

Л. И. ВЫСОЧКИНА, М. В. ДАНИЛОВ,  
И. В. КАПУСТИН, Д. И. ГРИЦАЙ

# ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Учебник*  
*Издание второе, стереотипное*



ЛАНЬ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
МОСКВА  
КРАСНОДАР  
2021

УДК 631.3-027  
ББК 40.7я723

**Т 38** Технология механизированных работ в сельском хозяйстве : учебник для СПО / Л. И. Высочкина, М. В. Данилов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. : ил. — Текст : непосредственный.

**ISBN 978-5-8114-8106-4**

Учебник состоит из двух разделов: «Технология механизированных работ в растениеводстве» и «Технология механизированных работ в животноводстве». Каждый раздел содержит темы с теоретическим материалом и методические указания по выполнению практической работы. Изучение студентами данного материала направлено на формирование у студентов профессиональных и общекультурных компетенций.

Учебник написан в соответствии с ФГОС СПО для студентов средних профессиональных учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства» МДК 01.01 «Технология механизированных работ в сельском хозяйстве» по дисциплине профессионального модуля ПМ 01. «Эксплуатация и техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и оборудования».

УДК 631.3-027  
ББК 40.7я723

**Рецензенты:**

*М. И. СЕЛИОНОВА* — доктор биологических наук, профессор РАН, директор Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства — филиала Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра;

*В. Ю. ФРОЛОВ* — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой механизации животноводства и безопасности жизнедеятельности Кубанского государственного университета имени И. Т. Трубилина.

**Обложка**

*П. И. ПОЛЯКОВА*

© Издательство «Лань», 2021  
© Коллектив авторов, 2021  
© Издательство «Лань»,  
художественное оформление, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Учебник написан в соответствии с ФГОС СПО для студентов аграрных колледжей и училищ, обучающихся по направлению подготовки 35.01.13 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства МДК 01.01 Технология механизированных работ в сельском хозяйстве по дисциплине профессионального модуля ПМ 01. Эксплуатация и техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и оборудования.

Изучение студентами МДК 01.01 «Технология механизированных работ в сельском хозяйстве» направлено на формирование у студентов следующих профессиональных компетенций.

ПК 1.2. Выполнять работы по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур в растениеводстве.

ПК 1.3. Выполнять работы по обслуживанию технологического оборудования животноводческих комплексов и механизированных ферм.

ПК 1.4. Выполнять работы по техническому обслуживанию тракторов, сельскохозяйственных машин и оборудования в мастерских и пунктах технического обслуживания.

ПК 2.1. Выполнять работы по техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования при помощи стационарных и передвижных средств технического обслуживания и ремонта.

ПК 2.2. Проводить ремонт, наладку и регулировку отдельных узлов и деталей тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов с заменой отдельных частей и деталей.

ПК 2.3. Проводить профилактические осмотры тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов.

ПК 2.4. Выявлять причины несложных неисправностей тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, прицепных и навесных устройств, оборудования животноводческих ферм и комплексов и устранять их.

ПК 2.5. Проверять на точность и испытывать под нагрузкой отремонтированные сельскохозяйственные машины и оборудование.

ПК 2.6. Выполнять работы по консервации и сезонному хранению сельскохозяйственных машин и оборудования.

ПК 3.3. Осуществлять техническое обслуживание транспортных средств в пути следования.

ПК 3.4. Устранять мелкие неисправности, возникающие во время эксплуатации транспортных средств.

При работе на занятиях и самостоятельной работе студенты осваивают следующие общие компетенции.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Организовать собственную деятельность с соблюдением требований охраны труда и экологической безопасности.

ОК 8. Исполнять воинскую обязанность\*(2), в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Учебник позволяет решить следующие дидактические задачи:

- образовательные, воспитательные и развивающие;
- получение необходимых знаний;
- выработка умений и практического опыта;
- освоение профессиональных и общих компетенций;
- организация самостоятельной и творческой работы, проведение студентом самоконтроля;
- мобилизация студентов на рефлекссию своего поведения (мотивации, способов деятельности, общения).

Учебник состоит из двух разделов: «Технология механизированных работ в растениеводстве» и «Технология механизированных работ в животноводстве». Каждый раздел содержит темы с теоретическим материалом и методические указания по выполнению практической работы.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов проводится с целью систематизации и закрепления полученных теоретических и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; развития познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Выполнение практических работ в группах способствует формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Организовать собственную деятельность с соблюдением требований охраны труда и экологической безопасности;

# РАЗДЕЛ 1

## ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

### Тема 1.1. Понятие о технологии механизированных работ

**Вопросы:** *Технология возделывания сельскохозяйственных культур. Общие принципы построения производственных процессов и операций при выполнении механизированных работ. Операционная технология и порядок ее разработки. Методы оценки качества работы агрегатов в полевых условиях. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы. Технологические карты.*

#### 1.1.1. Технология возделывания сельскохозяйственных культур

Под технологией в общем случае подразумевают обоснованную для заданных условий закономерность выполнения соответствующих операций или работ.

*Технология возделывания сельскохозяйственных культур* — научно обоснованный для конкретных почвенно-климатических условий перечень операций по возделыванию сельскохозяйственной культуры. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур разрабатывают для каждой почвенно-климатической зоны научно-исследовательские институты на основе результатов многолетних полевых опытов с учетом передового производственного опыта и издают в виде *зональных типовых (примерных) технологических карт*. Такие технологические карты содержат:

- перечень всех работ по возделыванию каждой сельскохозяйственной культуры, включая различные возможные варианты выполнения отдельных групп операций (гладкая или гребневая посадка картофеля, отдельная уборка зерновых колосовых культур или прямым комбайнированием и т. д.);

- основные агротехнические требования, включая сроки выполнения каждой операции;

- составы эффективных машинно-тракторных и других агрегатов;

- число обслуживающего персонала;

- производительность агрегатов и эксплуатационные затраты и др.

На основании типовых зональных технологических карт специалисты каждого хозяйства разрабатывают собственные технологические карты с учетом особенностей местных почвенно-климатических условий.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с учетом почвенно-климатических и производственных условий каждой зоны и хозяйства подразделяют на три группы, включая *высокие, интенсивные и нормальные* [1].

*Высокие технологии* — система получения в конкретных почвенно-климатических условиях наивысшей урожайности соответствующих сельскохозяйственных культур высокого качества, которая в достаточной степени окупает затраты ресурсов на ее получение. Такие технологии предусматривают высокий уровень использования удобрений, новейших научных достижений и программирования урожая, новых высокоинтенсивных сортов сельскохозяй-

ственных культур и методов борьбы с болезнями и вредителями культурных растений. При этом обеспечивается реализация потенциала каждого сорта сельскохозяйственной культуры более чем на 80% с минимальными затратами ресурсов на единицу продукции.

*Интенсивные технологии* — система получения высокоэффективного урожая сельскохозяйственных культур при компенсации соответствующих затрат и выноса из почвы питательных веществ в сочетании с мероприятиями по защите культурных растений от сорняков, болезней и вредителей. Уровень реализации потенциала каждого сорта при этом должен превышать 60%.

Для получения высокого экономического эффекта от применения интенсивной технологии необходима полная реализация намеченных мероприятий:

1. Система земледелия в хозяйстве должна быть научно обоснованной.
2. Посевы размещают по лучшим предшественникам (горох, многолетние травы).
3. Проводят тщательную обработку почвы.
4. Правильно определяют нормы высева (550–600 стеблей на 1 м<sup>2</sup>).
5. Предпосевная обработка семян.
6. Проводят борьбу с мышевидными грызунами, сорняками, вредителями и болезнями.
7. Уборку проводят в сжатые сроки.
8. Учитывают основные законы земледелия и растениеводства.

Возделывание с.-х. культур по интенсивной технологии требует дополнительных затрат на удобрения, гербициды, их внесение. Однако при соблюдении всех элементов технологии прибавка урожая окупает дополнительные затраты и стабилизирует производство продукции растениеводства.

*Нормальные технологии* — система получения урожая с использованием биологических ресурсов агроландшафта, обеспечивающая реализацию потенциала каждого сорта сельскохозяйственной культуры более чем на 40%.

Практическая реализация каждой из указанных технологий зависит от конкретных почвенно-технологических и производственных условий хозяйства, включая наличие высококвалифицированных кадров, соответствующей системы машин и др.

Основные принципы построения и проектирования технологических процессов и организации механизированных работ обусловлены особенностями сельскохозяйственных производственных процессов.

**Комплексная механизация** — высшая ступень механизации, при которой все с.-х. работы механизированы и выполняются системой совершенных машин.

Комплексная механизация представляет собой такую организацию, при которой не только основные, но и вспомогательные с.-х. работы полностью механизированы и выполняются системой машин в полном соответствии с агротехническими требованиями.

Ручной труд при этом сводится лишь к управлению и обслуживанию машин.

При комплексной механизации каждая предыдущая операция подготавливает наилучшие условия для работы машин на последующих операциях.

При этом достигается наиболее высокая производительность труда, сокращаются сроки проведения работ, снижается стоимость с.-х. продукции.

Материально-технической базой комплексной механизации является система машин, представляющая собой совокупность соответствующих машин, взаимосвязанных как по технологическому процессу, так и по производительности с учетом конкретных природно-производственных условий.

*Оптимальные сроки выполнения* отдельных работ, входящих в технологический процесс, обусловлены природными циклами, а также местными почвенно-климатическими и биологическими особенностями возделываемых сельскохозяйственных культур. Нарушение установленных агротехнических сроков выполнения сельскохозяйственных работ ведет к неизбежным качественным и количественным потерям урожая [2].

*Уменьшение отрицательного воздействия агрегатов на окружающую среду* является актуальной проблемой в области механизации сельскохозяйственного производства. Многократные проходы агрегатов по полю в процессе возделывания сельскохозяйственных культур приводят к переуплотнению почвы и существенному уменьшению урожайности. Уменьшение уплотнения может быть достигнуто многими способами, включая:

- уменьшение грузооборота машин и технологических материалов; применение комбинированных агрегатов;
- использование шин низкого давления;
- использование единой технологической колеи при возделывании сельскохозяйственных культур и др.

### **1.1.2. Операционная технология и порядок ее разработки**

*Операционная технология* представляет собой научно обоснованную технологию выполнения *отдельных работ или операций*, обеспечивающую эффективное использование агрегатов в заданных почвенно-климатических и производственных условиях.

Эта технология — составная часть и естественное продолжение общей технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Операционные технологии разрабатывают научно-исследовательские институты на основе многолетних полевых опытов и обобщения передового опыта и оформляют их в виде типовых операционных карт или правил выполнения механизированных работ в конкретных почвенно-климатических зонах. Типовые зональные операционные технологии уточняют специалисты хозяйств применительно к местным условиям [1, 2].

Операционные технологии для соответствующих видов полевых механизированных работ в заданных условиях (длина гона, площадь поля, урожайность и др.) должны содержать обоснованные рекомендации по:

- условиям работы;
- агротехническим требованиям;
- составлению агрегата;

- подготовке агрегата к работе;
- подготовке поля;
- выбору способа движения;
- определению показателей выполнения операции;
- расчету дополнительных средств;
- контролю качества.

Операционная технологическая карта должна служить основным документом при выполнении, контроле качества и приемке работ (Приложение 1.1).

*Агротехнические требования* содержат конкретные нормативы по обеспечению требуемого качества выполнения данной сельскохозяйственной работы в конкретных условиях. В зависимости от вида выполняемой операции в агротехнических требованиях указывают требуемые средние значения показателей качества работ и допускаемые отклонения от них — агротехнические допуски. Например, при вспашке в качестве одного из основных агротехнических нормативов указывают требуемую среднюю глубину вспашки и допустимое от нее отклонение, равное  $\pm 5\%$ .

*Подготовка агрегатов к работе* в заданных условиях предусматривает составление (комплектование) агрегатов с обоснованием рабочей скорости, а также необходимые работы по настройке трактора, сцепки и рабочих машин на требуемый режим работы.

При комплектовании агрегатов в зависимости от конкретных условий работы (площадь поля, длина гона и др.) сначала выбирают трактор, наиболее полно отвечающий агротехническим требованиям и требованиям ресурсосбережения. Затем в пределах допустимого диапазона скоростей выбирают такую передачу трактора, на которой расход топлива при рабочем ходе агрегата наименьший.

После этого по тяговому усилию на выбранной передаче рассчитывают соответствующее число рабочих машин, обеспечивающих рациональную загрузку двигателя. При двух рабочих машинах и более выбирают сцепку с требуемым фронтом. Подготавливают трактор и сельскохозяйственные машины к выполнению данной работы методами, излагаемыми в соответствующих курсах по тракторам и сельскохозяйственным машинам. Например, при подготовке трактора возможно выполнение следующих работ: расстановка колес на требуемую колею; выбор давления в шинах; настройка навесного или прицепного механизмов; навешивание балластных грузов и др. Подготовка рабочих машин связана с соответствующей настройкой рабочих органов (на заданную глубину обработки почвы, на норму высева семян и т. д.).

*Подготовка поля* предусматривает удаление возможных препятствий для работы агрегатов и последующую подготовку рабочего участка с разбивкой его при необходимости на отдельные загоны.

Возможные препятствия для работы агрегатов на поле — недоубранные копны соломы, пожнивные остатки, камни и др.

*Составление агрегата* выполняется на основе расчета состава машинно-тракторного агрегата и технико-экономических показателей.

*Скорость движения агрегата* выбираем по оптимальному режиму работы.

*Способ движения* выбираем, исходя из требований агротехники, размеров и конфигурации поля и применяемого агрегата.

*Показатели выполнения операции* — часовую и сменную производительность агрегата, погектарный расход топлива, затраты труда и механической энергии на один гектар обработанной площади — указываем на операционной карте только для рационального состава агрегата.

*Общие (суммарные) показатели* работы агрегата должны характеризовать производительность обоих видов агрегатов и общие затраты труда и топлива на выполнение операции.

### **1.1.3. Методы контроля и оценки качества работы агрегатов**

К выполнению каждого технологического процесса предъявляются определенные агротехнические требования, которые представляют собой обязательные нормативы качества сельскохозяйственных работ.

*Показатели качества* сельскохозяйственных работ могут быть подразделены на *три группы*.

*К первой группе* относятся показатели, характеризующие срок и продолжительность работы.

*Вторую группу* составляют показатели, характеризующие непосредственно технологический параметр (глубина обработки, измельчения, высота среза, глубина заделки семян и т. д.).

*В третью группу* входят показатели, характеризующие расход материала (расход семян, расход химикатов, удобрений).

В зависимости от технологического процесса (с.-х. работы) применяют различные виды контроля.

1. *Сплошной контроль качества* — в процессе обработки всего поля или участка.

2. *Выборочный контроль качества* — отдельные участки после обработки.

3. *Приемочный контроль качества* — прием всей работы по объектам после обработки.

Результаты оценки качества записывают в учетный лист исполнителя работы. В случае недоброкачественного выполнения с.-х. работу бракуют и она подлежит переделке там, где это возможно.

Контроль качества работы заключается в измерении качественных показателей и сопоставлении их с агротребованиями.

При проверке качества работы агрегата необходимо знать излагаемые в типовой операционной технологии показатели и методику контроля. При оценке качественных показателей большое значение имеют число контрольных проверок и места замеров. Для большинства операций необходимые рекомендации приведены в типовых операционных технологиях или справочниках. Переделать брак в сельском хозяйстве очень трудно, а иногда практически невозможно, поэтому его легче предотвратить, чем исправить.

Самоконтроль качества работ проводит тракторист-машинист в начале выполнения технологической операции и в процессе ее выполнения.

Приемочный контроль выполняет агроном-технолог, записывая результат оценки в учетный лист исполнителя.

#### **1.1.4. Ресурсосберегающие технологии в растениеводстве**

Основу низкокзатратных машинных технологий составляют мощное энергетическое средство (трактор) и приемы минимальной обработки почвы, обеспечивающие максимальный урожай при наименьших затратах путем уменьшения объемов и глубины обработки почвы.

Ресурсосбережение становится в настоящее время главным критерием эффективности ведения сельскохозяйственного производства и рационального использования ресурсов: почвенных, водных, энергетических, биологических, финансовых и трудовых.

##### ***Задачи ресурсосберегающего растениеводства:***

- улучшение почвенных условий жизни растений путем лучшего накопления и рационального расходования влаги, элементов питания за счет мульчирования поверхности почвы растительными остатками, повышения биологической активности почвы;

- сокращение затрат топливно-энергетических ресурсов и труда на основе использования современной техники и технологий возделывания, основанных на минимальной и нулевой обработке почвы;

- снижение затрат на средства химизации путем подбора севооборотов, а также наиболее продуктивных, экономически выгодных культур и сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам;

- устранение процессов эрозии и деградации почвы;

- совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур и повышение рентабельности на основе использования геоинформационных систем и глобальной системы позиционирования.

Выбор системы обработки почвы должен быть таким, чтобы затраты на рыхление пласта были минимальными.

Вспашка — наиболее энергоемкая операция по обработке почвы, на которую приходится свыше 50% общего расхода топлива. На вспашку 1 га высококультурной почвы в оптимальные сроки расходуется 12–14 кг топлива, а на пахоту 1 га сильно засоренной пыреем почвы требуется не меньше 20–25 кг топлива. Уменьшение глубины вспашки с 20–22 см до 16–18 см зачастую не снижает урожайность озимых культур и позволяет сэкономить до 12% топлива. Чередование направлений вспашки, а также проведение культивации и боронования в диагонально-перекрестном направлении относительно пахоты позволяет снизить затраты топлива на уравнивание поверхности поля после вспашки в свал и развал на 4,5–5 кг/га.

***Минимальная обработка почвы*** включает одну или ряд мелких обработок почвы культиваторами и/или боронами. Солома и стерня находятся в виде мульчи в верхнем слое почвы (мульчирующий слой). По мелко обработанной почве в мульчирующий слой осуществляется мульчированный посев. Мульчирующий слой уменьшает испарение влаги, устраняет опасность водной и ветровой эрозии.

При этом эксплуатационные затраты (прежде всего расходы на топливо) сокращаются, плодородие почвы повышается, ее структура улучшается. Создаются благоприятные условия для развития почвенной фауны.



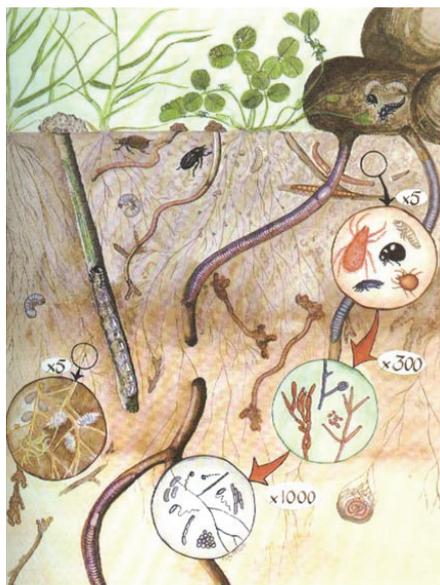
**Рис. 1.1**  
Глубокорыхлитель КАМА (ООО «ГОСАГРО»)

*Минимализация обработки почвы* осуществляется в следующих основных направлениях:

- замена отвальной вспашки безотвальным глубоким рыхлением;
- замена сплошного глубокого рыхления полосным (чизельным) разуплотнением нижних слоев или ярусно-полосным, например плоскорезно-щелевым или щелевым рыхлением мульчированного или стернового агрофона;
- ограничение глубины безотвального рыхления верхним (менее 20 см) или поверхностным (на 8–10 см) слоем почвы;
- полосное рыхление верхнего слоя в зоне высева семян, совмещенное с посевом;
- рядовой посев в необработанную почву (нулевая обработка) [3].

Поскольку требования того или иного хозяйства зависят от многих факторов, таких как, например, структура площадей, климатические условия, севооборот, то и выбор машин проводится индивидуально.

**Нулевая обработка почвы (No-Till)** предусматривает прямой посев, который производится по необработанному полю с отказом от всех видов механической обработки почвы. Растительные остатки (стерня и измельченная солома), которые сохраняются на поверхности поля, способствуют задержанию снега, замедлению эрозионных процессов, улучшению структуры почвы, защите озимых культур от низких температур, накоплению питательных веществ. Значительно увеличивается популяция дождевых червей и почвенных микроорганизмов. Существенно снижаются производственные затраты, в том числе на топливо, сохраняется окружающая среда. В частности, сокращение непродуктивных потерь воды может привести к тому, что на супесчаных почвах растениям в год будет доступно на 80–90 мм влаги больше.



**Рис. 1.2**

Формирование гумусного слоя почвы

Важнейшее значение минимизация обработки почвы имеет для удержания в почве углерода, который является основой для формирования гумуса и создает основу плодородия.

При технологии No-till почва остается нетронутой от уборки урожая до посева и от посева до уборки урожая. Вторжение в почву происходит только тогда, когда делаются прорезы сошниками сеялок. Технология No-till не предусматривает никакого разрушения структуры почвы, кроме как при посеве.



**Рис. 1.3**

Посев по нулевой обработке

Сорняки на начальной стадии внедрения No-till уничтожаются гербицидами. Выбор типа и времени их внесения зависит от численности сорняков, их

видового состава и климатических условий. Конечная цель — борьба с сорняками при помощи культур в севообороте и полный отказ от гербицидов.

Достоинством технологий является минимальное воздействие, а при нулевой обработке вообще отсутствие вмешательства в естественные процессы биологической «пульсации гумуса» и взаимосвязи органического вещества и углерода в почве.

Установлено, что применение ресурсосберегающих технологий создает оптимальное агрегатное состояние почвы: по сравнению с постоянной вспашкой увеличивается количество глыбистых фракций (диаметром более 10 мм) и в 2–2,5 раза уменьшается количество пылеватых, эрозионно-опасных частиц (диаметром менее 0,25 мм).

Применение энергосберегающего растениеводства целесообразно вести в комплексе с технологиями точного (прецизионного) земледелия.

**Точное земледелие** — это стратегия управления, которая использует информационные технологии, извлекая данные из множественных источников для принятия правильных решений по управлению сельскохозяйственным предприятием.



**Рис. 1.4**  
Мониторинг техники с GPS [4]

В точном земледелии используются компьютеризированная техника, геоинформационные системы и навигационные приборы, которые позволяют точно управлять развитием растений через спутники и локальные сенсоры.

К элементам точного земледелия, которые в настоящее время находят практическое применение, можно отнести следующие:

- определение границ поля с использованием ГСП;
- дистанционное зондирование (аэро- или спутниковые фотосъемки);
- системы параллельного вождения агрегатов;
- локальный отбор проб в системе координат;
- составление карт электропроводности почв;
- составление карт урожайности.

**Технологии точного земледелия** позволяют снизить затраты и минимизировать воздействие на окружающую среду. Они базируются на картографических программах, позволяющих обрабатывать пространственные данные и осуществлять картографию границ полей, картирование урожайности, с помощью навигационных системы позиционирования определять плодородие почв и дифференцированное внесение удобрений, а также наблюдение за посевами в процессе развития.

### 1.1.5. Технологические карты

**Технологические карты возделывания и уборки** сельскохозяйственных культур необходимы для рациональной организации производства, т. е. расчета необходимого парка машин, количества топливо-смазочных материалов, составления графика работ и определения экономических показателей.

Различают технологические карты типовые, оперативные (для конкретного хозяйства) и перспективные.

**Типовые технологические карты** разрабатываются научно-исследовательскими организациями для зоны, республики или РФ в целом. На основе типовых технологических карт в каждом колхозе и совхозе главные специалисты составляют **оперативные технологические карты** для конкретного хозяйства на возделывание всех с.-х. культур.

Большое значение придается установлению сроков выполнения каждой работы. Они должны быть оптимальными, так как растягивание сроков приводит к снижению урожайности, а чрезмерно сжатые сроки — к увеличению потребности в машинах и росту затрат на единицу продукции.

Разработка технологической карты на возделывание и уборку с.-х. культуры предусматривает заполнение таблицы (рис. 1.5), включающей с себя технологическую последовательность выполнения всех работ, связанных с возделыванием сельскохозяйственной культуры, с указанием нормобразующих факторов (глубины обработки, нормы высева семян и внесения удобрений, расстояния перевозки грузов и др.), объема работ, агротехнических сроков.

Технологическая карта на возделывание озимой пшеницы предшественник – чистый пар																				
Последовательн. Наименование сельскохозяйствен ных работ, основные агротехнические требования		урожайность – 3,0 т/га		Агротех нические сроки с...по...	Кол иче ств о раб оч их	Состав агрегата			Персонал, обслуж. агрегат		Норма выраб отки за смену, га/см	Кол иче ств о норм осме н	Норма расхода топлива		Затраты труда, ч/га		Часовая тариф. ставка, руб.		Автотр анспор т, ткм	Электр оэнерг ия, кВтч
		в физ. выраже нии	в усл. эт. га			марка трактор а, комбай	марка с.-х. машин ны	марк а сцеп ки	тракто рист- машин ис	вспом ог. рабоч их			на ед. рабо ты,	на весь объем работ.	тракт орис- рабочи х	всп. ристов- рабо чнх	маш. ч	всп. рабо чнх		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Лушение дисковое, 4-6 см	230	49,3	27.06- 05.07	5	ДТ-75М	ЛДГ- 15	-	1	-	53,9	4,2	1,9	0,44	0,13	-	9,55	-	-	-
2	Погрузка минеральных	24,5	0,5	1.08- 10.09	4	МТЗ-80	ПФ- 0,8	-	1	-	140	0,17	0,25	0,006	0,05	-	8,7	-	-	-

Рис. 1.5

Образец заполнения технологической карты

В технологической карте указываются составы агрегатов, персонал, обслуживающий агрегат и приводятся все затраты на производство сельскохозяй-

ственной продукции: расход топлива, затраты труда, электроэнергии и транспортные работы.

Таким образом, в технологических картах содержатся сведения о том, что нужно сделать, какими средствами и в какие сроки, чтобы получить с.-х. продукцию определенного качества и количества.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Чем отличается интенсивная технология возделывания сельскохозяйственных культур от нормальной?
2. Что включает в себя процесс подготовки поля к выполнению сельскохозяйственной работы?
3. В чем заключается подготовка агрегата к работе?
4. Охарактеризуйте понятие «комплексная механизация».
5. Дайте характеристику минимальной, нулевой обработке почвы, точно-го земледелия.
6. За счет чего может быть достигнуто повышение энергетической эффективности технологий при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур?

## **Тема 1.2. Комплектование машинно-тракторных агрегатов**

**Вопросы:** *Тяговое сопротивление и потребляемая мощность машинно-тракторных агрегатов. Агрегатирование прицепных, полунавесных и навесных машин. Способы определения числа машин в агрегате. Составление агрегата в натуре. Кинематические характеристики участка и агрегата. Виды и способы движения агрегатов.*

Основные требования к комплектованию агрегатов состоят в следующем [5].

1. Обеспечение хорошего агротехнического качества работы.
2. Высокопроизводительная работа агрегата при наименьшем количестве обслуживающего персонала, минимальном расходе топлива и наименьших эксплуатационных расходах на единицу работы.
3. Удобство обслуживания.

Наибольшая производительность и экономичность работы агрегата достигаются при полном использовании мощности двигателя трактора (самоходной машины).

*Порядок комплектования машинно-тракторных агрегатов заключается в следующем.*

- 1, 2. Уточняют агротехнические требования (глубину вспашки, посева, тип машин-орудий) и выбирают тип трактора и с.-х. машин.
3. С учетом допустимого предела технологических скоростей рассчитывают количество машин в агрегате и уточняют их марки.
4. Выбирают рабочую передачу, скорость движения, степень использования силы тяги, рассчитывают энергетический КПД агрегата и эксплуатационные показатели: производительность, затраты труда и средств.

5. Составляют агрегат в натуре, устанавливают, в соответствии с агротребованиями, рабочие органы, осуществляют настройку и регулировку агрегата для заданных условий.

6. Выбирают вид и способ движения, рассчитывают количество загонов (рабочих участков), готовят поля, определяют оптимальную ширину загона в соответствии с кинематическими характеристиками агрегата.

При выполнении операций (пахоты, дискования, рыхления) агрегаты наиболее целесообразно комплектовать с энергонасыщенными тракторами ДТ-75М, Т-150К, Т-150, ДТ-175С, К-701, К-744, а для культивации, боронования и посева зерновых — с гусеничными тракторами. Кузовные разбрасыватели удобрений следует агрегатировать с колесными тракторами.

Для посева и обработки пропашных культур, скашивания зерновых, уборки соломы, заготовки сена и на транспортных работах экономически выгодно использовать универсально-пропашные тракторы типа МТЗ, ЛТЗ.

На легких почвах и небольших участках с короткими гонами тракторы МТЗ и ЮМЗ-6АЛ/АМ можно использовать также для культивации и даже для пахотных работ.

При возделывании сахарной свеклы (посев, междурядная обработка и т. д.) необходимо использовать тракторы Т-70С. Их колея вписывается в междурядья посевов, и по сравнению с колесными тракторами они меньше уплотняют почву, что для рассматриваемой культуры очень важно.

*Существует несколько методов расчета состава агрегатов.*

1. **Аналитический** — по расчетным формулам.

2. **Графический** — с использованием графиков тяговых характеристик тракторов и сопротивлений с.-х. машин-орудий.

3. **Графо-аналитический** — когда сочетаются графики характеристик тракторов с некоторыми расчетами по формулам.

4. **По расчетным таблицам** — приведенным в технической литературе (по ним определяются состав агрегата, режимы и показатели в зависимости от условий работы).

## **Скоростные режимы работы агрегатов**

После расчета состава агрегата уточняется *фактическая скорость* движения на основной рабочей передаче расчетным путем или по тяговым характеристикам трактора.

Общему понятию скорости в науке об эксплуатации машинно-тракторного парка дается несколько определений.

Следует различать:

- теоретическую;
- рабочую (техническую);
- среднетехническую;
- эксплуатационную;
- скорость холостого хода.

Под теоретической скоростью движения понимают скорость прямолинейного движения агрегата по ровной горизонтальной плоскости при данном режиме двигателя и отсутствии буксования.

Под рабочей (технической) скоростью понимают фактическую скорость прохождения агрегатом данного отрезка пути.

Рабочая скорость отличается от теоретической потерями на буксирование и извилистое движение, с учетом фактического радиуса качения.

Под среднетехнической скоростью подразумевают среднюю скорость движения агрегата на всем пути, как в рабочем положении, так и при холостых ходах.

Под эксплуатационной скоростью понимают среднюю скорость движения в течение всего времени наряда или смены с учетом всех простоев (под погрузкой-разгрузкой).

Под скоростью холостого хода понимают скорость, на которой совершаются холостые заезды и повороты (без обработки).

Зная сопротивление агрегата  $R_a$  на основной рабочей передаче, по тяговой характеристике (рис. 1.6) находим действительную скорость движения  $V_p$  и часовой расход топлива  $G_{тр}$ .

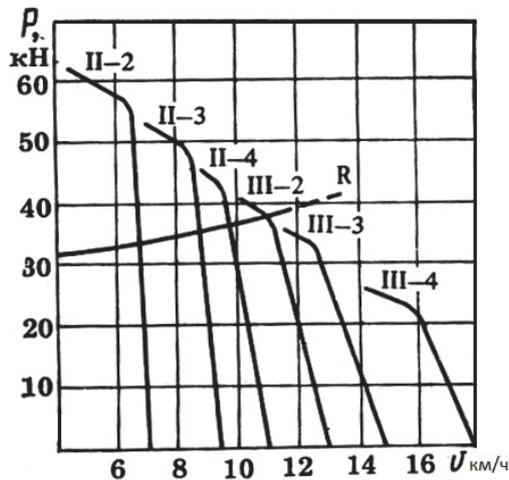


Рис. 1.6

Совмещенная тяговая характеристика трактора К-701 и плуга ПН-8-35

Для этой же цели можно использовать непосредственно таблицы тяговых характеристик [5]. Они содержат тяговые показатели тракторов на основном скоростном режиме (т. е. при полной подаче топлива) при различной степени загрузки двигателя ( $0,8 \cdot N_{T \max}$ ,  $0,9 \cdot N_{T \max}$ ,  $N_{T \max}$ ), что упрощает проведение эксплуатационных расчетов.

Чтобы определить действительную скорость движения агрегата на выбранной передаче, необходимо по таблицам тяговых характеристик взять два значения тягового усилия  $P_{T1}$  и  $P_{T2}$  с таким условием, чтобы сопротивление агрегата  $R_a$  находилось между ними, т. е.  $P_{T1} < R_a < P_{T2}$ .

Это могут быть значения  $0,8 \cdot N_{T \max}$  и  $0,9 \cdot N_{T \max}$  или  $0,9 \cdot N_{T \max}$  и  $N_{T \max}$ .

Рабочая скорость и часовой расход топлива определяются по уравнениям

$$V_p = V_{P1} - \frac{(V_{P1} - V_{P2})(R_a - P_{T1})}{P_{T2} - P_{T1}}, \quad (1.1)$$

$$G_{TP} = G_{TP1} + \frac{(G_{TP2} - G_{TP1})(R_a - P_{T1})}{P_{T2} - P_{T1}}, \quad (1.2)$$

где  $V_{P1}$ ,  $V_{P2}$  — скорость трактора при соответствующих значениях  $P_{T1}$  и  $P_{T2}$ ;  $G_{TP1}$ ,  $G_{TP2}$  — часовой расход топлива при тех же значениях тягового усилия.

В общем виде на вопрос об избрании скоростного режима работы агрегата следует ответить так:

*Целесообразна такая скорость движения, при которой достигается отличное качество работы, высокая производительность труда и низкие прямые затраты на единицу продукции.*

### Составление агрегата в натуре

Комплектуя машинно-тракторные агрегаты, необходимо выбирать такой способ соединения машины с трактором, который обеспечил бы высокое качество работы.

В зависимости от типа машин, применяются три основных способа соединения машин-орудий с энергетическими средствами:

- навесные;
- прицепные;
- комбинация навесных и прицепных машин.

При непосредственном составлении машинно-тракторных агрегатов необходимо предусмотреть правильное решение следующих вопросов:

- выбор сцепки;
- размещение машин-орудий по фронту сцепки;
- подбор длины тяг от орудий к сцепке;
- направление линии тяги в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- установку вспомогательных приспособлений — маркера, следоуказателя и др.

*Выбор сцепки.* Для размещения заданного количества машин или орудий сцепку следует выбрать с наименьшим фронтом, так как с увеличением фронта сцепки увеличивается ее масса, а следовательно, и тяговое сопротивление и радиус поворота.

Наименьший необходимый фронт сцепки определяют по формуле

$$A = (\pi - 1) \cdot V_k. \quad (1.3)$$

Так, для шести зерновых сеялок с шириной захвата 3,6 м фронт сцепки должен быть:  $A = (6 - 1) \cdot 3,6 = 18,0$  м.

Чтобы избежать перекосов сцепки при работе, необходимо разметить орудия по фронту сцепки равномерно относительно ее средней продольной оси.

Для этого заранее делают разметку точек прицепа орудий на основном брус сцепки. При четном числе орудий в агрегате от середины основного бру-

са сцепки отмеряют в обе стороны по половине захвата орудия, а далее — по целому захвату орудия, в соответствии с их числом в агрегате.

При нечетном числе орудий — от середины основного бруса отмеряют в обе стороны по захвату орудия. Это сокращает число удлинителей и облегчает поворот агрегата.

Расположение орудий в агрегате может быть как симметричное, так и асимметричное. В любом случае при разметке бруса сцепки необходимо исходить из условий — равнодействующая сила сопротивления обязательно должна проходить через точку присоединения сцепки с трактором. При несоблюдении этого условия сцепка с с.-х. машинами будет работать с перекосом.

При эшелонированном (рис. 1.7, б) расположении нечетного числа машин в агрегате в первом ряду устанавливают большее число машин. В этом случае средняя машина первого ряда образует силовой момент, противодействующий перекосу сцепки.

МТА из нечетного числа машин, соединенных сцепкой, работает устойчивее, чем такой же агрегат из четного числа машин, так как в последнем случае при повышении тягового сопротивления одной из машин сцепка начинает перекашиваться. При нечетном количестве машин средняя машина образует силовой момент, противодействующий перекосу сцепки.

Иногда приходится комплектовать агрегат из разнородных машин (комплексный несимметричный агрегат) или из однородных машин, но с разной шириной захвата и разным тяговым сопротивлением. В этих случаях прицепной брус размечают другим способом: все машины смещают по сцепке в ту сторону, где размещены более легкие орудия, чтобы моменты сопротивления машин относительно середины сцепки были одинаковы.

При комплектовании агрегата из однородных машин, но с разной шириной захвата также смещают точки прицепа орудий: машину с меньшей шириной захвата смещают от середины сцепки к краю.

Для обеспечения прямолинейности движения, особенно у посевных агрегатов, применяют направляющие устройства — маркеры (рис. 1.8) и следоукладатели.

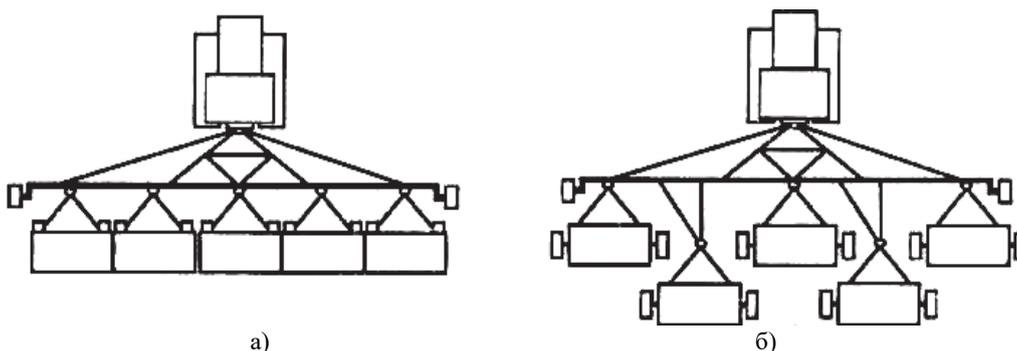


Рис. 1.7

Схема расположения машин в агрегате: а — шеренговое; б — эшелонированное

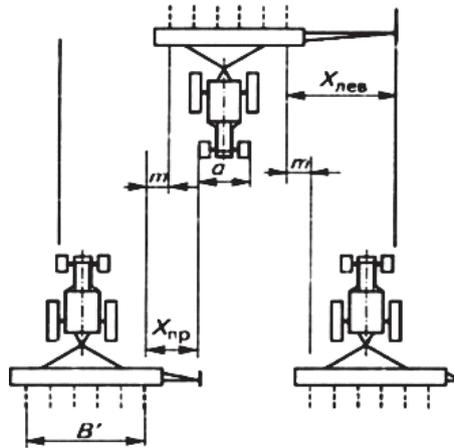


Рис. 1.8

Схема к расчету вылета маркера при вождении агрегата с ориентировкой на правое колесо трактора

При работе с маркером тракторист обычно направляет правое колесо или внутреннюю кромку правой гусеницы трактора по следу, проделанному метчиком маркера. В этом случае вылет правого  $X_{пр}$  и левого  $X_{лев}$  маркеров (т. е. расстояние от метчика маркера до ближайшего к нему следа сошника посевного агрегата) (рис. 1.8) определяют по зависимостям

$$\begin{aligned} X_{пр} &= \frac{B' - a}{2} + m; \\ X_{лев} &= \frac{B' + a}{2} + m, \end{aligned} \quad (1.4)$$

где  $B'$  — расстояние между крайними рабочими органами агрегата, м;

$$B' = B_p - m; \quad (1.5)$$

$B_p$  — рабочая ширина захвата агрегата, м;  $m$  — ширина стыкового междурядья, м;  $a$  — расстояние между серединами передних колес трактора или крайними кромками гусениц, м.

Для уменьшения вылета маркеров применяют следоуказатели с вылетом  $X_c$ , равным расстоянию от продольной оси трактора до визирного устройства. Механизатор ориентируется по визирному устройству следоуказателя на след, оставленный маркером.

При вождении по следоуказателю вылет маркеров определяют по зависимости

$$X_{пр} = X_{лев} = \frac{B'}{2} + m - X_c. \quad (1.6)$$

*Подбор длины тяг.* Тяги с большей, чем это необходимо, длиной увеличивают длину пути поворота агрегата, а следовательно, и время на холостые заезды.

Тяги с меньшей длиной могут привести к поломкам агрегата при повороте.

Для посева, культивации и других работ машины и орудия располагают в один или два ряда, в шахматном порядке. Машины или орудия переднего ряда

присоединяют к основному брусу сцепки непосредственно, а задние с помощью удлинителей.

В агрегатах с зубовыми боронами устанавливают гибкие тяги от борон к сцепке. Необходимая длина этих тяг зависит от условий работы и устанавливается непосредственно на месте.

При длинных тягах впереди борон собирается почва в виде вала, который перемещаются вместе с боронами. При этом качество боронования ухудшается, и бороны быстро забиваются.

При коротких тягах передние ряды зубьев борон выходят из почвы, что ухудшает качество боронования.

Когда линии тяги и движения агрегата совпадают, движение наиболее устойчиво, а «виляние» агрегата и потери мощности на его преодоление наименьшие. Такое совпадение линий возможно, например, у симметричных агрегатов. Пересечение линий тяги и движения приводит к перекосу, повороту рабочей машины.

Направление силы тяги влияет на устойчивость движения машины в агрегате, также в значительной степени на качество работы и другие эксплуатационные показатели.

Установка направления линии тяги производится соответствующей регулировкой либо прицепного устройства трактора, либо прицепа с.-х. машины.

По горизонтали линию тяги регулируют на прицепной серьге. Прицепное устройство некоторых тракторов имеет регулировку направления силы тяги также и по вертикали. У большинства сельскохозяйственных машин направление линии тяги в вертикальной плоскости регулируют их сцепным устройством.

В пахотном агрегате наиболее выгодное направление силы тяги проходит через след центра тяжести плуга (или несколько правее его), положение которого указывается в заводских инструкциях или определяется экспериментально.

В агрегатах с машинами, имеющими колесный ход, наилучшим считается направление силы тяги, которое вместе с действующими активными силами создает равномерное распределение нагрузки по всем колесам.

У машин, рабочие органы которых приводятся в действие от ходовых колес, направление силы тяги регулируют с учетом нагрузки на колеса, чтобы обеспечить необходимую силу сцепления с почвой.

При комплектовании несимметричных агрегатов, включающих жатки, косилки и другие машины, точку прицепа на прицепной скобе трактора смещают от середины в сторону расположения режущего аппарата. В результате создается момент, поворачивающий трактор по часовой стрелке; он противодействует моменту, возникающему от несимметричного расположения машин.

*Присоединение машин к сцепке.* Когда определено количество машин и подобраны длины тяг, машины доставляют к месту работы. Сложный агрегат транспортируют, прицепляя машины последовательно (одну за другой). В таком положении он может проходить по дорогам и мостам.

Для составления сложного, например, прицепного сеялочного агрегата, около рабочего участка выбирают ровную площадку. На ней отцепляют маши-

ны, отъединяют удлинители, а сцепку перемещают трактором вперед на 10–15 м. Первую, третью и пятую сеялки перемещают трактором поочередно в передний ряд так, чтобы между ними оставалось расстояние, примерно равное ширине захвата машины. Вторую и четвертую сеялки перемещают во второй ряд. Когда к сцепке присоединены удлинители, трактором ее подают назад до линии первого ряда машин. Снимают боковые бруссы, устанавливают в нормальное положение и присоединяют машины к сцепке. После этого проверяют готовность машин и приступают к работе.

Навесные и полунавесные агрегаты в отличие от прицепных состоят только из одной навесной машины с одной главной рамой или из нескольких отдельных секций, монтируемых на раму трактора (самоходного шасси) или на полунавесную сцепку.

Составляют навесной агрегат в такой последовательности. Сначала проверяют правильность установки рабочих органов на раме навесной машины. Прямым или задним ходом (в зависимости от типа навески) подают трактор к машине или ее секциям так, чтобы шарниры тяг или замки механизма навески оказались против соответствующих соединительных замков машины. Гидравлическим механизмом при помощи рукоятки управления опускают или поднимают тяги (замки) механизма навески и присоединяют к ним машины или орудия.

Для установки требуемой защитной зоны при междурядной обработке и жесткого соединения навесной машины с трактором блокируют тяги механизма навески блокировочными тягами и полосами.

После присоединения машин к трактору или самоходному шасси в агрегате устанавливают направляющие устройства. Они дают возможность обеспечивать прямолинейное (без огрехов) движение агрегата по полю и облегчают условия труда тракториста.

*Проверка загрузки трактора.* После составления агрегата в натуре при первом рабочем ходе агрегата (на вспашке — при втором ходе) проверяют загрузку двигателя, т. е. соответствие принятых при расчете исходных величин удельного сопротивления, тягового усилия или мощности трактора их истинным значениям в данных условиях.

Если на тракторе имеются специальные приборы, загрузку двигателя (по крутящему моменту, мощности или частоте вращения коленчатого вала) можно проверить быстро и точно. Когда нет таких приборов, фактическую загрузку проверяют в начале работы агрегата, основываясь на следующих фактах.

Если при переходе с данной (установленной расчетом, принятой ранее) передачи на более высокую двигатель работает нормально — он был недогружен.

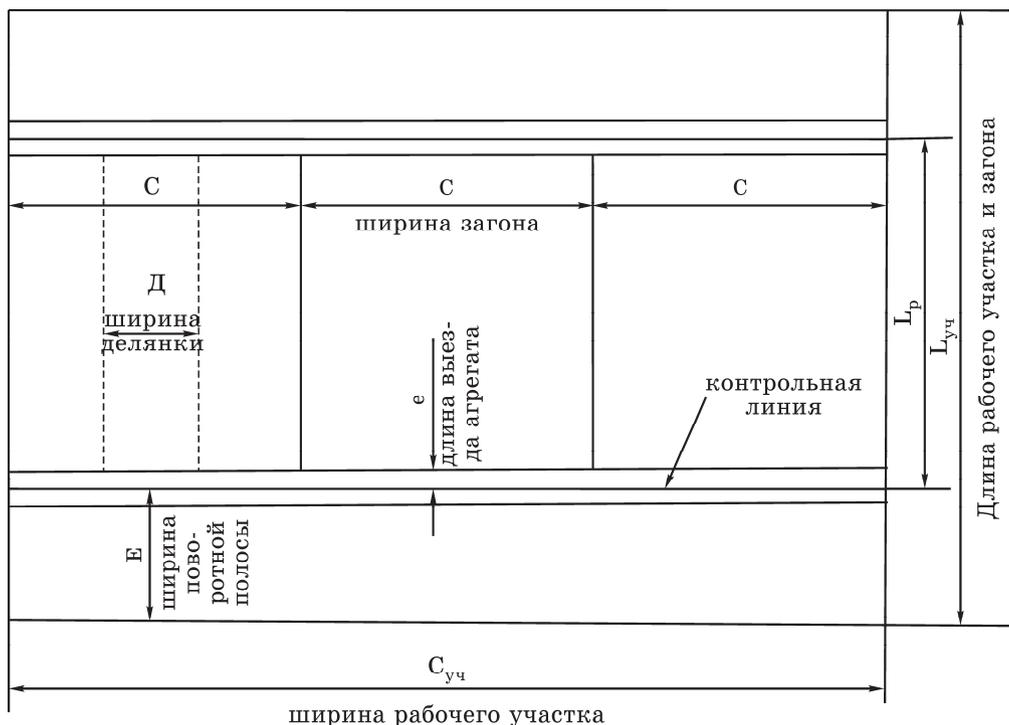
Если с заданной глубины переходят на большую и двигатель работает нормально, то при работе на данной скорости с заданной глубиной обработки он был недогружен. В подобных случаях надо работать на скорости большей, чем было предусмотрено. Нарушение же нормальной работы двигателя вследствие перегрузки на данной скорости, наоборот, требует перехода на меньшую скорость.

При выполнении любой технологической операции на участке поля движение машинно-тракторного агрегата повторяется. Вот такая цикличность в движении агрегатов вызывает необходимость изучения кинематики агрегатов. Кинематика агрегата изучает геометрические формы его движения.

*Способ движения агрегата* — это закономерность циклично повторяющихся элементов движения.

Кинематические характеристики рабочего участка: загон, делянка, поворотная полоса, контрольная линия (рис. 1.9).

Часть или все поле севооборота, отведенное для выполнения определенной с.-х. работы одному или нескольким агрегатам, называется **рабочим участком агрегата**.



**Рис. 1.9**

Кинематическая характеристика участка

**Загон** — часть рабочего участка, выделяемая для выполнения технологической операции в соответствии с принятым способом движения. Основные размеры загона: рабочая длина гона  $L_p$  и ширина  $C$ .

При движении внутри загона агрегат проходит отдельные его части (полосы). Эти полосы называются **делянками**, ширина которых обозначается  $D$ .

Часть рабочего участка, временно выделяемая для поворотов агрегата, называется **поворотной полосой**, ширина которой обозначается  $E$ .

Линия (граница) между поворотной полосой и остальной частью загона, на которой производится включение и выключение рабочих органов сельскохозяйственных машин, называется **контрольной линией**.

Площадь загона устанавливается кратной суточной производительности агрегата, а ширина с загона определяется шириной захвата МТА ( $B_p$ ) и способом его движения.

В процессе выполнения технологических операций МТА (с точки зрения геометрических форм) совершает целенаправленные рабочие и холостые движения, которые в большинстве случаев повторяются.

*Различают два основных элемента кинематики агрегата:*

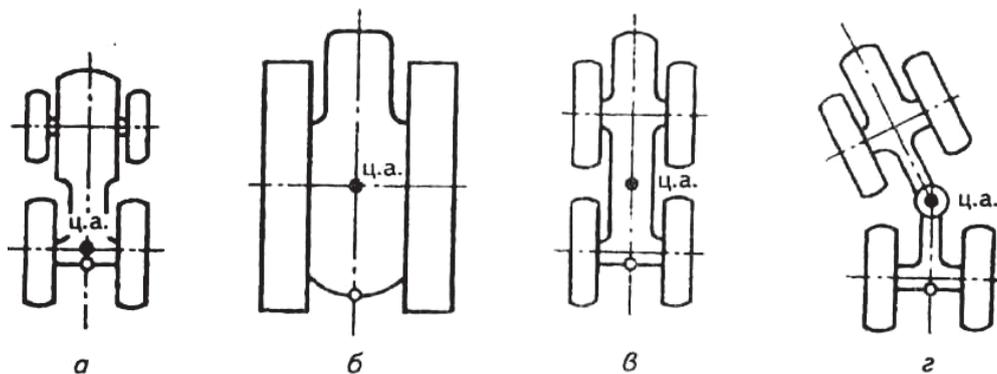
1. Движение, при котором выполняется полезная работа или рабочие ходы.
2. Движение, при котором полезная работа не производится, или холостые ходы (заезды, переезды, повороты).

*Кинематические характеристики МТА зависят от конструктивных особенностей трактора, сцепки и рабочих машин.*

**Под кинематическим центром агрегата** (ц. а.) подразумевается условная геометрическая точка на плоскости движения, траектория которой рассматривается как траектория МТА в процессе его движения по полю.

У агрегатов с колесным ведущим аппаратом **за центр агрегата условно принимают** проекцию на плоскость движения середины ведущей оси, у агрегатов с гусеничным ведущим аппаратом за центр агрегата условно принимают точку пересечения продольной оси трактора с поперечной линией, проведенной через середины опорных частей гусениц (рис. 1.10).

**Кинематической длиной агрегата**  $l_k$  называется проекция расстояния между центром агрегата и линией, перпендикулярной к продольной оси трактора, проходящей через наиболее удаленные точки рабочих органов машин.



**Рис. 1.10**

Расположение центра агрегата: а — колесный трактор с одной ведущей осью;  
 б — гусеничный трактор; в — колесный трактор с двумя ведущими осями;  
 г — колесный трактор с шарнирным остоном.

**Кинематическая ширина агрегата**  $d_k$  равна расстоянию между проекциями на плоскость движения продольной оси трактора и параллельной линией, проходящей через наиболее удаленную точку агрегата.

**Длина выезда агрегата**  $e$  определяется как расстояние, на которое перемещается центр агрегата от контрольной линии (по ходу МТА) перед началом и в конце поворота.

Такое перемещение необходимо для вывода рабочих органов последнего ряда машин на контрольную линию.

Для прицепных агрегатов длину выезда принимают

$$e = (0,25 - 0,75) \cdot l_k. \quad (1.7)$$

Для навесных агрегатов

$$e = (0 - 0,1) \cdot l_k. \quad (1.8)$$

Кинематическая длина определяется по формуле

$$l_k = l_T + l_c + l_M, \quad (1.9)$$

где  $l_T$ ;  $l_c$ ;  $l_M$  — кинематическая длина соответственно трактора, сцепки и рабочей машины (рис. 1.11). Значения  $l_T$ ;  $l_c$ ;  $l_M$  выбирают по справочникам.

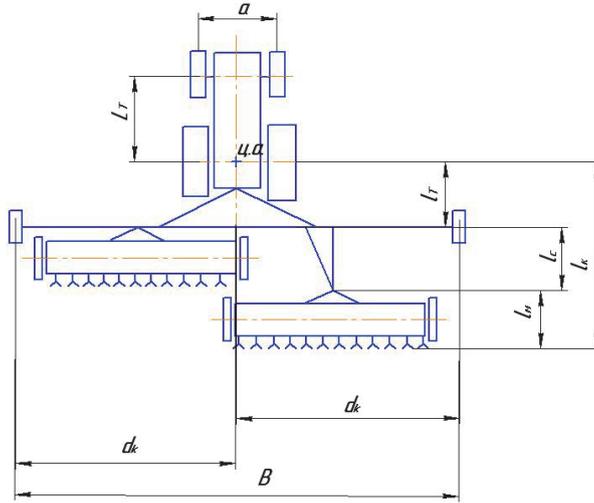


Рис. 1.11

Основные кинематические характеристики агрегата

**Ширина колеи  $a$**  — это расстояние между серединами передних колес трактора или внутренними кромками гусениц.

**Продольная база  $L$**  — для колесных тракторов это расстояние (горизонтальная проекция) между осями ведущих и ведомых колес, а для гусеничных — между осями катков, ограничивающих опорную поверхность.

Радиус окружности, которую описывает кинематика агрегата, называется **радиусом поворота агрегата**, а точка  $O$ , вокруг которой происходит движение центра агрегата, называется центром поворота агрегата (рис. 1.12).

Аналитически радиус поворота колесного агрегата определяют по зависимости

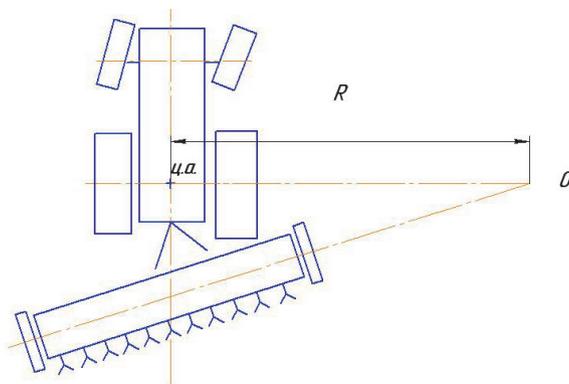
$$R_0 = L \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (1.10)$$

где  $L$  — база трактора, м;  $\alpha$  — угол поворота направляющих колес.

Наименьшим допустимым радиусом поворота агрегата  $R_{\min}$  будет наименьший радиус окружности, движение по которой при данных условиях работы допускается конструктивными свойствами агрегата, происходит без повреждений машин или сцепки, в него входящих, а длина описываемой им дуги примерно соответствует длине действительной траектории поворота.

Наименьший допустимый радиус поворота агрегата зависит от: наименьшего радиуса поворота трактора; конструкции ходовой части с.-х. машины и сцепки; габаритов агрегата и способа соединения с.-х. машины с трактором.

Минимальное значение ширины поворотной полосы  $E_{min}$  зависит от вида и радиуса поворота, длины выезда и кинематической ширины агрегата. Однако поворотную полосу следует обрабатывать, поэтому ее ширина должна быть кратна рабочей ширине захвата агрегата.



**Рис. 1.12**

Схема агрегата при повороте

Основными **видами поворотов**, которые применяются при работе агрегата, являются повороты на  $90^\circ$  и на  $180^\circ$ .

Повороты на  $90^\circ$  совершаются как при холостых заездах с выключенными орудиями, так и в рабочем состоянии при круговой работе агрегатов.

В зависимости от расстояния между рабочими ходами «X» агрегата заезды при поворотах бывают петлевые и беспетлевые. Петлевые повороты по своей форме могут быть грушевидные, восьмеркообразные и грибовидные.

Грибовидные повороты свойственны только навесным тракторным агрегатам, позволяющим использовать при поворотах задний ход (Приложение 1.4).

– беспетлевой способ	
– петлевой способ поворота	
– перекрестно-петлевой	
– односторонне-петлевой способ	

**Виды движения агрегатов** при выполнении с.-х. работ классифицируются по 3 признакам:

**1. По организации подготовки** территории к работе:

- **загонный** (рабочий участок разбивается на загоны);
- **беззагонный** (рабочий участок на загоны не разбивается);

## **2. По направлению рабочих ходов:**

– *гоновый* (рабочие ходы осуществляются вдоль — параллельно одной из сторон загона (участка));

– *диагональный* (рабочие ходы осуществляются вдоль и поперек загона);

– *круговой* (рабочие ходы осуществляются вдоль и поперек загона);

## **3. По направлению движения агрегата:**

– *правоповоротный* (повороты на загоне осуществляются по часовой стрелке);

– *левоповоротный* (повороты на загоне осуществляются против часовой стрелки);

– *к центру* (основное движение на загоне осуществляется от периферии к центру);

– *к периферии* (основное движение на загоне осуществляется от центра к периферии).

## **Способы движения МТА классифицируются:**

«**всвал**» (гоновый правоповоротный вид движения, загон обрабатывается от средней части к боковым сторонам);

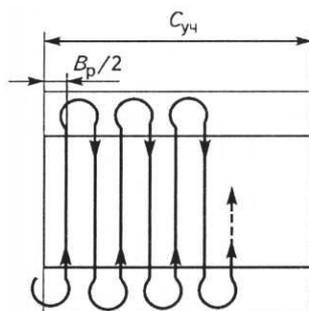
«**вразвал**» (гоновый левоповоротный вид движения, загон обрабатывается от боковых сторон к средней части);

**комбинированный** (движение на одном загоне осуществляется поочередно «всвал» и «вразвал»);

«**челночный**» (загон обрабатывается рядом расположенными ходами с правыми и левыми поворотами);

**перекрестный** (загон обрабатывается во взаимно перпендикулярных направлениях).

**Движение «челноком»** в сельскохозяйственной практике применяется довольно широко, к данному способу движения прибегают при выполнении многих сельскохозяйственных операций, кроме вспашки. При этом необходимо отметить, что если вспашка выполняется оборотными плугами, то можно и вспашку выполнять при движении «челноком».



**Рис. 1.13**

Челночный способ движения

**Движение «всвал».** При этом способе движения могут выполняться вспашка, дискование, лущение, боронование, культивация, посев и некоторые другие операции.

При этом заезд агрегата начинается по центральной линии участка, вдоль длинной его стороны. Поворот агрегата на конце загона осуществляется по окружности. По мере обработки участка длина поворота будет увеличиваться за счет прямолинейной составляющей.

При вспашке «всвал» по центральной линии участка образуется свальный гребень, который из года в год не должен повторяться, он должен чередоваться с развальной бороздой.

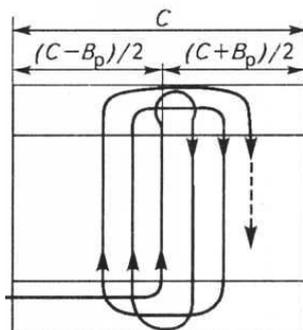


Рис. 1.14

Способ движения «всвал»

**Движение вразвал.** Этот способ движения также широко применяется при работе агрегатов на участках поля. При этом первый проход начинается с края участка, вдоль его длинной стороны, поворот делается на  $180^\circ$  со спрямленным участком. По мере обработки участка длина спрямленной части пути будет уменьшаться — до тех пор, пока не будет обработан участок полностью.

В случае вспашки участка способом «вразвал» по центральной линии участка образуется развальная борозда, которая при последующей обработке поля обязательно должна чередоваться со свальным гребнем, чтобы избежать водной эрозии почвы.

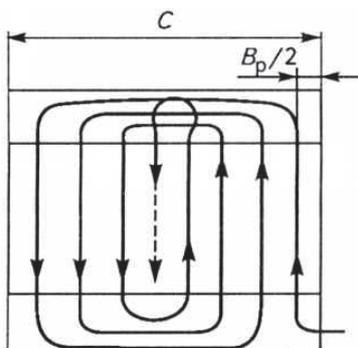


Рис. 1.15

Способ движения «вразвал»

**Движение комбинированное.** Чаще всего применяется при вспашке с целью уменьшения количества развальных борозд — при таком движении количество развальных борозд снижается примерно в полтора раза.

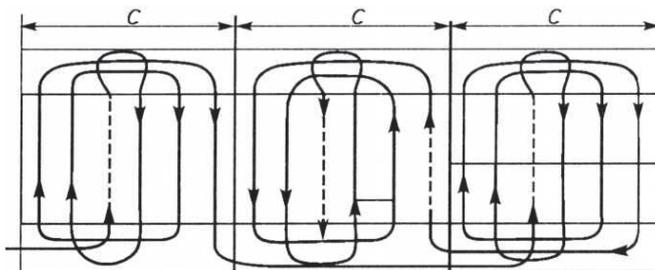


Рис. 1.16

Способ движения с чередованием загонов «свал» — «вразвал»

**Движение по диагонали** осуществляется под некоторым углом к стороне участка. Данный способ движения применяется значительно реже — чаще всего после первичной вспашки при разделке пластов тяжелыми дисковыми боровами.

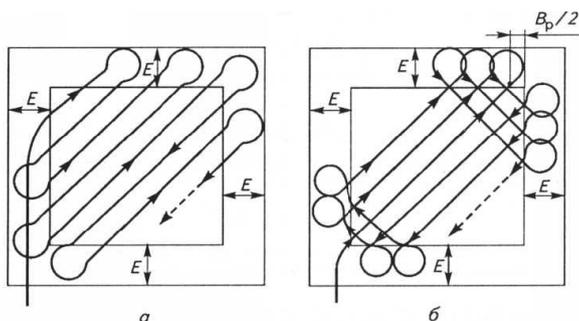


Рис. 1.17

Способ движения: а — диагональный; б — диагонально-перекрестный

**Движение вкруговую** чаще всего применяется при заготовке кормов, когда трактор с косилкой копирует контур участка при скашивании травостоя.

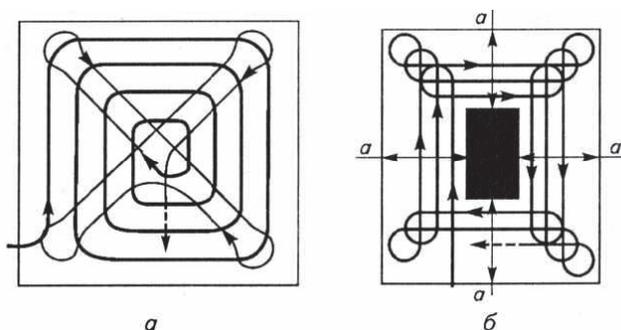


Рис. 1.18

Круговые способы движения: а — от периферии к центру; б — с угловыми поворотами

Все с.-х. работы по кинематике их проведения можно разделить на следующие 3 группы.

1. Работа с гоновым видом движения **при симметричном агрегате** (боронование, лущение, культивация, посев, междурядная обработка). Наиболее

распространенным *способом движения* при выполнении этих работ является челночный способ движения.

2. Работа с гоновым видом движения **при асимметричном агрегате** (пахота, уборка свеклы, картофеля комбайнами, уборка кукурузы на зерно, на силос и т. д.). Основными способами движения для этих работ являются движения «всвал» — «вразвал», комбинированное и с чередованием загонов.

3. Работы с **круговым видом движения** агрегата (уборка зерновых, трав, т. е. в основном уборочные работы). Способ движения — круговой.

Выбор того или другого способа движения зависит от ряда критериев: возможности осуществления; качества работы; максимума производительности; удобства обслуживания агрегата; удобства учета и контроля качества работ; простоты подготовки поля; ширины поворотной полосы [6].

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите гоновые способы движения агрегата.

2. Вспашка поля с длиной гона 2000 м, ширина 600 м, уклон вдоль длины гона  $2,0^\circ$  выполняется правооборачиваемыми плугами. Выбрать и обосновать вид и способ движения агрегата.

3. Вспашка поля с длиной гона 500 м, ширина 300 м, уклон вдоль длины гона  $1,0^\circ$  выполняется правооборачиваемыми плугами. Выбрать и обосновать вид и способ движения агрегата.

4. Междурядная культивация сахарной свеклы на поле, имеющем конфигурацию  $100\text{ м} \times 100\text{ м}$ . Обосновать вид, способ движения и вид поворота.

5. Укажите формулу для расчета рабочей длины гона  $L_p$  (при известных значениях длины участка —  $L_{уч}$ , ширины поворотной полосы —  $E$ , длины выезда —  $e$ , ширины загона —  $C$ ):

$$a) L_p = E - 2e; \quad б) L_p = E + 2e; \quad в) L_p = L_{уч} + C; \quad г) L_p = L_{уч} - 2E.$$

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.1.**

#### **Разработка технологической карты**

#### **на возделывание сельскохозяйственной культуры**

*Цель занятия:* изучить порядок составления технологических карт по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур, освоить методику проведения расчетов по ним.

*Порядок выполнения работы*

Технологическая карта разрабатывается студентом на заданную сельскохозяйственную культуру и выполняется по форме таблицы, представленной на рисунке 1.5.

Рекомендуется следующий порядок разработки карты.

В графе 1 указывается технологическая последовательность выполнения всех работ, связанных с возделыванием сельскохозяйственной культуры.

В графе 2 записывают наименование сельскохозяйственных работ с указанием нормообразующих факторов (глубины обработки, нормы высева семян и внесения удобрений, расстояние перевозки грузов и др.), практическое осуществление которых должно обеспечить получение предусмотренной произ-

водственным планом урожайности. Перечень этих работ устанавливается обычно на основе аналогичных оперативных, типовых или перспективных технологических карт с учетом местных условий и достижений агротехнической науки и передового опыта [7].

Объем работ в физическом исчислении (графа 3) определяется в зависимости от величины посевной площади, нормы высева семян и внесения удобрений, расстояния перевозки грузов и других факторов.

Объем работ в условных гектарах (графа 4) определяется по формуле:

$$U_y = \frac{U}{W_{\text{тех}}} \cdot W_{\text{н.э.}}, \quad (1.11)$$

где  $U_y$  — объем работы в условных гектарах, усл. га;  $U$  — объем работы в физических единицах, га, т, т·км;  $W_{\text{н.э.}}$  — часовая наработка в эталонных условиях, усл. га (Приложение 1.2).

Агротехнические сроки (графа 5) устанавливаются на основе многолетних местных наблюдений [7].

Количество рабочих дней (графа 6) определяют исходя из требований агротехники (Приложение 1.3).

Марки тракторов (графа 7) выбирают с учетом заданных. Марки сельскохозяйственных машин, сцепок и их количество в агрегате (графы 8, 9) — по наличию их в хозяйстве и по данным литературных источников [9, 10] с учетом зональных особенностей. Состав агрегата может определяться аналитическим и графоаналитическим методами. При этом надо иметь в виду, что принятый марочный состав МТП должен обеспечивать комплексную механизацию выполнения всех работ при возделывании данной культуры. Машины, применяемые на возделывании пропашных культур, должны быть согласованы по ширине захвата и величине междурядий. Во всех случаях предпочтение следует отдавать универсальным, гидрофицированным и навесным машинам.

Персонал, обслуживающий агрегат (графы 10 и 11), подбирается в зависимости от вида сельскохозяйственных машин, входящих в него.

Производительность агрегата (нормы выработки) за смену (графа 12) устанавливается по нормам, применяемым в хозяйстве, или по типовым нормам выработки и расхода топлива [11, 12].

При отсутствии норм выработки их рассчитывают по формулам (2), (3), (4) [13]:

а) *мобильных сельскохозяйственных агрегатов:*

$$W_{\text{тех}} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (1.12)$$

где  $B_p$  — рабочая ширина захвата, м;  $V_p$  — рабочая скорость движения, м/с;  $\tau$  — коэффициент использования времени смены;

б) *погрузчиков:*

$$W_{\text{п}} = W_{\text{тех}} \cdot \tau, \quad (1.13)$$

где  $W_{\text{п}}$  — часовая производительность погрузчика, т/ч;  $W_{\text{тех}}$  — часовая производительность погрузчика по технической характеристике, с учетом вида и объемной массы груза, т/ч;

в) *транспортных средств:*

$$W_{\text{тр}} = V_{\text{тех}} \cdot Q_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{т}}^{\text{ст}} \cdot \tau_{\text{тр}}, \quad (1.14)$$

где  $W_{\text{тр}}$  — производительность, т·км/ч;  $V_{\text{тех}}$  — техническая скорость движения, км/ч;  $Q_{\text{н}}$  — номинальная грузоподъемность, т;  $\alpha_{\text{т}}^{\text{ст}}$  — коэффициент использования грузоподъемности;  $\tau_{\text{тр}}$  — коэффициент использования времени смены транспорта.

Коэффициент использования времени транспорта определяется по зависимости:

$$\tau_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{дг}}}{t_{\text{рейс}}}, \quad (1.15)$$

где  $t_{\text{дг}}$  — время движения с грузом, ч;  $t_{\text{рейс}}$  — время рейса, ч.

Количество нормо-смен (графа 13) определяется путем деления объема работ (графа 3) на норму выработки за смену (графа 12):

$$H = \frac{U}{W_{\text{см}}}, \quad (1.16)$$

где  $H$  — количество нормо-смен.

Расход топлива на единицу работы (графа 14) устанавливается по нормам, действующим в хозяйстве или приведенным в типовых нормах выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы [11, 12]. Норма расхода топлива на весь объем работ (графа 15) определяется путем перемножения общего объема работ (графа 3) на расход топлива на единицу работы (графа 14) с последующим пересчетом в тонны.

Затраты труда определяются отдельно для трактористов-машинистов (графа 16) и вспомогательных рабочих (графа 17) по формуле:

$$Z_{\text{т}} = H \cdot m_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}}, \quad (1.17)$$

где  $Z_{\text{т}}$  — затраты труда на весь объем работ, ч;  $m_{\text{ч}}$  — количество обслуживающего персонала, чел.;  $T_{\text{см}}$  — время смены, ч.

В графах 18 и 19 указывается размер тарифной ставки с начислениями.

Объем транспортных работ (графа 20) определяется путем умножения количества перевезенного груза (т) на расстояние перевозки (км).

Затраты электроэнергии (графа 21) определяются по формуле:

$$Z_{\text{э}} = N_{\text{э}} \cdot H \cdot T_{\text{см}}, \quad (1.18)$$

где  $Z_{\text{э}}$  — затраты электроэнергии, кВт·ч;  $N_{\text{э}}$  — установленная мощность электродвигателей, кВт.

**Вывод:** следует указать на достоинства предлагаемой технологии возделывания сельскохозяйственной культуры, преимущества предлагаемых сельскохозяйственных машин.

### Тема 1.3. Технология механизированных работ по обработке почвы

#### Вопросы:

*Операционная технология лущения и дискования. Операционная технология безотвальной обработки почвы. Операционная технология вспашки.*

### 1.3.1. Операционная технология лущения и дискования

*Лущение* способствует накоплению влаги, борьбе с засоренностью полей, уменьшению тягового сопротивления машин при вспашке, обеспечивает создание рыхлого поверхностного слоя почвы, который препятствует испарению влаги из нижележащих слоев и способствует быстрому впитыванию атмосферных осадков [14, 15].



**Рис. 1.19**

Дискование дисковой бороной JohnDeere 2623

Пожнивное лущение в засушливых районах — сильно действующее средство выведения семян сорняков из состояния покоя (провоцирование их прорастания).

Поля, засоренные корнеотпрысковыми сорняками (бодяком полевым, осотом полевым, вьюнком полевым, сурепкой обыкновенной), обрабатывают в первую очередь с тем, чтобы лишить их возможности накапливать запасы питательных веществ в корнях.

На чистых полях и на полях, засоренных однолетними сорняками, используют дисковые орудия, а на полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, — лемешные.

#### **Агротехнические требования**

1. Стерню лущат одновременно с уборкой урожая или не позднее, чем через 1–3 дня после уборки.

2. Глубина лущения дисковыми лущильниками и боронами должна быть в пределах 5–10 см, лемешными — 10–18 см.

3. Развальная борозда в стыке средних батарей дисковых орудий и свальный гребень от крайних дисков не должны превышать глубины обработки, а после лемешных лущильников свальные гребни и развальные борозды должны быть разделаны и выровнены.

4. После прохода дисковых борон на поверхности поля должно оставаться не менее 40% стерни, а после прохода дисковых лущильников — не менее 55%.

5. Лушительные агрегаты двигаются вдоль длинных сторон поля, а при наличии копен — между их рядами поперек направления движения уборочных агрегатов. Агрегаты с дисковыми боронами — под углом или поперек к направлению пахоты.

6. Допустимые скорости движения при работе агрегатов лемешными лушительными агрегатами ППЛ-10-25 — до 6 км/ч, с дисковыми боронами — до 10 км/ч.

Широкозахватные лушительные агрегаты применяют на больших участках, на малых целесообразнее использовать навесные агрегаты меньшего захвата.

Для лушения и дискования почв применяют следующие агрегаты:

Марка машины	Марка трактора
Лемешные лушительные: ППЛ-5-25 ППЛ-10-25 (2ППЛ-5-25)	МТЗ-82.1; МТЗ-920 МТЗ-1221; К-3180
Дисковые лушительные: ЛД-20, ЛДГ-15, ЛДГ-10, ЛДГ-5	К-3180, МТЗ-1221 МТЗ-82.1; МТЗ-920
Бороны дисковые БД-10, БДТ-10, Рубин, БДТ-720 БДТ-7, Catros БДТМ-4×2	К-744Р; К-744Р1; К-744Р2 К-3180; К-744(Р-Р3); К-5280 К-3180

Угол атаки батарей дисковых лушительных агрегатов устанавливают до  $35^\circ$ , в зависимости от плотности почвы и требуемой глубины хода (рис. 1.20).

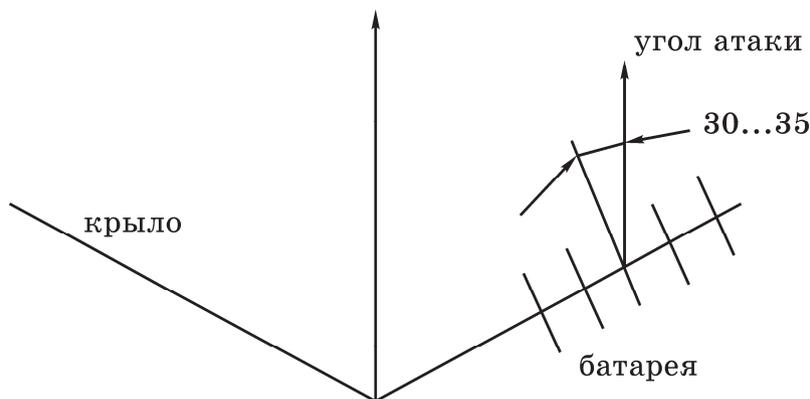


Рис. 1.20

Схема установки угла атаки дискового лушительного агрегата

Основной способ движения агрегатов с дисковыми лушительными агрегатами — челночный.

При двухследном дисковании можно применять диагонально-перекрестный способ движения.

Для агрегатов с лемешными лушительными агрегатами на полях с большой длиной гона рекомендуется петлевой способ движения с чередованием загонов, а на участках с короткими гонами (до 500 м) наиболее производительным является беспетлевой комбинированный способ движения.

Качество лушения и дискования почвы контролируют тракторист-машинист в процессе работы и приемщик во время работы и после ее окончания.

Для определения глубины лушения и дискования пользуются линейкой или стержнем с делениями.

### **Порядок работы дисковых орудий в поле**

Размечая поле квадратной формы для работы лушительников и борон диагонально-перекрестным способом, линию первого прохода следует провешивать не строго по диагонали, а с отклонением влево на 0,7 ширины захвата агрегата. После этого совершают первый проход и через 20–30 м останавливают агрегат, проверяют глубину обработки почвы по всей ширине захвата орудия. При необходимости регулируют отдельные секции на равномерность хода и уточняют общую глубину лушения. Дисковый агрегат ведут так, чтобы перекрытие между смежными проходами лушительников и борон составляло не менее 15 см.

Обработку поворотных полос проводят в зависимости от выбранной ширины поворотной полосы. Если она может быть обработана четным числом рабочих проходов агрегата, то после предпоследнего рабочего прохода обрабатывают первую полосу, затем совершают последний проход и обрабатывают вторую полосу. Движение по поворотной полосе обычно совершают челночным способом, начиная от границы поля.

После окончания работы проверяется качество обработки, дисковое орудие переводится в транспортное положение.

### **1.3.2. Операционная технология безотвальной обработки почвы**

*Безотвальная обработка почвы* предназначена для рыхления почвенного пласта без оборота обрабатываемого слоя с сохранением на его поверхности растительных остатков для защиты почвы от ветровой (дефляции) и водной (смыва) эрозии.

К подобному способу обработки почвы издавна проявлялся интерес во многих странах мира. Еще в 80-х гг. 19 в. русские ученые Д. И. Менделеев и П. А. Костычев не считали обработку почвы с оборачиванием пласта обязательным и необходимым приемом.

Позднее русский агроном И. Е. Овсинский выступил против обработки почвы плугом и предложил «Новую систему земледелия». Заключалась она в замене глубокой отвальной вспашки многократными обработками на глубине 5–6 см.

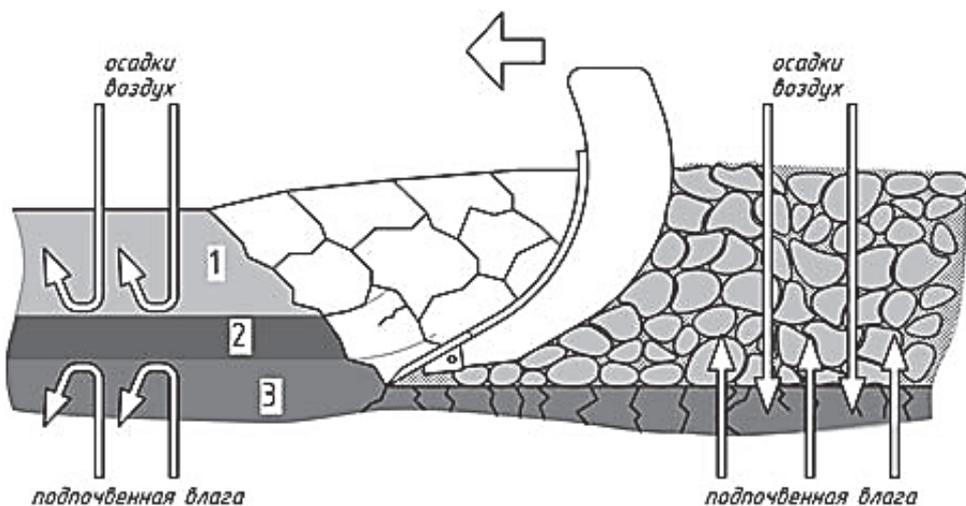
В начале 20 в. в южных районах Франции взамен вспашки была предложена мелкая безотвальная обработка почвы пружинными культиваторами.

Безотвальную обработку почвы применяют преимущественно в степных засушливых зонах, на не засоренных корневищными сорняками участках.

Различают:

- глубокое (до 40 см);
- среднее (23–30 см);
- поверхностное (8–16 см) рыхление почвы без оборота пласта.

В первом случае используют безотвальные плуги, во втором — плоскорезы-глубокорыхлители и в третьем — культиваторы-плоскорезы (в районах, подверженных ветровой эрозии).



**Рис. 1.21**

Схема разрушения плужной подошвы:

1 — возделываемый слой; 2 — плужная подошва; 3 — нижележащие слои почвы [16].

### **Агротехнические требования**

1. Качество крошения почвы — при обработке почвы с оптимальными по влажности (50–60% ППВ) и твердости (до 2,5 МПа) показателями должно быть обеспечено ее крошение с содержанием не менее 60% комков размером до 50 мм. Не допускается образование глыб размером более 15 см.

2. Высота гребней и глубина борозд допускаются при глубине обработки 8–15 см не более 6 см, при глубине обработки 16–35 см — не более 8 см.

3. Устойчивость хода рабочих органов по глубине — при обработке почвы на глубину 8–15 см отклонение средней глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 1,5$  см, при глубине обработки 16–35 см — не более  $\pm 2$  см.

4. Уничтожение сорняков — при обработке почвы должно быть обеспечено полное (100%) подрезание корней сорных растений на глубине хода рабочих органов.

5. Степень сохранения растительных остатков на поверхности почвы при глубине обработки 8–15 см — не менее 80%, при глубине обработки 16–35 см — не менее 60%.

6. Ширина засыпанных почвой полос при обработке почвы не должна превышать 25% ширины захвата рабочего органа.

7. Количество эрозионно-опасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое почвы (0–5 см) не должно возрастать по сравнению с их содержанием до выполнения данной операции.

8. При обработке участков на склонах безотвальные орудия не должны сдвигать обработанный слой почвы вниз по склону.

### **Комплектование и подготовка агрегатов**

Комплектование начинают с выбора соответствующей сельскохозяйственной машины.

Тип обработки	Марка машины	Марка трактора
Глубокое рыхление	ГУН-4; ПГ-3-5 ПЧ-4,5 КПП-2,2; ПГ-3-100; КПП-250А, КСУ-6М, КСУ-3,8, Смарагд 9/800, Смарагд 9/600, Смарагд 9/400, Смарагд 9/300	К-5280; К-744Р; К-744Р1; К-744Р2 (Р3) МТЗ-3180, Т-4А; Т-150К; Т-150, МТЗ-5280
Среднее	АКП-3; АКП-4; АКП-6, КРМ-4, КЧД-6	МТЗ-3180, Т-4А; Т-150К; Т-150, МТЗ-5280, МТЗ-1221, МТЗ-1523
Поверхностное	КПШ-5, КПШ-9, КПЭ-3,8А, БИГ-3А, БМШ-15, БМШ-20	МТЗ-3180, Т-4А; Т-150К; Т-150, МТЗ-5280, МТЗ-1221, МТЗ-1523, МТЗ-80/82

Направление движения агрегата выбирается, как правило, вдоль длинной стороны поля и поперек предшествующей основной обработки, учитывая направление господствующих ветров.

Способ движения выбирается в зависимости от размера, формы поля, состава агрегата и условий агротехнической обработки. Обычно применяют следующие способы движения агрегатов: петлевой, беспетлевой и челночный.

При петлевом и беспетлевом способе движения длина гона должна быть не менее 500 м, так как обработка участков меньшей длины сопровождается снижением производительности агрегата.

### 1.3.3. Операционная технология вспашки

**Вспашка** — это один из основных приемов обработки почвы, обеспечивающий оборачивание, рыхление обрабатываемого слоя почвы, подрезание подземной части растений и заделку пожнивных остатков. Это одна из наиболее энергоемких работ в с.-х. производстве: на нее приходится около 30–35% всех затрат энергии в полеводстве.

Технология и правила производства пахоты разработаны для обработки почвы на глубину 18–20; 20–22; 22–25; 25–27; 27–30 см.

Все виды отвальной пахоты производятся плугами с предплужниками, кроме перепашки зяби, пара и запашки органических удобрений.

#### Агротехнические требования

1. Сохранение заданной глубины вспашки на всем поле (допустимое отклонение  $\pm 1$  см на выровненных полях и  $\pm 2$  см с неровным рельефом).
2. Хорошее крошение и полный оборот пласта.
3. Поверхность пашни должна быть ровной без глубоких развальных борозд и свальных гребней (допускается высота гребней не более 5 см).
4. Полная запашка стерни, сорных растений, органических и минеральных удобрений.
5. Поворотные полосы должны быть запаханы.
6. Свальные гребни и развальные борозды после пахоты должны быть разделаны и выровнены.

Высокое качество вспашки и уменьшение затрат механической энергии зависит от правильности комплектования и подготовки пахотного агрегата, подготовки поля к вспашке и от правильной организации работы в загоне.

Пахотный агрегат комплектуют с учетом: физико-механических свойств почвы; требуемой глубины обработки  $h$ ; удельного сопротивления  $k$ ; скорости движения агрегата  $V_p$ .

На вспашке используют самые мощные из имеющихся в хозяйстве тракторы. Плуг выбирают с учетом состояния почвы, заданной глубины и скоростного режима:

*Тракторы тягового класса 5.*

(К-700А; К-701, К-744Р, К-744Р1, К-744 (Р2; Р3), К-5280) агрегатируются с плугами ПН-8-35; ПНЛ-8-40; ПНИ-8-40, ПТК-9-35/40, ПРУН-8-45; РМ-100 (8 корп.)

*Тракторы тягового класса 4.*

(Т-4А) агрегатируются с плугами ПЛП-6-35; ПЛН-5-35; ПЛ-5-40.

*Тракторы тягового класса 3.*

(К-3180, Т-150; Т-150К; ДТ-175С) агрегатируются с РМ-100 (5 корп.), ПЛН-5-35; ПЛ-5-40; ДТ-75М, МТЗ-1523, МТЗ-1221 агрегатируются с ПЛН-4-35; ПНИ-4-40, РМ-100 (4 корп.).

*Тракторы тягового класса 2 и 1,4.*

(МТЗ-80; МТЗ-82; ЮМЗ-6Л; Т-70С) ПЛН-3-35; ПНИ-3-40; ППН-3-35.

Скоростной режим пахотного агрегата влияет как на качество пахоты, так и на энергоемкость технологического процесса и производительность.

При пахоте на малых скоростях ухудшается крошение пласта и увеличивается количество крупных глыб.

На излишне высоких скоростях происходит беспорядочная укладка пластов и резко увеличивается распыление почвы.

Только при оптимальной скорости пахоты достигается хорошая заделка пожнивных остатков. Отклонение как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения ухудшает качество пахоты.

Наилучшие показатели заделки пожнивных остатков получают при пахоте со скоростью:

- стандартными корпусами — 5,0–6,0 км/ч;
- для повышенных скоростей — 7,0–8,0 км/ч.

С увеличением скорости крошение улучшается, а распыление увеличивается.

При работе пахотного агрегата на повышенных скоростях относительная скорость движения почвы по отвальной поверхности корпуса плуга растет более интенсивно по сравнению со скоростью плуга, следовательно, почва на отвале при своем движении не претерпевает значительных изменений, но зато возрастает тяговое сопротивление плуга и расход топлива.

### **Способы движения агрегатов**

Способы движения агрегатов выбирают с учетом постоянных показателей полей (площади, длины гона, рельефа и конфигурации поля, состава пахотного агрегата и требований агротехники).

Выбранный способ движения агрегатов должен обеспечивать наибольшую производительность  $W_{\max}$  и коэффициент рабочих ходов  $Q_{\max}$  при соблюдении требований агротехники.

Основными в России являются плуги, отваливающие пласт *вправо*. Поэтому для пахоты применимы только гоновые виды движения ассиметричного агрегата.

*Круговые (фигурные)* виды движения при вспашке недопустимы, так как не обеспечивают высокого качества пахоты.

Гоновые виды движения:

1. Петлевые — «всвал», «вразвал», с чередованием загонов («всвал» и «вразвал»).

2. Беспетлевые — комбинированный.

При вспашке с обычными плугами в целях уменьшения свальных гребней и развальных борозд применяют вспашку с чередованием загонов. При этом способе сначала пахот нечетные загоны «всвал», а затем находящиеся между ними четные — «вразвал». При этом на стыках загонов развальные борозды не образуются. Этот способ характеризуется тем, что каждый загон пахот как «всвал», так и «вразвал».

Для этого способа движения пахотного агрегата после отбивки поворотной полосы провешивают прямую на расстоянии  $C-2R$  от края загона. Вспашку на этой части загона производят «вразвал» с первым заездом у прямой и продолжают до тех пор, пока возможны беспетлевые повороты, т. е. до  $2R$ . После этого оставшуюся невспаханную полосу  $2R$  распахивают вместе с участком загона «всвал».

На этом заканчивают вспашку загона шириной  $C$  и агрегат переводят к распашке второго загона, начиная с движения «вразвал».

Каждый из применяемых способов движения имеет свои ***преимущества и недостатки***.

Петлевой способ движения «всвал» и «вразвал» наиболее прост как по подготовке поля, так и в работе. Однако качество пахоты при этом невысокое из-за большого количества свальных гребней и развальных борозд. Применение петлевых поворотов на концах загона вызывает снижение производительности и повышение расхода топлива, увеличение ширины поворотной полосы и односторонний износ поворотных механизмов трактора, так как пахот только «вразвал» с постоянными поворотами в одну сторону.

Поэтому этот способ движения пахотных агрегатов лучше применять как исключение, при распашке клиньев, небольших полей треугольной или другой неправильной формы.

Петлевой способ движения с чередованием загонов имеет преимущества по сравнению с обработкой загонов без чередования. В этом случае снижается число «дефективных» (свальных и развальных) борозд почти на половину; они образуются только по одной на загоне, исключая такие борозды в стыках между загонами. По производительности — выше коэффициент рабочих ходов  $\varphi$ . Уменьшается износ ходового аппарата трактора благодаря чередованию поворотов агрегата вправо и влево.

Беспетлевой комбинированный способ движения по сравнению со способом с чередованием загонов дает большее количество свальных и развальных борозд. Основным преимуществом этого способа является повышение производительности пахотного агрегата и снижение расхода топлива благодаря уменьшенной длине холостых переездов агрегата на поворотах, что особенно важно при небольшой длине гона (менее 500 м).

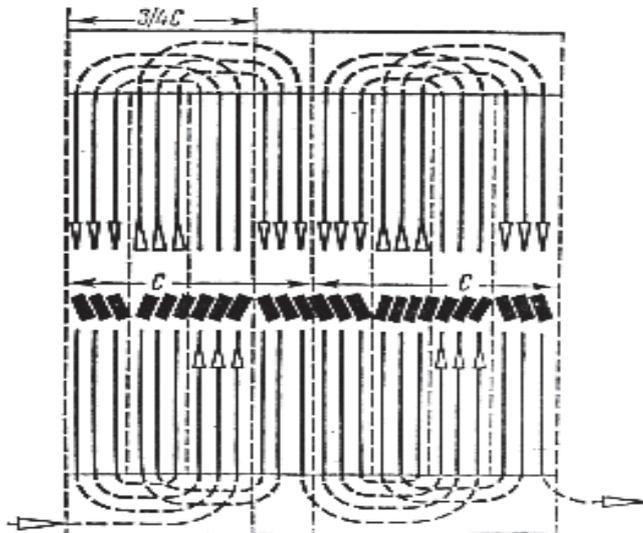


Рис. 1.22

Беспетлевой комбинированный способ движения

Разметку полей производят в соответствии с выбранным способом движения агрегата. Разметка поля включает разбивку на загоны и отбивку поворотных полос.

При пахоте с чередованием загонов провешивают середины нечетных загонов (I; III; V).

При пахоте же беспетлевым комбинированным способом провешивают границы между загонами, причем на первой загонке линия первого прохода провешивается на расстоянии  $3/4$  ширины загона, а все остальные — через расстояние, равное  $C$ .

Для пахоты петлевым способом с чередованием загонов поле разбивают на загоны, ширина которых подсчитывается по формуле:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2(LB_p + 8R_0^2)}, \quad (1.19)$$

где  $L$  — длина загона, м;  $B_p$  — рабочая ширина захвата, м;  $R_0$  — радиус поворота агрегата, м.

Необходимо, чтобы ширина загона не только приближалась к оптимальной, но и была кратной удвоенной рабочей ширине захвата пахотного агрегата, т. е:

$$C_{\text{дейст.}} = n \cdot 2B_p \leq C_{\text{опт}}, \quad (1.20)$$

где  $n$  — целое число.

При групповом использовании агрегатов площадь поля должна быть не менее суммарной сменной наработки всех агрегатов.

Изобразим схему разметки поля для работы пахотного агрегата беспетлевым комбинированным способом (рис. 1.23) [15].

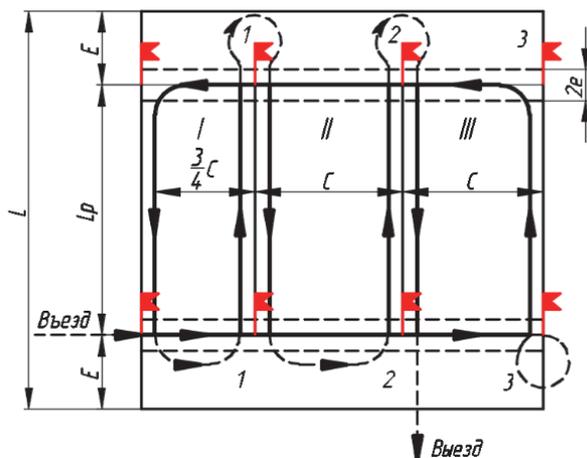


Рис. 1.23

Схема разметки поля для работы беспетлевым способом

Оптимальную ширину загонов для работы пахотных агрегатов беспетлевым комбинированным способом подсчитывают по формуле:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2(LB_p + 2R_0^2)}. \quad (1.21)$$

Ширину поворотных полос принимают такой, чтобы пахотный агрегат мог свободно развернуться на них.

Для петлевых способов движения агрегата ориентировочно ее можно определить по зависимости:

$$E \approx 3R_0 + e, \quad (1.22)$$

для беспетлевых

$$E \approx 1,5R_0 + e. \quad (1.23)$$

где  $e$  — длина выезда агрегата, м.

Кроме того, ширина поворотных полос должна быть кратной рабочей ширине захвата плуга.

Борозду для отметки поворотных полос пропахивают на глубину 8–12 см с отваливанием пластов на поворотную полосу, чтобы они смягчали удар лемехов о почву при опускании плуга и обеспечивали быстрое заглубление корпусов.

### Работа агрегата на загоне

При первых проходах пахотного агрегата в загоне важно добиться прямолинейности движения и предотвратить образование свального гребня.

Заделку свальных гребней выполняют несколькими способами: за два прохода агрегата; за три прохода агрегата; за четыре прохода агрегата.

Рассмотрим на примере работы пахотного агрегата петлевым способом с чередованием загонов.

### 1. Пахота за два прохода агрегата

Плуг налаживают так, чтобы его передний корпус при первом и втором проходах агрегата в загоне пахал на половину заданной глубины, а задний — на полную глубину. При этом образуются свальные гребни высотой 12–15 см. Этот способ, как наиболее простой, широко применяют в хозяйствах. Недостаток — высокий свальный гребень.

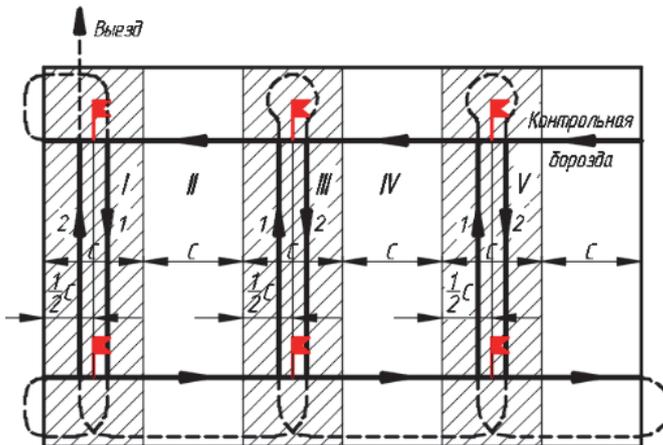


Рис. 1.24

Формирование свальных гребней за два прохода

### 2. Пахота за три прохода агрегата

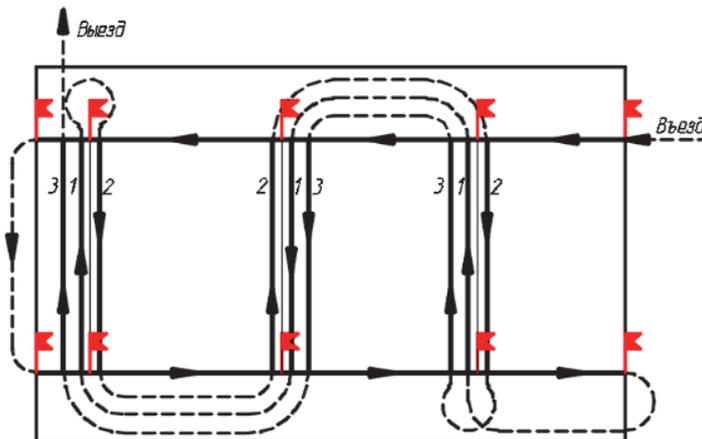


Рис. 1.25

Формирование свальных гребней за три прохода

Для первого прохода плуг ставят так, чтобы первый корпус двигался по поверхности поля, а последний пахал на заданную глубину. Затем плуг регулируют на полную глубину пахоты всеми корпусами и ведут его так, чтобы первый корпус частично засыпал открытую при первом проходе борозду. Третий проход выполняют как при обычной пахоте, окончательно засыпая первую борозду и образуя свальный гребень.

При этом способе образуется свальный гребень высотой 7–10 см.

### 3. Пахота за четыре прохода агрегата

Сначала на месте свального гребня прокладывают развальную борозду на небольшую глубину за два прохода агрегата. Для этого при первом проходе плуг устанавливают так, чтобы первый корпус двигался по поверхности почвы, а последний пахал борозду на глубину 10–12 см. При втором проходе пашут «вразвал», заглубив последний корпус еще на 3–4 см. При таких установках плуга на всех загонах делают по два прохода.

Затем все корпуса плуга ставят на полную глубину пахоты. Агрегат ведут как при обычной пахоте, чтобы за два прохода засыпать развальную борозду. С такой регулировкой на всех загонах выполняют третий и четвертый проходы, образуя свальный гребень.

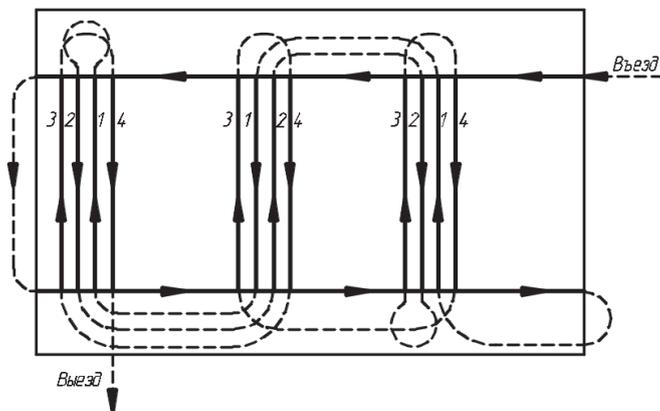


Рис. 1.26

Формирование свальных гребней за четыре прохода

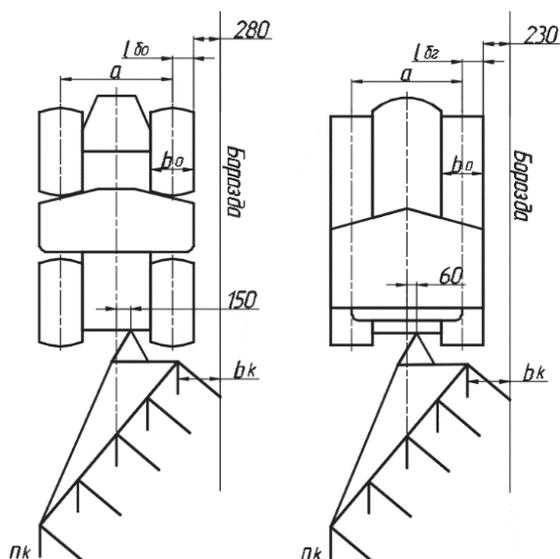
После первых проходов оставшуюся часть загонов пашут в соответствии с выбранным способом движения пахотного агрегата.

Большое значение для качества работы плуга имеет правильное положение трактора относительно стенки борозды (рис. 1.27)

$$\frac{a + b_0}{2} \pm l_{br} = \frac{b_k n_k}{2}, \quad (1.24)$$

где  $a$  — колея трактора, м;  $b_0$  — ширина обода шины (гусеницы), м;  $l_{br}$  — расстояние от стенки борозды до края гусеницы (обода колеса), м;  $b_k$  — ширина захвата корпуса плуга, м;  $n_k$  — число корпусов в агрегате.

Знак плюс соответствует работе гусеничного трактора, знак минус — колесного. Решая это уравнение относительно  $l_{br}$ , определим расстояние между краем гусеницы трактора и стенкой борозды. При этом ширина колеи колес трактора должна быть 1500 мм (при  $V_{пл} = 105$  см) или 1400 мм (при  $V_{пл} = 90$  см).



**Рис. 1.27**

Положение трактора Т-150 и Т-150К относительно стенки борозды

Для лучшего дробления глыб и выравнивания поверхности поля работу нужно обязательно проводить с одновременным прикатыванием или боронованием.

С 5-корпусным плугом используют одно звено катка ЗККШ-6 или бороны БЗСС-1,0; БЗТС-1,0 при индивидуальном их подвешивании к вспомогательному поперечному брусу.

*Ширина захвата катков или бороны должна быть больше ширины захвата плуга не менее чем на 20 см.*

После окончания обработки загонов запахивают поворотные полосы.

На полях прямоугольной или близкой к конфигурации, имеющих только две поворотные полосы, обрабатывают следующим образом: *перед последним проходом агрегата обрабатывают одну поворотную полосу, затем совершают последний проход и запахивают вторую поворотную полосу вразвал.*

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите основные агротехнические требования к вспашке.
2. Назовите способы движения агрегата при вспашке.
3. С какой целью выполняется лушение и дискование?
4. Как выполнить заашку «дефектных» борозд за три прохода агрегата?
5. Вследствие чего происходит недостаточное крошение почвы при пахоте плугом общего назначения?
6. Вследствие чего происходит некачественная заделка пожнивных остатков при пахоте плугом общего назначения?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.2

### Разработка операционно-технологической карты на вспашку почвы

*Цель занятия:* изучить порядок разработки операционно-технологической карты на вспашку, освоить методику проведения расчетов по ним.

*Задание:* при выполнении задания исходными данными являются: марка трактора, марка плуга, удельное сопротивление плуга (взяты из ранее проведенного расчета состава пахотного агрегата), уклон поля, размеры поля.

*Порядок выполнения работы:*

1. Описать элементы карты: «Условия работы», «Агротехнические требования», «Подготовка поля», «Подготовка агрегата», «Контроль качества».

2. Состав агрегата принять по результатам предыдущего расчета состава пахотного агрегата.

3. Обосновать выбор способа движения и вида поворотов, расчеты оптимального размера загонов и их количество, ширины поворотной полосы.

4. Изобразить схему агрегата с указанием кинематических характеристик.

5. Изобразить схему поля с указанием размеров, способа движения и вида поворотов.

6. Изобразить схему регулировки агрегата и контроля качества.

*Характеристика условий работы* должна включать: тип почвы, агрофон, удельное сопротивление, площадь, размеры и конфигурацию участка, рельеф. Размер и конфигурацию участка представить на листе в виде схемы.

*Основные агротехнические требования*, предъявляемые к выполнению работы, должны соответствовать заданным условиям, достижениям науки, передового опыта и включать глубину обработки почвы, заделки семян и удобрений; ширину междурядий; норму высева семян и удобрений; высоту среза растений; допускаемые отклонения от заданных показателей в установленных единицах измерения и т. д. [1, 17, 18].

Расчет состава агрегата выполнить по методике, изложенной в учебных пособиях [1, 5, 13, 19] для тех передач, на которых скорость движения агрегата будет соответствовать диапазону скоростей, обусловленному агротехническими требованиями.

Состав агрегата выбрать по более рациональным значениям показателей: часовой производительности, расходу топлива, затратам труда и механической энергии на один гектар обработанной площади, указать их в тексте пояснительной записки и на операционной технологической карте.

Рациональные составы агрегатов учитываются при определении количества тракторов и сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения годового плана сельскохозяйственных работ механизированного отряда, и обеспечивают выполнение всех работ в оптимальные агротехнические сроки.

*Схему расстановки машин* в рациональном составе агрегата выполнить с соблюдением пропорциональности основных габаритных размеров. На схеме обозначить рабочую ширину захвата агрегата и расстояние между крайними рабочими органами, кинематическую длину и ширину, вылет маркеров, шири-

ну колеи колесных тракторов и другие необходимые размеры, характеризующие особенности данного агрегата.

**Скорость движения** агрегата выбрать по оптимальному режиму работы.

**Способ движения** выбрать исходя из требований агротехники, размеров и конфигурации поля и габаритов применяемого агрегата. Из нескольких возможных способов движения выбирается тот, который обеспечивает наибольшую величину коэффициента рабочих ходов. Способ движения схематически изобразить на рисунке.

**Подготовка поля** необходимо проводить заблаговременно (до начала выполнения операции) с целью создания условий, благоприятствующих работе агрегата. Это позволит избежать потери времени на обработку неправильно выбранных, излишне широких поворотных полос, клиньев, на объезд или уборку препятствий и т. д. Данная операция включает в себя: отбивку поворотных полос и разметку на загоны оптимальной ширины, установление места заезда агрегата, провешивание линии первого прохода и другие подготовительные мероприятия, изложенные в типовой операционной технологии и в правилах производства механизированных полевых работ [14, 15, 17, 19]. Разметку и все необходимые размеры нужно указывать в конкретных цифрах на схеме.

**Подготовка агрегата** включает расстановку рабочих органов машин и самих машин в агрегате; основные регулировки рабочих органов, обеспечивающие соблюдение требований агротехники, качественных показателей и технологических допусков. Основные регулировки показывают на схемах.

**Показатели выполнения** операций — часовую и сменную производительность агрегата, погектарный расход топлива, затраты труда и механической энергии на один гектар обработанной площади указать на операционной карте только для рационального состава агрегата. Здесь же указать количество агрегатов, необходимое для обработки данного поля в агротехнические сроки.

**Контроль качества** должен содержать основные рекомендации по методам контроля, применяемым приборам, приспособлениям и измерительному инструменту. На схемах, характеризующих контроль качества, следует графически отобразить места и приемы выполнения замеров того или иного показателя, его конкретную величину и технологические допуски в принятых единицах.

**Вывод:** следует обосновать принимаемые решения по разработке операционно-технологической карты.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.3**

### **Подготовка и регулировка агрегата для выполнения вспашки**

**Цель занятия:** изучить методику комплектования пахотного агрегата и подготовки его к работе.

**Оснащение:** регулировочная площадка 20 × 20 м, трактор МТЗ-80/82; плуг ПЛН-3-35. Измерительный инструмент: линейка, угольник для установки предплужников, шнур, набор инструментов, бруски высотой 1–4 см.

### *Порядок выполнения работы:*

1. Настроить навеску трактора на двухточечную схему, соединить бугеля нижних тяг на оси навески вместе, на линии тяги.
2. Подъехать к плугу задним ходом на минимальное расстояние до навесного устройства плуга. Вставить шаровые шарниры нижних тяг на пальцы навесного устройства плуга, зашплинтовать пальцы.
3. Соединить центральную тягу навески трактора с верхней проушиной навесного устройства плуга с помощью пальца и зашплинтовать его.
4. Поднять навеску трактора медленно вверх и убедиться, что телескопические концы нижних тяг встали на фиксаторы. Укоротить страховочные цепи или растяжки так, чтобы плуг в верхнем положении имел занос не более 20 см.
5. Отрегулировать длину левого раскоса.
6. Подставить под колеса или гусеницы трактора подставки, высотой равной глубине обработки но меньше на 1–2 см, так как трактор сминает на эту глубину почву.
7. Подставить такие же подставки, но высотой 2–3 см под опорные колеса плуга.
8. Проверить, что лезвия всех лемехов лежат на площадке. Если какое-либо лезвие не лежит всей линией на площадке, то необходимо: проверить крепление корпуса плуга, заменить лезвие, стойку и т. д.
9. Натянуть бечевку от носка первого лемеха до носка последнего лемеха и убедиться, что остальные носки лемехов находятся на этой линии.

### **Методика выполнения**

Трехкорпусный навесной плуг ПЛН-3-35 предназначен для пахоты различных типов почв под зерновые и технические культуры на глубину до 30 см, не засоренных камнями и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Плуг агрегируется с тракторами класса 1,4 и комплектуется автосцепкой СА-1. На легких почвах плуг работает с шириной захвата 105 см, на тяжелых или переувлажненных — шириной захвата 90 см. Рабочая скорость агрегата 5–12 км/час. Производительность 0,45–1,08 га/ч.

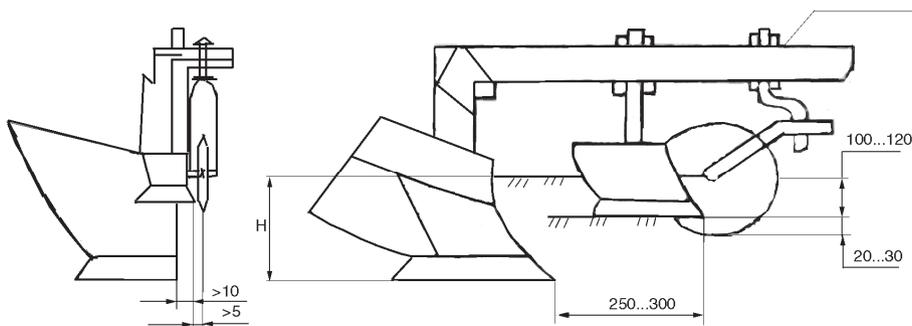
**Подготовка плуга к работе** включает проверку креплений, смазку солидолом УС-1 подшипников колеса, пальцев навески, винта и стойки опорного колеса. Предплужники устанавливаются в зависимости от необходимой глубины пахоты. Положение предплужника по высоте фиксируется цилиндрическим выступом скобы. Предплужники должны обеспечивать подрезание задерненного слоя почвы на глубину около 10–12 см. Расстояние между носками лемехов предплужника и основного корпуса (по ходу плуга) должно быть 25–35 см (рис. 1.28). Полевой обрез предплужника должен выступать на 1–3 см в сторону непаханого поля за полевой обрез корпуса. В зависимости от положения предплужников устанавливается дисковый нож. Стойка ножа закрепляется так, чтобы зуб корончатой шайбы располагался посередине выреза стакана. Плоскость ножа должна быть параллельна ходу плуга и отстоять от полевого обреза предплужника на 10–15 мм. Центр ножа должен быть несколько впереди носка лемеха предплужника, а нижняя точка его лезвия — на 15 мм ниже носка лемеха.

Для нормальной работы в загоне необходимо правильно установить колею задних и передних колес трактора. При рабочем захвате плуга 105 см она должна быть 1560 мм, при рабочем захвате 90 см — 1460 мм. От этого во многом зависит качество пахоты.

Для составления агрегата трактор необходимо подвести к плугу так, чтобы плоскости замка и автосцепки совпали. Гидросистемой трактора автосцепка устанавливается так, чтобы ее стороны находились ниже сторон замка. Гидросистема включается на подъем. При этом автосцепка вводится в замок и фиксируется в защелке. Для отсоединения плуга от трактора необходимо опустить плуг на землю и вывести фиксатор из зацепления с защелкой, для чего нужно потянуть за трос, соединенный с рычагом фиксатора. После этого гидросистемой трактора автосцепка опускается до выхода из замка, а трактор отводится вперед.

Перед началом работы следует отрегулировать глубину пахоты и рабочий захват плуга.

Установка плуга на заданную глубину вспашки осуществляется до выезда в поле на регулировочной площадке. Для этого под левые колеса трактора и под опорное колесо плуга устанавливают прокладки высотой, равной глубине вспашки, минус 20–50 мм и опускают плуг на площадку так, чтобы лемеха всех корпусов касались площадки. Винтовым механизмом опорного колеса опускают колесо до соприкосновения с прокладкой. Затем в поперечной плоскости плуг выравнивают при помощи правого раскоса навески трактора, в продольной — центральной тягой. Основное требование данной регулировки — это параллельность рамы площадке как в поперечной, так и в продольной плоскости.



**Рис. 1.28**

Установка предплужника и дискового ножа на плуге ПЛН-3-35

Раскосы механизма навески трактора должны быть установлены на передние отверстия продольных тяг. Соединение верхней тяги с рамкой автосцепки СА-1 должно быть только через отверстие. Соединение через паз категорически запрещается, так как это приводит к крайне неустойчивому ходу плуга по глубине. Ограничительные цепи механизма навески трактора винтовыми стяжками регулируют так, чтобы они незначительно провисали, обеспечивая раскачивание плуга в транспортном положении не более чем на 20 мм.

Левый раскос навесной системы трактора устанавливают на длину 515 мм между осями шарниров. Во время работы длину левого раскоса не меняют, она остается постоянной.

Перед проходом первой борозды по отметкам на стойке опорного колеса устанавливают предварительную глубину вспашки, равную примерно  $\frac{2}{3}$  от заданной. Во время прохода первой борозды необходимо, чтобы задний корпус вспахивал на глубину, установленную опорным колесом, а передний — на половину заданной глубины. После прохода двух-трех борозд приступают к окончательной регулировке глубины вспашки. В борозде плуг должен идти устойчиво, без перекосов, рама должна быть параллельна поверхности почвы, рабочий захват должен быть нормальным, все корпуса должны пахать на одинаковую глубину, пахота должна быть без недовалов пластов; заделка растительных остатков — полная.

Если правая сторона рамы ниже или выше левой, необходимо укоротить или удлинить правый раскос тяги навесной системы трактора. Если задний корпус пашет глубже или мельче переднего, то укорачивают или удлиняют верхнюю тягу.

Дисковый нож на плуге любой марки устанавливают так, чтобы лезвие ножа находилось на расстоянии 10–15 мм в сторону поля от левого обреза предплужника. Лезвие дискового ножа должно быть опущено вниз от нижней кромки среза лемеха предплужника на 20–22 мм.

Расстояние между носками лемехов предплужников и корпусов 280–300 мм. Положение предплужника по высоте фиксируют цилиндрическим выступом державки, входящим в одно из 5 глухих отверстий на стойке предплужника: для пахоты на глубину 22 см — на второе; 25 см — на третье; 27 см — на четвертое; 30 см — на нижнее. Такая установка обеспечивает подрезание предплужником задерненного слоя почвы на глубину 10–12 см.

Отрегулированные механизмы плуга и навески трактора должны оставаться в заданном положении во время работы на обрабатываемом участке. При переезде на другой участок припашку плуга нужно произвести заново.

Во время работы необходимо соблюдать следующие правила: не поворачивать агрегат при опущенном плуге; не производить круговой вспашки; при переездах плуг поднимать в транспортное положение. Категорически запрещается работать с незатянутым креплением узлов и деталей; садиться на раму плуга во время движения; регулировать или очищать плуг на ходу или в транспортном положении.

При работе с навесным плугом ПЛН-3-35 на тракторе МТЗ-80/82 следует использовать гидравлический увеличитель сцепного веса (ГСВ). Это снижает буксование колес трактора и повышает производительность агрегата на 8–15% при одновременном снижении расхода топлива на 5–8%.

При пахоте тракторами МТЗ-80/82 ГСВ включают следующим образом: рукоятку распределителя переводят в крайнее нижнее положение и удерживают 2–3 с до полного заглубления плуга. Затем ее отпускают, а ГСВ включается автоматически за счет блокировки рычагов. В конце гона рычаг управления ГСВ переводят в положение «выключено», и плуг поднимается.

**Качество пахоты** определяется по следующим признакам: все корпуса должны оставлять одинаковые гребни; борозды между двумя проходами плуга должны быть такими, как и борозды, оставляемые корпусами. Пахота должна быть без огрехов и недовалов пласта. Плуг должен работать с заданной шириной захвата, двигатель трактора — в наиболее выгодном режиме.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как устанавливается дисковый нож и предплужник на плуге?
2. Порядок установки плуга на заданную глубину.
3. Как осуществляется подготовка плуга к работе?
4. Вследствие чего происходит глубина вспашки меньше заданной при пахоте плугом общего назначения?

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.4**

#### **Подготовка и регулировка агрегата для выполнения лущения**

*Цель занятия:* изучить методику комплектования агрегата для выполнения лущения и подготовки его к работе.

*Оснащение:* регулировочная площадка, трактор Т-150 или Т-150К; лущильник ЛДГ-10А или ЛДГ-15А. Измерительный инструмент: линейка, шнур, набор инструментов, бруски высотой 1–4 см.

*Порядок выполнения работы:*

1. Перевести механизм навески трактора в крайнее верхнее положение и центральную тягу закрепить скобой на правом рычаге подъема.
2. Установить прицепную скобу в задние вилки буглей и закрепить болтами крепления ограничительных цепей.
3. Подъехать к лущильнику задним ходом, закрепить лущильник и соединить гидросистему трактора с рабочими цилиндрами лущильника.
4. Отрегулировать глубину обработки перестановкой рабочих секций по понизителям, установленным на раме и на рабочих секциях.
5. Отрегулировать глубину обработки изменением угла атаки — изменяя длину растяжек, меняют угол атаки. Чем угол атаки больше, тем больше глубина обработки, и наоборот.
6. Отрегулировать глубину обработки изменением длины тяги в механизме подъема — если тягу укоротить, глубина обработки увеличится, и наоборот.

#### **Методика выполнения**

**Подготовка трактора Т-150 и Т-150К для работы с лущильником ЛДГ-10 и ЛДГ-15.**

Механизм навески трактора переводят в крайнее верхнее положение и центральную тягу закрепляют скобой на правом рычаге подъема. В задние вилки буглей устанавливают прицепную скобу и закрепляют болтами крепления ограничительных цепей. Подъезжают к лущильнику задним ходом, закрепляют лущильник и соединяют гидросистему трактора с рабочими цилиндрами лущильников.

После комплектования агрегатов для лущения обучающиеся вместе с инструктором проводят регулировку и установку лущильника в транспортное положение.

## Регулировка луцильника

Регулировка луцильника заключается в изменении глубины обработки. Для этого механизм гидроуправления переключают на принудительное заглубление, при этом шток гидроцилиндра имеет полный выход. У луцильников перечисленных марок глубину обработки дополнительно можно регулировать изменением сжатия пружин нажимных штанг.

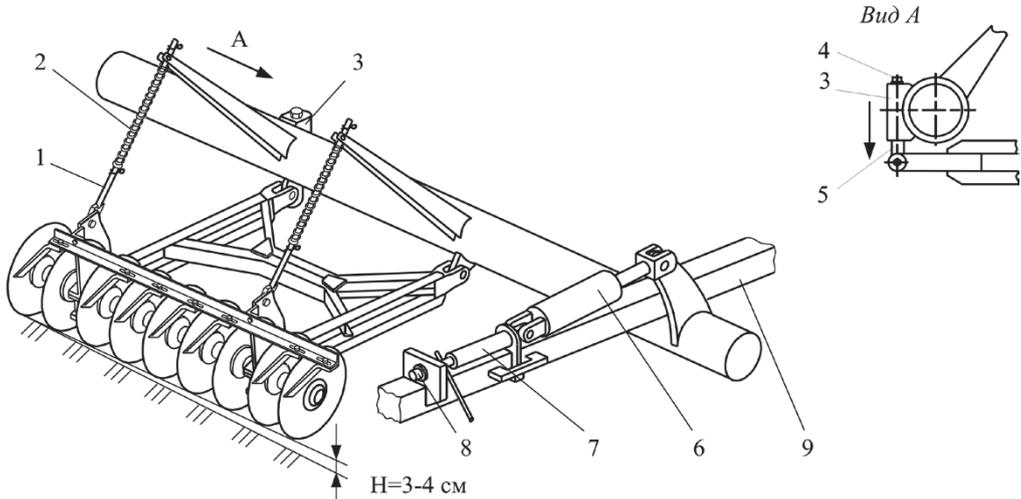


Рис. 1.29

Регулировка глубины обработки луцильника:

1 — нажимная штанга; 2 — пружина; 3 — корпус понизителя; 4 — винт; 5 — ползун; 6 — гидроцилиндр; 7 — корпус; 8 — винт; 9 — рама ракетки.

Уменьшить глубину обработки можно перестановкой нижних шплинтов на 1–2 отверстия ниже. Если этого недостаточно, то механизм гидроуправления переключают в «плавающее» положение. С помощью винта подъема поднимают или опускают ползун понизителя, чтобы достичь равномерности глубины обработки одной секцией. Глубина обработки также может изменяться с изменением угла атаки.

## Технология лущения и боронования

После настройки и регулировки агрегатов для дисковой обработки почвы выбирают способ движения. При этом учитываются размер, конфигурация поля и агротехнические требования. Основной способ движения агрегатов с дисковыми орудиями — челночный, но могут применяться диагональный и диагонально-перекрестный (рис. 1.30).

Для работы дисковых орудий челночным способом не требуется особой разметки поля, за исключением границ поворотных полос. Их отбивают проходом лущильного агрегата. Ширина поворотной полосы должна быть кратна захвату агрегата: ЛДГ-5 — 17 м, ЛДГ-10 — 35 м, ЛДГ-15 — 42 м, БДН-3 — 11 м, БДТ-7 — 26 м, БД-10 — 38 м. Линию первого прохода отмечают от края поля на расстоянии половины ширины захвата агрегата [14].

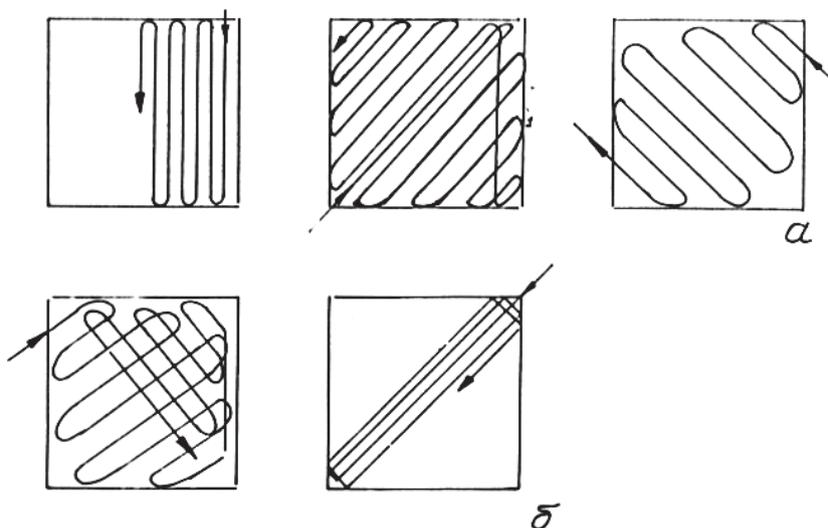


Рис. 1.30

Схемы движения агрегатов с дисковыми орудиями: а — односледное; б — двухследное

### Вопросы для самоконтроля

1. Как регулируется глубина обработки дискового луцильника?
2. В каких пределах меняется угол атаки у дисковых борон?
3. С каким тяговым классом агрегируется луцильник ЛДГ-10?
4. Назовите способы движения агрегата при дисковом луцинии.

## Тема 1.4. Технология механизированных работ по внесению удобрений

### Вопросы:

*Операционная технология внесения твердых минеральных удобрений. Операционная технология внесения органических удобрений. Операционная технология внесения комплексных жидких минеральных удобрений.*

### 1.4.1. Способы внесения удобрений

Существует **три наиболее распространенных способа внесения удобрений**: сплошное (основное); припосевное (местное); подкормка.

**Сплошное.** При сплошном внесении органические и минеральные удобрения равномерно распределяют по поверхности поля, а затем сразу же заделывают в почву плугами, культиваторами, фрезами и другими почвообрабатывающими машинами. Этим способом вносят навоз, компосты и около 2/3 всех минеральных удобрений. Сплошное внесение удобрений производят до посева с.-х. культур. Лучший агротехнический срок для внесения этих удобрений — осень, перед зяблевой вспашкой.

**Припосевное.** При этом способе удобрения вносят в рядки или гнезда, одновременно с посевом или посадкой с.-х. культуры.

**Подкормка.** Подкормку производят в период роста растений.

## 1.4.2. Технологические схемы внесения минеральных удобрений

Процесс внесения минеральных удобрений включает: погрузку их в транспортные средства со складов, перевозку к удобряемым полям и разбрасывание с последующей заделкой в почву.

В зависимости от наличия машин, расстояния до поля, нормы внесения удобрений и других факторов наиболее широкое применение получили следующие технологические схемы: *прямоточная, перегрузочная, перевалочная* (рис. 1.31) [1, 2, 17].

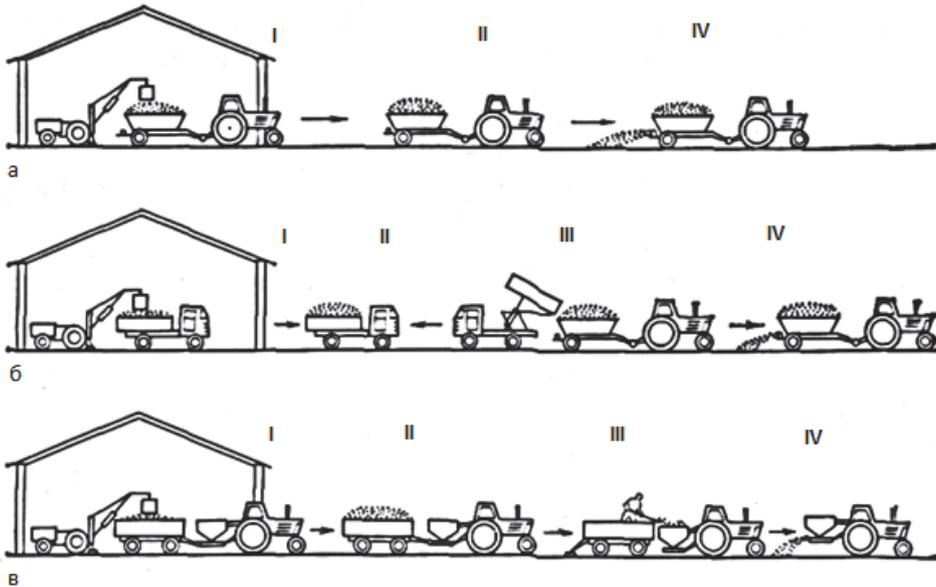


Рис. 1.31

Технологические схемы внесения минеральных удобрений: а — прямоточный метод; б — с перегрузкой на поле; в — перевалочный метод;

I — погрузка на складе хозяйства; II — перевозка; III — перегрузка на поле; IV — рассев.

### Прямоточная схема

Минеральные удобрения загружают на складе погрузками в кузов разбрасывателей, которые доставляют их в поле и разбрасывают по поверхности удобряемого участка.

При прямоточной схеме удобрения транспортируют и разбрасывают одним и тем же агрегатом. В этом случае отпадает необходимость иметь дополнительные погрузочные транспортные средства.

Прямоточную схему внесения удобрений рекомендуют, когда размеры поля достаточно велики (превышают 5–6 га), а расстояние до поля не менее 4 км.

Для прямоточной схемы внесения удобрений технологическая цепочка ( $T_{цеп}$ ) соответствует операциям

$$T_{цеп} = П_c + T_{п} + P_{п}, \quad (1.25)$$

где  $П_c$  — погрузка удобрений со склада;  $T_{п}$  — транспортировка удобрений в поле;  $P_{п}$  — разбрасывание удобрений в поле.

### Перезагрузочная схема

Удобрения доставляют от места хранения до поля и там перегружают их в кузов разбрасывателя или туковые сеялки. Доставку в поле удобрений целесообразно производить автомобилями — самосвалами, снабженными механизмом для предварительного подъема кузова, или загрузчиками сеялок.

Разбрасыватели при этом работают только на внесении удобрений, благодаря чему резко повышается производительность агрегата.

Широкое применение этой схемы сдерживается недостатком автомобилей-самосвалов с механизмом для предварительного подъема кузова. Однако работать по перезагрузочной схеме можно и с использованием обычных автомобилей-самосвалов, но при наличии в поле передвижной эстакады.

Эта схема наиболее эффективна при расстоянии перевозок удобрений свыше 5 км.

Для перезагрузочной схемы внесения удобрений технологическая цепочка соответствует операциям

$$T_{\text{цеп}} = П_{\text{с}} + T_{\text{п}} + В_{\text{п}}П_{\text{п}} + Р_{\text{п}}, \quad (1.26)$$

где  $В_{\text{п}}П_{\text{п}}$  — выгрузка-погрузка удобрений в кузов разбрасывателя;  $Р_{\text{п}}$  — разбрасывание удобрений в поле.

### Перевалочная схема

Удобрения доставляют от места хранения до поля автомобилями-самосвалами или тракторами с прицепами и разгружают их на краю удобряемого участка на специально подготовленную площадку.

Затем из куч удобрения загружают погрузчиком в разбрасыватели или туковые сеялки, которые работают только на внесении удобрений.

Перевалочная схема внесения удобрений позволяет провести работы по доставке удобрений в поле до агротехнических сроков их внесения, но требует дополнительных транспортных и погрузочных средств.

Для перевалочной схемы внесения удобрений технологическая цепочка соответствует операциям

$$T_{\text{цеп}} = П_{\text{с}} + T_{\text{п}} + В_{\text{п}} + П_{\text{п}} + Р_{\text{п}}, \quad (1.27)$$

где  $П_{\text{п}}$  — погрузка удобрений в разбрасыватели.

### 1.4.3. Технологические схемы внесения органических удобрений

Существует несколько схем внесения органических удобрений (рис. 1.32). Если удобрения доставляют до места внесения без промежуточной выгрузки и образования бурта, то такую технологическую схему называют **ферма-поле (прямоточная)**.

*Она включает следующие операции:*

- а) погрузку удобрений в транспортные средства;
- б) транспортировку удобрений к месту внесения;
- в) разбрасывание удобрений по полю прицепами-разбрасывателями или раскладка в кучи с дальнейшим разбрасыванием их специальными устройствами:

$$T_{\text{цеп}} = В_{\text{п}} + П_{\text{п}} + T_{\text{п}} + Р_{\text{п}}(В_{\text{к}}). \quad (1.28)$$

Технологическая схема **ферма-бурт-поле** предусматривает промежуточную перевалку удобрений в бурт с последующей погрузкой в транспортные средства и вывозкой непосредственно в поле.

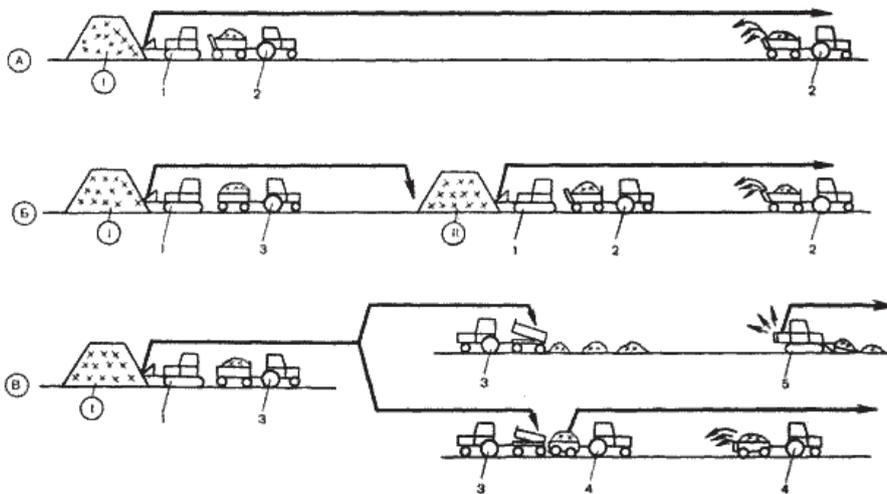


Рис. 1.32

Технологические схемы внесения органических удобрений:

*A* — ферма-поле; *B* — ферма-бурт-поле; *B* — ферма-бурт-поле с разбрасыванием в кучи: *I* — площадка компостирования; *II* — полевой бурт; *1* — погрузчик; *2* — трактор с машиной для внесения удобрений; *3* — транспортное средство; *4* — трактор с разбрасывателем; *5* — валкователь-разбрасыватель.

Она включает следующие операции:

- а. погрузку удобрений в транспортные средства;
- б. транспортировку удобрений на край поля;
- в. выгрузку в бурт ( $B_6$ );
- г. формирование и оправка бурта ( $\Phi_6$ );
- д. погрузку удобрений из бурта в транспортные средства ( $\Pi_6$ );
- е. транспортировку удобрений от бурта до места внесения;
- ж. разбрасывание удобрений по полю прицепами-разбрасывателями или формирование куч с дальнейшим разбрасыванием их специальными устройствами:

$$T_{\text{цеп}} = B_{\text{п}} + \Pi_{\text{п}} + T_{\text{п}} + B_6 + \Phi_6 + \Pi_6 + T_{\text{п}} + P_{\text{п}}(B_{\text{к}}). \quad (1.29)$$

Если удобрения после доставки их на поле перегружаются в разбрасыватели без дополнительных погрузочных средств, такая технологическая схема называется **перегрузочной**.

Технологическая цепочка соответствует операциям:

$$T_{\text{цеп}} = B_{\text{п}} + \Pi_{\text{п}} + T_{\text{п}} + B_{\text{п}}\Pi_{\text{п}} + P_{\text{п}}. \quad (1.30)$$

**Выбор технологических схем** внесения органических удобрений обусловливается следующими факторами: специализацией хозяйства; обеспеченности его техникой и кадрами; принятым севооборотом; расстоянием перевозок и состоянием дорог.

#### 1.4.4. Организация работ при внесении минеральных удобрений

##### Агротехнические требования

Норму внесения минеральных удобрений устанавливают для каждого поля в зависимости от выращиваемой культуры.

Органо-минеральные смеси под зерновые культуры вносят 5–6 т/га; под кукурузу, сахарную свеклу, овощи и другие пропашные культуры 10–15 т/га.

Допустимое отклонение  $\pm 5\%$ .

Удобрения нужно вносить равномерно по всей площади поля.

Время между внесением удобрений и их заделкой не должно превышать 12 часов.

Для туковых сеялок неравномерность высева удобрений не должна превышать  $\pm 15\%$ , а для разбрасывателей  $\pm 25\%$ .

##### Комплектование агрегатов

Для погрузки, транспортировки и внесения удобрений применяют следующие с.-х. машины.

Универсальные погрузочные средства: погрузчики-экскаваторы ПЭ-Ф-1А (МТЗ-80,82 и ЮМЗ-6КМ), ПЭА-1,0, погрузчик фронтально-перекладной со сменными рабочими органами ПФП-1,2 (ДТ-75М), погрузчик грейферный автономный ПГА-Ф-0,6 (Т-16М), загрузчик сеялок ЗС-4 (ГАЗ-53-12), ЗАУ-3 (ГАЗ-53А); погрузчик фронтальный ПБМ-1200 на МТЗ-82, 892; Т-219/1 на МТЗ-82, 892; погрузчик с джойстиком для МТЗ-1221 КУН-2000-0Д-1221.

Транспортные средства: автомобиль-самосвал ГАЗ-САЗ-3502; ГАЗ-САЗ-3508; прицепы ОЗТП-8572 (К-701 и Т-150К), ГКБ-8526, 2 ПТС-4-45 (Т-150К, МТЗ-80,82 и ЮМЗ-6КМ); ПСЖ-6,5 (МТЗ-80); полуприцеп специальный сельскохозяйственный ПСС-15 (трактор 3 или 5 т. кл.).

Машины для подготовки, транспортировки и внесения минеральных удобрений: АИР-20 (МТЗ-80), ИСУ-4 (МТЗ-80), РУМ-16 (К-701), РУМ-8 (Т-150К), РУ-3000, РУ-1600, РУМ-5, 1-РМГ-4, МВУ-8 (2-1,4 т. кл.), разбрасыватель КСА-3 на базе автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555, МТП-10, МВУ-16 (К-701), МВУ-12 (Т-150К), МВУ-5 (МТЗ-80,82 и ЮМЗ-6КМ), сеялки зерновые: СЗ-3,6А; СЗП-3,6П; СЗТ-3,6А, СЗП-8; СЗП-12; СЗП-16 — (прессовые); СЗ-ПП-4; СЗПП-8 (прямого посева).

##### Способы движения

Выбор способа движения агрегата зависит от размеров поля и технических показателей машин, входящих в состав агрегата. Наибольшее применение при внесении минеральных удобрений получил челночный способ (рис. 1.33 а).

На полях с малой длиной гона (до 250 м) и при работе с широкозахватными агрегатами рекомендуется гоновый способ — «перекрытием» (рис. 1.33 б). Ширина поворотной полосы при этом способе сокращается на 30–40% по сравнению с «челночным способом».

Расстояние между пунктами заправки  $L_k$  зависит от длины гона  $L_p$  и запаса рабочего хода агрегата между заправками  $L_{техн}$ , определяемого по выражению



## 1.4.5. Организация работ при внесении органических удобрений

### Агротехнические требования

Агротехническими требованиями норма внесения органических удобрений для большинства сельскохозяйственных культур устанавливается от 10 до 60 т/га.

Среднее отклонение на участках площадью 1 м<sup>2</sup> не должно превышать 25–30% от установленной нормы.

Удобрения должны полностью заделываться в почву. Время между разбрасыванием удобрений и их заделкой должно быть «min».

### Комплектование агрегата

Для сплошного внесения органических удобрений (навоз, компост, торфокрошка) применяют следующие машины: ПРТ-16М (К-701); ПРТ-10 (Т-150К); РОУ-6М (МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л); МТТ-Ф-19 (К-701), МТТ-Ф-13 (К-701), МТТ-Ф-8 (класса 1,4 и 2,0), МТТ-Ф-7 — на шасси авт. «Урал 5557-041»; валкователь-разбрасыватель органических удобрений из куч РУН-15Б (Т-150К и Т-150).

### Подготовка поля

Необходимо разметить места формирования буртов, определить необходимое количество удобрений; произвести разбивку поля на загоны и отметить поворотные полосы.

При прямоточной схеме внесения удобрений бурты не укладывают, подготовка поля сводится лишь к отбивке поворотных полос.

Ширина поворотной полосы для разбрасывателей отбивается в пределах 12–16 м.

### Способы движения

При норме внесения удобрений до 40 т/га и одном погрузчике применяют такой способ работы агрегатов.

Полностью загруженный разбрасыватель движется вдоль гона, пока не опорожнится половина емкости кузова, затем агрегат совершает холостой грушевидный поворот и движется в обратном направлении, разбрасывая оставшиеся удобрения. Далее разбрасыватель загружают у бурта и цикл работы повторяется.

Расстояние между рядами буртов ( $a_6$ ) принимают кратным ширине загона ( $c$ ).

Из зависимости  $n_3 = \frac{Q_6}{Q_n}$  — количество заправок,  $a_6 = \frac{Q_6}{Q_n} B_p$ .

Отсюда

$$Q_6 = \frac{a_6 \cdot Q_n}{B_p}, \quad (1.33)$$

где  $Q_6$  — масса бурта, т;  $Q_n$  — номинальная грузоподъемность разбрасывателя, т;  $a_6$  — принятое расстояние между рядами буртов, м;  $n_3$  — количество заправок.

Расстояние между буртами в ряду ( $L_p$ ) необходимо определять равным запасу рабочего хода разбрасывателя (длина пути, на котором освобождается кузов разбрасывателя) по формуле:

$$L_p = 10^4 \frac{Q_n}{g_n B_p}, \text{ из } Q_n = \frac{L_p B_p}{10^4} g_n, \quad (1.34)$$

где  $g_n$  — норма внесения удобрений, т/га.

Расстояние между рядами выбирают равным ширине захвата валкователя-разбрасывателя (15–20 м для РУН-15А и 30–35 м для РУН-15Б).

### **Контроль качества**

Качество работы определяют по каждому агрегату в отдельности.

Равномерность посева удобрений, отсутствие огрехов и качество обработки поворотных полос определяют осмотром при проходе обрабатываемого участка по диагонали.

## **1.4.6. Организация работ при внесении жидких удобрений**

### **Агротехнические требования**

Жидкие удобрения вносят как при основной и предпосевной обработке почвы, так и в период ухода за посевами с.-х. культур.

*Водный раствор аммиака* следует вносить в почву только специальными приспособлениями и машинами на глубину: при пахоте — 18 см, при культивации — 8–12 см.

Норма внесения водного аммиака составляет обычно 100–500 л/га.

Норма внесения навозной жижи 3–10 т/га.

### **Комплектование агрегата**

Жидкие минеральные и органические удобрения вносят тракторными прицепными и автомобильными заправщиками-жижеразбрасывателями: ОЗТП-9657 (Т-150К); ОЗТП-9626 (МТЗ-80/82); ПЖУ-9 (Т-150К); ПЖУ-5 (МТЗ-80/82); МГУС-2,5 (МТЗ-80/82); МЖТ-Ф-19 (К-701), МЖТ-16 (К-701), МЖТ-Ф-13, МЖТ-Ф-6 (Т-150К), МЖТ-Ф-6 (МТЗ-80/82), РЖУ-4М (МТЗ-80/82), РЖУ-3,6А.

### **Контроль качества**

Для обеспечения высокого качества работы тракторист-машинист должен соблюдать скорость движения агрегата, соответствующую заданной норме внесения удобрений.

Необходимо следить, чтобы удобрения подавались только во время работы агрегата.

Подтеки и слив удобрений на загоне не допускаются.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.5**

### **Подготовка и регулировка агрегата для внесения минеральных удобрений**

*Цель занятия:* научиться подготавливать и настраивать разбрасыватель минеральных удобрений на заданную норму.

*Оснащение:* трактор МТЗ-80; разбрасыватель удобрений РУМ-5; регулировочная площадка 20 × 20 м.

*Порядок выполнения работы:*

1. Установить расстояние между серединами передних колес трактора 1800 мм.

2. Проверить давление в шинах колес разбрасывателя и при необходимости довести его до номинального: в шинах ходовых колес — 0,35 МПа.

3. Соединить разбрасыватель с гидрокрюком трактора, поднять дышло и зафиксировать в верхнем положении. Монтировать страховочные цепи, соединить гидросистему и электрооборудование трактора и разбрасывателя.

4. *Установить норму внесения удобрений* изменением размеров щели над транспортером с помощью шибберной заслонки на задней стенке кузова. Размер щели для разных видов удобрений и норм внесения взять из таблицы в инструкции к машине, помещенной на металлической пластине на заднем борту кузова разбрасывателя.

5. *Отрегулировать равномерность распределения удобрений* по ширине захвата перемещением туконправителя по его направляющим и изменением положения подвижных стенок-делителей.

6. *Отрегулировать перемещение туконправителя:*

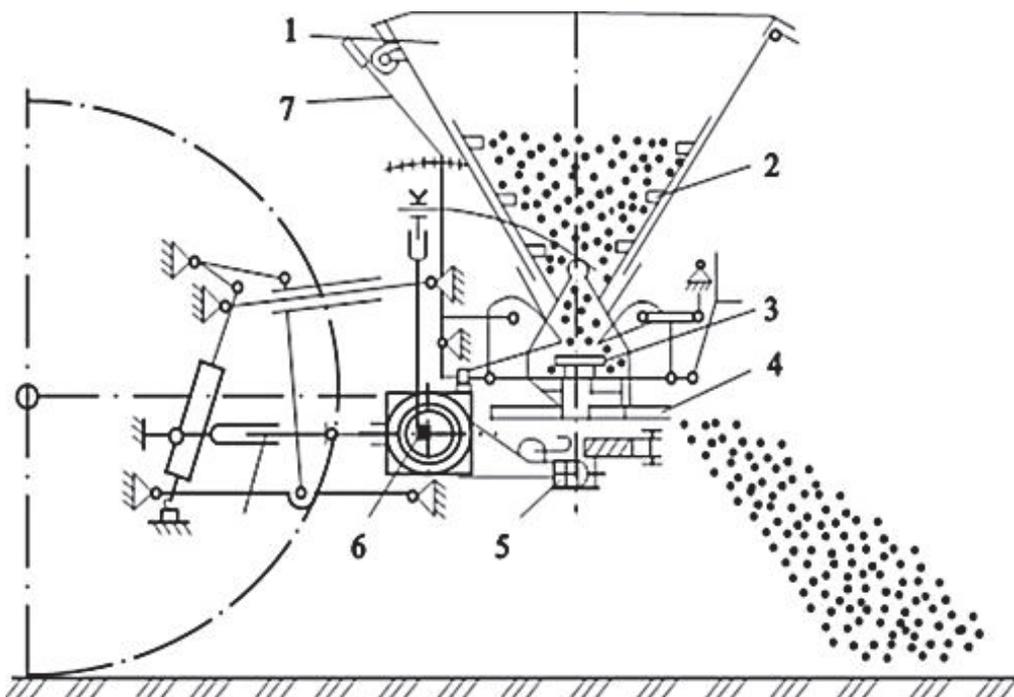
– вперед по ходу разбрасывателя приводит к изменению места подачи удобрений ближе к периферии дисков. Это вызывает снижение начальной скорости схода частиц удобрений с дисков, что позволяет увеличить концентрацию их в средней части засеваемой полосы;

– в обратном направлении влечет к смещению места подачи удобрений ближе к центрам дисков, следовательно, к увеличению начальной скорости схода частиц, что позволяет увеличить концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы.

7. *Выполнить натяжение приводных цепей транспортера* в такой последовательности. Вначале натянуть с помощью эксцентриков первую ступень (от прижимного ролика к первому контрприводу), затем вторую, предварительно ослабив натяжение третьей ступени. В последнюю очередь натягивается третья ступень с помощью натяжной звездочки, чтобы стрела провисания была равна 6–10 мм.

8. *Выполнить натяжение клинового ремня привода левого разбрасывающего диска.* Клиновой ремень устанавливается так, чтобы ветвь, сходящая с задней (по ходу) приподнятой кромки шкива левого диска, наступала на переднюю кромку шкива правого диска и, обогнув его, с перекрещиванием под предварительно проложенной ветвью, поступала на переднюю кромку шкива левого диска.

Регулировку натяжения ремня начинают с ведущего шкива, расположенного с нижней стороны правого разбрасывающего диска. После использования диапазона регулировки ведущего диска дальнейшее натяжение ремня производят за счет ведомого шкива. Для регулировки необходимо отпустить гайки стопорных болтов крепления нижнего полушкива и поворачивать в сторону, позволяющую увеличить диаметр, одновременно проворачивая за ремень оба диска. После достижения необходимого натяжения стопорные болты закрепить. При этом диаметры шкивов на обоих дисках должны быть одинаковы.



**Рис. 1.34**

Схема разбрасывателя РУМ-5:

1 — бункер; 2 — питатель; 3 — барабан-измельчитель; 4 — противорежущая пластина; 5 — сепарирующее устройство; 6 — ротор; 7 — транспортер.

9. Выполнить натяжение транспортера перемещением его ведомого вала с помощью специальных винтов в передней части рамы разбрасывателя. При этом прутки транспортера должны прилегать к полу кузова, а внизу иметь стрелу прогиба до 10 мм. Перед регулировкой необходимо тщательно очистить ручки пола кузова от удобрений. При выполнении регулировки необходимо следить, чтобы натяжение ветвей было одинаковым. Особенно тщательно нужно следить за правильной регулировкой транспортера в первые 30–50 часов работы, когда происходит его интенсивная вытяжка и приработка.

### Вопросы для самоконтроля

1. Агротехнические требования к машинам для подготовки и внесения удобрений.

2. Настройка и регулировка машин для внесения минеральных удобрений.

3. Настройка и регулировка машин для внесения органических удобрений.

4. Технологические схемы внесения органических удобрений.

5. Технологические схемы внесения минеральных удобрений.

## Тема 1.5. Технология механизированных работ по предпосевной подготовке почвы

### Вопросы:

*Операционная технология сплошной культивации. Операционная технология обработки почвы комбинированными агрегатами.*

**Основные задачи предпосевной подготовки почвы** — разрыхлить верхний слой на глубину посева семян, выровнять поверхность поля, создать уплотненное ложе на глубине заделки семян, уничтожить всходы сорняков, сохранить влагу в посевном и пахотном слоях.

### 1.5.1. Операционная технология сплошной культивации

Необходимый элемент предпосевной подготовки почвы — культивация. При этом весьма важное значение имеет глубина культивации. Почву следует обрабатывать равномерно на глубину 6–12 см с образованием мелкокомковатой взрыхленной поверхности.

Сплошную культивацию проводят с применением *рыхлящих* и *стрельчатых* лап. Отклонение от средней глубины обработки не должно превышать  $\pm 1$  см.

#### Агротехнические требования:

- разрушить и разрыхлить верхний слой почвы на глубину до 12 см, тем самым предохранить почву от испарения влаги и уничтожить сорные растения;
- отклонение средней глубины от заданной допускается не более 1 см, а отдельных значений глубины от средней не более 2 см;
- выровнять поверхность поля и разрушить основную массу почвенных комков до размеров 1–3 см с высотой гребней и борозд не более 3–4 см;
- сорные растения должны быть полностью подрезаны, огрехи и пропуски не допускаются.

Сплошную культивацию выполняют поперек или под углом к направлению вспашки, а повторные обработки — поперек направления предшествующих культиваций.

#### Комплектование агрегата

Культиваторные агрегаты составляют с учетом почвенно-климатических условий, размеров, рельефа и конфигурации полей. Для сплошной предпосевной обработки почвы и паров с одновременным боронованием на рабочих скоростях 10–12 км/ч используют:

- *культиватор прицепной КПС-4, КПК-4(МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л), 2 КПС-4 + сцепка СП-11А(Т-150 и ДТ-75); 4 КПС-4 + сцепка СП-16А (Т-4А и К-701).*
- *широкозахватные культиваторы: КШУ-18 (К-701); КШУ-12 (Т-150, Т-150К, ДТ-175С); КШУ-8, КПК-8, КБМ-10,8 (МТЗ-80/82 или на тяжелых почвах с Т-150, Т-150К, ДТ-15М, ДТ-175С); КШУ-4 (МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л).*
- *блочно-модульные культиваторы: КБМ-8Н; КБМ-7,2П; КБМ-6НУ, КБМ-14,4, КБМ-10,8.*
- *ротационные культиваторы КР-4 и КР-8 «Кротор».*

Навесные культиваторы агрегируются с тракторами МТЗ-80(82), МТЗ-1221, ЮМЗ-6Л.

### **Выбор способа движения и работа агрегата в загоне**

Наиболее распространенные способы движения: челночный, диагонально-угловой и «перекрытием».

Самый простой — *челночный* способ движения (он рационален для агрегатов с навесными машинами и небольшой шириной захвата).

*Диагонально-угловой* способ применяют, чтобы движение было направлено под углом к боковым границам поля.

Движение «*перекрытием*» рекомендуется для широкозахватных агрегатов, а также при работе агрегатов на коротких гонах, когда исключен выезд агрегата за пределы поля.

Агрегат ведут так, чтобы перекрытие между смежными проходами культиваторных агрегатов составляло 10–15 см.

Поворотные полосы обрабатывают «челноком» или круговым движением агрегатов по часовой стрелке (в случае движения агрегата диагонально-угловым способом).

### **Контроль качества**

Качество культивации оценивают по балльной системе по трем основным показателям: глубине обработки, гребенистости и степени подрезания сорняков.

## **1.5.2. Операционная технология обработки почвы комбинированными агрегатами**

Задача — разрыхлить почву, подрезать сорняки и растительные остатки, измельчить глыбы, комки и одновременно прикатать поверхность поля, чтобы улучшить структуру почвы, ее водный и воздушный режимы. Обработку почвы комбинированными агрегатами проводят под посев зерновых культур.

### **Агротехнические требования**

1. Поверхность поля должна быть выровненной, нижние слои почвы уплотнены, а верхние — взрыхлены. Качество обработки поля после прохода агрегата должно отвечать требованиям работы посевных машин.

2. Глубина рыхления должна соответствовать заданной (8–16 см). Отклонение средней глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 2$  см при глубине обработки более 12 см и не более  $\pm 1$  см — при глубине меньше 12 см.

3. Подрезание сорняков и растительных остатков рабочими органами агрегата должно быть полным.

4. В обработанном слое почвы комьев размером до 4 см должно быть не менее 80%.

5. На полях с уклоном более  $3^\circ$  почву обрабатывают поперек склона.

6. Глубина отдельных борозд не должна превышать 5 см.

### **Комплектование и подготовка агрегата к работе**

Для обработки почвы используют комбинированные почвообрабатывающие агрегаты АКМ-4, АКМ-6. Эту группу машин используют в южных степных районах для обработки полей после уборки кукурузы и других культур под озимые, когда почва сильно уплотнена.

Агрегаты АКМ-4 и АКМ-6 выполняют послойную обработку пласта плоскорезами, поверхностное рыхление игольчатыми (или дисковыми) рабочими органами, выравнивание и прикатывание почвы за один проход. При обработке полей после зерновых культур на раме агрегата устанавливают секции зубовых (игольчатых) рабочих органов. В этом случае волокушу-борону не используют. Для обработки почвы с растительными остатками (после пропашных культур), подлежащими частичному измельчению, а также на сухих, очень уплотненных почвах вместо зубовых секций устанавливают дисковые.

Поверхностную обработку почвы после пропашных культур (кукуруза на силос и зерно, подсолнечник, сахарная свекла) проводят комбинированными агрегатами ДАКН-3, АКД-3, КУМ-8, АКП-5. Возможно использование и тяжелых дисковых борон – БДТ-7, БД-10, дискаторов и дисковых мульчировщиков [18].

### **Контроль и оценка качества работы**

Отклонение глубины обработки при обработке до 12 см — 1,0–1,5 см; свыше 12 см — 2,0–2,5 см.

Количество комков диаметром 5 см, 3–4 шт./м<sup>2</sup>.

Количество не подрезанных сорняков не более 2–4 шт./м<sup>2</sup>.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как проводить предпосевную обработку почвы (виды обработки, агрегаты, способы движения и т. п.)?

2. Какие агрегаты используются для предпосевной обработки почвы?

3. Каковы особенности предпосевной обработки почвы в районах, подверженных ветровой эрозии?

4. Как повысить производительность агрегатов по предпосевной обработке почвы?

5. Укажите технически правильно укомплектованный машинно-тракторный агрегат с трактором ДТ-75М на сплошной культивации с одновременным боронованием зубовыми боронами:

1) СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0;

2) СП-16+6КПС-4+2БЗСС-1,0;

3) СП-11+8КПС-4;

4) СП-16+8КПС-4+БЗСС-1,0.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.6**

### **Устройство и регулировка культиватора КПС-4**

*Цель работы:* ознакомиться с устройством и принципом действия культиватора КПС-4.

## **Содержание работы**

1. Используя методические указания и оборудование лабораторной установки, изучить устройство и принцип действия культиваторов для сплошной обработки.

2. Изучить основные регулировки культиваторов для сплошной обработки почвы.

3. Подготовить культиватор к работе.

4. Изучить контроль качества работы.

5. Изучить возможные неисправности культиваторов КПС-4.

6. Составить отчет о проделанной работе.

## **Оборудование и инструмент**

Культиватор КПС-4, ключи  $6 \times 10$ ;  $10 \times 12$ ;  $14 \times 17$ ;  $17 \times 19$ ; линейка.

## **Методика выполнения**

### **Подготовка к работе**

В процессе подготовки к работе осуществляют проверку исправности культиватора, расстановку его рабочих органов и установку их на заданную глубину хода, подготовку трактора и соединение его с культиватором.

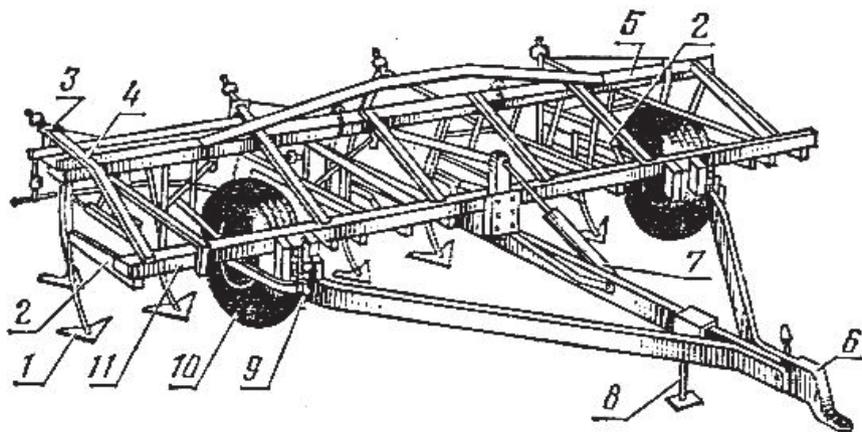
### **Проверка исправности и расстановка рабочих органов**

У культиватора, очищенного от грязи и растительных остатков, проверяют комплектность деталей, прочность креплений, наличие болтов и гаек, разводку шплинтов, исправность грядилей, стоек лап, вилок подъема и нажимных штанг. Неисправные детали заменяют, ослабленные крепления подтягивают. Проверяют наличие смазки в подшипниках колес и давление в шинах, при необходимости смазывают подшипники и подкачивают шины. Толщина лезвий лап не должна превышать 1 мм.

Для обработки слабо засоренных полей на грядили переднего ряда устанавливают стрелчатые лапы с захватом 270 мм, а на грядили заднего ряда — с захватом 330 мм. Для обработки сильно засоренных полей на грядили переднего и заднего рядов устанавливают лапы с захватом 330 мм.

### **Установка рабочих органов на заданную глубину хода**

Рабочие органы на заданную глубину хода устанавливают у прицепного культиватора КПС-4 следующим образом. Если культиватор к трактору не присоединен, то поднимают сницу вверх, отделяют транспортные планки от кронштейна рамы и опускают сницу на подставку. Под подставку помещают подкладку, высотой равную заданной глубине обработки минус глубина погружения колес в почву. Прицеп должен находиться над поверхностью площадки на высоте 550 мм плюс высота подкладки, если культиватор соединен с трактором с помощью сцепки. Данная высота должна равняться 350 мм плюс высота подкладки, если культиватор соединен непосредственно с трактором. При этом расстояние между центром шарнира крепления гидроцилиндра и центром шарнира штока в его крайнем положении должно быть 715 мм.



**Рис. 1.35**

Культиватор КПС-4:

1 — стрельчатая лапа, 2 — грядиль короткий; 3 — грядиль длинный; 4 — лапа; 5 — штанга; 6 — сница; 7 — гидроцилиндр, 8 — опора сницы; 9 — болт; 10 — опорное колесо; 11 — рама.

Под колеса культиватора помещают подкладки, высотой равные заданной глубине обработки минус 2–4 см. Затем винтами регулировки глубины хода устанавливают раму культиватора так, чтобы она была параллельна площадке. При этом головки нажимных штанг длинных грядилей должны опираться на вкладыши, а подошвы лап располагаться на поверхности площадки. После установки длинных грядилей устанавливают короткие и односторонние. Головки их штанг также должны опираться на вкладыши, а подошвы лап лежать на опорной площадке. Добиваются этого перестановкой осей, соединяющих штанги с грядилями в регулируемых отверстиях штанг, а также добавлением специальных прокладок под головки штанг. Все лапы должны опираться подошвами на площадку.

Если культиватор готовят к подрезанию сорняков на легких почвах или к рыхлению на глубину 6–3 см, стойки перемещают в пазах рифленых планок так, чтобы лапы прилегали всей режущей кромкой к поверхности площадки. Для работы на тяжелых почвах лапы должны быть наклонены носками вперед на 2–3°.

Настройка прицепного культиватора КПС-4, присоединенного к трактору, на заданную глубину обработки выполняется следующим образом. Культиватор закатывают колесами на подкладки высотой, равной разности глубины обработки и глубины колеи колес. Гидроцилиндром опускают рабочие органы в рабочее положение. Механизмами регулирования положения колес устанавливают раму так, чтобы подошвы лап касались поверхности площадки, а головки штанг длинных грядилей опирались на вкладыш. Вся последующая настройка осуществляется так же, как и в предыдущем случае.

Культиваторы КПС-4 в навесной модификации устанавливают на заданную глубину обработки после навешивания на трактор. Винтами механизмов колес и изменением длины центральной тяги механизма навески устанавливают передний и задний ряды лап так, чтобы они касались поверхности площадки.

Остальные операции настройки выполняются так же, как у прицепных культиваторов [20].

### **Подготовка трактора и соединение с культиватором**

Подготовка трактора МТЗ-80 к работе с одиночным навесным культиватором заключается в установке колеи передних и задних колес, проверке давления воздуха в шинах и в соответствующей наладке навесной системы. Давление воздуха в шинах передних колес должно быть 0,17 МПа, а задних — 0,1 МПа. Навесную систему трактора, если он до этого работал с прицепными машинами, подготавливают следующим образом. Снимают поперечину прицепного устройства, устанавливают и закрепляют удлинители продольных тяг. Соединяют вертикальные раскосы, длина которых должна быть равна 515 мм, с нижними продольными тягами через прорези вилок. До отказа заворачивают болты в кронштейны стяжек натяжных цепей. На нижние тяги механизма навески и верхнюю регулировочную тягу устанавливают рамку автоматической сцепки СА-I. Трактор подают задним ходом к культиватору и вставляют рамку, установленную на тягах навески трактора, в замок на культиваторе. Включают рычаг распределителя на подъем и защелкивают фиксатор. Регулируют стяжными гайками натяжение ограничительных цепей так, чтобы концы продольных тяг при покачивании отклонялись от среднего положения не более чем на 20 мм в каждую сторону, а рама культиватора была перпендикулярна продольной оси трактора.

Для составления агрегата культиваторы устанавливают на ровной площадке так, чтобы прицепы их были на одной линии, а расстояние между концами передних брусьев рам было 80–100 мм. Культиваторы соединяют шарнирами, подвозят сцепку и соединяют с прицепами культиваторов. Выносные гидроцилиндры устанавливают на культиваторах и подключают к гидросистеме трактора через разрывные муфты. Подключение выполняют по однопроводной схеме только на подъем.

### **Контроль качества работы**

Качество работы паровых культиваторов оценивается выдержанностью глубины обработки, выровненностью дна борозд, степенью подрезания сорняков, забиваемостью рабочих органов. Глубину обработки проверяют в разных местах поля по всей длине гона. Для замера глубины рыхления выравнивают поверхность почвы и погружают в нее линейку до твердой подошвы. Общее количество замеров должно быть не менее 20.

Выровненность обработки дна проверяют 1–2 раза. Для этого удаляют разрыхленный слой и на дно борозды кладут линейку. В двух-трех местах проверяют гребнистость поверхности. Средняя глубина борозды не должна превышать 3–4 см.

Чистоту подрезания сорняков проверяют на участке в 1 м<sup>2</sup> по диагонали поля. На контрольных участках не должно быть более 1–3 неподрезанных сорняков.

## Тема 1.6. Технология работ по посеву и посадке сельскохозяйственных культур

### Вопросы:

*Операционная технология посева зерновых, зернобобовых культур и трав. Операционная технология посева пропашных культур. Посадка картофеля. Операционная технология прикатывания посева.*

### 1.6.1. Посев зерновых культур

Основной задачей посева является равномерное распределение семян по площади с принятой нормой высева, заделка их на определенную глубину, обеспечение контакта семян с влажными слоями почвы. Перед посевом семян применяют протравители следующих марок: ПС-10, ПС-10 СМ, ПСШ-7В, ПСШ-10 и др. [18].

Требования к качеству семенного материала изложены в ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества».

#### Агротехнические требования

- проведение посева в сжатые агротехнические сроки (3–6 дней);
- отклонение от заданной нормы высева семян не должно превышать  $\pm 5\%$ ;
- неравномерность высева семян между отдельными высевающими аппаратами (для зерновых  $\pm 3\%$ ; зернобобовых  $\pm 4\%$ ; трав  $\pm 8\%$ ); общая неустойчивость высева 3–5%;
- отклонение от заданной нормы высева гранулированных минеральных удобрений, вносимых в почву одновременно с семенами, допускается не более  $\pm 10\%$ ;
- отклонение от средней глубины не более  $\pm 1$  см;
- отклонение ширины междурядий при одном проходе сменных сеялок не более  $\pm 2$  см;
- стыковые междурядья могут отклоняться от принятого не более  $\pm 5$  см;
- огрехи и пересевы не допускаются. Поворотные полосы засевают с той же нормой высева, что и основное поле;
- влажность почвы должна быть 28–30%.

При возделывании зерновых, зернобобовых культур и трав *посев* является весьма ответственной операцией, так как правильно выбранный способ посева, норма высева и глубина заделки семян определяют будущий урожай [1, 2, 18, 21, 22].

**Способ посева** — это размещение семян возделываемой культуры по площади поля и относительно его поверхности.

Способ посева сельскохозяйственных культур определяется требуемой густотой насаждения и порядком размещения растений на единице площади. В зависимости от этого принимаются величина междурядья и расстояние между растениями.

В практике с.-х. производства применяются следующие способы посева:

- обыкновенный рядовой посев — с междурядьями 15 см (рис. 1.36 а);
- узкорядный — с междурядьями 7,5 см и расстоянием в рядке 3–4 см;

- ленточный (рис. 1.36 б);
- широкорядный (рис. 1.36 в);
- гнездовой (рис. 1.36 г);
- перекрестный, получаемый поперечными проходами сеялок — с междурядьями 15 см и средним расстоянием в рядке 3–4 см (рис. 1.36 д);
- пунктирный (рис. 1.36 е).

### Комплектование агрегатов

Состав посевных агрегатов определяется исходя из размеров посевных площадей, тяговых свойств тракторов и тяговых сопротивлений сеялок для конкретных почвенных условий.

Посевной агрегат состоит собственно из: энергетической части (трактор); соединительного звена (сцепка); шлейфа (сеялка).

На севе могут использоваться:

- тракторы тягового класса 1,4; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0;
- сцепки СП-16А; СП-11А; С-11У;
- сеялки:
  - зернотуковая рядовая СЗ-3,6А;
  - зернотуковая прессовая СЗП-3,6А, СЗП-8, СЗП-12, СЗП-16;
  - зернотукотравяная СЗТ-3,6А;
  - сеялки-культиваторы зернотуковые стерневые СЗС-12 и СЗС-6;
  - сеялки зернотукотравяные стерневые СТС-12 и СТС-6.

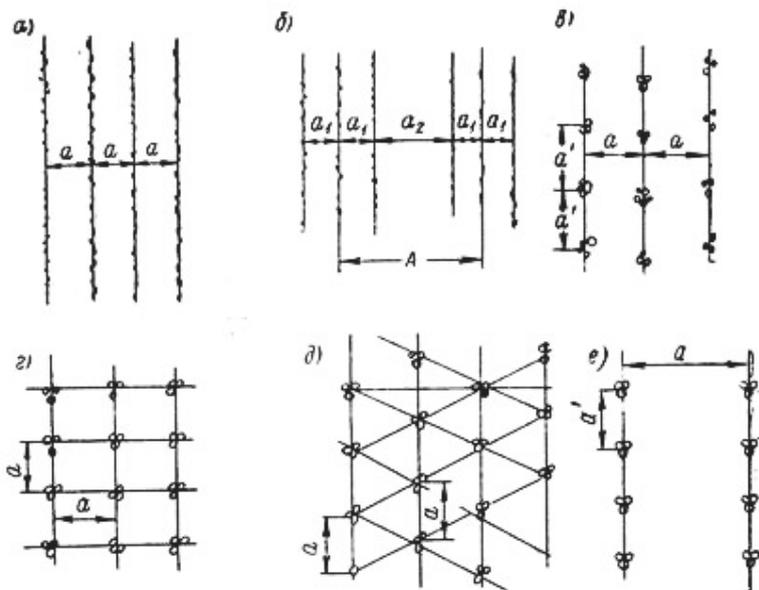


Рис. 1.36

Способы посева и посадки с.-х. культур

Есть два способа присоединения сеялок к сцепкам: негидрофицированные сеялки присоединяют эшелонированным (в два ряда), а гидрофицированные шеренговым (в один ряд) способом.

Для существующих конструкций сеялок рекомендуются следующие предельные скорости движения: для зерновых сеялок до 12 км/ч; для стерневых сеялок до 8 км/ч.

До выезда в поле каждая сеялка должна быть установлена на заданную норму высева. При *перекрестном* посеве сеялки устанавливаются на половину нормы высева. Рассчитывают норму высева семян или удобрений за 15 или 30 оборотов ходового колеса.

Для этого необходимо, чтобы колесо при пробном высеве вращалось в течение времени, которое соответствовало бы заданной скорости агрегата:

$$t = \frac{\pi D_k \cdot n_k}{V_{\text{агр}} \cdot E_k}, \quad (1.35)$$

где  $t$  — время, за которое необходимо сделать 15 или 30 оборотов колеса, с;  $D_k$  — диаметр обода колеса, м;  $n_k$  — количество оборотов колеса (15 или 30);  $V_{\text{агр}}$  — скорость движения агрегата на посеве, м/с;  $E_k$  — коэффициент, учитывающий проскальзывание колеса сеялки ( $E_k$  — 0,82–0,95).

Тогда расчет высева семян каждым аппаратом сеялки при заданной норме высева и числе оборотов колеса рассчитывается по формуле:

$$\partial_c = \frac{\pi D_k \cdot n_k \cdot b_c}{10^4 \cdot E_k} \cdot \partial_n, \quad (1.36)$$

где  $\frac{\pi D_k \cdot n_k \cdot b_c}{10^4 \cdot E_k}$  — площадь, засеянная одним сошником за  $n_k$  оборотов колеса, га;  $\partial_c$  — количество семян, которое должно быть высеяно с каждого сошника за  $n_k$  оборотов колеса, кг;  $\partial_n$  — заданная норма высева семян, кг/га;  $b_c$  — ширина захвата сошника, м.

Если фактическая норма высева значительно расходится с заданной, то регулируют положение катушек высевающего аппарата сеялки.

Чтобы стыковые междурядья имели одинаковую ширину, посевные агрегаты оборудуют *маркерами и следоуказателями*.

Основным способом движения агрегата на посеве является *гоновый* — «челноком», а при перекрестном посеве — «*продольно-поперечный*» или «*диагонально-перекрестный*».

### Работа посевного агрегата

В начале работы необходимо проверить правильность установки сеялки на норму высева. Внутри семенных ящиков, на всех четырех стенках, на высоте 10 см от дна, наносят карандашом контрольную черту, по которую в ящик засыпают семена и выравнивают их дощечкой. Затем в семенной ящик каждой сеялки засыпают контрольную навеску семян из расчета засева площади за один круг, т. е. за два прохода сеялки.

Величина контрольной навески определяется по формуле:

$$Q_k = \frac{2L_p \cdot B_p}{10^4} \partial_n, \quad (1.37)$$

где  $Q_k$  — количество семян для засева площади за один круг, т. е.  $2L_p$ , кг;  $L_p$  — рабочая длина гона, м;  $\partial_n$  — заданная норма высева семян, кг/га.

После прохода сеялки проверяют оставшееся количество семян. Если оно больше засыпанного количества, то произведенный высев семян меньше установленной нормы; в противном случае — наоборот.

Организация заправки сеялок в полевых условиях должна обеспечивать бесперебойную работу посевных агрегатов. Сеялки заправляют на одном конце гона, куда подвозят семена автомобильными загрузчиками сеялок ЗАУ-3 или ЗС-4.

Потребность в автомобильных загрузчиках для обслуживания посевных агрегатов можно определить по формуле:

$$n_{\text{а.з.}} = \frac{T_{\text{ц}}}{t}, \quad (1.38)$$

где  $n_{\text{а.з.}}$  — потребное количество автозагрузчиков, шт;  $T_{\text{ц}}$  — время цикла автозагрузчика, включающее загрузку на месте хранения семян, время на перевозку семян к сеялкам, на заправку сеялок и обратный проезд к месту хранения семян, ч;  $t$  — время посева семян заправленной сеялки, ч.

Для определения времени  $t$  посева семян вначале вычисляют длину пути  $L_{\text{техн}}$  (запас рабочего хода) посева семян заправленной сеялки по формуле:

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^4 \cdot V_{\text{с}} \cdot \gamma \cdot \lambda}{\delta_{\text{н}} \cdot B_{\text{р}}}, \quad (1.39)$$

где  $L_{\text{техн}}$  — длина пути посева семян заправленной сеялкой (запас рабочего хода), м;  $V_{\text{с}}$  — емкость семенного ящика сеялки, м<sup>3</sup>;  $\gamma$  — масса 1 м<sup>3</sup> семян, кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda$  — степень использования емкости семенного ящика (0,9–1,0);  $\delta_{\text{н}}$  — норма посева семян, кг/га.

Длину посева семян  $L_{\text{техн}}$  делим на среднюю скорость движения агрегата и определяем время посева семян по формуле:

$$t = \frac{L_{\text{техн}}}{10^3 V_{\text{р}}}, \quad (1.40)$$

где  $t$  — время посева семян полностью заправленной сеялкой, ч;  $V_{\text{р}}$  — рабочая скорость агрегата, км/ч.

### Контроль качества посева

Контроль осуществляют по каждому показателю в отдельности. Норму посева семян в процессе работы контролируют не реже двух-трех раз в течение смены измерением свободной части катушки каждого посевающего аппарата.

Глубину заделки семян определяют раскапыванием рядков и измерением глубины расположения семян не менее 10 раз за смену. Для этого слегка выравнивают поверхность почвы, вскрывают бороздки перпендикулярно ходу сеялки на длине 10–20 см и находят семена на дне бороздок. Поперек рядков над вскрытой бороздкой кладут одну линейку, а другой измеряют расстояние от найденных семян до нижней стороны горизонтально расположенной линейки.

## 1.6.2. Посев пропашных культур

К пропашным относятся культуры: подсолнечник, кукуруза, сахарная свекла. Пропашные культуры высевают широкорядным или пунктирным способом.

### Агротехнические требования

К посеву пропашных культур предъявляют следующие дополнительные (по сравнению с посевом зерновых культур) требования [22, 23]:

1. Сохранение установленного числа семян в гнездах (при посеве подсолнечника и кукурузы):

– 2–3 — при посеве бахчевых культур;

– 3–4 — при посеве бобовых — 4–5.

2. Постоянство основных и стыковых междурядий с допуском для основных  $\pm 1$  см, а для стыковых  $\pm 5$  см.

3. Растянута гряда — 5–10 см.

4. Полная и равномерная заделка семян по глубине (отклонения от заданной глубины для семян кукурузы не должны превышать  $\pm 1,5$  см).

**Широкорядный посев** осуществляется с междурядьями 30, 45, 60, 70, 90, 100 см со средним расстоянием в рядке 3–4 см.

**Пунктирный посев** осуществляется с междурядьями 70 см со средним расстоянием в рядке между зернами 18–43 см.

**Гнездовой посев** осуществляется с междурядьями 30–100 см и средним расстоянием между гнездами в рядках 15–30 см.

Технология возделывания пропашных культур предусматривает посев с междурядьями 45, 60, 70, 90 см. Ширина междурядий для каждой культуры устанавливается агротехническими требованиями, основанными на величине площади питания, необходимой для данной культуры.

*Например:* сахарную свеклу высеивают с междурядьями 45 и 60 см; подсолнечник — 70 см; кукурузу на силос — 70 см; кукурузу на зерно — 70–90 см.

Для посева кукурузы и подсолнечника применяют пневматические навесные 8- и 12-рядные сеялки СУПН-8А, СУПН-12, Кинзе и др. Первая агрегируется с тракторами тяговых классов 1,4 и 2,0, а СУПН-12 — с тракторами тягового класса 2 и 3. Посев сои с междурядьями 45 см проводится специальной соевой сеялкой СПС-12 (24), свекловичной ССТ-12В с приспособлением СТЯ-31000, зерновой СЗ-5,4 или кукурузной со специальным приспособлением. Большой интерес представляет зарубежная универсальная сеялка «Мультикорн» фирмы «Франц Кляйне» (ФРГ). Она позволяет высевать семена практически всех сельскохозяйственных культур с точным распределением семян в рядке и строго выдержанной нормой посева. Агрегируется эта сеялка с тракторами класса 1,4 и 2,0.

Для пунктирного посева калиброванных семян сахарной свеклы с одновременным внесением минеральных удобрений применяются сеялки ССТ-12А, ССТ-12Б.

При выращивании сахарной свеклы по индустриальной технологии наиболее эффективно применение сеялки ССТ-18Б, которая ( $m = 0,45$  м) позво-

ляет одновременно с посевом вносить в зону рядка под слой почвы гербициды и жидкие комплексные удобрения.

Для снижения затрат труда и почти полного исключения ручного труда при возделывании сахарной свеклы разработана новая, более совершенная технология, основанная на высеве одноростковых или шлифованных семян.

Шлифованные семена имеют более гладкую поверхность, что улучшает равномерность высева.

Семена комбинируют на две фракции: 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм. Семена > 6 и < 3 мм для посева не используются.

Норма высева одноростковых семян колеблется от 4 до 12 кг/га, а много-ростковых семян 12–15 кг/га.

При установке нормы высева семян  $d_H$  сахарной свеклы учитывают всхожесть семян и изреживание всходов при механическом прореживании. Коэффициент прореживания показывает, во сколько раз уменьшается число растений, по сравнению с их исходным числом.

Коэффициент прореживания при однократном прореживании составляет 1,9–2,0, а при двукратном — 3,5–3,8. Тогда норму высева семян свеклы можно определить по следующим зависимостям.

Количество погонных метров на одном гектаре:

$$L_{\text{пог.м}}^{\text{га}} = \frac{10^4}{m}, \quad (1.41)$$

где  $m$  — ширина междурядий, м;  $10^4$  — площадь,  $\text{м}^2$  на одном гектаре.

Количество семян, необходимое для высева на одном погонном метре, шт:

$$n_{\text{с.пог.м}} = 10^2 \cdot \frac{n_p \cdot k_n}{P}, \quad (1.42)$$

где  $n_p$  — количество растений, которое необходимо оставить на 1 пог. м после прореживания, шт;  $k_p$  — коэффициент прореживания;  $P$  — всхожесть семян, %;  $10^2$  — величина перевода процентов (%) в десятичные доли.

Тогда количество семян на одном гектаре будет равно, шт/га:

$$n_{\text{с.га}} = \frac{10^6 \cdot n_p \cdot k_n}{P \cdot m}. \quad (1.43)$$

Средняя масса одного семени свеклы будет равна, кг:

$$d_1 = \frac{d_{1000}}{10^3 \cdot 10^3}, \quad (1.44)$$

где  $d_{1000}$  — абсолютная масса семян, г (масса 1000 зерен);  $10^3 \cdot 10^3$  — перевод грамм в килограммы и масса одного из тысячи зерен.

Тогда норма высева семян свеклы из расчета получить после прореживания 5–6 растений на каждом погонном метре, кг/га будет определяться по формуле:

$$d_H = n_{\text{с.га}} \cdot d_1. \quad (1.45)$$

Семена свеклы высеивают на глубину 3–6 см с расстоянием друг от друга 3–8 см.

### 1.6.3. Операционная технология прикатывания посевов

Прикатывание проводят сразу после посева зерновых колосовых. Прикатывание после посева не нужно, если посев выполнен зерно-прессовыми сеялками, но необходимо, если верхний слой почвы иссушен. Оно позволяет уплотнить верхний иссушенный слой и улучшить контакт семян с почвой. В результате влага подтягивается из нижних горизонтов и семена быстрее прорастают.

#### Агротехнические требования

1. Сроки прикатывания поля устанавливает агроном в соответствии с состоянием почвы, влажность которой не должна превышать 20–22%.
2. Почва после прикатывания должна быть уплотнена на глубину 4–8 см, ее плотность должна увеличиться на 30–40% и составлять 1,14–1,25 г/см<sup>3</sup>.
3. На поверхности почвы нормальной влажности после прикатывания должен быть разрыхленный мульчирующий слой, размер комков не должен превышать 5 см.
4. Не допускается чрезмерное уплотнение переувлажненных и распыление пересохших почв, а также прикатывание гладкими катками легких по механическому составу почв, подверженных ветровой эрозии.
5. Прикатывание на склонах проводят в направлении горизонталей.
6. После прикатывания на поле не должно быть огрехов и неровностей от предыдущих обработок.

#### Комплектование агрегата

Для прикатывания применяют кольчато-шпоровые катки ЗККШ-6, КЗК-10, ЗКК-6А и водоналивные — ЗКВГ-1,4 в агрегате с тракторами тяговых классов 1,4–3,0. Для полного использования ширины сцепки следует применять трехсекционные катки и их отдельные секции.

#### Работа агрегата на загоне

Проезжают 30–50 м, останавливают агрегат и проверяют качество его работы. При необходимости перестановкой хомутов на брус сцепки регулируют перекрытие между секциями катков, которое должно составлять 7–10 см. Регулируют давление катков на почву балластом. Повороты агрегата на конце загона выполняют в пределах границ поля. Перекрытие между смежными проходами должно быть не менее 10 см. После обработки поля поворотные полосы прикатывают в два следа.

### 1.6.4. Посадка картофеля

К посадке картофеля предъявляются следующие *агротехнические требования*:

- для посадки используют здоровые, целые клубни массой 30–100 г (фракции 30–50; 50–80; 80–100);
- клубни высаживают с заданным шагом 23–32 см по одному в гнездо);
- рядки должны быть прямолинейными, отклонение ширины основных междурядий не более  $\pm 2$  см, а стыковых  $\pm 10$  см;

– семенной материал должен заделываться на одинаковую глубину — при гладкой посадке на 8–12 см, при гребневой — на 10–18 см;

– при посадке вносят гранулированные минеральные удобрения, норма которых колеблется от 100 до 500 кг/га;

– посадка картофеля проводится районированными сортами в оптимальные агротехнические сроки, когда почва на глубине 10 см прогреется до 8–10°C;

– норма посадки семян на 1 гектар 50–80 тыс. клубней.

Для рядовой посадки не пророщенных клубней картофеля с одновременным внесением минеральных удобрений применяются картофелесажалки СН-4Б; КСМ-4А; КСМ-6А; КСМ-8А.

Для рядковой посадки не пророщенных клубней картофеля в предварительно нарезанные гребни с внесением минеральных удобрений применяются картофелесажалки КСМГ-4А; КСМГ-6А.

Количество гнезд на 1 га при рядовой посадке картофеля определяется по формуле:

$$n_{\text{гн}}^{\text{га}} = \frac{10^4}{m \cdot l_{\text{гн}}}, \quad (1.46)$$

где  $l_{\text{гн}}$  — расстояние между гнездами в рядке, м.

Количество клубней на 1 га (при посадке в гнездо одного клубня):

$$n_{\text{к}}^{\text{га}} = \frac{10^4}{m \cdot l_{\text{гн}}}. \quad (1.47)$$

Норма высадки картофеля на 1 гектар:

$$\partial_{\text{н}} = \frac{10^4 \cdot \partial}{m \cdot l_{\text{гн}} \cdot 10^3}, \quad (1.48)$$

где  $\partial_{\text{н}}$  — норма высадки картофеля на 1 га, кг/га;  $\partial$  — средняя масса одного клубня картофеля, гр.

Масса картофеля полностью загруженного бункера сажалки в кг определяется по следующей формуле:

$$Q_{L_{\text{техн}}} = \frac{L_{\text{техн}} m \cdot n_{\text{р}}}{10^4} \cdot \partial_{\text{н}}, \quad (1.49)$$

где  $n_{\text{р}}$  — число рядков, засаживаемых агрегатом, шт.

$$Q_{\text{б}} = \frac{V_{\text{б}} \cdot \lambda \cdot n_{\text{к}} \cdot \partial}{10^3}, \quad \text{кг} \quad (1.50)$$

где  $V_{\text{б}}$  — емкость бункера картофелесажалки, м<sup>3</sup>;  $\lambda$  — степень использования емкости бункера (0,8–0,9);  $n_{\text{к}}$  — число клубней в 1 м<sup>3</sup>, шт/м<sup>3</sup>; 10<sup>3</sup> — перевод средней массы клубня из грамм в килограммы.

Тогда, приравняв формулы (1.39) и (1.40), получим:

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^4 \cdot V_{\text{б}} \cdot \lambda \cdot n_{\text{к}} \cdot \partial}{10^3 m \cdot n_{\text{р}} \cdot \partial_{\text{н}}} = 10^4 \frac{Q_{\text{б}}}{B_{\text{р}} \cdot \partial_{\text{н}}}. \quad (1.51)$$

Посадочный материал и удобрения вывозят в поле и складывают на поворотных полосах. Расстояние между пунктами заправки определяется зависимостью:

$$Q_6 = \frac{L_p \cdot l_3}{10^4} \cdot \partial_H, \quad (1.52)$$

где  $l_3$  — расстояние между пунктами заправки, м.

Отсюда находим  $l_3$  по формуле:

$$l_3 = 10^4 \frac{Q_6}{L_p \cdot \partial_H}. \quad (1.53)$$

На посадке картофеля при работе с одной навесной сажалкой рекомендуется совершать грибовидные повороты (рис. 1.37).

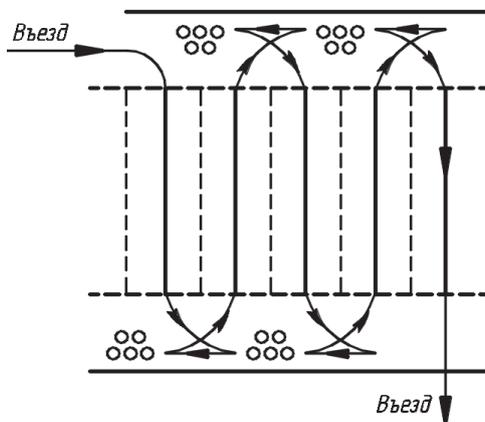


Рис. 1.37

Челночный способ движения с грибовидными поворотами

### Контроль качества

При посеве сахарной свеклы проверяют глубину заделки семян за каждым сошником. Для этого раскрывают бороздки на длине в 10–20 см и при помощи линейки определяют глубину посева семян. Отклонения не должны превышать  $\pm 1$  см.

Ширину стыковых междурядий определяют, вскрыв бороздки двух смежных проходов, оставленные крайними сошниками. Замеры проводят по центру рядков не менее трех раз через каждые 150 м. Отклонения не должны превышать  $\pm 5$  см. Так же проверяют ширину основных междурядий.

При посадке картофеля проверяют качество клубней, высаживаемых машиной на 1 га. Для этого на установленной рабочей скорости  $V_p$  с поднятыми заделывающими дисками агрегат проводит посадку на расстоянии 20–25 м. На этом участке собирают все клубни и подсчитывают их количество в каждом рядке на отрезке 14,3 м при  $m=70$  см или 12 м при  $m=90$  см. Полученное число умножают на 1000 и получают количество клубней, высаживаемых на 1 га.

Контроль должен быть высажен в почву на одинаковую глубину по всему полю. Допустимое отклонение от средней глубины  $\pm 2$  см.

При гребневой посадке необходимо, чтобы машина обеспечивала заделку клубней на глубину до 18 см, а при безгребневой — до 12 см.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите агротехнические требования на посев зерновых.
2. Какие агрегаты используются для посева пшеницы?
3. С какой целью выполняется прикатывание посевов?
4. Назовите способ движения агрегата при посадке картофеля.
5. Назовите состав агрегата для прикатывания посевов.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.7**

#### **Подготовка и регулировка агрегата для посева зерновых культур**

*Цель занятия:* научиться подготавливать и настраивать сеялки для посева зерновых культур на заданную норму высева, глубину заделки семян и удобрений.

*Оборудование:* трактор МТЗ-80; сеялка СЗП-3,6; маркеры, регулировочная площадка 20 × 20 м, посевной материал, весы, полиэтиленовые мешочки, динамометр, набор инструментов.

*Порядок выполнения работы:*

1. Подготовить механизм навески трактора.
2. Составить агрегат и установить на него маркеры с рассчитанной длиной вылета правого и левого маркера.
3. Отрегулировать сеялку:
  - регулировка высевающих аппаратов на норму высева;
  - регулировка туковывсевающих аппаратов;
  - регулировка глубины хода сошников.
4. При регулировке высевающих аппаратов необходимо помнить, что передаточные отношения следует подбирать так, чтобы заданная норма высева была получена при наименьшем его значении и при большем открытии катушек высевающих аппаратов, что способствует более равномерному высеву и предотвращает дробление и травмирование семян высевающими аппаратами.
5. При высеве семян зерновых культур зазор между плоскостью клапана и ребром муфты аппарата должен быть 1–2 мм, а для высева зернобобовых культур 8–10 мм.
6. Установить сеялку на козлах и заполнить семенное отделение ящика семенами не менее чем на 1/3 емкости.
7. На механизме передачи отключить вал вращения туковых аппаратов.
8. Под семяпроводы подставить емкость и проворачивать колесо, чтобы корпуса высевающих аппаратов заполнились семенами.
9. Отрегулировать клапаны туковывсевающих аппаратов.
10. Отрегулировать глубину хода сошников.

#### **Комплектование и подготовка агрегата**

Комплектование зерновых агрегатов начинается с подготовки трактора и технического осмотра сеялки. Подготовка трактора включает подготовку механизма навески.

Выбор состава агрегатов и режим работы проводят согласно таблице 1.1.

Таблица 1.1

**Рекомендуемые составы агрегатов и режимы работы**

Сцепка	Сеялка	Кол-во сеялок в агрегате	Ширина захвата, м	Способ соединения сеялок со сцепкой	Передача
<b>Тракторы МТЗ-80/82</b>					
–	СЗ-3,6	1	3,6	–	7
СП-11	СЗ-3,6	2	7,2	Эшелонированный	5
<b>Тракторы Т-150 и Т-150К</b>					
СП-16	СЗ-3,6	4	14,4	Эшелонированный	II-2
СП-11	СЗП-3,6	3	10,8	Шеренговый	II-3
СП-16	СЗП-3,6	4	14,4	Шеренговый	II-2/3
<b>Тракторы К-700; К-701</b>					
СП-16	СЗ-3,6	4	14,4	Эшелонированный	III-3
СП-16	СЗП-3,6	4	14,4	Шеренговый	III-3
СП-20	СЗП-3,6	5	18	Шеренговый	III-2/3

После выбора состава агрегата готовим сцепку. Для работы с 2–3 сеялками (СЗП-3,6) необходима сцепка СП-11, с 4 — СП-16, с 5 и 6 — СП-21.

К сцепке присоединяют 2 зубовые бороны так, чтобы они шли по следу гусениц или колес трактора.

В агрегате сеялки устанавливают симметрично по отношению к осевой линии трактора. Поэтому разметку мест крепления сеялок и удлинителей в сцепке начинают от ее середины. В агрегате из четного количества сеялок две внутренние сеялки крепят на расстоянии, равном половине рабочей ширины захвата сеялок от середины сцепки. При нечетном количестве среднюю сеялку присоединяют в середине сцепки.

Составление агрегатов проводят на полигоне, на площадке 20 × 20 м.

После составления посевного агрегата обучающиеся устанавливают на него маркеры.

Установка вылета маркера и использование слепоуказателя выполняется в соответствии с методикой, изложенной в теме 1.2.

### **Регулировка зерновых сеялок**

Регулировка зерновых сеялок включает в себя регулировку высевяющих аппаратов на норму высева, регулировку туковысевающих аппаратов и регулировку глубины хода сошников.

При регулировке высевяющих аппаратов необходимо помнить, что передаточные отношения следует подбирать так, чтобы заданная норма высева была получена при наименьшем его значении и при большем открытии катушек высевяющих аппаратов, что способствует более равномерному высеву и предотвращает дробление и травмирование семян высевяющими аппаратами.

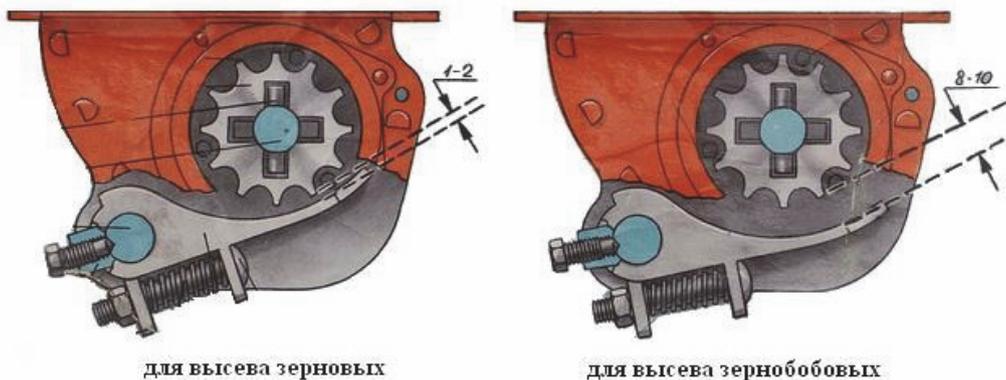
При высева семян зерновых культур зазор между плоскостью клапана и ребром муфты аппарата должен быть 1–2 мм, а для высева зернобобовых культур 8–10 мм (рис. 1.38).

После проверки зазора в высевяющих аппаратах обучающиеся практически регулируют сеялку на норму высева. Для этого устанавливают сеялку на

козлах и заполняют семенное отделение ящика семенами не менее чем на 1/3 емкости. На механизме передачи отключают вал вращения туковых аппаратов. Подкладывают под сеялку брезент (или под семяпроводы подвязывают мешочки) и проворачивают колесо, чтобы корпуса высеваящих аппаратов заполнились семенами. После этого делают опорно-приводным колесом (катком) 30 оборотов, при этом во вращение приводится только половина сеялки, и определяют высев семян на 0,01 га по формуле [24]

$$S = \frac{1,8H \cdot n \cdot L_1 \cdot K}{10000}, \quad (1.54)$$

где  $H$  — заданная норма высева, кг/га;  $L_1$  — длина обода опорно-приводного колеса или катка, м;  $n$  — количество оборотов колеса (катка);  $K$  — коэффициент, учитывающий проскальзывание приводных колес относительно почвы при работе на скоростях выше 9 км/ч (для сеялок с колесами  $K = 1,05$ ; для сеялок с катками  $K = 1,1$ ).



**Рис. 1.38**

Установка зазоров между катушкой и клапаном

Количество фактически высеянных семян должно совпадать с расчетным, отклонение от расчетного высева семян зерновых культур допускается не более 2–3%.

После установки одной половины сеялки на норму высева надежно закрепляют рычаг регулятора высева, измеряют длину рабочей части катушек и устанавливают такую же длину на второй половине сеялки. Если посев производят несколькими сеялками, то эту операцию проделывают с каждой сеялкой.

Кроме этого способа определения нормы высева семян на гектар есть еще способ установки сеялки на ориентировочную норму высева семян на гектар.

Для этого высеваящие аппараты устанавливают на требуемую норму высева по передаточному отношению (рис. 1.39).

Устанавливая нужное передаточное отношение по номограмме при заданной культуре и норме высева, определяют длину рабочей части катушки (рис. 1.40).

Обучающиеся должны практически уметь определить норму высева семян по культурам этими способами.

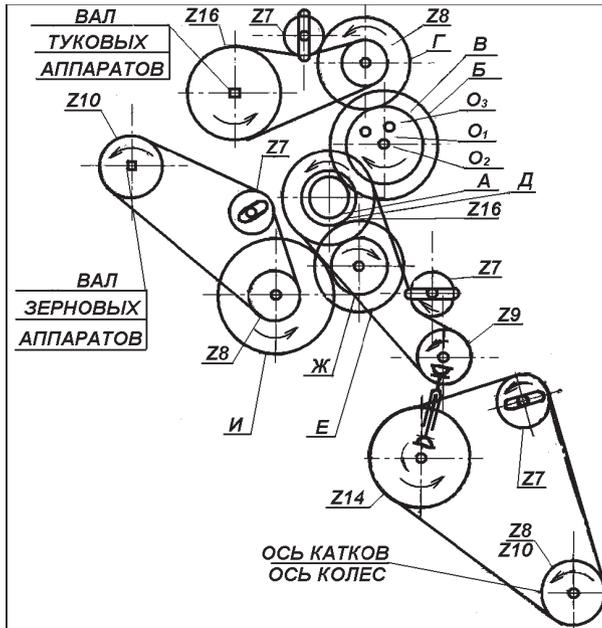


Рис. 1.39

Схема механизма передач в редукторе сеялки СЗП-3,6

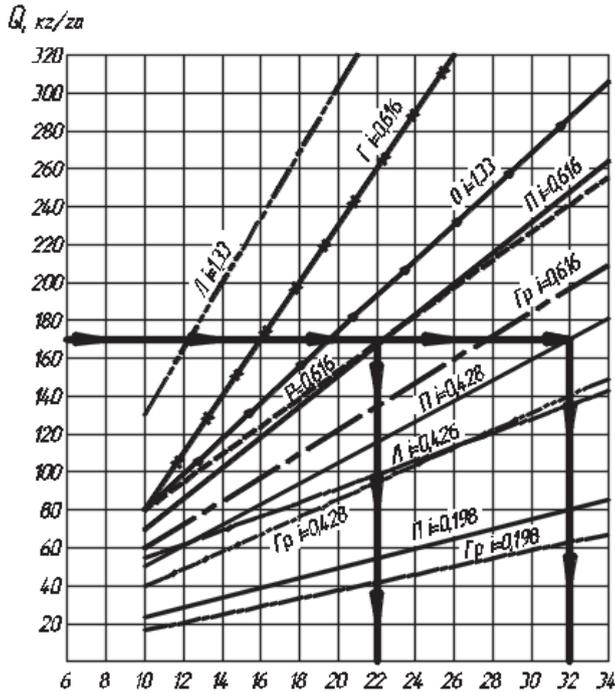


Рис. 1.40

Номограмма определения нормы высева от длины рабочей части катушки сеялки СЗ-3,6П:

П — пшеница, Р — рожь, О — овес, Гр — гречиха, Л — лен.

Пользуясь номограммой, обучающиеся должны уметь решать такие задачи:

– определить величину открытия катушек (длина рабочей части) и передаточное отношение при заданной норме высева семян пшеницы согласно заданию;

– определить, какие нормы высева гречки, проса можно получить при заданном передаточном отношении.

### **Регулировка туковывсевающих аппаратов**

Чтобы туковывсевающие аппараты высевали равномерно, необходимо отрегулировать их клапаны. Рычаги всех туковывсевающих аппаратов должны касаться штифтов катушек. Если этого нет, отворачивают стопорные болты и устанавливают соответствующие клапаны так, чтобы они касались катушек.

После этого рычаги опораживания надо повернуть так, чтобы зазор между штифтами катушек и клапанами был 8–10 мм. При таком зазоре высевают удобрения нормативной влажности. Высевая удобрения повышенной влажности, клапаны нужно немного опустить. В основном норму высева регулируют перестановкой звездочек согласно таблице 1.2. Для уточнения нормы высева необходимо провести пробный высев так же, как и для зерновых аппаратов.

*Таблица 1.2*

**Передаточные отношения на вал туковых аппаратов для сеялки СЗП-3,6**

Норма внесения минеральных удобрений, кг/га	Звездочка				Центр установки	Передаточное отношение	
	А	Б	В	Г		от катков	от колеса
37–40	15	36	15	30	0	0,033	0,042
63–70	15	36	25	30	0,2	0,056	0,070
88–98	15	36	30	25	0	0,080	0,100
132–147	36	25	15	30	0,3	0,116	0,145
138–168	15	36	30	15		0,340	0,167
206–242	36	15	15	30		0,193	0,240

### **Регулировка глубины хода сошников**

Глубину хода сошников регулируют винтом регулятора заглубления, расположенным на средней снице сеялки. Сошники заглублены максимально при полностью завернутом винте, минимально — при вывернутом.

Перед установкой глубины хода сошник регулируют винтом, соединяющим передний круглый вал подъема с квадратным, положение сошника обеспечивает транспортный просвет 190 мм. Если сошники, идущие по следу колес трактора, сеялки или сцепки, не заглубляются на заданную глубину, необходимо подтянуть пружины на штангах.

### **Заправка посевных агрегатов семенами**

Заправку сеялок семенами и удобрениями необходимо проводить на поворотной полосе автозагрузчиками. Зерно и удобрения подвозят к полю автозагрузчиком. Для организации бесперебойной заправки сеялок необходимо определить периодичность и места заправок, требуемое количество семян и удобрений.

Длину пути агрегата между заправками определяют по формуле

$$L = V \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot 10^4 / g B_p, \quad (1.55)$$

где  $V$  — объем семенного ящика одной сеялки,  $\text{м}^3$ ;  $\gamma$  — объемная масса семян,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\alpha$  — коэффициент использования объемной массы (0,85–0,90);  $g$  — норма высева,  $\text{кг}/\text{га}$ .

Сопоставляя рассчитанную длину пути с длиной гонов, определяют места заправки.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.8**

### **Подготовка и регулировка агрегата для выполнения посева кукурузы сеялкой СУПН-8**

#### **Оборудование рабочего места**

Сеялка СУПН-8, трактор МТЗ-80, отвертка, плоскогубцы, молоток, штангенциркуль, ключи  $10 \times 12$ ;  $14 \times 17$ ;  $19 \times 22$ ;  $24 \times 27$ , плакаты, семена кукурузы.

#### **Методика выполнения**

Сеялка СУПН-8 агрегируется с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6Л.

При комплектовании агрегата для посева кукурузы сеялкой СУПН-8 необходимо на тракторе установить требуемую колею колес. Отрегулировать систему навески, для увеличения продольной устойчивости на тракторе установить грузы в соответствии с инструктивными указаниями, подсоединить гидромотор сеялки к гидросистеме трактора, подключить гидропривод маркёра, установить пульт прибора контроля высева и уровня семян.

При подготовке сеялки к работе подбирают высевальные диски, соответствующие данной культуре. В соответствии с заданной нормой высева установить в передаточном механизме необходимое передаточное число от опорно-приводного колеса сеялки на вал диска семявысевающего аппарата.

Проверить норму высева семян на погонный метр в следующей последовательности:

1. Длина наружной окружности опорно-приводного колеса определяется по формуле:

$$l_k = \pi D, \quad (1.56)$$

где  $l_k$  — длина наружной окружности опорно-приводного колеса, м;  $D$  — наружный диаметр опорно-приводного колеса, м.

2. Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, определяется по формуле:

$$l_0 = \frac{l_k \cdot n_0}{k}, \quad (1.57)$$

где  $l_0$  — длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м;  $n_0$  — количество оборотов опорно-приводного колеса;  $k$  — коэффициент, учитывающий проскальзывание пневматической шины по почве.

Принимаем  $n_0 = 10$  оборотам:  $k = 0,90–0,95$ .

3. Теоретическое количество семян, высеваемое на пути  $l_0$ , определяется по формуле

$$N_n = l_0 \cdot h_n, \quad (1.58)$$

где  $N_n$  — высеваемое количество семян, шт.;  $h_n$  — норма высева семян, шт/м.

4. Время прохождения пути  $l_0$  определяется по формуле

$$t = \frac{l_0}{V_p}, \quad (1.59)$$

где  $t$  — время прохождения пути, с;  $V_p$  — рабочая скорость движения агрегата, м/с.

5. При определении нормы высева семян приводится во вращение входной вал механизма передачи. Учитывая передаточное отношение от опорно-приводного колеса к входному валу, необходимо проделать 7 оборотов входного вала механизма передачи.

6. Выполняется практически высев и подсчитывается количество семян  $N_\phi$ , высеянных фактически за время  $t$ , шт.

7. Фактическое количество семян на погонный метр определяется по формуле

$$h_\phi = \frac{N_\phi}{l_0}, \quad (1.60)$$

где  $N_\phi$  — фактическое количество семян на погонный метр, шт/м.

8. Определяем неравномерность высева семян по формуле

$$\delta = \frac{h_\phi - h_n}{h_n} \cdot 100, \quad (1.61)$$

где  $\delta$  — неравномерность высева семян, %.

Допустимая неравномерность при норме высева 25–60 тыс. шт/га не более 5%; при норме высева свыше 60 тыс. шт/га не более 8%.

9. Общая длина рядков посевов на одном гектаре определяется по формуле

$$L_{\text{ра}} = \frac{1000}{m}, \quad (1.62)$$

где  $L_{\text{ра}}$  — общая длина рядков на одном гектаре, м;  $m$  — ширина междурядий посева, м.

10. Норма высева в килограммах на гектар площади посева определяется по формуле

$$H = \frac{h_{\text{сп}} \cdot L_{\text{ра}} \cdot r}{1000}, \quad (1.63)$$

где  $H$  — норма высева семян, кг/га;  $r$  — вес одного семени, г.

Масса одного семени определяется следующим образом. Отсчитываем 1000 штук семян и взвешиваем. Разделив полученную массу на 1000, находим массу одного семени.

Кратко изложить в журнале последовательность и технологию выполнения регулировочных операций. Привести основные регулировочные размеры. Произвести проверку нормы высева семян на погонный метр, заполнить протокол замеров и результатов расчетов. Сделать выводы по полученным результатам.

### Протокол замеров и результатов расчета по настройке сеялки СУПН-8

Наименование показателей	Обозначения	Значения по опытам			Среднее значение
		1	2	3	
1. Длина наружной окружности колеса, м	$l_k$				
2. Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м	$l_0$				
3. Теоретическое количество семян, высеваемое за опыт, шт.	$N_n$				
4. Время прохождения пути, с	$t$				
5. Фактическое количество семян, высеянных за опыт, шт.	$N_\phi$				
6. Фактическое количество семян на погонный метр, шт./м	$h_\phi$				
7. Неравномерность высева семян, %	$\delta$				
8. Норма высева семян, кг/га	$H$				

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.9

### Подготовка и регулировка агрегата для посева сахарной свеклы

*Цель занятия:* научиться подготавливать и настраивать сеялки для посева сахарной свеклы на заданную норму высева, глубину заделки семян и удобрений.

*Обснащение:* трактор МТЗ-80; сеялка ССТ-12Б; маркеры, регулировочная площадка  $20 \times 20$  м, посевной материал, весы, полиэтиленовые мешочки, динамометр, набор инструментов, бруски деревянные размером  $600 \times 150 \times 50$  м.

*Порядок выполнения работы:*

1. Провести технический осмотр сеялки, проверить наличие и исправность всех деталей и узлов.
2. Подобрать норму высева семян и передаточное отношение, в соответствии с кинематической схемой установить механизм передачи.
3. Установить необходимое передаточное отношение.
4. Установить в высевающем аппарате нужный высевающий диск.
5. Отрегулировать туковывсевающие аппараты. После этого вручную прокрутить приводные колеса (из расчета на 0,01 га), высеваемые из всех аппаратов удобрения взвесить. Полученную суммарную массу (в килограммах) умножить на 100. Это и будет фактический высев удобрений на 1 га. Если при проверке окажется, что высев удобрений не соответствует заданной норме, устанавливают механизм передач на другое передаточное число.
6. Глубину заделки семян семенным сошником регулировать вращением регулировочного винта. Вращая винт вправо по часовой стрелке, сошник заглубляют на 1 см при передвижении втулки на 1 деление.
7. Отрегулировать вылеты маркеров.

#### Методика выполнения

Выращивание высоких урожаев сахарной свеклы с наименьшими затратами и без ручного труда во многом зависит от получения дружных, равномерных и мало засоренных всходов.

Для выращивания сахарной свеклы по индустриальной технологии необходимо использовать высококовсхожие одноростковые семена (всхожесть 85–95%). На семенных заводах их разделяют по диаметру на две равноценные посевные функции 3,5–4,5 и 4,5–5,5 мм и протравливают защитно-стимулирующими веществами.

При подготовке сеялки к работе сначала устанавливают диски, соответствующие фракции высеваемых семян. Для устранения дробления и посева устанавливают зазор между плоскостью высевашего диска и корпусом высевашего аппарата не более 1 мм. Механизм каждого аппарата должен проворачиваться плавно, без заеданий.

Проверка нормы высева семян на погонный метр сеялкой проводится в следующем порядке по формулам (1.64)–(1.71).

1. Длина наружной окружности опорно-приводного колеса сеялки определяется по формуле:

$$I_k = \pi D, D = 510 \text{ мм}, \quad (1.64)$$

где  $I_k$  — длина наружной окружности опорно-приводного колеса, м;  $D$  — наружный диаметр опорно-приводного колеса, мм.

2. Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, определяется по формуле

$$I_0 = \frac{I_k \cdot n_0}{k}, \quad (1.65)$$

где  $I_0$  — длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м;  $n_0$  — количество оборотов опорно-приводного колеса;  $k$  — коэффициент, учитывающий проскальзывание шины по почве.

Принимаем  $n_0 = 10$  оборотам:  $k = 0,90–0,95$ .

3. Теоретическое количество семян, высеваемое на пути  $I_0$ , определяется по формуле

$$N_n = I_0 \cdot h_n, \quad (1.66)$$

где  $N_n$  — высеваемое количество семян, шт.;  $h_n$  — норма высева семян, шт/мл

4. Время прохождения пути  $I_0$  определяется по формуле

$$t = \frac{I_0}{V_p}, \quad (1.67)$$

где  $t$  — время прохождения пути, с;  $V_p$  — рабочая скорость движения посевного агрегата, м/с.

5. При определении нормы высева семян приводится во вращение входной вал механизма передач. Учитывая передаточное отношение от опорно-приводного колеса к входному валу, необходимо проделать 11 оборотов входного вала механизма передачи.

6. Выполняется практически высев и подсчитывается количество семян  $N_\phi$ , высеянных фактически за время  $t$ , шт.

7. Фактическое количество семян на погонный метр определяется по формуле

$$h_\phi = \frac{N_\phi}{I_0}, \quad (1.68)$$

где  $N_\phi$  — фактическое количество семян на погонный метр, шт/м.

8. Неравномерность высева семян определяем по формуле

$$\Delta x = \frac{h_{\phi} - h_n}{h_n} \cdot 100, \quad (1.69)$$

где  $\Delta x$  — неравномерность высева семян, %.

Отклонение от заданной нормы высева семян не более 14%.

9. Общая длина рядков посевов сахарной свеклы на одном гектаре

$$L_{\text{га}} = \frac{10000}{m}, \quad (1.70)$$

где  $L_{\text{га}}$  — общая длина рядков на одном гектаре, м;  $m$  — ширина междурядий посева, м.

10. Норма высева семян сахарной свеклы:

$$H = \frac{h_{\phi} \cdot L_{\text{га}} \cdot \gamma}{1000}, \quad (1.71)$$

где  $H$  — норма высева семян, кг/га;  $\gamma$  — вес одного семени, г.

Вес одного семени сахарной свеклы определяется следующим образом. Отсчитываем 1000 штук семян данной фракции и взвешиваем. Разделив полученную величину на 1000, находим вес одного семени.

#### Установление вылета маркеров

Посевные агрегаты оборудуют маркерами. Вылет маркера есть расстояние от крайнего сошника до метки маркера. Существует несколько способов вождения агрегата по следу маркера. В зависимости от выбранного способа вождения агрегата и рассчитывается вылет маркеров.

Кратко изложить в журнале последовательность выполнения основных регулировок сеялки. Привести основные регулировочные размеры и дать расчеты нормы высева. Провести проверку нормы высева семян на погонный метр. Заполнить протокол замеров и результатов расчетов по настройке сеялки ССТ-12Б (табл. 1.4).

Таблица 1.4

#### Протокол замеров и результатов расчета по настройке сеялки ССТ-12Б

Наименование показателей	Обозначения	Значения по опытам			Среднее значение
1. Длина наружной окружности колеса, м	$l_K$				
2. Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м	$l_0$				
3. Теоретическое количество семян, высеваемое за опыт, шт.	$N_n$				
4. Время прохождения пути, с	$t$				
5. Фактическое количество семян, высеянных за опыт, шт.	$N_{\phi}$				
6. Фактическое количество семян на погонный метр, шт./м	$h_{\text{ср}}$				
7. Неравномерность высева семян, %	$\Delta x$				
8. Норма высева семян, кг/га	$H$				

**Задание:** определить вылеты маркера в соответствии с методикой, изложенной в теме 1.2. Сделать выводы по полученным результатам.

## Тема 1.7. Технология работ по уходу за сельскохозяйственными культурами

### Вопросы:

*Операционная технология боронования. Операционная технология междурядной обработки почвы. Операционная технология опрыскивания посевов от вредителей, болезней, сорняков.*

Уход за сельскохозяйственными культурами включает в себя ряд обязательных работ: боронование; культивация; окучивание; прореживание в рядках или букетировка; мульчирование; подкормка; орошение; борьба с вредителями и болезнями с.-х. растений.

**Боронование** — это технологический процесс, направленный на разрушение корки и вычесывание корневой системы сорняков. Боронование уменьшает испарение влаги с поверхности почвы, улучшает доступ воздуха к корням растений, а также помогает пробиться молодым росткам на поверхность, если корка образовалась до появления всходов (довсходовое и послевсходовое).

**Культивация** — глубокое рыхление почвы без оборачивания обрабатываемого слоя с одновременным подрезанием сорняков в междурядьях. Первое мелкое рыхление обычно называют **шаровкой**.

**Окучивание** — рыхление почвы в междурядьях с одновременным приваливанием ее к нижним частям растений и образованием гребней, что обеспечивает доступ воздуха к корневым шейкам и узлам кушения. Применяется в уходе за картофелем, поздней капустой и помидорами.

**Прореживание в рядках или букетировка** — процесс уничтожения сорняков, рыхления почвы, срезания культурных растений с целью образования «букетов», обеспечивающих в дальнейшем их нормальное развитие.

**Мульчирование** — имеет целью предотвратить образование корки после посева и задержать испарение влаги. Мульчирование состоит в покрытии посевов такими материалами, как торф, навоз, древесные опилки, специальная бумага.

**Подкормка** — это поверхностное или почвенное внесение удобрений; осуществляется авиацией или сеялками. Внесение удобрений в почву чаще всего осуществляется культиваторами.

**Орошение** — это искусственное орошение почвы водой. Различают 4 способа увлажнения: поверхностное, дождевание, подпочвенное и капельное.

**Борьба с вредителями и болезнями растений** необходима для создания нормальных условий развития растений и сохранения урожая. Здесь используют различные способы: **опыливание** растений сухими порошкообразными ядами; **опрыскивание** растворами ядов; **протравливание** семян перед посевом сухими или жидкими препаратами.

### Агротехнические требования

К уходу за с.-х. культурами предъявляют следующие агротехнические требования:

1. Равномерная глубина рыхления почвы (допустим отклонение от заданного  $\pm 1$  см).

2. Ровная поверхность взрыхленных междурядий (глубина бороздок не более 4 см).
3. Полное уничтожение сорных растений.
4. Культурные растения не должны повреждаться или засыпаться почвой.
5. При окучивании картофеля гребни должны быть насыпаны ровным слоем почвы в 5–8 см с приваливанием ее к стеблям картофеля.
6. Ширина защитной зоны при первых обработках должна быть в пределах 10–15 см от центра рядка.
7. Удобрения при подкормке культур вносят в почву в соответствии с установленной нормой на глубину 5–16 см сбоку от рядка на расстоянии 10–25 см, в зависимости от степени развития растений.

### Комплектование и подготовка агрегатов к работе

В агротехническом комплексе мероприятий при возделывании с.-х. культур важная роль отводится довсходовому и послевсходовому боронованиям, междурядной обработке и обработке всходов гербицидами.

Выбор типа агрегата зависит от состояния почвы, вида с.-х. культуры и фазы развития растений.

#### 1.7.1. Уход за посевами кукурузы

На легких и средних почвах применяют сетчатые бороны облегченные БСО-4А, а на средних и тяжелых почвах — бороны зубовые легкие ЗБП-0,6А или бороны зубовые средние скоростные БЗСС-1,0.

Если на тяжелой почве образовалась плотная корка, то ее разрушают мотыгами ротационными широкозахватными МРШ-16.

До проведения первой междурядной обработки посевов кукурузы рекомендуется провести однократное и двукратное боронование по всходам в фазе 2–3 и 4–5 листочков.

Во всех случаях зубья борон должны заглубляться на 1,5–2,0 см меньше глубины заделки семян. Передние и задние зубья каждого звена борон должны погружаться в почву на одинаковую глубину.

Длину тяг крепления звеньев борон регулируют с таким расчетом, чтобы линия тяги борон была расположена под углом 10–15° к горизонту.

Длину тяг определяют по зависимости:

$$h = l \cdot \sin \alpha, \quad l = \frac{h}{\sin \alpha}.$$

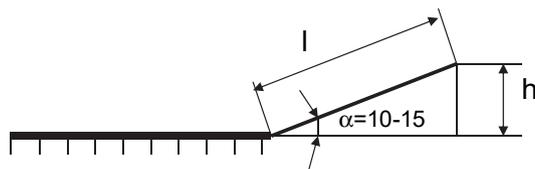


Рис. 1.41

Схема регулировки зубовой бороны:

$l$  — длина тяги, м;  $h$  — высота между точками присоединения тяги к бороне и к сцепке, м;  $\alpha$  — угол наклона тяги к горизонту, град.

Для уменьшения повреждения посевов кукурузы и уплотнения почвы на бороновании используют гусеничные тракторы.

На междурядной обработке кукурузы применяют пропашные культиваторы КРН-4,2Б (6, 8 рядков), КРН-5,6Б и КРН-8,4 (12 рядков).

На междурядной обработке наиболее приемлемы тракторы МТЗ-80 (82), ЮМЗ-6Л.

### 1.7.2. Уход за посевами сахарной свеклы

Система приемов по уходу за посевами сахарной свеклы предусматривает довсходовое и послевсходовое сплошное боронование почвы, механизированное прореживание всходов с удалением сближенных растений, рыхление почвы в междурядьях и рядах, обработку всходов гербицидами [25].

Довсходовое боронование для борьбы с сорняками обязательно проводят поперек посева в период, когда сорняки находятся в фазе «белой ниточки». Рыхлить нужно не более чем на 2/3 глубины заделки семян.

Для проведения довсходовых боронований используют агрегаты, состоящие из гусеничных тракторов Т-70С со сцепкой С-11У и легких борон ЗБП-0,6А или ЗОР-0,7.

При образовании почвенной корки, когда длина ростков свеклы достигает 10 мм, почву рыхлят орудиями с ротационными рабочими органами РБ-5,4, установленными на культиватор УСМК-5,4А.

Можно также применять вращающуюся мотыгу 2МВН-2,8М.

Послевсходовое боронование для уничтожения сорняков проводят, когда растения свеклы находятся в фазе хорошо развитой «вилочки» — начала образования первой пары настоящих листьев.

При густоте всходов более 20 растений на 1 м и равномерном их распределении в рядке сплошное рыхление выполняют поперек посева легкими зубowymi боронами в агрегате с трактором Т-70С.

Если на 1 м менее 18 растений, боронование по всходам не допускается. В этом случае для борьбы с сорняками используют культиваторы УСМК-5,4А и 2 КРН-2,8М, оборудованные лапами-бритвами для обработки почвы в междурядьях.

Наивысший урожай корнеплодов сахарной свеклы получается при густоте насаждений 85–90 тыс. растений на 1 га, равномерно размещенных по длине рядка.

Для получения заданного числа растений на единице площади при равномерном распределении их в рядках проводят *прореживание* посевов сахарной свеклы.

Количество растений на 1 га, оставшихся после прореживания, можно посчитать по формуле:

$$n_{\text{гн}}^{\text{га}} = \frac{10^4}{m \cdot l_{\text{гн}}}, \quad (1.72)$$

где  $n_{\text{гн}}$  — количество растений в одном гнезде;  $m$  — ширина междурядья, м;  $l_{\text{гн}}$  — расстояние между гнездами в рядке, м.

Автоматические прореживатели: ПСА-2,7; ПСА-5,4 и ПСА-5,4-0,1 — цветной фотоглаз. Работают по скорости  $V = 4,8 - 5,4$  км/ч.

### 1.7.3. Уход за посадками картофеля

Уход за посадкой картофеля заключается в уничтожении сорняков и обеспечении рыхлого слоя почвы на вершине гребней и в междурядьях. Для ухода за четырехрядными посадками применяют культиватор-окучник КОН-2,8ПМ [2, 17].

Для проведения междурядной обработки картофеля, посаженного шести-рядными картофелесажалками с междурядьями 70 см, применяют культиватор-растениепитатель КРН-4,2Г и культиватор-окучник КОН-4,2. Культиваторы агрегируются с тракторами класса 1,4.

Для междурядной обработки пропашных культур проводят подбор и расстановку рабочих органов культиватора по ширине каждого междурядья.

Для сохранения культурных растений лапы культиватора расставляют так, чтобы с каждой стороны рядка оставалась защитная зона, которая не перекрывается захватом лап. Лапы обрабатывают полосы между границами защитных зон. При определении размеров защитных зон главным является условие — добиться наибольшего захвата лап при наименьшем повреждении растений.

Величина защитных зон зависит от прямолинейности рядков, обрабатываемой культуры, повторности культивации и направления обработки.

Для кукурузы и подсолнечника: I — 10 см; II — 12 см; III — 15 см.

Для сахарной свеклы: I — 9 см; II — 11 см; III — 13 см.

Для картофеля: I и II — 10–15 см.

Величина перекрытия ( $C$ ) смежных рабочих органов внутри междурядья должна быть не менее 4–5 см. Рабочие органы должны лежать на опорной площадке всей длиной своих лезвий. Допустимый просвет между задними концами лап и опорной поверхностью не более 5 мм.

Число лап в междурядьях с одинаковой шириной захвата можно определить по следующей зависимости:

$$n_n = \frac{m - C - 2Y}{B - C}, \quad (1.73)$$

где  $m$  — ширина междурядья, см;  $C$  — перекрытие между лапами, см;  $Y$  — ширина защитной зоны, см;  $B$  — ширина захвата лапы, см.

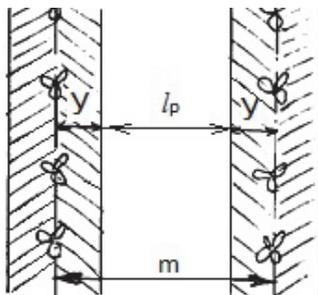


Рис. 1.42

Схема обработки междурядья

Существуют следующие схемы расстановки лап культиваторов (рис. 1.43).

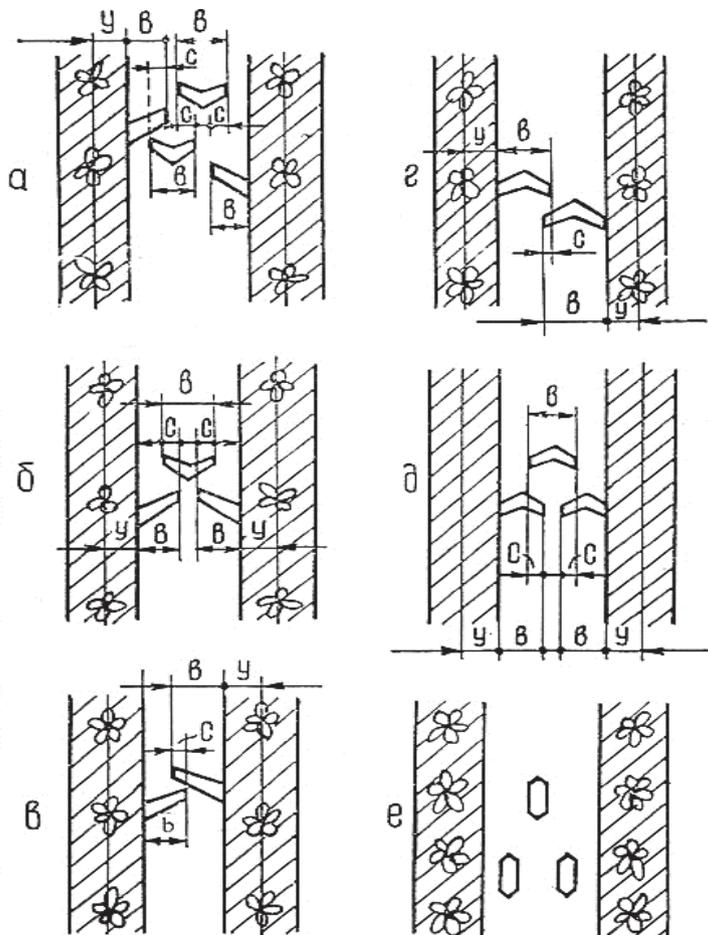


Рис. 1.43

Подбор и расстановка рабочих органов культиватора при уходе за культурами:  
 а и б — комбинированная обработка бритвами и стрельчатыми лапами; в — обработка узкого междурядья двумя бритвами; г и д — обработка стрельчатыми лапами; е — обработка рыхлительными лапами.

При подготовке культиваторов для обработки пропашных культур на каждое междурядье устанавливается определенное число лап. Выбор формы этих лап определяется агротехническими требованиями, зависящими от характера обработки, почвенных условий, роста и состояния растений. После расстановки лап на заданную ширину междурядий культиватор устанавливают на требуемую глубину культивации.

Для этого под опорные колеса подкладывают деревянные бруски, равные глубине обработки, уменьшенной на величину погружения колес в почву (1–2 см).

Глубину обработки регулируют у каждой секции отдельно. Полольными лапами можно обрабатывать на глубину 4–8 см, рыхлительными долотами — на 10–16 см, подкормочными ножами — на 10–16 см.

### **Способ и скорость движения агрегатов**

Основной способ движения агрегатов при бороновании и междурядной обработке — челночный или беспетлевой «перекрытием».

Скорости движения: на бороновании свеклы до всходов — 5–6 км/ч, по всходам — 3,5–4,0 км/ч, на прореживании 4,0–4,5 км/ч.

Довсходовое боронование 7–9 км/ч, по всходам 4–6 км/ч.

Довсходовое боронование посадок картофеля — 5–9 км/ч, по всходам — 5–6 км/ч.

### **Контроль качества**

*Контроль качества междурядной обработки кукурузы.*

При первом проходе агрегата следует проверить глубину рыхления и ширину защитной зоны.

Отклонение от заданной глубины рыхления междурядий не должно превышать  $\pm 1$  см, ширина защитной зоны может отличаться от заданной не более чем на 2–3 см.

Все сорные растения должны быть полностью подрезаны. Степень повреждения культурных растений определяют в трех местах по диагонали поля. Количество поврежденных растений не должно превышать 1% от общей густоты растений.

*Контроль качества по уходу за посевами сахарной свеклы.*

При бороновании посевов сахарной свеклы бороны должны обеспечивать рыхление почвы на глубину 2–3 см.

Глубина рыхления при прореживании должна быть одинакова по всей ширине захвата и иметь отклонение не более  $\pm 2$  см; проверяют глубину рыхления при помощи линейки.

*Контроль качества по уходу за посадками картофеля.*

При бороновании картофельных плантаций бороны должны обеспечивать рыхление почвы на глубину 3–6 см.

При окучивании рабочие органы должны насыпать рыхлый и ровный слой почвы (толщиной 5–8 см) на всю грядку; уничтожать сорняки на дне борозды и на склонах грядок, не повреждая ботву и корневую систему картофеля, обеспечивать глубину обработки от 6 до 14 см и защитную зону 15 см.

## **1.7.4. Опрыскивание**

### **Агротехнические требования**

1. Норма расхода рабочей жидкости при опрыскивании культур суспензиями, эмульсиями и растворами для гидравлических опрыскивателей 60–135 л/га, вентиляторных — 15–25 л/га, при обычном опрыскивании 200–300 л/га.

2. Равномерное распределение рабочей жидкости на обработанной почве и растениях.

3. Не рекомендуется опрыскивать полевые культуры при скорости ветра более 4–5 м/с.

4. Опрыскивание проводится только в утренние и вечерние часы.

## Комплектование агрегатов

Для ленточного и направленного внесения гербицидов используют опрыскиватели ОПШ-15-01; ОПШ-15-03; ОП-2000, ОП-2500; ОПМ-2001; ОНШ-600; ОНМ-600, самоходный опрыскиватель на базе ГАЗ-66. Необходимое количество опрыскивателей определяют по формуле:

$$n_{\text{оп}} = \frac{F}{D \cdot W \cdot T}, \quad (1.74)$$

где  $n_{\text{оп}}$  — количество требуемых опрыскивателей;  $F$  — площадь, подлежащая обработке, га;  $D$  — нормативный срок продолжения выполнения работы, дни;  $W$  — производительность машины, га/ч;  $T$  — продолжительность рабочего дня, ч.

Для непрерывной работы группы опрыскивателей необходимо определить потребное количество заправочных пунктов. Для этого нужно рассчитать расход рабочей жидкости за час по формуле:

$$\partial = \frac{F \cdot \partial_{\text{н}}}{D \cdot T}, \quad (1.75)$$

где  $\partial$  — расход рабочей жидкости, т/ч;  $\partial_{\text{н}}$  — норма расхода рабочей жидкости, т/га.

Количество опрыскивателей, которое может обслужить один заправочный пункт:

$$n'_{\text{оп}} = \frac{W_{\text{п}}}{\partial_{\text{н}} \cdot W}, \quad (1.76)$$

где  $n'_{\text{оп}}$  — количество опрыскивателей, шт;  $W_{\text{п}}$  — производительность заправочного пункта, т/ч.

Для определения количества заправочных средств МТЖ-10; РЖТ-4М, СЗС-10 необходимо рассчитать время вылива резервуара опрыскивания и продолжительность одного рейса заправщика [26].

Время вылива бака опрыскивателя определяется по формуле:

$$t = \frac{600V}{B_{\text{п}} \cdot \partial_{\text{н}} \cdot V_{\text{п}}} + \frac{(n_{\text{п}} - 1) \cdot t_1}{60} + t_2, \quad (1.77)$$

где  $t$  — время вылива резервуара;  $V$  — наполнение резервуара, л;  $B_{\text{п}}$  — ширина захвата, м;  $V_{\text{п}}$  — рабочая скорость, км/ч;  $n_{\text{п}}$  — количество рабочих проходов для вылива одного резервуара;  $t_1$  — время поворота, с;  $t_2$  — время на подъезд опрыскивателя к заправке и обратно, мин.

$$n_{\text{п}} = 10^4 \frac{V}{B_{\text{п}} \cdot \partial_{\text{н}} \cdot L_{\text{п}}}, \quad (1.78)$$

где  $L_{\text{п}}$  — рабочая длина гона, м.

Продолжительность одного рейса требуемых средств:

$$T_{\text{р}} = t_3 + \frac{2S \cdot 60}{V_{\text{тр}}}, \quad (1.79)$$

где  $T_{\text{р}}$  — продолжительность одного рейса, мин;  $t_3$  — время на заправку резервуара заправщика, мин;  $S$  — длина пути от пункта приготовления рабочей жидкости до заправки опрыскивания, км;  $V_{\text{тр}}$  — транспортная скорость агрегата, км/ч.

Потребность в заправщиках для бесперебойной работы одного опрыскивателя

$$n_3 = \frac{T_p}{T}. \quad (1.80)$$

Исходя из установленной нормы расхода рабочей жидкости  $\delta_H$ , скорости движения агрегата  $V_p$  и ширины захвата  $B_p$  подсчитать расход рабочей жидкости в ширину:

$$q = \frac{V_p \cdot B_p \cdot \delta_H}{60 \cdot 10}, \quad (1.81)$$

где  $q$  — расход рабочей жидкости в минуту через распылители, л/мин.

Зная потребный расход рабочей жидкости, определяем необходимое количество распылителей:

$$n_p = \frac{q}{q'}, \quad (1.82)$$

где  $q'$  — расход рабочей жидкости через один распылитель, л/мин.

### Способ движения

Движение агрегата при опрыскивании выполняется гоновым способом с поворотами на концах гонов, для чего требуется поворотная полоса шириной 6–10 м. В тех случаях, когда имеется возможность выехать за пределы поля, поворотные полосы не отбивают.

Обработку культур сплошного сева (зерновые и многолетние травы) проводят параллельными гонами, расположенными под углом 45–135° к направлению ветра.

Желательно, чтобы выбранное направление движения агрегата совпало с направлением рядковых зерновых. На посевах пропашных культур опрыскиватели должны двигаться только по направлению рядков.

Основным способом движения агрегатов при опрыскивании культур является челночный, с петлевыми и беспетлевыми поворотами.

Способ с **петлевыми** поворотами рекомендуется при использовании опрыскивателей, имеющих небольшую ширину рабочего захвата.

**Беспетлевые** повороты рекомендуются при обработке опрыскивателями, имеющими большую ширину захвата.

Если из-за направления ветра направление обработки не может совпадать со сторонами поля, то оно производится по его диагонали.

### Работа агрегатов

Количество рабочих проходов агрегата определяется:

$$n_{\text{прох}} = 10^4 \frac{V}{B_p \cdot \delta_H \cdot L_p}, \quad (1.83)$$

Если количество рабочих проходов опрыскивателя получится дробным (что недопустимо) или нечетным, то это число округляется до целого четного числа, после чего корректируем режим работы агрегата изменением одного из показателей: нормы расхода рабочей жидкости  $\delta_H$ , наполнения резервуара  $V$  или ширины захвата  $B_p$ .

Расчетная длина пути опрыскивателя на заданном режиме определяется по формуле:

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^3 Q}{\rho_{\text{ж}} B_{\text{р}}}, \quad (1.84)$$

где  $Q$  — фактически израсходованное количество жидкости, л.

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы особенности проведения операций ухода? Перечислите основные операции ухода.
2. Какие общие агротребования предъявляются к операциям ухода за растениями?
3. Как обосновать оптимальную защитную зону?
4. В чем состоят особенности подготовки трактора к работе в междурядьях пропашных культур?
5. Задача. Определить количество опрыскивателей для обработки 840 га посевов, если агротехнический срок работы 2 дня, часовая производительность машины 10 га/ч, продолжительность рабочего дня 7 часов,  $\tau = 0,75$ .

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.10

#### Подготовка и регулировка агрегата для опрыскивания сельскохозяйственных культур

*Цель занятия:* научиться подготавливать и настраивать опрыскиватель на заданную норму расхода рабочей жидкости.

*Обнащение:* трактор МТЗ-80; ОП-2000; регулировочная площадка  $20 \times 20$  м.

*Порядок выполнения работы:*

1. Установка системы на заданный расход рабочей жидкости — основная регулировка любого опрыскивателя. Расход рабочей жидкости зависит от многих факторов: давления в напорной коммуникации, количества распыливающих наконечников и размеров их выходных отверстий, скорости движения агрегата и ширины захвата. С учетом указанных выше факторов определить требуемый минутный расход рабочей жидкости, л/мин, штанговым опрыскивателем.

2. Зная минутный расход рабочей жидкости  $q$  и число распылителей  $n$ , установленных на штанге опрыскивателя, найти минутный расход жидкости через один распылитель.

3. Определив минутный расход жидкости через один распылитель по таблице, имеющейся в инструкции к машине, найти рабочее давление в системе опрыскивателя и диаметр выходного отверстия распылителей.

4. Залить в опрыскиватель воду, поставить соответствующие распылители, включить насос, редукционным клапаном пульта управления установить необходимое давление в системе.

5. Включив в работу опрыскиватель, определить фактический расход жидкости по отдельным наконечникам, неравномерность ее распределения по ширине захвата машины и качество покрытия обрабатываемой поверхности каплями рабочей жидкости.

6. Отклонение расхода жидкости по отдельным наконечникам должно соответствовать агротехническим требованиям. В случае необходимости провести дополнительную регулировку.

## Тема 1.8. Технология работ по уборке трав и силосных культур

### Вопросы:

*Агротехнологические особенности заготовки силоса и сенажа. Заготовка силоса и сенажа. Организация уборочно-транспортного процесса. Технология заготовки трав на сено. Уборка трав на сенаж. Уборка трав на зеленый корм и приготовление травяной муки и травяной резки.*

### 1.8.1. Технология заготовки силоса и сенажа

Сенаж и силос — наиболее используемые корма в кормлении крупного рогатого скота в нашей стране. Для заготовки сенажа подходят многолетние бобовые и злаковые травы, а также травосмеси из них. Для закладки силоса лучше всего использовать кукурузу в молочно-восковой спелости початков.

*При заготовке сенажа* важными являются все звенья технологической цепочки: подготовка кормоуборочной техники; сроки начала скашивания трав; подвяливание; измельчение; транспортировка; закладка и закрытие сенажных траншей.

*Для заготовки силоса* технологическая цепочка короче: подготовка кормоуборочной техники; уборка трав прямым комбайнированием; транспортировка; закладка и закрытие силосных траншей.

Многолетние злаковые травы следует убирать в фазе выхода в трубку, начала колошения, для бобовых — в фазе бутонизации.

*Кошение* трав лучше проводить в ранние утренние часы. Рекомендуемая высота среза скашиваемой травы — 4–6 см. Использование косилок-плющилок (для бобовых — вальцовые, для злаковых — пальцевые) способствуют более быстрому и равномерному испарению из всего растения. Особенно оправдывают себя косилки-плющилки в дождливых регионах или в дождливую погоду, позволяя значительно сократить срок подвяливания растений.

При заготовке силоса лучше использовать самоходные или прицепные кормоуборочные комбайны. Уборку трав прямым комбайнированием можно проводить в особо жаркие дни. В случае, если погода складывается в пределах среднегодовых норм, то лучше скошенную траву подвялить в течение 1–2 часов в поле и лишь потом укладывать в траншею. В ненастную погоду, при невозможности проведения подвяливания трав, лучше провести уборку прямым комбайнированием с обязательным внесением бактериальной закваски.

*Подвяливанием* содержание сухого вещества в скошенной массе доводят до 35–40%. Для достижения однородности массы по содержанию сухого вещества подсушивание трав проводится в разбросанном состоянии. Оптимальное время подвяливания не превышает 24 часа. Пересушивание подвяливаемой массы, когда содержание сухого вещества более 40%, приводит к недостаточ-

ной плотности в процессе трамбовки. Формирование валков следует проводить незадолго до начала подбора массы.

### **Измельчение и транспортировка массы**

Длина резки должна составлять 4–6 см. Это обеспечивает более свободный доступ бактерий к сахарам растений. Оптимальной считается плотность 200–230 кг сухого вещества в кубическом метре сенажа. Необходимо правильно отрегулировать противорежущие пластины и иметь острые ножи, затачивая их после каждого дня работы.

В механизированных технологиях заготовки сенажа из провяленных трав наиболее энергоемкая операция — транспортировка измельченной травы к траншеям или башням. Так, при затратах топлива на весь технологический процесс заготовки сенажа 45–55 кг/га около 20 кг/га расходуется при транспортировке массы на расстояние 2–3 км. При удаленности полей от хранилища на 10 км расход топлива при перевозке увеличивается в 5 раз.

### **Закладка и закрытие сенажных траншей**

Траншея должна быть наземной, со сквозным проездом, иметь уклон либо от середины к краям, либо от стен к середине, в нижних точках дна траншеи устанавливаются желобки для приема и отвода в отстойник лишней влаги.

Плотность трамбовки зависит не только от влажности и степени измельчения, но и от того, чем и как вы будете трамбовать. На трамбовке нужно использовать тяжелый колесный трактор с максимальным давлением внутри шин, например К-700, Т-150К и др. Слой уплотняемой сенажной массы не должен быть более 25 см при скорости движения трактора 2–5 км/час.

Показателем правильного уплотнения является температура массы, которая не должна превышать 35–37°C. При содержании в сенажной массе 35–40% сухого вещества массу трактора ориентировочно можно определить, разделив производительность уборочной техники (т/ч) на 2,8. В среднем для достижения плотности массы более 200 кг/м<sup>3</sup> на 1 т массы затрачивается 2–3 тракторо-минуты.

*Например, при содержании сухого вещества сенажной массы 40% и производительности кормоуборочной техники 40 т/ч («ДОН-680»), масса трамбовующего трактора должна быть 14,3 т (К-701), а при производительности 20 т/ч — масса трактора должна быть не менее 7 т (Т-150К).*

На завершающем этапе важно правильно укрыть траншею пленкой: первая — прозрачная — напускается по внутренним стенкам хранилища и герметично укрывает массу сверху, вторая пленка — непрозрачная — защищает от ультрафиолетовых лучей, от повреждения первой пленки птицами и во время укладки сверху груза. Груз (гнет) располагают плотно по всей поверхности пленки, не давая возможности подняться верхнему слою сенажной массы, иначе корм сгниет.

### **Особенности заготовки кукурузы на силос**

Приготовление кукурузного силоса высокого качества производится аналогично заготовке травяного сенажа с учетом следующих основных особенностей:

- уборку проводят прямым комбайнированием без подвяливания;
- высота среза растений кукурузы должна составлять 40–50 см;
- длина резки должна составлять от 5 до 7 см (при содержании сухого вещества 40%);
- при уборке переувлажненной кукурузы (при содержании сухого вещества 30% и менее) длина резки должна составлять от 10 до 12 см;
- во избежание потерь энергии при скармливании кукурузное зерно должно быть полностью раздроблено.

При выемке массы из траншеи желательно пользоваться фрезой или специальным ковшом, чтобы не разрыхлять слой, в котором начинается вторичная ферментация, ведущая к порче кормов.

#### **Подготовка агрегатов для уборки силосных культур:**

- прицепные комбайны КС-1,8 «Вихрь» (МТЗ-80/82); КСС-2,6А (МТЗ-80/82 и Т-150К); КПИ-2,4 (МТЗ-80/82 и МТЗ-100/102); ЖКР-Ф-2 (МТЗ-80/82);
- самоходные комбайны КСК-100А — для кукурузы; «Полесье» — для грубостебельных культур; Е-281С с шириной захвата жатки 4,27 м для низкостебельных культур и 2,78 м — для высокостебельных культур; Е-282 с шириной захвата жатки 4,2 и 5,2 м для скашивания трав и 3,6 м — для высокостебельных культур.

Для транспортировки силосной массы наиболее часто используют тракторные прицепы типа 2ПТС-4-887, ПСЕ-12,5, агрегируемые с тракторами типа МТЗ-80/82, а также автомобили-самосвалы ГАЗ-САЗ-53Б и ЗИЛ-ММЗ-554М.

#### **Способ движения**

Для уборки широкорядных силосных культур типа кукурузы и подсолнечника и других культур при правильной конфигурации полей рекомендуют способ движения вразвал, а при сложной конфигурации полей — круговой способ движения.

#### **Контроль качества**

Оценивают в баллах по следующим показателям: высота среза; потери листостебельной массы, %; степень измельчения частиц до заданной длины, %. Всю работу бракуют, если потери превышают 10% урожая.

Качество закладки силосуемой массы в хранилище оценивают по продолжительности закладки в днях и по плотности, т/м<sup>3</sup>. Хорошая плотность — более 0,6 т/м<sup>3</sup>.

#### **Подготовка агрегатов для заготовки сенажа**

Наиболее распространены следующие агрегаты:

- косилки: КС-2,1А (Т-25А и Т-40М/40АМ); КРН-2,1(Т-40М/40АМ и МТЗ-80/82); КД-Ф-4,0 (Т-40М/40АМ и МТЗ-80/82); КП-Ф-6,0 или КТП-6,0 (МТЗ-80/82);
- косилки-плющилки: КПРН-3,0А (МТЗ-80/82); (КСП-5Б); Е-301;
- грабли-ворошилка ГВР-6,0 (МТЗ-80/80М);
- грабли-валкообразователи ГВК-6,0Г (МТЗ-80/82);

- валкооборачиватель к самоходной косилке-плющилке КПС-5Б;
- валкооборачиватель Е-318 к самоходной косилке-плющилке Е-301;
- комбайн самоходный КСК-100А для подбора валков с измельчением;
- комбайн прицепной кормоуборочный для подбора валков с измельчением КПКУ-75 (Т-150К);
- косилка-подборщик-измельчитель-погрузчик КУФ-1,8 (МТЗ-80/82);
- тракторные прицепы типа 2ПТС-4-887А и ПСЕ-12,5 (МТЗ-80/82), автомобили-самосвалы ГАЗ-САЗ-5ЭБ и ЗИЛ-ММЗ-554М для перевозки измельченной массы; сенажные башни типа БС-9,15 или траншеи.

**Качество** контролируют при скашивании, плющении, ворошении, сгребании, при закладке измельченной массы в хранилище и в заключение оценивают качество сенажного корма.

При скашивании проверяют высоту среза растений ( $\pm 1$  см). Степень плющения проверяют 2–3 раза за смену на ощупь. Качество ворошения и сгребания оценивают визуально, а равномерность валка по массе 1 м взвешиванием.

### 1.8.2. Технология заготовки сена

**Кошение трав** необходимо проводить в утренние часы — до 8–9 ч, высота среза 4–6 см. Процесс сушки зависит и от способа укладки массы в прокос или валок. При увеличении массы валка до 8–10 кг на один погонный метр скорость сушки уменьшается в 3–4 раза в сравнении с сушкой этой травы, уложенной в прокос на ширину захвата косилки. Поэтому при заготовке сена на участках с урожайностью более 200 ц/га зеленой массы с гектара необходимо производить скашивание травостоя ротационными косилками с шириной захвата не более трех метров, чтобы укладка скошенной травы не превышала 4 кг на погонном метре валка, или на одном квадратном метре прокоса.

На участках с урожайностью менее 100 ц/га лучше всего применять самоходные косилки с укладкой скошенной травы в широкополосные валки шириной до двух метров. Скашивать траву на сено, особенно в хорошую погоду, при наличии самоходных косилок-плющилок надо с обязательным применением плющильных аппаратов. Плющение сокращает время сушки многолетних злаковых трав на 25%, а бобовых — на 33%.

При *втором укосе* получается сена от 25 до 50% более, чем при первом укосе. Рекомендовано скашивание травостоя на высоте 4–6 см. Более высокое скашивание (на 6–7 см) следует применять на естественных сенокосах при большом количестве в нижнем ярусе сухой прошлогодней травы.

#### Способы сушки травы на сено

**Сушка травы в хорошую погоду.** При хорошей погоде скошенная трава за короткий срок провяливается в прокосах до содержания влаги до 50–55%, после чего ее сгребают граблями в валки. Скошенную траву на суходольных и долинных лугах можно сгребать в валки через 5–6 ч, а на заливных и низинных лугах — через 10–12 ч. В валках скошенная трава подсыхает в течение 1–2 дней (до содержания влаги в траве 25–30%), после чего сено складывают в копны весом 1,5–2 ц на пойменных лугах и 3–5 ц на суходольных. В копнах сено окон-

чательно досушивается в течение примерно 3–5 дней, после чего его укладывают в стога и скирды при влажности 16–17%.

*Сушка травы в ненастную погоду.* Чтобы не допустить порчи сена от дождей, скошенная трава как можно меньше должна находиться в прокосах и валках. В дождливую погоду, а также на сырых сенокосах скошенную траву подсушивают на особых приспособлениях — вешалах, которые делают в виде шатров, козел, пирамид и т. д. Провяленную в валках или свежескошенную во время дождя траву навешивают на них для просушивания.

### **Прессование сена**

Прессованное сено в сравнении с рассыпным позволяет в 2,5–3 раза повысить объемную массу и сократить расходы на его перевозку. Заготовка сена в прессованном виде в сравнении с приготовлением рассыпного сена позволяет снизить на 15–20% потери корма, в 2–2,5 раза уменьшить емкости для перевозки и хранения сена. Однако на уборке малоценных травостоев и там, где невозможно по рельефу сенокосов применить пресс-подборщик, по-прежнему лучше всего заготавливать рассыпное сено.

*Технология заготовки прессованного сена* включает: скашивание; плющение бобовых и бобово-злаковых трав; ворошение, подбор валков с прессованием в тюки при влажности 22–24% в северных и 28–30% — в южных районах.



**Рис. 1.44**  
Пресс-подборщик

Если предполагается досушивание сена активным вентилированием, то при прессовании допускается влажность 30–35%. Подбирают и прессуют провяленную массу в обычные тюки пресс-подборщиками ППЛ-Ф-1,6М, агрегируемыми с тракторами типа МТЗ-80/82 (плотность прессования 80–200 кг/м<sup>3</sup>, размеры тюка 0,5–1,0 × 0,5 × 0,36 м при массе 32–36 кг). С учетом конкретных условий используют и рулонный пресс-подборщик ПР-Ф-750, агрегируемый с тракторами МТЗ-80/82. Масса рулона 450–750 кг при диаметре 1,8 м и длине 1,5 м, плотность прессования 120–200 кг/м<sup>3</sup>. Применяют также пресс-подборщик крупногабаритных тюков прямоугольной формы ПКТ-Ф-2,0, агрегируемый с тракторами МТЗ-100/102. Масса тюка до 500 кг при плотности 70–150 кг/м<sup>3</sup>.

*Заготовка измельченного сена* отличается от заготовки рассыпного сена тем, что подбор валков осуществляют при влажности 35–40% с одновременным измельчением по аналогии с заготовкой сенажа теми же агрегатами, включая КСК-100А.

Измельченную массу перевозят к месту хранения кормораздатчиками, оборудованными оградительной сеткой. Хранят измельченное сено в сараях и в хранилищах башенного типа.

### **1.8.3. Прогрессивные способы заготовки кормов**

#### **Сенаж в упаковке**

Данная технология позволяет заготавливать корма даже при неблагоприятных погодных условиях, обеспечивает минимальные потери при уборке, хранении и скармливании. Использование одного комплекта этой техники уменьшает процесс заготовки сенажа в 2 раза, чем при традиционной технологии, и за 20 дней обеспечит заготовку корма в объеме 2 тыс. тонн.



**Рис. 1.45**

Заготовка сенажа в упаковке

Недостатком данных комплексов является высокая стоимость расходных материалов, которая значительно влияет на себестоимость конечного корма. Поэтому по данной технологии сенаж нужно заготавливать лишь на сравнительно небольшое поголовье (не более 200–250 голов дойного стада), либо для определенных групп животных (для телок 12–18 мес. возраста, группа раздоя и др.).

#### **Силосование трав в полимерные рукава (шланги)**

Процесс силосования осуществляется следующим образом. Кормовой материал при помощи перевозчиков зеленой массы доставляется к силосному прессу и выгружается на закладочный стол. Погруженная масса на ленте-транспортере подается на прессовочный ротор, который прессует кормовой материал и закладывает его в полимерный рукав.

После того, как мешок полностью набивается, его сразу герметизируют. Свежий качественный корм извлекают по мере надобности на протяжении всего года.



**Рис. 1.46**

Заготовка силоса в полимерные рукава

Основными преимуществами данной системы являются: низкие капитальные затраты при производстве 1 т силоса и отсутствие рисков, нет необходимости долгосрочных вложений при строительстве капитальных сооружений, высокая производительность и надежность силосных прессов, гибкость в использовании, эффективное брожение и низкие потери.

В рукавах консервируют такие грубые корма, как сенаж, силос из кукурузы и измельченных початков кукурузы, влажный свекловичный жом, влажное фуражное зерно, сухое зерно, барду.

#### **1.8.4. Технология производства травяной муки и травяной резки**

Травяную муку и травяную резку получают на высокотемпературных сушильных установках пневмобарабанного типа, включая АВМ-0,4, АВМ-0,65, АВМ-1,5А, СБ-1,5, АВМ-3.

Основные преимущества такой технологии — ее всепогодность и высокая степень сохраняемости питательной ценности кормов.

Оптимальные фазы для скашивания трав на травяную муку и резку: бутонизация — начало цветения — для бобовых и стеблевание — для злаковых.

Травы в указанных фазах скашивают косилками-измельчителями типа КИК-1,4 и КУФ-1,8, а также кормоуборочными комбайнами типа КСК-100. Важнейшее требование при этом — равномерность измельчения зеленой массы с длиной частиц 2–3 см.

Измельченную зеленую массу сразу доставляют к сушильным агрегатам на прицепах типа ПСЕ-12,5 и 2ПТС-4М, агрегатируемых с тракторами типа МТЗ-80/82. При влажности зеленой массы 75, 80, 85, 90% для получения 1 т травяной муки требуется соответственно 3,6; 4,5; 6,0; 9,1 т зеленой массы и 220; 330; 470; 760 кг жидкого топлива (обычно дизельного).

Режим сушки зависит от влажности сырья, при изменении которой в диапазоне 75–85% температура на входе в сушильный барабан составляет соответ-

ственно 750–805°C, а на выходе из барабана — 95–115°C при частоте вращения 8–6 мин<sup>-1</sup>. Травяную муку скармливают птице и свиньям, а для крупного рогатого скота высокотемпературной сушкой готовят травяную резку влажностью 15–17%, которую, если необходимо, брикетируют для удобства хранения и скармливания животным.

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные технологические схемы уборки трав на сено?
2. Опишите особенности заготовки рассыпного и прессованного сена.
3. Как подготовить поле и МТА к уборке трав на сено?
4. Какие требования предъявляются к приготовлению силоса и сенажа?
5. Опишите основные способы заготовки сенажа.
6. Как заготавливают травяную муку, получают гранулы и брикеты?

## Тема 1.9. Технология работ по уборке зерновых и зернобобовых культур

### Вопросы:

*Уборка колосовых культур. Уборка соломы. Особенности уборки зернобобовых культур. Уборка кукурузы. Уборка подсолнечника. Обработка зерна на токах.*

### 1.9.1. Уборка зерновой части урожая

#### Выбор способа уборки

Зерновые и зернобобовые культуры убирают [27]:

- однофазным (прямым комбайном);
- двухфазным (раздельным);
- трехфазным способом.

При **прямом** комбайнировании культура одновременно скашивается и обмолачивается зерновым комбайном, а солома убирается к местам скирдования.

Озимые и яровые зерновые культуры убирают в основном прямым комбайнированием, на его долю приходится около 80% площади.

Прямым комбайнированием убирают:

- равномерно созревшие, чистые хлеба;
- низкорослые (ниже 60 см);
- изреженные посевы (с густотой стеблестоя менее 300 растений на 1 м<sup>2</sup>).

Полеглые хлеба убирают как прямым комбайнированием, так и раздельным способом.

**Раздельный** способ уборки предусматривает скашивание хлебной массы в валки *прицепными и навесными* жатками с последующим подбором и обмолотом валков комбайнами, укомплектованными подборщиками.

Солома убирается к местам скирдования.

На долю раздельного способа уборки приходится около 20% зерновых, зернобобовых и крупяных культур.

Раздельным способом убирают, как правило, хлеба:

- высокоурожайные;
- высокостебельные;
- склонные к полеганию;
- легкоосыпающиеся;
- неравномерно созревающие;
- засоренные;
- имеющие повышенную влажность растительной массы.

Раздельный способ уборки дает наилучшие результаты при густоте хлебостоя 300–350 растений на 1 м<sup>2</sup>, при высоте 60–80 см.

Многими исследованиями установлено, что раздельным способом можно убирать хлеба и при меньшей густоте хлебостоя, но не ниже 200–250 стеблей на 1 м<sup>2</sup>.

При таких условиях формирования валка длина срезанного стебля не позволяет ему проваливаться на стерне при любом размещении.

На сильно изреженном хлебостое скошенная масса проваливается сквозь стерно и соприкасается с почвой. В дождливую погоду в таком валке зерно быстро портится.

При **трехфазном** способе уборки зерно обмолачивают не в процессе уборки и движения комбайна по полю, а на стационаре.

Каждый из способов уборки должен применяться в конкретных почвенно-климатических и производственно-хозяйственных условиях. Их выбирают в зависимости от:

- сортовых особенностей культуры;
- состояния каждого хлебного массива;
- складывающихся погодных условий;
- фактического наличия уборочной техники и рабочей силы.

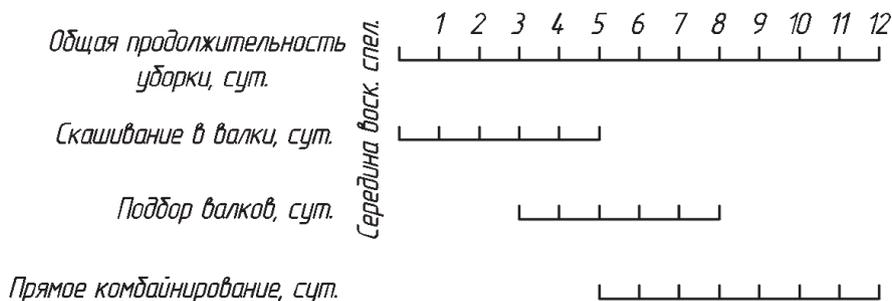
Однако, надо сразу отметить, что *однофазный* и *двухфазный* способы уборки не должны противоставляться друг другу, а дополнять друг друга. Правильное сочетание этих способов позволяет в оптимальные сроки убрать урожай с наименьшими затратами труда и средств, максимально предотвратить его потери и сохранить качество.

При выборе оптимального срока уборки весьма ответственным является правильное определение начала и продолжительности уборочного периода, в течение которого можно собрать наиболее высокий урожай.

Рассмотрим схематично соотношение различных способов уборки и их продолжительность на примере озимой пшеницы.

Чтобы убрать урожай без потерь и с хорошим качеством, сроки уборки зерновых колосовых (при сочетании раздельного и прямого комбайнирования) не должны превышать 10–12 дней.

Лучший срок скашивания хлебов в валки — середина восковой спелости. Если оснащенность хозяйства уборочными машинами не позволяет окончить работу в такой срок, то целесообразно начинать убирать зерновые раздельным способом в начале восковой спелости.



**Рис. 1.47**

Продолжительность уборочных работ

Восковая спелость пшеницы наступает при влажности зерна 35–40%, ячменя — 25–30%. Заканчивают скашивание зерновых в валки при влажности зерна 17–18%.

Соблюдать агротехнические сроки уборки зерновых культур необходимо не только в целях обеспечения максимального сбора зерна и его высокого качества, но и для выполнения в лучшие агротехнические сроки работ по подготовке полей под урожай будущего года или же под посев пожнивных культур (в условиях орошения).

Имея группы зерновых культур, созревающих в разные сроки, можно рационально использовать уборочную технику.

Процесс уборки зерновых культур включает в себя следующие технологические операции:

- скашивание хлебов в валки;
- подбор и обмолот хлебов;
- транспортировка зерна на пункт (ток) для переработки или складирования;
- обработка зерна на току и складирование зерна;
- освобождение полей от незерновой части урожая с доставкой ее к местам складирования;
- скирдование или складирование соломы и полумы;
- послеуборочная обработка почвы.

Чтобы провести уборку с наименьшими потерями и высоким качеством, минимальными затратами труда и средств, в сжатые агротехнические сроки, все уборочные сроки должны вестись по заранее разработанному плану, который должен иметь следующую информацию:

- площади уборки F по видам и сортам;
- места расположения полей;
- характеристика полей (с точки зрения очередности созревания хлебов);
- виды на урожайность по каждому полю;
- наличие уборочной техники и транспортных средств по маркам и их техническое состояние;
- прогноз погоды, условия сушки валков и продолжительность рабочего дня;
- агротехнические требования к качеству проведения уборки;

- уточняют площади, принадлежащие уборке прямым комбайнированием и раздельным способом;
- составляют план-маршрут перехода комбайнов с участка на участок;
- указывают нормы выработки и расхода топлива.

### Расчет основных параметров уборочных работ

Основными параметрами уборочных работ являются:

$W$  — производительность комбайна, га/ч;

$q_M$  — пропускная способность молотилки комбайна, кг;

$q_{Х.М.}$  — количество хлебной массы, поступающей в молотилку комбайна, кг/с;

$V_p$  — рабочая скорость комбайна, м/с;

$B_p$  — рабочая ширина захвата жатки, м;

$d_3$  — урожайность зерна, т/га.

Производительность комбайна на уборке хлебов определяется в первую очередь его пропускной способностью, а затем уже урожайностью хлебной массы и другими условиями.

**Подбор и обмолот валков.** Валки подбирают для обмолота после созревания зерна и засыхания листостебельной массы. Продолжительность операции не должна превышать четырех-пяти дней в южных районах и шести-семи — в остальных для озимой пшеницы, двух-трех дней — для ячменя, озимой ржи и овса. Подбирают валки плавно, без разрыва или сгруживания, что обеспечивается правильным выбором поступательной скорости комбайна и частотой вращения вала подборщика. Скорость движения комбайна на подборе и обмолоте валков не должна превышать 1,7 м/с (6 км/ч).

Если мы обозначим пропускную способность молотилки комбайна  $q_M$ (кг/с), а количество хлебной массы, поступающей в молотилку комбайна в единицу времени  $q_{Х.М.}$ (кг/с), то должно соблюдаться условие:

$$q_M \geq q_{Х.М.} \quad (1.85)$$

Состоянием хлебной массы и пропускной способностью молотилки определяется **рабочая скорость комбайна**  $V_p$ .

Количество хлебной массы на поле  $d_{Х.М.}$  (т/га) (зерно + солома + солома) в убираемом урожае характеризуется урожайностью зерна  $d_3$  (т/га) и  $\delta$  — отношением массы соломы и половы к массе зерна:

$$\delta = \frac{d_{С.П.}}{d_3}, \text{ тогда } d_{Х.М.} = d_3 + d_{С.П.} \quad (1.86)$$

Умножим и разделим  $d_{С.П.}$  на  $d_3$  и получим:

$$d_{Х.М.} = d_3 + \frac{d_{С.П.} \cdot d_3}{d_3} = d_3 + d_3 \delta = d_3 (1 + \delta), \quad (1.87)$$

где  $q_{Х.М.}$  — урожайность хлебной массы вместе со стерней, т/га;  $d_3$  — урожайность зерна, т/га.

Но при уборке урожая срезается только часть растения, а часть остается на поле (стерня). Поэтому в расчетах нас интересует не вся хлебная масса поля, а только срезанная ее часть, которая попадает в молотилку комбайна.

Чтобы определить величину скошенной части хлебной массы, составим уравнение:

$$\partial_{X.M.}^k = \partial_3(1 + \delta\delta_i), \quad (1.88)$$

где  $\partial_{X.M.}^k$  — урожайность срезанной комбайном части хлебной массы (без стерни), т/га;

$$\delta_i = \frac{l_c}{l_o} = \frac{l_o - l_{cm}}{l_o} = \left(1 - \frac{l_{cm}}{l_o}\right). \quad (1.89)$$

Тогда

$$\partial_{X.M.}^k = \partial_3 \left[1 + \delta \left(1 - \frac{l_{cm}}{l_o}\right)\right]. \quad (1.90)$$

Обозначим  $\delta \left(1 - \frac{l_{cm}}{l_o}\right) = \delta_k$  и получим:

$$\partial_{X.M.}^k = \partial_3(1 + \delta_k). \quad (1.91)$$

Количество хлебной массы, поступающей в комбайн в единицу времени (в нашем случае кг/с), можно определить по формуле:

$$q_{X.M.} = C_W B_P V_P \partial_{X.M.}^k = \frac{B_P V_P}{36} \partial_3 (1 + \delta_k), \quad (1.92)$$

где  $C_W$  — коэффициент, зависящий от того, в каких единицах принята скорость движения (при  $V_P$  км/ч —  $C_W=0,1$ , при  $V_P$  км/ч —  $C_W=0,36$ );  $\partial_{X.M.}^k$  — количество хлебной массы, срезаемой с 1 га, т/га.

Исходя из условия, что  $q_M \geq q_{X.M.}$ , можем определить:

- максимальную теоретическую производительность комбайна —  $W_{Tmax}$ , га/ч;
- максимальную рабочую скорость движения комбайна —  $V_{Pmax}$ , км/ч;
- максимальную ширину захвата жатки комбайна —  $B_{Pmax}$ , м;
- максимальное количество хлебной массы, срезаемой с 1 га —  $\partial_{X.M.}^k$ , т/га.

Итак, при  $W_{Tmax} = \frac{36q_{X.M.}}{\partial_3(1 + \delta_k)}$ ;  $V_{Pmax} = \frac{36q_{X.M.}}{B_P \partial_3(1 + \delta_k)}$ ;

$$B_{Pmax} = \frac{36q_{X.M.}}{V_P \partial_3(1 + \delta_k)}; \quad \partial_{X.M.}^k = \frac{36q_{X.M.}}{B_P V_P}. \quad (1.93)$$

Таким образом, производительность комбайна (га/ч) прямо пропорциональна его пропускной способности и обратно пропорциональна урожайности зерна и соломистости убираемой культуры.

Массу сформированного валка при  $\partial_{X.M.}^k$  можно определить по следующей формуле:

$$\partial_B = \frac{\partial_{X.M.}^k B_P}{10} \quad \text{или} \quad \partial_B = 0, 1 B_P \partial_3 (1 + \delta_k), \quad (1.94)$$

где  $\partial_B$  — масса валка, кг/м.

Для расчета мест выгрузки комбайна необходимо знать путь, который он пройдет до заполнения бункера:

$$Q_6 = \frac{L_{\text{техн}} B_p}{10^4} \cdot \partial_3, \text{ отсюда } L_{\text{техн}} = \frac{10^4 Q_6}{\partial_3 B_p}, \quad (1.95)$$

где  $Q_6$  — количество зерна, которое вмещает бункер комбайна с учетом степени его заполнения, т;

Время наполнения бункера (в мин) можно определить по формуле:

$$t_6 = \frac{L_{\text{техн}}}{V_p} = \frac{10^4 Q_6}{\partial_3 B_p V_p}. \quad (1.96)$$

Количество необходимых транспортных средств для обслуживания комбайна может быть подсчитано по соотношению между поступлением зерна в бункер и производительностью транспортного средства в единицу времени:

$$\frac{Q_6}{t_6} = \frac{n_a Q_T}{t_T}, \text{ отсюда } n_a = \frac{Q_6 t_T}{Q_T t_6}, \quad (1.97)$$

где  $Q_T$  — грузоподъемность транспортного средства, т;  $t_T$  — время рейса транспортного средства, ч;  $t_6$  — время заполнения бункера, ч.

### **Агротехнические требования**

#### **Прямое комбайнирование**

1. Уборку прямым комбайнированием следует начинать при влажности зерна не более 14–17%.

2. Срез стеблей необходимо вести на высоте не более 15 см. На уборке низкорослых и полеглых хлебов срез должен быть не выше 10 см.

3. Общие потери зерна допускаются в пределах 1,5–2,5%.

#### **Раздельная уборка**

1. Выбирать участки с густотой хлебостоя не менее 300 растений на 1 м<sup>2</sup> и средней высотой не менее 60 см.

2. Высота среза должна находиться в пределах 15–25 см.

3. Масса валка должна быть не менее 1,5 кг на 1 м длины.

4. Стебли колосьев в валке должны располагаться в сторону, противоположную движению комбайна.

#### **Комплектование агрегатов**

Для уборки зерновых колосовых культур применяют комбайны: СК-5М «Нива»; «Енисей-1200», СК-10В «Ротор»; ACROS 530; ACROS 580; «ДОН-1500Б»; РСМ-101 «Вектор-410»; СК-6 «Колос»; РСМ-181 «TORUM-740»; «Агромаш Енисей КЗС 4141»; КЗС 7 PALESSE GS 07; КЗС 1218 PALESSE GS 12; «Лида 1300».

Для скашивания зерновых в валки применяют жатки: ЖВП-10А, ЖВН-6А, ЖВП-6А, ЖНС-6-12, ЖБР-4,2А.

На период уборки озимой пшеницы создается уборочно-транспортный комплекс, включающий следующие звенья:

1. Звено подготовки полей к уборке. В его состав входит зерноуборочный комбайн для проведения обкосов и прокосов, пахотный агрегат МТЗ-1221+ПЛН-3-35, емкость с водой МТЗ-80+РЖТ-4.

2. Звено уборочно-транспортное. В его состав входят 2–3 зерноуборочных комбайна, один или два бункера-перегрузчика и автомобили с надставными

ми бортами для транспортировки зерна. Вместимость кузова автомобиля должна быть кратна вместимости бункера-перегрузчика.

3. Звено заготовки незерновой части урожая. В его состав входят агрегаты для прессования соломы в рулоны — ПРФ-145, ПР-Ф-180, ПР-Ф-145, Pelikan ППР-120, ППТ-041 Klever, «Агромаш ППР» и др. Для прессования соломы в тюки выпускают пресс-подборщики — ППТ-041 Tukan, ПТ-165. Погрузку, транспортировку и выгрузку рулонов выполняет транспортировщик ТП-10 или ТП-14. Транспортировщики агрегируются с трактором тяговых классов 1,4 и 2 соответственно.

4. Звено первичной обработки почвы. В состав звена входят 2–3 дисковых агрегата: БДМ-4×4, ЛДГ-10, БДТ-7, ДМ-3,2 и другие с трактором тяговых классов 3 или 4.

5. Комплектование агрегатов для выполнения обработки почвы дисковыми орудиями проводится по методике, изложенной ранее.

6. Звено технического обслуживания, включающее топливозаправщик, передвижной сварочный агрегат с генератором.

7. Звено бытового обслуживания. В состав звена входит микроавтобус или автомобиль с фургоном для доставки горячих обедов в поле.

### ***Подготовка полей к уборке и работа агрегатов***

До начала уборочных работ намечают подъезды к полю, выравнивают все проселочные дороги и подъездные пути к комбайнам. Это позволяет значительно увеличить производительность транспортных средств, занятых на возке зерна.

Не позднее чем за 10 дней до начала уборки осматривают поля и составляют их краткую характеристику. Поля площадью менее суточной производительности агрегата убирают без разбивки на загоны. Большие массивы разбивают на загоны прямоугольной формы, в которых для гонового способа движения агрегата длина загона  $L$  в 6–12 раз больше его ширины  $C$ , а для кругового способа движения агрегата длина загона в 3–5 раз больше ширины.

Ширина загона  $C$  при гоновом способе движения жатки составляет 200–300 м. Площадь загона должна быть не менее суточной производительности агрегата.

Обкосы и прокосы полей лучше проводить фронтальной жаткой ЖВН-6. Обкосы поля делят на ширину 4–8 м, стремясь при этом выровнять неровности конфигурации поля. Обкосы делают в том случае, когда хлеб по краям поля засорен.

Для уборки хлебов прямым комбайнированием подготовка полей сводится к разбивке на загоны и прокосам между загонами шириной 4–8 м.

Если косить хлеба будут вкруговую, то, помимо боковых обкосов и прокосов между загонами, делают угловые прокосы шириной 8–12 м. Валки с угловых прокосов убирают за день до начала жатвы. Угловые прокосы можно делать одновременно на нескольких загонах.

При подготовке полей неправильной конфигурации делают только боковые обкосы в два прохода. Валки с обкосов обмолачивают одновременно с валками со всего поля.

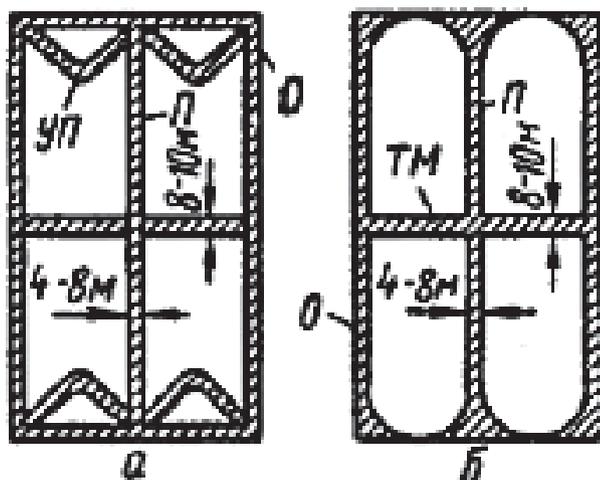


Рис. 1.48

Подготовка поля к уборке комбайнами: а) при угловых прокосах; б) при обкосах по дуге;

П — прокосы; О — обкосы; УП — угловые прокосы; ТМ — транспортная (разгрузочная) магистраль.

На полях с большой длиной гона прокашивают разгрузочные магистрали шириной 8–10 м поперек загона, чтобы обеспечить разгрузку комбайна и вывозку зерна.

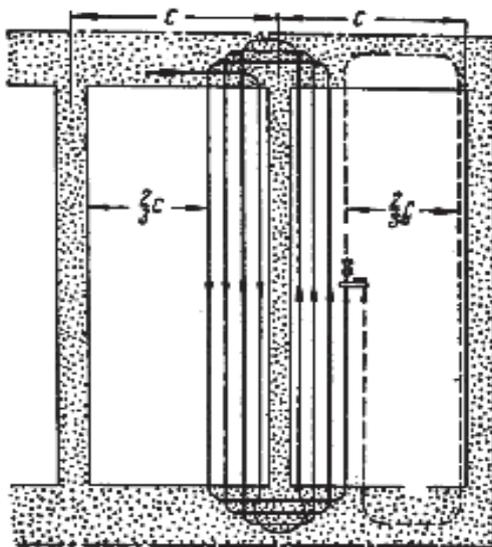
Поворотные полосы также подготавливают заранее, чтобы убрать солому до начала массовой уборки. Хлеба на них косят фронтальными жатками за 4–5 дней до начала уборки. Ширина поворотных полос, как правило, должна быть равна двукратной ширине захвата жатки.

Способ движения уборочных агрегатов выбирают с учетом размеров и конфигурации поля, характеристики машин. При скашивании хлебов в валки способ движения агрегатов должен быть таким, чтобы при подборе и обмолоте валков проезды транспортных средств для сбора зерна были минимальными и машины не наезжали на валки во время выгрузки.

На больших массивах при длине гона более 500 м применяют гоновый вид движения жатвенных агрегатов, лучше с расширением прокосов (рис. 1.49). Прокосы производят фронтальными жатками.

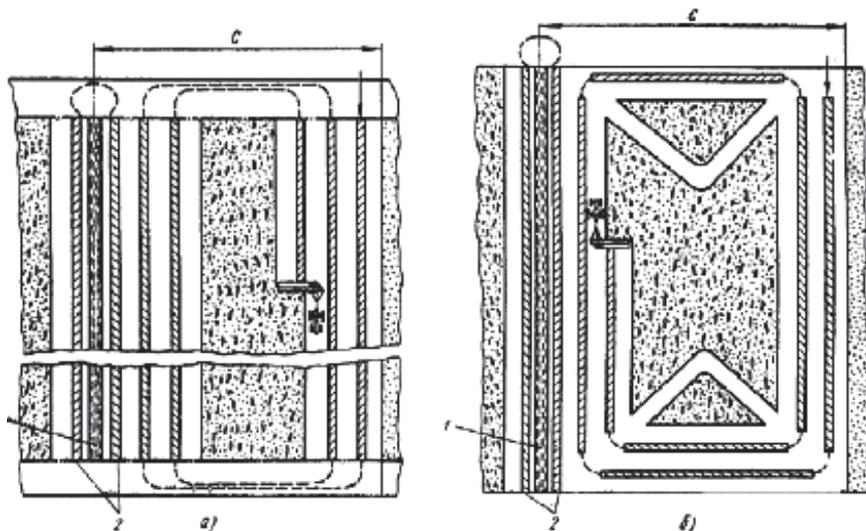
Расширяя прокосы, жатвенный агрегат движется против часовой стрелки с левыми поворотами. Сделав 9–23 круга и расширив прокос до 2/3 ширины загона, агрегат докашивает уже с правыми поворотами поочередно оставшиеся полосы загонов. Преимущество этого способа состоит в уменьшении холостых проходов примерно на 28% по сравнению со способом движения агрегата с постоянными левыми поворотами.

Способ движения вкруговую (рис. 1.50б) применяют на небольших полях с длиной гона не менее 500 м и на участках неправильной конфигурации, где уборочный агрегат движется с правыми поворотами (от периферии к центру).



**Рис. 1.49**

Схема движения жатвенных агрегатов гоновым способом с расширением прокосов



**Рис. 1.50**

Схема движения жатвенного агрегата: а) загонным способом; б) вкруговую;

1 — противопожарная распашка; 2 — валки прокоса.

При работе вкруговую агрегат движется без выключения рабочих органов по всем сторонам загона. Когда повороты делать трудно, загон докашивают с холостыми поворотами на концах загона.

При прямом комбайнировании агрегаты движутся, как правило, вкруговую. Уборку самоходным комбайном можно проводить и челночным способом (на полезных хлебах).

На подборе и обмолоте валков направление движения агрегата должно совпадать с направлением движения жатвенного агрегата.

Скорость движения агрегата устанавливают с учетом по возможности полного использования пропускной способности молотилки комбайна. При работе тракторист или комбайнер (на самоходном комбайне) должен направлять агрегат так, чтобы ось валка находилась посередине подборщика и хлебная масса не терялась.

При прямом комбайнировании агрегаты движутся, как правило, вкруговую. Уборку самоходным комбайном можно проводить и челночным способом, который обычно применяют на полеглых хлебах, на полях с глубокими поперечными бороздами, при неравномерном созревании хлеба на отдельных частях массива.

### **1.9.2. Уборка незерновой части урожая**

Уборка соломы — очень сложная и трудоемкая операция, на которую затрачивается в 2–3 раза больше труда, чем на обмолот хлебов.

*Солому убирают* в рассыпном виде с применением соломокопнителей, волокуш и стогометателей, с укладкой скирд на концах полей и последующей перевозкой к местам потребления; с измельчением навесными или прицепными соломоизмельчителями и перевозкой массы специальными тележками к местам скирдования и потребления; с прессованием навесными или прицепными пресс-подборщиками, последующей подборкой тюков тюкоподборщиками и транспортировкой к местам штабелевания и потребления.

**Агротехнические требования:** своевременно производить сбор соломистых продуктов, сохраняя тем самым их кормовые качества; не допускать потерь; исключать излишние перевалки соломистых продуктов; уплотнять солому в копнителях для уменьшения количества копен на единице площади. Копны должны быть правильной формы, без растягивания. Укладка копен (рис. 1.51) производится прямолинейными поперечными одинарными или вдвоенными рядами (для вывозки трехконцовыми и рамочно-тросовыми волокушами). При расчете средств механизации уборки соломы надо иметь в виду, что число волокуш для сволакивания и подвоза копен с поля на места скирдования зависит от объема работы, срока выполнения и расстояния транспортировки.

**При уборке соломы не измельченной** применяют следующие способы и комплексы машин:

1. Солому собирают в копнителях комбайнов и выгружают на поле. Затем копны стягивают тросоворамочной волокушей ВТУ-10 или копновозом КУН-10 к месту скирдования и скирдуют фронтальным погрузчиком-стогометателем ПФ-0,5Б.

2. Солому собирают в копнителях комбайнов и выгружают на поле. Затем копны грузят погрузчиком-стогометателем ПФ-0,5Б в тележку 2ПТС-4-887А, перевозят к месту хранения и скирдуют агрегатом УСА-10.

3. Солому с половой собирают приспособлением ПУН-5 в тележку, которую используют как копнитель большой емкости. Затем копны выгружают в ряд и стягивают их волокушей ВТУ-10 к месту скирдования и скирдуют погрузчиком-стогометателем ПФ 0,5Б и агрегатом УСА-10.

4. Солому укладывают в валок приспособлением ПУН-5, а затем солому подбирают и прессуют подборщиком ПС-1,6, грузят тюки в тележку 2ПТС-4-687А и везут к месту скирдования соломы.

5. Солому укладывают в валки приспособлением ПУН-5, а затем подбирают подборщиком-уплотнителем ПВ-6,0 и грузят в прицеп 2ПТС-4-887А с одновременным уплотнением. После этого солому отвозят к месту скирдования.

6. Солому подбирают из валков подборщиком-стогообразователем СПТ-60 и прицепом-стоговозом СП-60 и отвозят к месту скирдования.

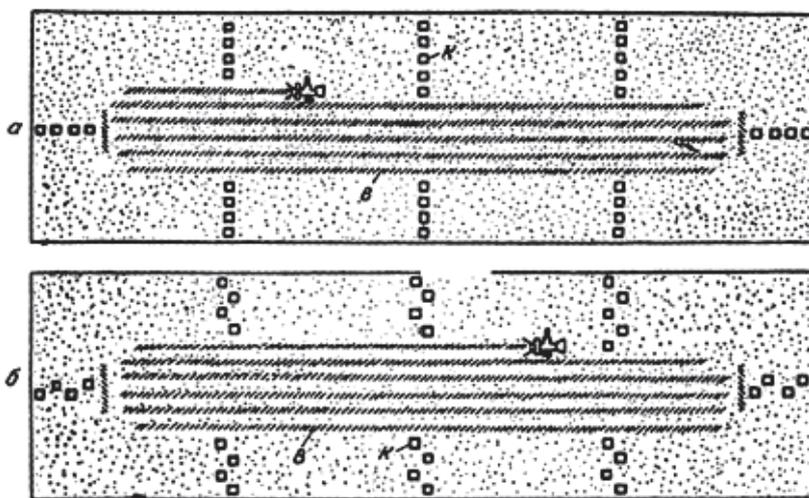


Рис. 1.51

Схема укладки копен соломы: а — одинарными рядами; б — двойными рядами;

В — валок; К — копына.

### Уборка измельченной соломы

Большим резервом в пополнении органических веществ и плодородия почвы остается солома. Для почвы солома является носителем углерода, служащего материалом для образования гумуса почвы, и углекислоты, улучшающей условия воздушного питания растений, а также «одеялом» земли. Она сохраняет и удерживает в почве влагу, что в наших засушливых условиях является главным фактором получения хорошего урожая.

Внесение 1 т соломы равнозначно внесению 3–4 т перегноя, но затраты при этом на порядок ниже. Мульчирование поверхностного слоя пожнивными остатками значительно снижает потери влаги на испарение, а также понижает температуру на поверхности почвы в жаркие летние дни.

При этом применяют следующие способы и комплексы машин:

1. Измельчение соломы на комбайне навесным приспособлением ПУН-5, сбор ее вместе с половой в сменный прицеп 2ПТС-4-887А и транспортировка ее к месту хранения. Скирдование погрузчиком-стогометателем ПФ 0,5Б.

2. Измельченную приспособлением ПУН-5 солому укладывают в валок, пересыпают его верхний слой половой. Затем фуражиром ФН-1,4 валки подбирают, грузят в тележку и отвозят к месту скирдования.

3. Солому и полову собирают отдельно. Полову собирают приспособлением ПУН-5 в сменный прицеп 2ПТС-4-887А, а солому укладывают в валок, который затем подбирают.

4. Измельченную солому и полову разбрасывают по полю.

5. Полову собирают в тележку, а солому разбрасывают по полю.

### **Контроль качества**

Качество среза и полный захват жатки проверяет комбайнер во время работы комбайна.

Проверяют качество укладки стеблей в валок.

Потери зерна за жаткой свободным зерном и зерном в срезанных и не срезанных колосьях определяют рамкой 0,5 м<sup>2</sup> (10 × 0,5 м). Потери не должны быть более 1%.

Потери зерна за подборщиком определяют как разницу между потерями зерна в месте лежания валка и рядом с ним. В пределах рамки подсчитывают количество свободных зерен и отдельно зерен, вымолоченных из собранных колосьев. Потери не должны превышать 0,5%.

Потери зерна в солому из-за недомолота определяют, взяв пробу из 50 вымолоченных колосьев из соломы. Пробу колосьев вымолачивают вручную, подсчитывают общее количество зерен и сравнивают с допустимым. Потери не должны превышать 0,5%.

Потери зерна в полову определяют, взяв пробу половы из копны и наполнив отборник емкостью 1 литр без уплотнения. Из пробы выделяют свободное зерно и отдельно — вымолоченное вручную из колосьев. Подсчитывают их общее количество и сравнивают с допустимым — 0,5%.

### **1.9.3. Уборка в сложных условиях**

Под сложными условиями понимают уборку полеглых, засоренных и влажных хлебов.

Уборка *полеглых хлебов* связана с увеличенными потерями (10–25%). Производительность машин снижается на 25–50%. Для уборки полеглых хлебов промышленность выпускает стеблеподъемники 33-160А. В сочетании с универсальным эксцентриковым мотовилом применение стеблеподъемников дает хорошие результаты.

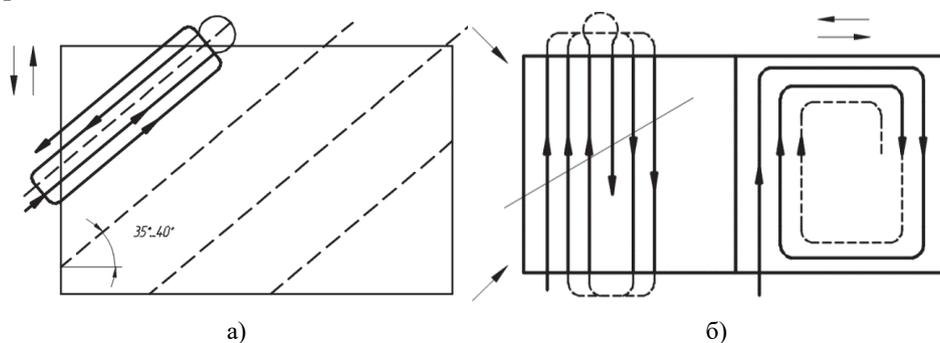
Кроме технических средств, хорошие результаты дает правильный выбор направления движения уборочных машин относительно направления полеглости.

При одностороннем сплошном полегании хлебов наиболее рационально движение агрегатов под углом 35–40° или против направления полеглости.

На участках с различным направлением полегания применяют работу машин «вкруговую».

Часто приходится убирать переувлажненные валки. Чтобы ускорить сушку слежавшихся переувлажненных валков, их следует переворачивать и перекладывать на сухую стерню. Переворачивать валки можно специально пере-

оборудованными жатками ЖРС-5; ЖВН-6А, на которые устанавливают подборщики.



**Рис. 1.52**

Схема движения агрегата: а — при одностороннем полегании хлеба; б — с различными направлениями полегания

#### 1.9.4. Уборка подсолнечника

##### Агротехнические требования

- общие потери семян и корзинок допускаются не выше 2,5%;
- чистота семян должна быть не менее 95%, а общее повреждение — не более 1%;
- высота среза не должна быть выше 20 см, а длина измельченных стеблей 10–12 см. Корзинки должны быть измельчены до 4–5 см;
- уборку начинают при наличии 70–80% бурых, 20–30% сухих и желтых корзинок.

Для уборки подсолнечника используют те же комбайны, что и для уборки зерновых культур с соответствующими жатками (табл. 1.5).

Способы движения те же, что и для уборки зерновых культур.

Качество работы определяют подсчетом утеранных корзинок на площади в 100 м<sup>2</sup>, подсчетом количества дробленых семян в пробе массой 10 г.

Таблица 1.5

Техническая характеристика жаток различных марок для уборки подсолнечника [8]

Марка жатки	Количество убираемых рядов	Ширина захвата, м
НАШ-673	6	4,2
НАШ-873	8	5,6
НАШ-1273	12	8,4
ПСП-810 Falcon	8	5,6
ПСП-1210 Falcon	12	8,4

Уборочно-транспортный комплекс, предназначенный для уборки подсолнечника, включает следующие звенья:

1. Звено подготовки полей к уборке. В его состав входит зерноуборочный комбайн с жаткой, по числу рядов сеялки, автомобиль или тракторный транспортный агрегат.

2. Уборочно-транспортное звено. В его состав входит зерноуборочный комбайн «Дон-1500», Acros-530, TORUM 740, комбайны КЗС-7 PALESSE,

КЗС-812 PALESSE и др. Каждый из комбайнов комплектуется адаптером по числу рядов сеялки. В состав звена входят 2–3 комбайна. За комбайнами закрепляют 1–2 бункера-перегрузчика в зависимости от урожайности и дальности транспортирования зерна к месту загрузки в автотранспорт.

Доставку семян с поля к месту хранения производят с помощью автомобилей или тракторно-транспортного поезда [8].

### 1.9.5. Уборка кукурузы на зерно

Кукурузу убирают по двум технологическим схемам — на зерно и в початках.

Для уборки кукурузы в початках используют жатки к зерноуборочным комбайнам. Марки жаток, предназначенных для уборки кукурузы на зерно, представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Жатки для уборки кукурузы на зерно [8]

Марка жатки	Число убираемых рядов	Ширина захвата жатки, м
Argus 670	6	4,2
Argus 870	8	5,6
Argus 1270	12	8,4
КМС-6	6	4,2
КМС-8	8	5,6
КМД-6	6	4,2

Технология уборки с обмолотом в поле позволяет снизить затраты денежных средств в 1,8–2,0 раза, а расход ТСМ — на 20–25%. Она применяется в том случае, когда влажность зерна не превышает 30–32%.

Уборку начинают при влажности зерна до 40%.

Необходимое количество транспортных средств (автомобилей или тракторных прицепов) рассчитывают по формуле:

$$n_{TP} = \frac{W_K \cdot t_{Ц}}{Q} \text{ или } n_{TP} = \frac{W_K \cdot t_{Ц}}{Q} \cdot \partial_H \quad (1.98)$$

где  $W_K$  — производительность уборочного агрегата, т/ч (га/ч);  $t_{Ц}$  — время рейса (цикла), ч;  $Q$  — грузоподъемность транспортного средства, т.;  $\partial_H$  — урожайность, т/га.

Необходимое количество транспортных средств в зависимости от производительности уборочного агрегата, дальности перевозки продуктов уборки и грузоподъемности кузова (для початков) или (листочестельную массу) ориентировочно можно определить по таблицам.

При наличии в хозяйстве полей больших и малых размеров (особенно фермерских) желательно иметь два типа комбайнов: ККП-3 «Херсонец-9» — для полей с длиной гона до 400 м и КСКУ-6 «Херсонец-200» при больших длинах гона от 400 до 1000 м.

Количество комбайнов каждой марки можно определить по упрощенной формуле:

$$n_K = \frac{\sum F_n}{W_{CM} \cdot K_{CM} \cdot D} \cdot \tau, \quad (1.99)$$

где  $\sum F_n$  — суммарная площадь полей под кукурузой, га;  $W_{CM}$  — сменная производительность комбайна, га/см;  $K_{CM}$  — коэффициент сменности;  $D$  — агротехнический срок уборки, дн;  $\tau$  — коэффициент использования времени.

### Подготовка полей к уборке

Подготовка поля перед уборкой предусматривает выполнение ряда организационно-технических мероприятий, направленных на достижение максимальной производительности уборочных агрегатов.

1. За 10–15 дней до начала уборки автогрейдером выравнивают полевые дороги и подъездные пути к ним.

2. Разбивают поле на загоны с учетом его конфигурации и выбранного способа движения уборочного агрегата.

3. Площадь загона должна быть достаточной для работы одного или группы уборочных агрегатов в течение 2–3 дней.

4. Стыковые междурядья не должны попадать в захват машин, иначе возможны потери урожая.

5. Если длина гонов превышает 800–1000 м, то через 400–500 м прокашивают транспортные магистрали шириной 6–8 м, ширина поворотных полос — 25–30 м, ширина прокосов 6–8 м, ширина продольных обкосов должна быть 6–8 м (рис. 1.53).

6. Разбивать поля на загоны целесообразно в стадии полной спелости кукурузы, используя комбайны КСКУ-6А «Херсонец-200», СК-5М «Нива» с приставкой ППК-4 или «ДОН-1500» с приставкой КМД-6, «ДОН-1200» с приставкой КММ-6.

При уборке кукурузы применяют следующие способы движения агрегатов:

1. *Всвал* — с уменьшением ширины убираемого загона (с правым поворотом).

2. *Вразвал* — с увеличением ширины прокоса, начиная с середины загона (левым поворотом).

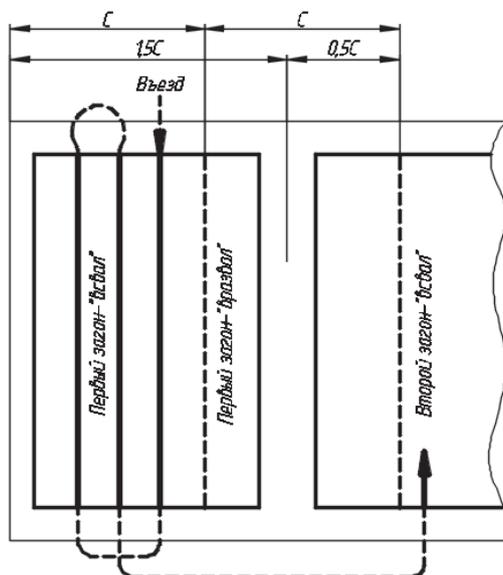
3. *Комбинированный загонный* — когда на одном поле по его размерам размечают загоны для работы «всвал» и «вразвал» и уборку начинают с расширением прокосов между сменными загонами и с выполнением левых холостых поворотов, а после того, как ширина прокоса сравняется с шириной каждой из нескошенных частей, сначала убирают первый, а затем и второй загон, выполняя правые холостые повороты.

### Контроль качества

При уборке кукурузы в очищенных початках качество работы оценивают по следующим показателям:

- потери початков и зерна;
- повреждение початков и зерна;
- очистка початков от обертки;

- измельчение листостебельной массы;
- высота среза стеблей.



**Рис. 1.53**

Схема комбинированного загонного способа движения уборочного агрегата

1. Потери початков определяют после прохода уборочного агрегата. С площадки длиной 30 м и шириной, равной ширине захвата комбайна, подбирают початки с земли и с несрезанных стеблей. Взвешивают и пересчитывают потери на 1 га. Потери определяют по формуле:

$$\Delta П = \frac{П}{\partial_H} \cdot 100, \quad (1.100)$$

где  $\Delta П$  — показатель потерь початков, %;  $П$  — потери на 1 га, кг/га.

Таким образом определяют потери и зерна.

2. Чтобы определить качество очистки початков от оберток, отбирают 2–3 пробы массой по 100 кг и разбирают на очищенные и неочищенные. Степень очисток подсчитывают по предыдущей формуле.

3. Разбирая эти же пробы на целые и поломанные початки, а затем на початки с целыми зернами и поврежденными, определяют степень повреждения початков в виде поломанных стержней и степень повреждения зерна в початках.

4. Замеряя на площадке длиной 10 м и шириной, равной захвату комбайна, высоту среза стеблей, определяют ее среднее значение. Высота среза не должна превышать 10–15 см.

5. Качество измельчения листостебельной массы (не менее 5 кг), из которой выделяют две навески по 0,5 кг. Разбирая навески, отделяют частицы длиной до 50 мм и более. Частиц до 50 мм должно быть не менее 85%.

При уборке кукурузы на зерно с обмолотом початков для оценки качества работы агрегата используют такие показатели:

- чистоту зерна;
- потери зерна на землю;
- повреждение зерна;
- измельчение листостебельной массы;
- высоту среза стеблей.

Для определения чистоты зерна из бункера комбайна отбирают пробу массой 1,5 кг, из которой выделяют две-три навески по 200 г и разбирают на фракции (чистое зерно и примеси).

Таким же образом определяют степень повреждения зерна.

### **Задачи обработки зерна и агротребования**

Ворох, поступивший от комбайна, состоит из зерна, сбоины, половы, семян посторонних культур, частиц почвы и других примесей. Такая зерновая смесь требует дальнейшей обработки — очистки, сортирования и сушки.

Очистка — удаление посторонних примесей и получение зерна в чистом виде. Сортирование — разделение очищенного вороха на сорта. Сушка — удаление излишней влаги из зерна. Влажность зерна предварительно снижают до 10%.

Обработанное на зерноочистительных и сортировальных машинах зерно должно соответствовать требованиям стандартов.

Влажность продовольственного зерна не должна превышать 16–19%, содержание сорных примесей для пшеницы и ржи допускается не более 5%, для прочих зерновых — 8%, для риса — 10%, содержание зерновых примесей не более 15%. Зерно должно иметь нормальный запах и цвет, зараженность амбарными вредителями не допускается.

Сортовая чистота семян зерновых культур I и II класса должна быть 98–99%, всхожесть 90–95% (для твердой пшеницы II класса допускается не менее 87%), количество обрубленных семян 0,5–1%, влажность семян 14–17%.

### **1.9.6. Послеуборочная обработка зерна**

Особое внимание уделяют послеуборочной обработке зерна и условиям его хранения. Необходимо помнить, что качество партии зерна формируется не только в поле, но и на току. Ворох зерна даже после раздельной уборки и особенно при прямом комбайнировании имеет определенное количество влажных зерен и примесей, из-за чего может происходить самосогревание зерна, увеличение влажности за счет ее выравнивания. Поэтому быстрейшая очистка на току — основная задача послеуборочной обработки зерна. Правильной, своевременной подработкой можно не только сохранить, но и повысить качественные показатели и товарность зерна.

Послеуборочная обработка проводится сначала на простых, а затем на сложных зерноочистительных машинах.

Предварительная очистка зернового вороха от сорной, зерновой примеси осуществляется на зерноочистительных агрегатах: ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50, ЗАВ-100; в комплексах: КЗС-10 Ш, КЗС-20 Б, КЗС-25Ш, а также используют машины: ЗВС-20А, ОВС-25С, МЗУ-25/15 и др.

Сушка зерна как семенного, так и продовольственного проводится при щадящем режиме при температуре зерна семенного 40–45°C, продовольственного 60–70°C. За один пропуск через сушилку семенной и продовольственной пшеницы можно снимать не более 3–4% влажности зерна. При температуре зерна свыше 70°C деформируется клейковина пшеницы, снижается ее содержание и качество.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.11**

### **Подготовка и регулировка зерноуборочного комбайна**

*Цель занятия:* научиться подготавливать и регулировать зерноуборочный комбайн.

*Обнащение:* Комбайн зерноуборочный самоходный РСМ-101 «Вектор»; манометр шинный ручного пользования 0,5–3 кг/см<sup>2</sup> ГОСТ 9921-81; комплект инструмента и принадлежностей, прилагаемый к комбайну; регулировочная площадка.

*Порядок выполнения работы:*

#### **Регулировка механизмов жатки**

1. Выполнить регулировку мотовила, шнека, предохранительных муфт, натяжения цепей и ремней, битера проставки, уравнивающего механизма, высоты среза стеблей, зазоров между сегментами и вкладышами, прижимами и сегментами режущего аппарата.

#### **Подготовка жатвенной части к работе**

2. Изучить правила навески, снятия и перевозки жатки, снятия и установки мотовила и сошки. Изучить конструкцию тележки для перевозки жатки.

#### **Подборщик**

3. Изучить регулировки платформы-подборщика и подборщика. Регулировка тяговых цепей, ремней, фрикционной муфты шнека и битера проставки, положения платформы относительно почвы, вариатора, шнека, механизмов наклонной камеры.

#### **Привод рабочих органов молотильно-сепарирующей части**

4. Выполнить регулировки узлов молотильно-сепарирующей части комбайнов: зазоры в МСУ, зазоры между жалюзи решет, угол наклона жалюзей удлинителя, частоту вращения вентилятора, натяжение ремня вентилятора.

#### **Транспортирующие устройства копнителя**

5. Выполнить регулировки: натяжения цепей зернового и колосового элеваторов, выгрузных шнеков; момента срабатывания предохранительных муфт контрпривода элеватора; копнителя; сжатие пружин; положение упора; положение днища копнителя; положение щитка сброса соломы; зазор между поверхностями и шеек коленчатых валов и деревянных подшипников; положение датчиков сигнализатора заполнения копнителя.

#### **Выбор оптимальных регулировок и режимов работы**

6. Подготовка жатвенной части и молотильно-сепарирующих частей к работе для уборки различных культур.

7. Переоборудование комбайна для работы с подборщиком, платформой-подборщиком, измельчителем, работа комбайна с капотом, тракторным прицепом.

8. Настройка комбайна для работы в сложных условиях.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Из каких соображений выбирают способ уборки зерновых культур?
2. Каковы преимущества раздельной уборки зерновых?
3. Как выбирают начало уборки зерновых культур?
4. Какие технические средства применяют для уборки зерновых и зернобобовых культур?
5. Опишите порядок подготовки зерноуборочного комбайна.
6. Как определить оптимальную скорость движения комбайна?
7. Как готовят поля к уборке хлебов?
8. Каковы особенности уборки полеглых, засоренных, влажных, низкорослых, изреженных и высокостебельных хлебов?
9. Каковы особенности уборки зернобобовых культур?

## **Тема 1.10. Технология работ по уборке картофеля и сахарной свеклы**

**Вопросы:** *Операционная технология уборки картофеля. Операционная технология уборки сахарной свеклы.*

### **1.10.1. Уборка картофеля**

#### **Агротехнические требования**

Уборка картофеля должна производиться в период, когда почва имеет оптимальную влажность.

За 7–10 дней до начала уборки необходимо удалить ботву картофеля.

Глубина подкапывания должна соответствовать глубине залегания клубней.

Общие потери за комбайном не должны превышать 4%, а наличие примесей (земли, ботвы) в массе клубней — не более 5%.

Клубни с царапинами допускаются в количестве до 12%, а подрезанные — до 1,5%.

#### **Выбор технологических схем уборки и комплектование агрегатов**

Наиболее широко распространены три основных способа уборки картофеля:

- прямое комбайнирование (комбайнами);
- раздельное (клубни предварительно подкапываются картофелекопателями и укладываются на поверхности поля, а затем, после проветривания и подсыхания, подбираются комбайнами с подборщиками);
- комбайнированный (подкопанные картофелекопатель-валкоукладчиком УКВ-2 клубни с 2 или 4 рядков укладываются в междурядья двух соседних необрунных рядков, а затем комбайном за один проход клубни подкапываются и подбираются).

*Прямое комбайнирование* эффективно на средних почвах при нормальной влажности.

*Раздельный способ* рекомендуется для тяжелых влажных почв.

*Комбайнированный способ* — для легких почв.

При всех технологических схемах уборки картофеля обязательной операцией является удаление ботвы, которую следует начинать за 7–10 дней до уборки косилками-измельчителями КИР-1,5, агрегируемыми с тракторами МТЗ-80/82.

На гребенистых посадках прямым комбайнированием и двухфазным способом на легких и средних почвах применяются комбайны ККУ-2А.

Только прямым комбайнированием:

– КПК-2 (для четырехрядных посадок);

– КПК-3 (для шестирядных посадок), а также картофелеуборочный комбайн производства ГДР Е-686Б.

Картофелекопатели КСТ-1,4А и КТН-2В предназначены для уборки гребенистых и гладких посадок картофеля.

На первой фазе раздельного и комбинированного способов уборки чаще всего используют картофелекопатель-валкоукладчик УКВ-2.

Указанные машины агрегируются с тракторами тяговых классов 1,4; 2 и 3.

Для транспортировки картофеля от комбайнов используют тракторный агрегат, состоящий из прицепов 2ПТС-4-887Б или 2ПТС-6-8526 и тракторов МТЗ-80/82, а также автомобили самосвалы ГАЗ-САЗ-53Б, ЗИЛ-ММЗ-554М.

Тракторный транспорт более эффективен при расстояниях перевозки 3–5 км и неудовлетворительных дорожных условиях. При больших расстояниях перевозки по хорошим дорогам целесообразно использовать автомобили.

Наиболее эффективной является поточная работа комбайнов, транспортных средств и сортировального пункта, обеспечивающая наименьшие потери от простоев во взаимном ожидании агрегатов всех типов.

### **Подготовка полей к уборке, работа агрегатов и способы их движения**

Основные операции при подготовке полей к уборке:

– скашивание ботвы;

– разбивка поля на загоны и делянки;

– отбивка поворотных полос и уборка на них картофеля;

– разметка разгрузочных магистралей и уборка на них картофеля.

Для сокращения времени на повороты, уменьшения ширины поворотной полосы и увеличения ф каждый комбайн должен убирать два загона или две делянки (например, 1 и 3; 2 и 4 и т. д.).

При такой работе ширина каждого загона или делянки будет равна примерно половине дневной выработки комбайна. Границы загонов (делянок) должны проходить по стыковым междурядьям (рис. 1.54).

Поворотные полосы отбивают шириной 10–12 м, проезды и магистрали для транспортных средств между загонами и поперек них шириной 2,8 м.

Чтобы получить продольные транспортные проезды такой ширины, клубни с 4 рядков копательем-валкоукладчиком УКВ-2 укладываются в между-рядья соседних рядков.

Поворотные полосы и транспортные магистрали убирают картофелекопателями КСТ-1,4А или КТН-2В поперек рядков с последующей ручной уборкой.

На уборке картофеля эти агрегаты работают загонным способом. Поле разбивается на загоны шириной 64 или 72 рядка, а загоны на делянки — по 16 или 18 рядков соответственно для 2- или 3-рядных картофелеуборочных машин.

Картофелеуборочные агрегаты двигаются по полю и убирают картофель гоновым способом на 4 делянках загона. Комбайн и картофелекопатели-погрузчики, у которых бункер-накопитель располагается справа по ходу движения, первую I и третью III делянки убирают, двигаясь «вразвал» с левыми поворотами, а вторую II и четвертую IV — «всвал» с правыми поворотами (рис. 1.54).

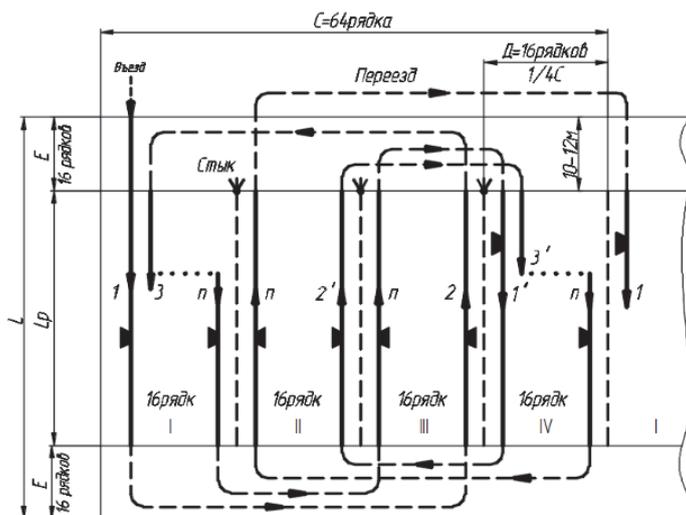


Рис. 1.54

Схема движения комбайнов на уборке картофеля (с левым расположением бункера)

Картофелеуборочные машины двигаются так, чтобы убранное поле всегда находилось с правой стороны комбайна.

### 1.10.2. Технология раздельного (двухфазного) способа уборки картофеля

Обычно раздельным способом картофель убирают на переувлажненных почвах.

Раздельный способ уборки картофеля заключается в том, что клубни картофеля подкапываются картофелекопательем и укладываются на взрыхленную его проходом почву.

В зависимости от урожайности картофеля и состояния почвы валок клубней образуют из 4 или 6 рядков выкопанного картофеля, который укладывают лентой шириной 70–90 см.

При укладке валка копателем-валкоукладчиком УКВ-2 из 4 рядков картофеля первым проходом выкапывают крайние два рядка I загона. При этом клубни сбрасывают сзади в валок, а ботву — в сторону (рис. 1.55).

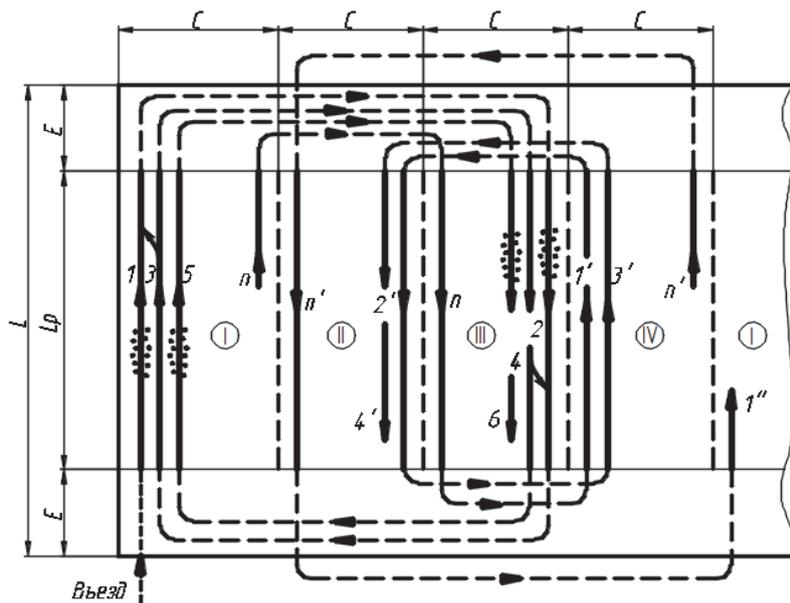


Рис. 1.55

Схема движения копателя-валкоукладчика УКВ-2 при укладке валка из 4 рядков картофеля

Третьим проходом, завершив первый проход, агрегат идет на III загон. Подкапывает два крайних рядка, граничащих с IV загоном, укладывает клубни за собой, а ботву в сторону.

Ходом УКВ-2 подкапывает вторую пару рядков I загона, выносит клубни налево и укладывает их на валок, образованный при первом проходе агрегата, а ботву оставляет за машиной.

После этого УКВ-2 снова движется на III загон и совершает четвертый проход, выполнение которого аналогично третьему проходу. Пятый проход агрегат совершает на I загоном и повторяет первый проход. Шестой проход совершается на III загоном, который повторяет операцию второго прохода. Далее проходы повторяются.

При укладке клубней в валок из 6 рядков 1 и 2 проходы агрегат совершает, отступая на 2 рядка от края первого и третьего загонов, оставляя за собой клубни, а ботву — в стороне.

При 3 и 4 проходах убираются третьи пары рядков от края загонов, причем клубни сбрасываются в валок, образованный при 1, 2 проходах.

После 4 прохода направление движения агрегата меняется на обратное. Пятым и шестым проходом убираются первые пары рядков, оставленные вначале нетронутыми. Клубни при этом укладываются в валки, образованные первым и третьим, вторым и четвертым проходами.

Далее порядок движения УКВ-2 повторяется.

После 2–3 часов просушки валка клубни подбирают комбайном, укомплектованным подборщиком, так как клубни уже выкопаны из почвы, лежат на поверхности и просушены.

### 1.10.3. Технология комбинирования способа уборки картофеля

При комбинированном способе уборки (рис. 1.56 а) по схеме 2+2 выкапываемые рядки и те, между которыми укладывается валок, должны быть посажены за один проход четырехрядной картофелесажалкой, а при образовании валка из четырех рядков по схеме 2+4 должны быть посажены шестирядной картофелесажалкой.

При работе картофелекопателя-валкоукладчика УКВ-2 по схеме 2+2 (с образованием валка из 2 рядков) УКВ-2 совершает первый проход, отступая два рядка от края I загона, выкапывая при этом два рядка картофеля и укладывая их налево между пропущенными рядками.

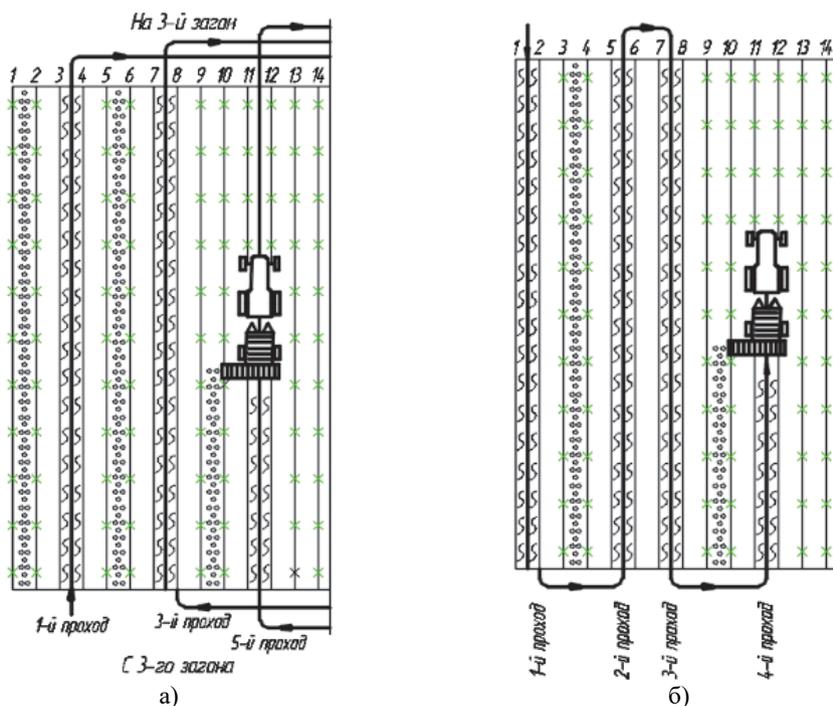


Рис. 1.56

Схема работы копателя-валкоукладчика УКВ-2 при комбинированном способе уборки с образованием валка из двух рядков по схеме 2+2 (а) и с образованием валка из четырех рядков по схеме 2+4 (б)

Затем движется на 3 загон и, пропуская от края два рядка, совершает 2 проход. Третий проход УКВ делает опять по 1 заgonу аналогично первому и т. д.

При образовании валка из 4 рядков (рис. 1.56 б) первым и вторым проходами копатель-валкоукладчик УКВ-2 подкапывает первые два рядка с левого края 1 загона и укладывает картофель между 3 и 4 рядками.

Затем агрегат разворачивается на второй проход и, двигаясь в обратном направлении, подкапывает 5 и 6 рядки, укладывая картофель снова между 3 и 4 рядками.

Изменив направление движения на противоположное, третьим и четвертым проходами УКВ-2 подкапывает 7 и 8 рядки, а затем 11 и 12 рядки, укладывая картофель между 9 и 10 рядками. Далее процесс повторяется.

После 2–3 часов просушки валков рядки с валками подкапываются и убираются картофелеуборочным комбайном ККУ-2А.

### **Контроль качества**

Качество работы комбайнов при прямом комбайнировании, раздельном (двухфазном) и комбайнированном способах уборки оценивают по показателям:

- потерям и чистоте клубней;
- повреждению и наличию резаных клубней.

Потери на поверхности определяются так: вслед за комбайном собирают оставленные на поверхности клубни на длине гона 100 м, взвешивают их и определяют потери на 1 га:

$$\Pi = \frac{Q_{\Pi}}{d_H} \cdot 100, \quad (1.101)$$

где  $\Pi$  — потери картофеля, %;  $Q_{\Pi}$  — масса клубней, собранных с поверхности поля длиной 100 м за комбайном в пересчете на 1 га, т/га.

Для определения чистоты клубней заполняют тару емкостью 8–10 кг картофелем, поступающем из бункера в транспортное средство при выгрузке. Набранную пробу взвешивают и высыпают на землю. Затем очищают клубни от почвы и снова взвешивают клубни.

Чистоту клубней определяют по формуле:

$$M = \frac{Q_{оч}}{Q_{пр}} \cdot 100\%, \quad (1.102)$$

где  $Q_{оч}$  — масса чистых клубней, кг;  $Q_{пр}$  — масса пробы, кг.

Для определения процента поврежденных и резаных клубней картофеля используют ту же пробу и расчет ведут по формуле:

$$H = \frac{n_{рез}}{n_{общ}} \cdot 100\%, \quad (1.103)$$

где  $n_{рез}$  — количество резаных и поврежденных клубней, шт;  $n_{общ}$  — общее количество клубней, шт. в таре (ведро на 8–10 кг).

### **1.10.4. Уборка сахарной свеклы**

#### ***Агротехнические требования:***

- плоскость среза головок корнеплодов должна быть не ниже уровня основания нижних зеленых черешков ботвы;
- отходы массы головок в ботву при обрезке не более 5%;
- загрязненность вороха корнеплодов зеленой массой не более 3%;
- полнота выкапывания корнеплодов 98,5%;

- повреждение корнеплодов — не более 20%;
- поверхность площадок под кагаты должна быть выровнена, разрыхлена на глубину 6 см.

### Способы уборки сахарной свеклы

Сахарную свеклу убирают *поточным, поточно-перевалочным и перевалочным способами.*

*При поточной уборке* корнеплоды выгружают в транспортные средства и отправляют на приемный пункт.

*Поточно-перевалочный способ* применяют при недостатке транспортных средств, при этом часть клубней отвозят на приемный пункт, а часть выгружают на специально отведенные перевалочные площадки.

*При перевалочном способе* корнеплоды от комбайна отвозят на край поля и укладывают во временные кагаты, откуда их отвозят на приемный пункт.

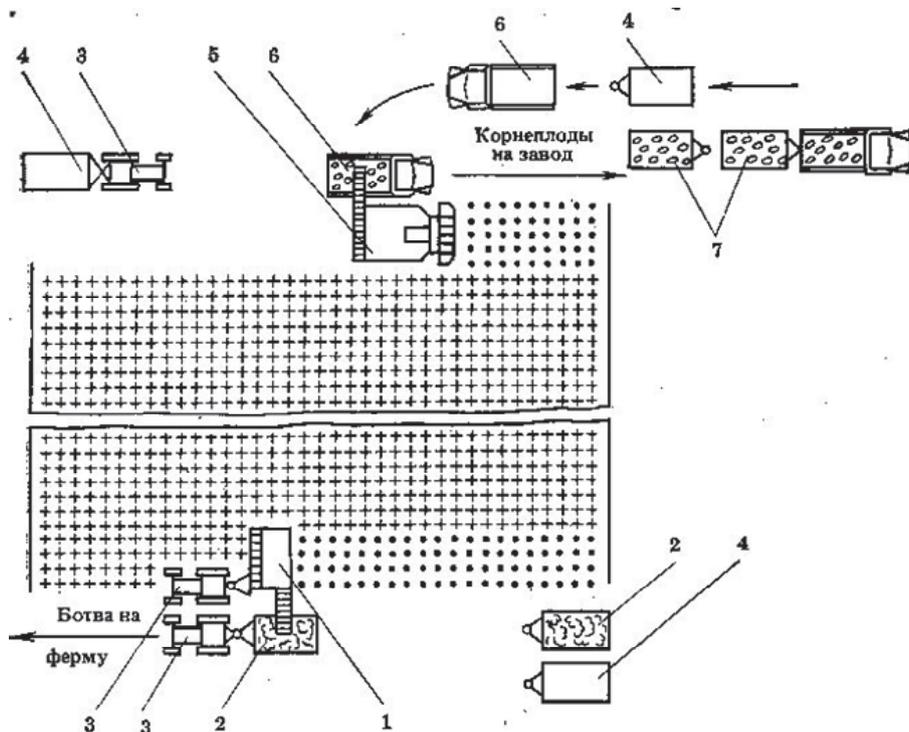


Рис. 1.57

Уборка корнеплодов

### Организация уборочных работ:

- агрооценка поля по содержанию сахара в корнеплодах, их урожайности, заболеваниям, засоренности и др.;
- уборка поворотных полос с вывозом свеклы;
- разбивка поля на загонки шириной 300–360 рядков;
- уборка межзагонных проходов шириной 36 рядков, на которых выполняют настройку рабочих органов свеклоуборочных машин;

– разметка и подготовка мест под кагаты располагают на ровной без уклонов местности, без растительных остатков, поверхность на ширину кагата (2–3 м) рыхлят до мелкокомковатого состояния на глубину 4–5 см и выравнивают;

– массовая копка свеклы с загонок.

В первую очередь убирают свеклу на полях с повышенным процентом больных корнеплодов, а также засоренную с низкой равномерностью размещения растений в рядах и урожайностью.

**Уборка раздельным способом**, применяя четырех- и шестирядный комплекс машин:

1. Ботву скашивают ботвоуборочными машинами БМ-6, РБМ-6, БР-6, УБС-6А, агрегат АБ-1.

2. Загружают в движущееся рядом транспортное средство, используя машины РКС-4, РКС-6 и КС-6Б.

3. Корнеплоды выкапывают копатели КВС-6, КПС-6, агрегаты АС-1.

4. Очищают от почвы и остатков ботвы очистители головок свеклы ДГ-6 и ОДГ-6 и загружают в транспортные средства.

5. При поточно-перевалочном способе используют свеклоподборщики-погрузчики ППС-6, ПС-13, ПС-1 и ПС-2, СПС-4,2.

При поточном способе уборки свеклы применяют импортные высокопроизводительные свеклоуборочные комбайны фирм «ROPA», «Holmer», «Matrot», «Kleine». Для перевозки используются большегрузные автомобили.

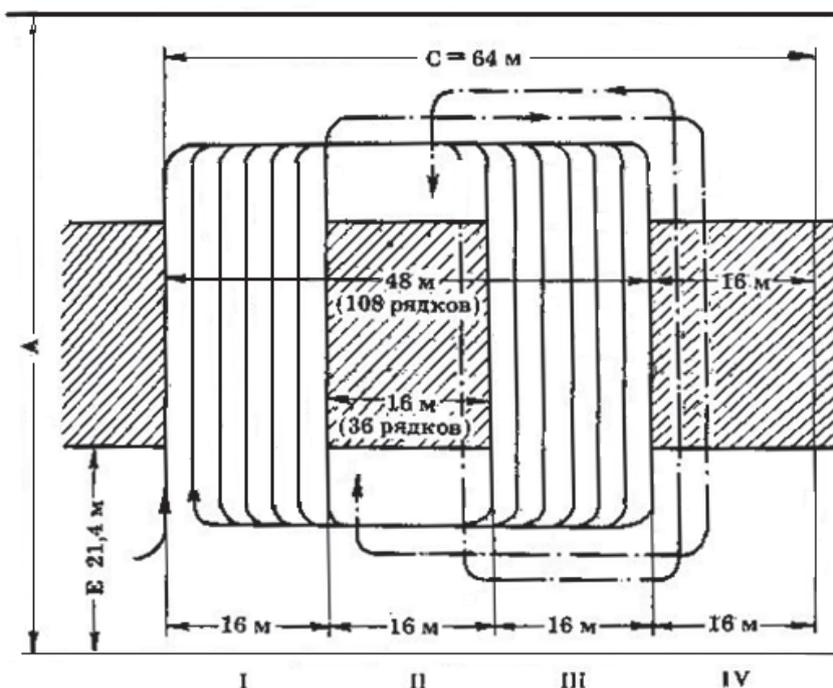


Рис. 1.58

Схема движения агрегата комбинированным способом

Свеклоуборочные комбайны позволяют одновременно скашивать ботву, выкапывать корни, сепарировать ворох и производить погрузку непосредственно в идущие рядом транспортные средства. Это позволяет переместить сроки массовой уборки свеклы на 5–10 суток позднее, повысить урожайность на 30–40 ц/га, сахаристость корнеплодов на 0,5–1% и выход сахара на 5–7 ц/га.

Способы движения: вразвал, всвал, комбинированный.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие основные агротехнические требования предъявляются к уборке картофеля?
2. Какие способы уборки картофеля вы знаете, условия их применения?
3. Как подготовить поле к уборке картофеля?
4. Какие картофелеуборочные агрегаты применяют для уборки, способы их движения?
5. Какие агротехнические требования предъявляются к качеству машинной уборки сахарной свеклы?
6. Какие способы уборки сахарной свеклы вы знаете, их преимущества и недостатки?
7. Как подготовить поле к машинной уборке сахарной свеклы?
8. Как выбрать агрегат для уборки сахарной свеклы?

## РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

### Тема 2.1. Производственно-технологическая характеристика ферм и комплексов

Животноводство — важнейшая отрасль агропромышленного комплекса, от состояния которой зависит продовольственная безопасность страны. Уровень развития животноводства определяет степень насыщения рынка высококалорийными продуктами питания — мясом, молочными и другими продуктами. С развитием животноводства непосредственно связано производство шерстяных тканей, кожевенно-обувных изделий и др. Животноводство развивается не изолированно от земледелия, а вместе с ним. Между ними существуют тесные двухсторонние связи: растениеводство обеспечивает создание кормовой базы, а животноводство является основным источником ценных органических удобрений. Основу кормовой базы формирует полевое кормопроизводство, естественные кормовые угодья, побочные продукты и отходы пищевой промышленности, комбикормовая промышленность. Важнейшую роль играет полевое кормопроизводство, так как оно располагает большими возможностями создания необходимого кормового рациона животным.

В России развиваются отрасли молочного и мясного животноводства, свиноводство, овцеводство, птицеводство, звероводство и др. Однако и на сегодняшний день страна пока не может полностью обеспечить свои потребности в продукции животноводства и вынуждена часть сырья для молочной и мясной промышленности импортировать из-за рубежа.

Основной формой организации общественного животноводства является животноводческая ферма, т. е. специализированное сельскохозяйственное предприятие, предназначенное для выращивания животных и производства продуктов животноводства.

Фермы различают в зависимости от вида животных и по численности поголовья (мелкие, средние и крупные).

По направлению производства продукции фермы подразделяются на три категории:

1. **Племенные** — ведут работу по выведению новых и совершенствованию имеющихся пород скота и птицы.

2. **Репродуктивные** — для размножения ценных пород скота и птицы.

3. **Товарные** — для производства животноводческой продукции.

В свою очередь товарные фермы к. р. с. подразделяются на молочные, мясные и мясомолочные.

В птицеводстве имеются фермы для производства мяса и яиц. Птицефермы классифицируются:

а) по биологическому виду птицы (куры, утки, гуси, индейки);

б) по возрастным группам: инкубаторные, бройлерные и взрослая птица.

Специализированные предприятия по выращиванию инкубаторных цыплят и утят называются инкубаторно-птицеводческими станциями (ИПС), а предприятия по производству мяса и яиц — птицефабриками.

**Животноводческий комплекс** — это крупное высокомеханизированное предприятие, предназначенное для равномерного круглогодичного производства высококачественной животноводческой продукции на основе применения промышленной технологии, научной организации труда и управления, высокого уровня концентрации и специализации производства на базе автоматизации и поточной организации технологических процессов.

Животноводческий комплекс — принципиально новый тип предприятия, включающий в себя совокупность зданий, земельных территорий (пастбищ, полевых кормовых культур), сооружений, оборудования и инженерных коммуникаций, объединенных технологическим процессом, общностью территории и предназначенных для производства определенного вида животноводческой продукции.

Как правило, на комплексе непрерывно функционируют:

1. Сектор содержания животных (для всех комплексов).
2. Сектор кормопроизводства и кормоприготовления.
3. Сектор молодняка с родильным отделением (молочный комплекс, свинокомплекс).
4. Сектор репродукции (доращивания).
5. Товарный сектор.
6. Сектор искусственного осеменения.
7. Сектор обработки продукции.
8. Сектор утилизации отходов производства.
9. Ветеринарный сектор.
10. Жилищно-бытовой сектор.
11. Пункт технического обслуживания машин и оборудования.

Комплексы бывают:

1. Для производства молока на 800; 1200; 2000 и более коров.
2. Для производства говядины на 4; 6; 10 тыс. голов в год.
3. Для производства свинины — 12 тыс.; 24; 54; 108; 216 тыс. в год — выращивание и откорм.
4. Для производства яиц — от 50 тыс. до 1 млн кур-несушек.
5. Для производства мяса птицы — от 1 до 8 млн цыплят в год.

Помимо высокого уровня концентрации, глубокой специализации и законченного цикла производства промышленные методы организации предусматривают наличие потока.

Строгая ритмичность производства может быть обеспечена при наличии постоянного и равномерного потока.

Ритмом или шагом производственного потока называется интервал времени, за который предприятие (или отдельная линия) выпускает партию готовой продукции. Основные условия осуществления поточной автоматизированной технологии в животноводстве:

1. Наличие высокопродуктивных животных, подобранных в соответствии с требованиями машинной технологии.
2. Новейшие прогрессивные объемно-планировочные решения, отвечающие требованиям промышленной технологии производства продукции животноводства.
3. Разработка ферм с конвейерным содержанием животных (для крупного рогатого скота).
4. Создание ферм-автоматов (свиноводческие и птицеводческие).
5. Замена мобильных транспортных средств непрерывными автоматизированными транспортерами.
6. Создание непрерывных, поточно-автоматических линий раздачи кормов, поения, уборки и переработки навоза, получения и обработки продукта.
7. Обеспечение надежной биологической защиты птицы (микроклимат).
8. Резкое повышение уровня технической эксплуатации оборудования и надежности его работы, создание систем централизованного и диспетчерского управления производством.

**Скотоводство** является первой по значению отраслью животноводства, дающей самые ценные высокобелковые и калорийные продукты питания от крупного рогатого скота.

Развитие молочного животноводства в Российской Федерации до 1991 г. характеризовалось устойчивым ростом производства молока. В 1990 г. во всех категориях хозяйств было произведено 55,7 млн тонн молока, или 376 кг в расчете на душу населения. Это был максимальный уровень, достигнутый в России. С 1991 по 2000 гг. произошло резкое уменьшение производства молока за счет сокращения поголовья крупного рогатого скота в общественном секторе животноводства при одновременном снижении его продуктивности. Начиная с 2002–2005 гг. рост производства молока отмечен во многих регионах страны.

По имеющимся данным, годовое производство молока в РФ должно составлять 50–55 млн тонн, что обеспечит полное удовлетворение потребности населения в молоке и молочных продуктах.

Важной отраслью выступает **свиноводство**, отличающееся непродолжительным периодом откорма животных до установленных кондиций, их плодовитостью и энергией роста. Последнее обстоятельство является одним из решающих факторов быстрого восстановления и пополнения мясных ресурсов. В свиноводстве имеется положительный опыт технологической модернизации свинокомплексов и ферм, на которых рентабельность производства достигает 40–50%.

Наибольшей степенью технологичности в стране характеризуется **птицеводство**. Эта отрасль, располагая генетически эффективным отечественным поголовьем и отработанными механизированными процессами содержания птицы, кормления, создания микроклимата и защиты от болезней, успешно конкурирует с зарубежными производителями этой продукции. Поэтому темпы роста этой отрасли намного опережают другие, достигая 10–15% в год.

**Овцеводство** является поставщиком шерсти и баранины. Отрасль овцеводства и козоводства в последние годы имеет положительную динамику развития. За последний год численность поголовья в хозяйствах всех категорий

увеличилась более чем на 1 млн голов и составила на 1 января 2018 г. 23 млн 861 тыс. голов.

По организационно-экономической структуре животноводство близко подходит к промышленному производству с круглогодичным производственным процессом. Однако, если последнее (завод, фабрика) представляет собой замкнутую динамическую инженерно-техническую систему «человек — машина» с детерминированной обратной связью, то животноводческий комплекс (ферма) является биотехнической системой «человек — машина — животное» с независимым активно действующим биологическим звеном.

Технологию производства продуктов животноводства можно условно разделить на две части:

1. Зооинженерную (биологическая).
2. Инженерно-техническую (машинная).

**Зооинженерная** технология включает в себя способы получения продукции при минимальных затратах сырья (корма), труда и материальных средств. Она предопределяет выбор системы содержания, способа кормления и ухода, воспроизводства стада и ветеринарно-санитарного обслуживания.

Основой для разработки новых технологических процессов и технических средств (машин) являются зоотехнические и физиологические требования. Они составляют как для системы машин в целом, так и для поточно-технологических линий (ПТЛ) и отдельных машин. Если машина не будет удовлетворять этим требованиям — она в производство не пойдет.

Зоотехнические требования являются официальным исходным документом, обязательным для КБ, проектных организаций и научных учреждений.

**Инженерно-техническая** технология определяет процессы поточного производства, их механизацию и автоматизацию.

В животноводстве имеют место биологические, материальные, транспортные, энергетические и информационные потоки.

Каждый производственный процесс состоит из ряда взаимосвязанных операций, протекающих в определенной последовательности.

Операции:

1. Технологические (основные) — включают прием и переработку исходного сырья в готовый продукт.
2. Транспортные — связаны с передачей сырья по ходу процесса переработки от одной машины к другой.
3. Вспомогательные — операции контроля, учета и управления.

## **Контрольные вопросы**

1. Фермы и комплексы, их виды, направленность.
2. Дайте определение животноводческого комплекса.
3. Основные характерные признаки животноводческого комплекса.
4. Особенности структуры производства продукции животноводства.
5. Операции функционирования технологического процесса.
6. Каковы основные условия для внедрения поточной технологии в животноводстве?

## Тема 2.2. Технология производства молока и говядины

Скотоводство — одна из наиболее важных отраслей животноводства, так как от крупного рогатого скота получают такие ценные продукты питания, как молоко и мясо, а также сырье для легкой промышленности. Шкура скота, являясь лучшим сырьем для кожевенно-обувной промышленности, по количеству и качеству занимает первое место среди шкур сельскохозяйственных животных других видов. Получаемые после убоя крупного рогатого скота побочные продукты используют для изготовления пуговиц, расчесок и других товаров, кишки реализуют в колбасном производстве, из крови вырабатывают кровяную муку, богатую белком, из костей — костную муку.

Мясо крупного рогатого скота имеет большое значение в питании населения. В мясном балансе страны доля говядины и телятины составляет около 15%.

От крупного рогатого скота земледелие получает навоз — ценнейшее удобрение, без которого невозможно достичь высоких урожаев. В некоторых районах страны (в частности, в горных) крупный рогатый скот используют в качестве транспортных животных, особенно для выполнения внутривоспроизводительных работ.

Крупный рогатый скот сравнительно неприхотлив, его можно разводить в районах с различными почвенно-климатическими условиями.

**Лактация** — период с момента отела коровы до запуска на сухостой (прекращение доения). Нормальный лактационный период продолжается 300–305 дней. Первые 7–10 дней корова дает молозиво. Первый раз корову доят через 30–40 мин после отела. Нормальный сервис-период составляет 45–70 дней.

Содержание жира и белка в молоке возрастает к концу лактации. Большую ценность для хозяйств представляют коровы, у которых снижение продуктивности происходит постепенно. Хорошие условия кормления и содержания способствуют равномерному распределению удоев в течение лактации.

Два последних месяца стельности коров не доят. Этот период называется сухостойным. Нормальный сухостойный период длится 45–60 дней. Он необходим для того, чтобы создать наилучшие условия для развития плода и дать корове отдых перед отелом и следующей лактацией.

У большинства коров лактация не прекращается сама. Для снижения лактации применяют различные способы: постепенно снижают рацион, исключая сочные корма, сокращают число доений, сначала переходят на двухразовую, затем на однократную дойку. Когда суточный удой составит менее 1 кг, корову можно «запускать». Через несколько дней ей снова увеличивают рацион.

Различают молочную и мясную продуктивности крупного рогатого скота.

**Молочная продуктивность** — это количество молока, которое корова дает за определенный промежуток времени. Период, в течение которого корова дает молоко, называется лактацией. У коров нормальный лактационный период составляет 300–305 дней. Графическое изображение хода лактации называется лактационной кривой, для которой характерны нарастание интенсивности секреции молока в начале лактации, достижение максимума на 2–3 месяце, последующее снижение и постепенное сокращение секреции.

Молоко коровы — продукт, который содержит все необходимые для жизни вещества в легкоусвояемой форме и наиболее благоприятном сочетании.

При определении молочной продуктивности учитывают не только качество, но и состав молока. В молоке содержится в среднем, %: жира 3,7, белка 3,3, сахара 4,9, минеральных веществ 0,7 и воды 87,4.

На молочную продуктивность влияют возраст коровы, возраст первого осеменения, сервис-период и сухостойный период. Как правило, до 5–6 лактации удои коров повышаются, затем в течение нескольких лет поддерживаются на одном уровне, а примерно с 8–9 лактации резко снижаются. Оптимальный возраст первого осеменения телок 17–18 мес. при массе 350–400 кг.

**Мясная продуктивность** — это количество мяса, которое можно получить от одного животного. Мясную продуктивность коров можно оценивать по таким показателям, как убойная масса и убойный выход. Убойная масса — это масса туши без шкуры, головы, внутренних органов (за исключением нутряного жира) и ног, отрубленных по запястные и скакательные суставы. Отношение убойной массы к предубойной, выраженное в процентах, называется убойным выходом. Например, при убое бычка живой массой 450 кг его убойная масса составила 207 кг. Следовательно, убойный выход будет  $(207/450) \cdot 100 = 46\%$ . По этим показателям оценивают мясную продуктивность не только крупного рогатого скота, но и других сельскохозяйственных животных.

Ценность мяса определяется в основном содержанием в нем полноценного белка и жира. В говядине содержится в среднем 17–21% белка и до 23% жира; энергетическая ценность говядины в зависимости от упитанности животного составляет 5–12,6 МДж (1200–3000 ккал). Уровень мясной продуктивности зависит в первую очередь от породных особенностей, массы животного и степени его откорма, а качество мяса — от породных особенностей, пола, возраста животного и его упитанности. Высокопитательное мясо получают при убое животных специализированных скороспелых мясных пород, например абердин-ангусской, шортгорнской, герефордской и др.

**Технологии производства на фермах крупного рогатого скота.** Технология производства — это совокупность технологических операций, в результате выполнения которых животные преобразуют кормовые ресурсы в продукты (крупный рогатый скот — в мясо и молоко).

Технология состоит из различных операций по кормлению, разведению, обеспечению комфортных условий, объединенных в комплекс, результатом выполнения которого будет получение максимального количества высококачественной продукции с наименьшими затратами ресурсов. Если все производственные операции механизированы или автоматизированы, такая технология считается промышленной. Как правило, условия выполнения отдельных операций технологии переплетены между собой и от качества выполнения одной из них зависит результат других и эффективность производства в целом.

Использование неадаптированных технологий является одним из факторов, способствующих или вызывающих нарушение обмена веществ и резкого ухудшения здоровья животных.

Под понятием «адаптированные технологии» следует понимать, в первую очередь, ее технологическую приемлемость, которая подтверждена в других успешно работающих с импортным скотом хозяйствах. Довольно часто на практике решение о внедрении технологии принимается без соответствующего анализа приемлемости к конкретным условиям хозяйства и региона.

Так, строительство молочных ферм и комплексов без боковых стен (система Lu-mitherm) в регионах со средней зимней температурой минус 21–25°C или, наоборот, помещений, в которых застеклены все окна, а поступление воздуха происходит через форточки, привело к тому, что в течение двух недель содержания животных в таких условиях появились такие симптомы нарушения внешнего дыхания, как отдышка, уменьшение глубины и увеличение частоты дыхания. Через месяц у животных отмечались признаки анемии.

Опыт работы с импортным скотом показывает, что для его адаптации к новым условиям содержания, кормления и обслуживания требуется не менее трех лет.

В соответствии с задачами, стоящими перед животноводством, технология должна способствовать интенсификации производства молока и мяса. Однако на практике комплекс мероприятий, определяющих интенсификацию и эффективность скотоводства, зачастую ошибочно отождествляют с промышленной технологией, что приводит к отрицательным результатам. Основными причинами являются:

- несоответствие уровня кормовой базы планируемой продуктивности;
- отрицательное влияние отдельных технологических решений на состояние здоровья животных;
- низкий генетический потенциал стада и его несоответствие выбранной технологии.

Ряд причин из этой категории носят объективный характер и поэтому требуют обязательного учета. Однако возникновение подавляющего большинства из них связаны с неправильным толкованием принципов интенсификации отрасли без учета зональных особенностей и направления хозяйств. Во всех случаях определяющим должен быть конечный результат — экономика производства продукции и племенных животных, а не производительность труда в ущерб всем другим показателям. При этом надо четко понимать, что никогда не произвести максимум продукции при минимальных затратах материальных средств. Исходя из направления интенсификации определяют технологию производства молока, а не наоборот.

Промышленная технология выделяется следующими особенностями:

- высокая концентрация животных;
- выделенная направленность производства;
- содержание больших групп животных;
- высокий уровень разделения труда;
- наиболее низкие удельные затраты ручного труда.

Для реализации промышленной технологии строят специализированные предприятия, включающие в себя весь комплекс зданий и сооружений, необходимых для организации производства.

На современном этапе развития технологии рекомендуемая величина промышленных ферм при использовании стойлово-пастбищной системы содержания — 200, либо 400 голов крупного рогатого скота (один или два коровника на 200 коров). Такие фермы позволяют выпасать коров без значительных перегонов между пастбищами, и их достаточно просто обеспечить рабочими руками. Кроме того, данный размер стада наилучшим образом подходит для превращения фермы в безотходное производство.

Технология производства молока значительно изменяется в зависимости от системы содержания коров и доступных средств механизации работ. Имеют место 3 основных вида технологии:

1. Технология производства молока при привязном содержании коров с доением в стойлах в переносные доильные ведра или в молокопровод.

2. Технология производства молока при привязном содержании коров с доением в доильном зале.

3. Технология производства молока при беспривязном содержании коров.

Традиционной и самой распространенной в нашей стране считается технология привязного содержания коров с доением в стойлах. Наиболее сложной считается технология беспривязного содержания дойных коров, которая позволяет существенно сократить затраты ручного труда, энергозатраты и металлоемкость производства.

*Технология производства молока при привязном содержании коров с доением в стойлах в переносные доильные ведра или в молокопровод*

При использовании данной технологии животные содержатся в стойлах, оборудованных устройством фиксации (привязью), кормушкой и поилкой. Привязь должна обеспечивать животному возможность свободно стоять, лежать, употреблять корм и воду.

Для доения используют доильные установки с молокопроводом или переносными ведрами. При работе с молокопроводом производительность труда операторов машинного доения повышается на 20–25% в сравнении с технологией доения в ведра.

Для кормления при разных вариантах механизации используются кормушки либо кормовой стол.

Основным преимуществом данной технологии является возможность индивидуального обслуживания каждого животного.

*Технология производства молока при привязном содержании коров с доением в доильном зале*

Применение такой технологии с использованием ручных привязей не представляется реальным из-за высоких трудозатрат. Поэтому с целью снижения затрат труда на отвязывание и привязывание коров стойловое оборудование комплектуется автоматической или полуавтоматической привязью.

Основные параметры стойл, систем кормления и навозоудаления в этой технологии такие же, как и в предыдущей.

Для доения применяют автоматизированные установки, размещаемые в отдельных залах. Это обеспечивает высокие санитарные условия самого про-

цесса доения, снижение физической нагрузки на операторов и получение более высококачественного молока.

#### *Технология производства молока при беспривязном содержании коров*

Данная технология позволяет достичь наилучшего соотношения затрат к объему продукции, но требует более высокой квалификации работников, особенно зооветеринарных специалистов.

При этом методе производства коров содержат небольшими группами (микростадами), которые свободно перемещаются по сектору, отведенному данной группе. Животные сами выбирают место нахождения — в зоне кормления или отдыха.

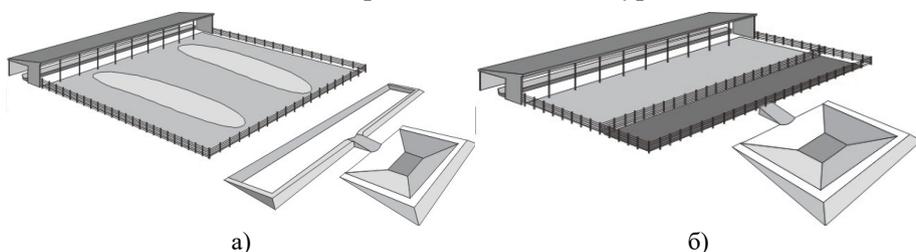
Доение коров осуществляется в доильных залах.

Следует отметить, что содержание животных плотными группами и их контакт между собой значительно повышает риск заболевания. При этом необходимо жестко соблюдать технологическую дисциплину. Однако основным препятствием на пути широкого распространения этой технологии является дефицит кормов.

Мясное скотоводство может быть высокорентабельным только с применением современных энерго-ресурсосберегающих технологий и интенсификации производства как на вновь строящихся, так и модернизируемых предприятиях.

В регионах с умеренным климатом широко используются открытые откормочные площадки с грунтовым и бетонированным покрытием (рис. 2.1).

Для обеспечения хорошего отвода сточных вод откормочные площадки располагают на южных склонах с уклоном 4–6°. Хороший эффект также достигается созданием возвышенностей (холмов, курганов) на площадках, не имеющих твердого покрытия (рис. 2.1 а). Для этого устраиваются холмы и курганы высотой 1,5–2 м из соломы, торфа, навоза так, чтобы на них легко могли заходить животные для отдыха. Два раза в год навоз из курганов вывозится в поле.



**Рис. 2.1**

Открытые откормочные площадки для крупного рогатого скота: а — грунтовая площадка с кормовым столом, навесом, холмами для отдыха скота и навозохранилищем; б — бетонированная площадка с кормовым столом, навесом и навозохранилищем

Для интенсификации производства говядины необходимо увеличение съемной живой массы до 500–600 кг и более, большее распространение группового беспривязного содержания с подстилкой или без нее на решетчатых полах. Необходимо качественное преобразование систем микроклимата, так как в северных зонах из-за переохлаждения животных теряется до 30% прибыли.

Важным элементом технологии мясного скотоводства являются туровые отелы, когда телят получают непрерывно в течение 2 месяцев. Это обеспечивает высокую технологичность, слаженный полноценный контроль над оплодотворением, возможность комплектования однородных гуртов молодняка, нормирование кормления в зависимости от физиологического состояния маток и возраста молодняка, улучшение работы по профилактике заболеваний. Лучшее время отелов — февраль-март. У коров с выходом на пастбище увеличивается молочная продуктивность, а соответственно прирост живой массы у телят, нормализуются воспроизводительные функции, чему способствует солнечная инсоляция, моцион, молодая растительность. Потребление молока и зеленой растительности позволяет до начала зимнего периода получать максимальные приросты. При наличии зимних пастбищ увеличивается пастбищный сезон, что удешевляет кормление животных. Однако в этом случае необходима подкормка: солома яровая вволю, силос, сенаж, если они недорогие, вволю. Важно, что молодняк, появившийся весной, мало использует дорогие корма, так как два сезона находится на летнем пастбище и один раз в зимнем стойле.

Эффективной технологией производства говядины является доращивание молодняка с последующим переводом на пастбище после откорма на откормочных площадках. При дополнительной протеиновой подкормке добавочный привес 1 головы составит в среднем 40–50 кг массы.

Необходимо строго придерживаться классической технологии мясного скотоводства, применяемой во многих странах мира. Так называемая система корова-теленки, главные принципы которой — это воспроизводство стада — получение не менее 85 телят на 100 маток, туровые отелы, подсос телят до 6–8 мес., выбраковка маток, не оплодотворившихся в случной период, беспривязное содержание, максимальное использование улучшенных пастбищ и грубых кормов. Если выход телят в мясном скотоводстве менее 85%, производство станет нерентабельным. Выбраковка неоплодотворенных коров должна быть обязательной. Естественно, при этом наиглавнейшей задачей является выращивание полноценных нетелей.

Племенная работа должна быть направлена, прежде всего, на повышение интенсивности роста, с которой связана оплата кормом прироста и все основные показатели мясной продуктивности. Селекция по интенсивности роста должна осуществляться преимущественно через линейных быков-производителей.

С целью более качественного и быстрого улучшения маточного стада необходимо отбирать и выращивать для ремонта на 15–20% больше телок, чем это требуется по плану взамен выбракованных животных.

Технология мясного скотоводства включает следующие основные параметры:

- воспроизводство, включающее оплодотворение и проведение отелов;
- содержание коров с телятами на подсосе;
- доращивание молодняка;
- откорм.

Основой технологии мясного скотоводства является беспривязное содержание коров с телятами на подсосе в облегченных помещениях или на открытых выгульных площадках, как наиболее простая составляющая обеспечивающая высокую продуктивность мясного скота, низкую его себестоимость и высокую производительность труда.

Для юга страны приемлемым является способ содержания коров и телят на открытых площадках под навесом. Площадки устраивают следующим образом. Внутри загона под навесом до наступления холодов укладывают слой соломы толщиной 40–50 см. Чтобы будущее логово согрелось, в загон загоняют животных, которые смачивают мочой и утрамбовывают солому, в толще которой происходят биологические процессы с выделением тепла. В течение зимы по мере загрязнения подстилку вносят из расчета 1–3 кг на голову. Наиболее приемлемым и распространенным в мясном скотоводстве является сезонная организация отелов.

Беспривязный способ содержания мясного скота позволяет создать оптимальный микроклимат, использовать ограниченный набор кормов, машин и механизмов, упростить конструкцию зданий и уход за животными. При выборе технологии фермер должен помнить, что, несмотря на многие преимущества беспривязной технологии, существуют и отрицательные факторы: происходит перерасход кормов и подстилки в зимний период из-за климатических условий, усложняется индивидуальный подход к животным.

Период интенсивного роста молодняка определяет уровень мясной продуктивности. Поэтому в это время следует обеспечить стабильное и полноценное кормление при рациональном использовании наиболее дешевых, объемистых кормов в виде смесей. Продолжительность этого периода составляет 4–8 месяцев, при среднесуточных приростах 800–1000 г.

Заключительный откорм характеризуется среднесуточными приростами 900–1000 г, что достигается использованием корма с высокой концентрацией энергии. Откорм следует заканчивать в 18–20-месячном возрасте при достижении живой массы не менее 400 кг.

Животных откармливают преимущественно на зеленых кормах, силосе, отходах перерабатывающей промышленности. Основные корма (силос, сенаж) по питательности должны составлять не менее 90–75%, концентрированные 10–25% рациона. Из минеральных кормов дают поваренную соль (40–95 г на сутки), монокальцийфосфат (40–75 г), костную муку, преципитат, мел. К основному корму животных приучают постепенно, на протяжении 5–10 суток. В период заключительного откорма основной корм уменьшают на 10–20%, а норму концентрированных кормов увеличивают. Для сбалансированности кормовых рационов используют разные кормовые добавки, которые содержат в определенных пропорциях отруби пшеничные, шроты, жмыха, а также витаминно-минеральные премиксы. Животных кормят 2–4 раза на сутки в одно и то же время. Откорм проводят в помещениях или на открытых площадках, применяя привязную и беспривязную системы содержания.

Для подкормки и отдыха телят в средней части коровника отгораживают отдельную секцию из расчета 1,5–2 м<sup>2</sup> площади пола на одного теленка. Тут

устанавливают кормушки, емкости для воды и устраивают лазы с таким расчетом, чтобы телята свободно проходили в секцию и имели доступ к матерям. Подкормку начинают с 10-дневного возраста, а выращивание организуют так, чтобы в период отъема живая масса их составляла 240–260 кг и выше. Это следует делать в 6–8-месячном возрасте. Отъем является ответственным моментом и часто вызывает стрессовое состояние и снижение продуктивности у телят. Поэтому следует в этот период скармливать животным премиксы, в состав которых входят микроэлементы и витамины. Рацион включает сено, сенаж, силос и концентрированные корма.

Отнятый молодняк лучше содержать группами по 50–100 голов. В этом случае у него будет меньше стрессов, связанных с потреблением корма и водопоем.

### **Контрольные вопросы**

1. Откормочные площадки для КРС.
2. Какие способы кормления дойных коров вам известны?
3. Какие способы кормления сухостойных коров вам известны?
4. Приведите среднюю и рекордную продуктивность дойных коров в хозяйствах нашего региона.
5. Периоды откорма и их длительность.
6. Перечислите типы специализированных предприятий.
7. Дать характеристику способов содержания скота на откорме.
8. Системы содержания дойных коров, их сравнительная оценка.
9. Фермы и комплексы по производству молока.

### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Изучите сущность и условия реализации поточно-цеховой системы производства молока.
2. Основные направления технологической модернизации действующих ферм крупного рогатого скота.
3. Ознакомиться с основными породами крупного рогатого скота и продуктивностью дойных коров.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.2.1**

### **Способы содержания крупного рогатого скота**

#### **Цель работы:**

1. Ознакомиться со способами содержания животных на ферме.
2. Изучить способ содержания животных при привязном содержании.
3. Изучить способ содержания животных при беспривязном содержании.
4. Изучить устройство применяемого оборудования при различных способах содержания животных.

#### **Материально-техническое обеспечение**

Плакаты, схемы, макеты.  
Паспорта типовых проектов.  
Обучающие видеофильмы.

### Содержание работы

Эффективность внедряемой технологии на животноводческом предприятии во многом зависит от способа содержания животных. Выбор способа содержания животных на ферме всегда обусловлен множеством факторов, основными из которых являются:

- количество животных;
- обеспеченность кормами;
- климатические условия;
- назначение продукции (в личное использование или на переработку);
- планируемое качество продукции;
- предполагаемые себестоимость и трудозатраты;
- обеспеченность рабочими кадрами и специалистами;
- возможность механизации основных и вспомогательных рабочих процессов.

В зависимости от климатических и ряда хозяйственных условий (обеспеченности кормами и подстилкой, структуры кормов и т. д.) на фермах и комплексах крупного рогатого скота применяют преимущественно два принципиально отличающихся способа содержания коров: **привязный** и **беспривязный**. На рисунке 2.2 представлена информация о применении данных способов содержания крупного рогатого скота в нашей стране, странах ЕС и США.

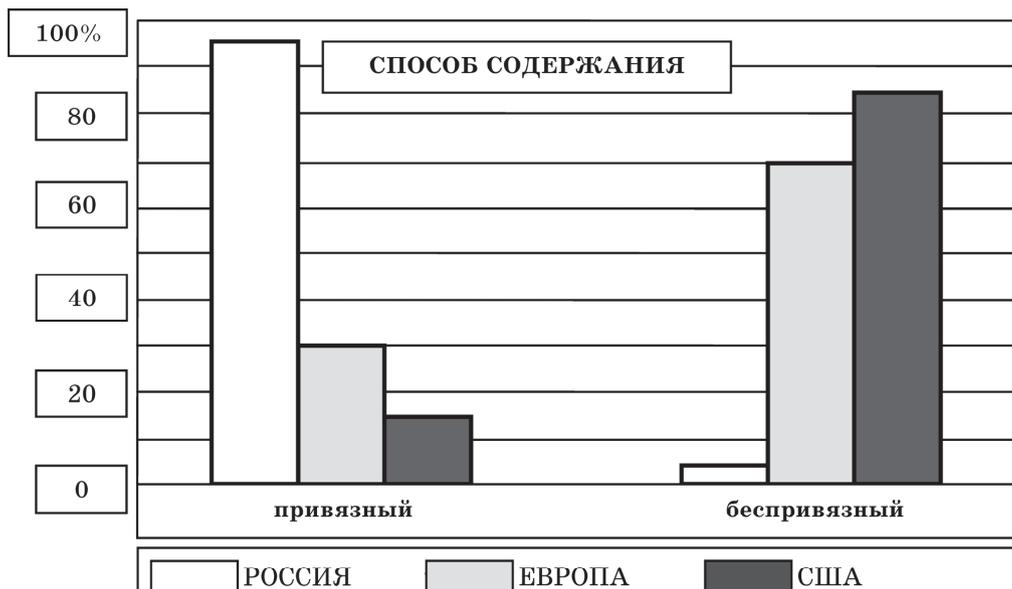


Рис. 2.2

Способы содержания крупного рогатого скота, применяемые в мировой практике скотоводства

**Привязное содержание** дойного стада создает больше возможностей для организации нормированного кормления коров и учета индивидуальных особенностей при доении, сокращает стрессовые ситуации и столкновения между отдельными особями в стаде, облегчает контроль за физиологическим и клини-

ческим состоянием животных, проведение профилактических и лечебных мероприятий и др. Все это способствует получению от них более высокой молочной продуктивности при относительно меньших затратах кормов на единицу продукции, увеличению продолжительности хозяйственного использования животных. Однако, многие ученые и производственники считают, что сам факт содержания животного на привязи — это довольно серьезный стресс-фактор для его организма.

В настоящее время на привязном содержании в стране находится 97,5% всего поголовья коров и только 2,5% — на беспривязном. В результате этот способ является преобладающим в отечественном молочном скотоводстве.

Применяется привязное содержание в сочетании с доением коров в переносные ведра и в молокопровод. В настоящее время в нашей стране более 60% коров выдаиваются в переносные ведра и только около 20% — в молокопровод. Второй вариант способствует значительному снижению физической нагрузки на оператора машинного доения и обеспечивает повышение его производительности на 25–30%.

Привязное содержание КРС ограничивает унификацию производственных процессов и требует повышенных затрат труда на их выполнение, которые более чем в 2 раза превышают затраты труда на фермах с беспривязным содержанием. На молочных фермах в условиях привязного содержания при недостаточном уровне механизации производственных процессов весьма сложно, а чаще практически невозможно создать технологические группы. На таких фермах крайне сложно осуществлять специализацию труда. Поэтому производство продукции связано с повышенными затратами рабочего времени и значительной физической нагрузкой на операторов машинного доения.

Весьма важно, что при этом не обеспечиваются требуемые гигиеничные условия получения молока, в первую очередь из-за высокой загрязненности воздуха в коровнике.

Также одним из недостатков данного метода содержания является вынужденная пониженная активность поголовья. Поэтому круглогодичное содержание животных в стойлах приводит к физиологическим нарушениям в организме, неблагоприятно отражается на их здоровье и воспроизводительной способности. Фиксируются животные в стойлах различными привязями: автоматическими, хомутовыми, цепными.

Учитывая перечисленные моменты, привязное содержание коров рекомендуется преимущественно для племенных и особенно селекционных стад, а также для содержания животных комбинированных и отдельных локальных пород, требующих повышенного внимания в процессе кормления и доения.

Привязное содержание коров целесообразно также в условиях ограниченной кормовой базы, так как позволяет более экономно расходовать корма.

Отличительной особенностью выпускаемого в нашей стране стойлового оборудования ОСК-25М (рис. 2.3) является верхнее расположение регулируемых плечевых ограничителей, что больше соответствует физиологическим и этологическим особенностям коровы, обеспечивает свободу для животного при

лежании в стойлах и препятствует проходу животных через линию стойл в кормовую зону при использовании кормовых столов.



**Рис. 2.3**  
Стойловое оборудование ОСК-25М

**Беспривязное содержание.** Переход на беспривязное содержание позволяет значительно сократить затраты труда и численность работников, облегчить труд операторов, непосредственно обслуживающих животных. При этом легче решаются вопросы механизации и автоматизации процессов. Достигается это главным образом за счет крупногруппового содержания животных, унифицированного их обслуживания, использования эффективных средств навозоудаления и высокопроизводительных доильных установок, существенно меняющих организацию и характер труда операторов машинного доения коров.

С другой стороны, реализация данной технологии в разы увеличивает роль специалистов-технологов. Они должны обладать широкой эрудицией в вопросах содержания и обслуживания животных, планировки животноводческих помещений, механизации и автоматизации производственных процессов и управления стадом, особенностей подготовки к переходу и перехода на новые технологии ведения молочного животноводства.

Основные способы содержания молочного скота нельзя рассматривать отдельно от системы летнего содержания. В технологическом плане зимний — стойловый — и летний периоды взаимосвязаны и оказывают равное влияние на эффективность ведения отрасли.

На данный момент наиболее распространены три варианта беспривязного содержания: боксовое с индивидуальными местами для отдыха для каждой коровы, комби-боксовое и свободновыгульное на глубокой подстилке.

По боксовой технологии секции групп оснащают индивидуальными боксами для отдыха коров. Параметры бокса таковы, что животное может войти в него только головой вперед и не может расположиться в нем поперек стойла. Это исключает или существенно снижает попадание навоза на пол бокса.

Напротив боксов, через навозный проход, находится кормовая зона (рис. 2.4).

Количество мест кормления и боксов должно соответствовать числу коров в группе.

Комби-боксовое содержание отличается от боксового тем, что кормушки находятся в стойлах. По сути, это промежуточный вариант между привязным и

беспривязным содержанием. Под комби-боксы проще реконструировать коровники, которые ранее использовались для привязного содержания.



**Рис. 2.4**

Боксовое содержание дойных коров

При свободновыгульном содержании животных содержат группами по 40–50 коров на глубокой, несменяемой в течение года подстилке.

Недостатки свободновыгульного содержания животных: существенно затрудняется индивидуальный раздой коров, ведение зоотехнического учета, нормирование кормления в зависимости от продуктивности. Такой способ содержания наиболее пригоден и используется при откорме скота в мясном скотоводстве.

Непрерывным условием беспривязного содержания молочных коров является наличие родильного отделения, в котором коровы находятся 35–40 дней, т. е. до максимального их раздоя. Затем их переводят в группу с учетом их молочной продуктивности.

Переход к беспривязному содержанию требует тщательной подготовки. Прежде всего, нужно необходимое количество качественных основных и концентрированных кормов, система зоотехнического обслуживания должна обеспечивать своевременное выявление охоты и осеменение скота, весь персонал фермы должен ориентироваться на конечный результат. Недостаточный уровень кормления при боксовом содержании приводит к повышенной возбудимости стада, усилению ранговых конфликтов и стрессов у многих животных, что существенно снижает удои. Поэтому там, где нет условий, внедрение беспривязного содержания может дать отрицательный результат, истоки которого не в самой системе, а в ее неправильном применении.

Накопленный опыт применения беспривязного содержания коров позволяет рекомендовать производству ряд приемов, до минимума сокращающих отрицательное влияние этой системы на продуктивное качество дойных коров:

- животных необходимо подготавливать к лактации в аналогичных условиях и приучать их к доильной площадке задолго до отела;
- перевод коров из одной секции (группы) в другую в связи с изменением продуктивности и физиологического состояния необходимо производить согласно количеству физиологических групп;

– не допускать частых перемещений животных по группам, что ведет к нарушению установившихся стадных связей, возникновению стрессов и снижению продуктивности;

– обязательным условием является внедрение системы управления стадом, позволяющей отслеживать все производственные процессы;

– все животные должны быть обезрожены.

**Стойлово-лагерное содержание.** Отличительной особенностью стойлово-лагерного содержания является использование подножного корма с естественных и искусственных пастбищ для удовлетворения потребности животных в зеленом корме.

#### **Отчетность по работе**

1. Зарисовать схему генплана молочной фермы.

2. Описать технологические процессы, выполняемые на молочной ферме (комплексе).

3. Произвести структурное деление стада на молочной ферме с поточно-цеховой системой производства молока.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое откорм? Средняя продуктивность мясного скота.

2. Основные породы. Продуктивность новых пород.

3. Периоды откорма и их длительность.

4. Перечислить типы специализированных предприятий.

5. Дать характеристику способов содержания скота на откорме.

6. Особенности внутренней планировки откормочных помещений.

7. Какие отходы технических производств используются для откорма?

Особенности технологии.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.2.2**

#### **Оборудование для доения коров**

##### **Цель работы:**

1. Ознакомиться с классификацией доильных аппаратов.

2. Изучить основные требования, предъявляемые к доильным аппаратам.

3. Изучить устройство доильных аппаратов.

4. Ознакомиться с классификацией доильных установок.

5. Изучить технологические схемы доильных установок.

6. Изучить принцип работы доильных роботов.

##### **Материально-техническое обеспечение**

Плакаты, схемы, макеты.

Паспорта типовых проектов.

Обучающие видеофильмы.

##### *Содержание работы*

**Доильные аппараты.** Доильный аппарат является основной частью доильной установки. Классификация доильных аппаратов представлена на рисунке 2.5.

На молочных фермах России в настоящее время наибольшее распространение получили двухтактные отсасывающие доильные аппараты синхронного доения (ДА-2М, АДУ-1М, АДУ-1-03, АДУ-1-04), попарного действия («Дояр», ПАД 00.000 «Нурлат»), трехтактные (ДА-3М, «Волга», АДУ-1/3). Используются также доильные аппараты зарубежных фирм DeLaval (Швеция), S. A. Christensen & Co (SAC) (Дания), Westfalia (Германия) и др.



**Рис. 2.5**  
Классификационная схема доильных аппаратов

Основные требования, предъявляемые к доильным аппаратам:

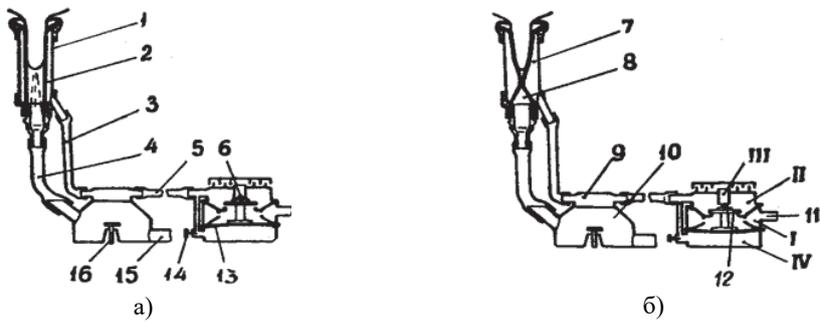
1. Аппарат должен работать в переменном режиме в зависимости от интенсивности молокоотдачи, обеспечивая в каждый момент времени оптимальную скорость доения.

2. Должен обеспечивать стимуляцию рефлекса молокоотдачи.

3. Быть абсолютно безопасным в случаях передержки стаканов на сосках животного.

4. Аппарат должен быть оборудован средствами сигнализации об окончании процесса доения и устройствами для автоматического отключения.

Двухтактный аппарат работает по принципу: такт сосания — такт сжатия (рис. 2.6). У трехтактного аппарата помимо названных тактов имеется такт отдыха (рис. 2.7).

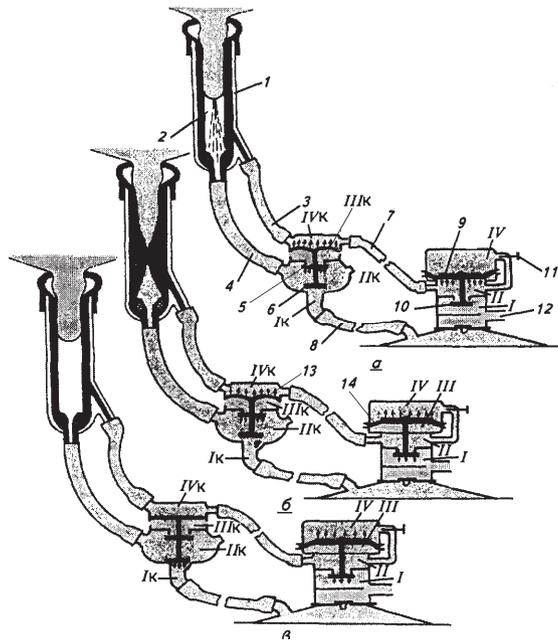


**Рис. 2.6**

Схема двухтактного доильного аппарата ДА-2:

а — такт сосания; б — такт сжатия;

1 — доильный стакан; 2 — сосковая резина; 3 и 4 — вакуумный и молочный патрубки; 5 — шланг переменного вакуума; 6 и 12 — верхний и нижний клапаны пульсатора; 7 и 8 — межстенная и подсосковая камеры доильного стакана; 9 и 10 — камера переменного вакуума и молочная камера коллектора; 11 — патрубок постоянного вакуума пульсатора; 13 — мембрана пульсатора; 14 — регулировочный винт; 15 — патрубок крепления молочного шланга; 16 — клапан коллектора.



**Рис. 2.7**

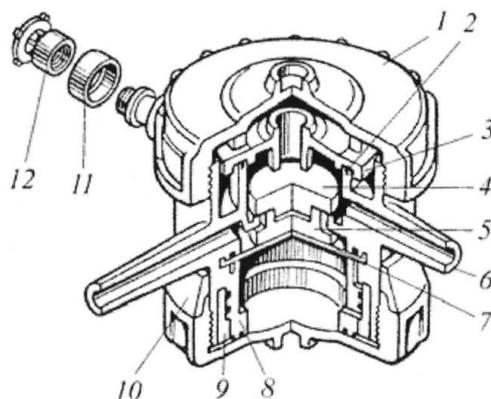
Схема трехтактного доильного аппарата ДА-3М:

а — такт сосания; б — такт сжатия; в — такт отдыха;

1 и 2 — межстенная и подсосковая камеры доильного стакана; 3 и 4 — патрубки доильного стакана; 5 и 6 — верхний и нижний клапаны коллектора; 7 — шланг переменного вакуума; 8 — молочный шланг; 9 и 10 — верхний и нижний клапаны пульсатора; 11 — регулировочный винт; 12 — штуцер магистрального шланга; 13 и 14 — мембраны коллектора и пульсатора; I-IV — камеры пульсатора и коллектора.

Сравнивая принципы работы аппаратов, следует отметить, что процесс доения коровы двухтактным доильным аппаратом является более напряженным для молочной железы в связи с постоянным вакуумом под соском. Наличие такта отдыха у трехтактного аппарата значительно снижает механическую нагрузку на ткани соска, уменьшает наполнение доильных стаканов на основании сосков. Поэтому с физиологической точки зрения трехтактные доильные аппараты предпочтительнее двухтактных. Однако наличие такта отдыха приводит к снижению производительности трехтактного аппарата. Кроме того, подача воздуха в подсосковую камеру стакана при такте отдыха способствует попаданию в молоко загрязнений, что отрицательно сказывается на его качестве.

Режим работы доильного стакана, а следовательно, и доильного аппарата, обеспечивается пульсатором. Пульсатор предназначен для преобразования постоянного вакуума в переменный (меняющийся с атмосферным давлением). Во избежание отключения работы вследствие загрязнения дросселя (или дросселирующих каналов) современные конструкции пульсаторов комплектуются фильтром с бумажными или ватными вкладышами (рис. 2.8).



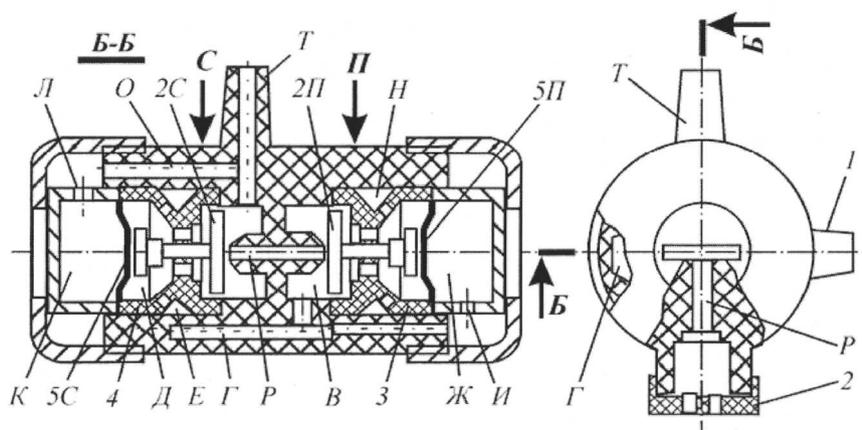
**Рис. 2.8**

Пульсатор доильного аппарата АДУ-1:

1 — гайка; 2 — прокладка; 3 — крышка; 4 — клапан; 5 — обойма; 6 — мембрана; 7 — корпус; 8 — корпус камеры управления; 9, 10 — кольца уплотнительные; 11 — кожух фильтра воздуха; 12 — вкладыш.

Пульсатор АДУ-02.200 стимулирующего доильного аппарата АДС-1 (рис. 2.9), обеспечивает при такте сосания вибрацию сосковой резины с амплитудой колебаний  $\pm 2$  мм при частоте 4–8 Гц. Стимулирующий блок пульсатора маркирован буквой «С», а пульсирующий блок, обеспечивающий рабочий ритм пульсации, — буквой «П».

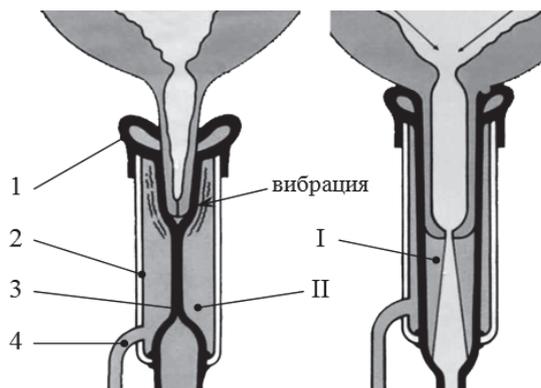
За счет высокочастотных колебаний сосковой резины (рис. 2.10) в некоторой степени воспроизводится процесс сосания коровы теленком, что является мощным стимулом для полноценного рефлекса молокоотдачи. Опыт применения доильных аппаратов с вибропульсаторами показал их эффективность, которая выражается за счет более полной молокоотдачи у коров и снижения заболеваемости вымени маститами.



**Рис. 2.9**

Схема пульсатора АДУ- 02.200:

1 — патрубок входной; 2 — фильтр воздушный; 3, 4 — вставка-диффузор; 2С и 2П — соответственно клапанные механизмы стимулирующего и пульсирующего блоков; 5С и 5П — соответственно мембраны стимулирующего и пульсирующего блоков; В, Д, Е, Ж, К, Н — воздушные камеры; И, Л — калиброванные отверстия; О, Р — воздушные каналы; Т — патрубок выходной.



**Рис. 2.10**

Схема работы стакана стимулирующего доильного аппарата:

1 — подсосовая камера; II — межстенная камера; I — присосок; 2 — корпус стакана; 3 — сосковая резина; 4 — трубка для подвода вакуума.

У аппаратов с попарным приводом доильных стаканов пульсаторы имеют два блока клапанно-мембранных механизмов, каждый из которых имеет выходной патрубок (рис. 2.11).

Однако клапанно-мембранные пульсаторы с пневмоприводом, не зависимо от их конструктивного исполнения, имеют весьма существенный недостаток, заключающийся в зависимости частоты пульсаций от величины вакуума в системе. Так, колебание вакуума в пределах 40–50 кПа приводит к изменению частоты пульсаций на 15–20 пул./мин, что является существенным фактором торможения рефлекса молокоотдачи.



**Рис. 2.11**

Пульсаторы доильных аппаратов с попарным приводом стаканов

Исключить данный недостаток позволяет электропульсатор с приводом клапанного механизма от линейного двигателя, конструкция которого разработана в Ставропольском ГАУ. Пульсатор исключает резкое сжатие сосковой резины при переходе от такта сосания к такту сжатия, что позволяет снизить механическую нагрузку на ткани соска и устранить явление обратного тока молока в сосковом канале.

Для механизация доения коров в личных подсобных и фермерских хозяйствах выпускается большой набор передвижных доильных аппаратов отечественного и зарубежного производства (рис. 2.12). Такие аппараты (агрегаты) комплектуются вакуумными установками, устройствами для контроля и регулирования вакуумного режима.

**Доильные установки.** В настоящее время для доения коров применяют самые различные доильные установки. Выбор того или иного типа доильных установок зависит от размера фермы, продуктивности животных, способа их содержания, климатических условий. Классификационная схема доильных установок представлена на рисунке 2.13.

Технология доения с переносными ведрами является высокотрудозатратной и не обеспечивает получение молока высших сортов качества. Однако во многих хозяйствах она используется благодаря относительно небольшим затратам на оборудование.

Более совершенна в этом плане технология со стойловым молокопроводом, позволяющая значительно повысить производительность труда дояров и качество молока. Технологии доения с переносными ведрами и со стойловым молокопроводом используются при привязном содержании коров.



а)



б)



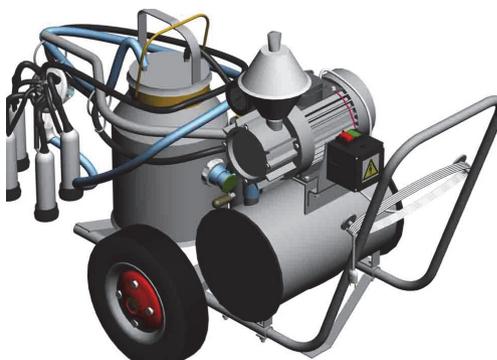
в)



г)



д)

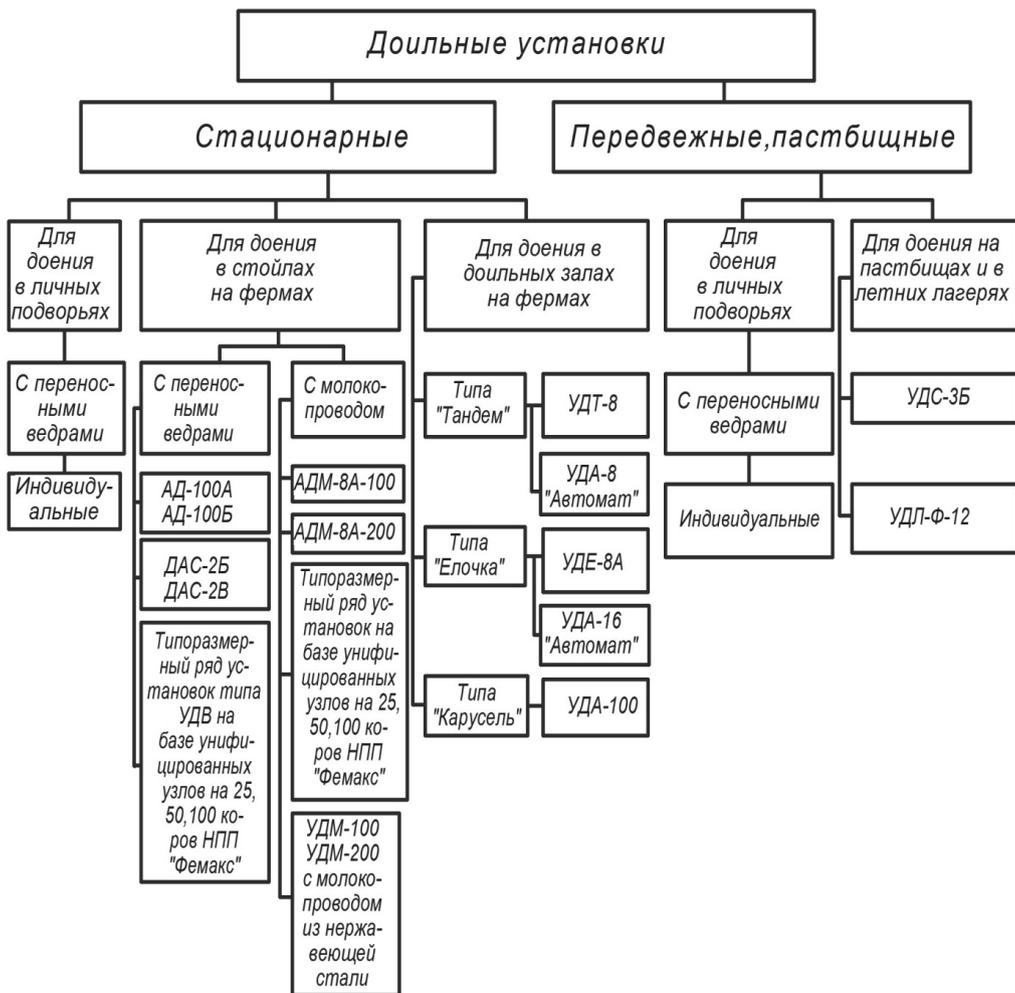


е)

**Рис. 2.12**

Передвижные доильные аппараты:

а — производства фирмы «Westfalia Surge» (Германия); б — «Милка» (Россия); в — MMU 22 производства фирмы DeLaval (Швеция); г — MMU 11 производства фирмы DeLaval (Швеция); д — COMPACT 2STD (Италия); е — ВИДУ-1 (Россия).



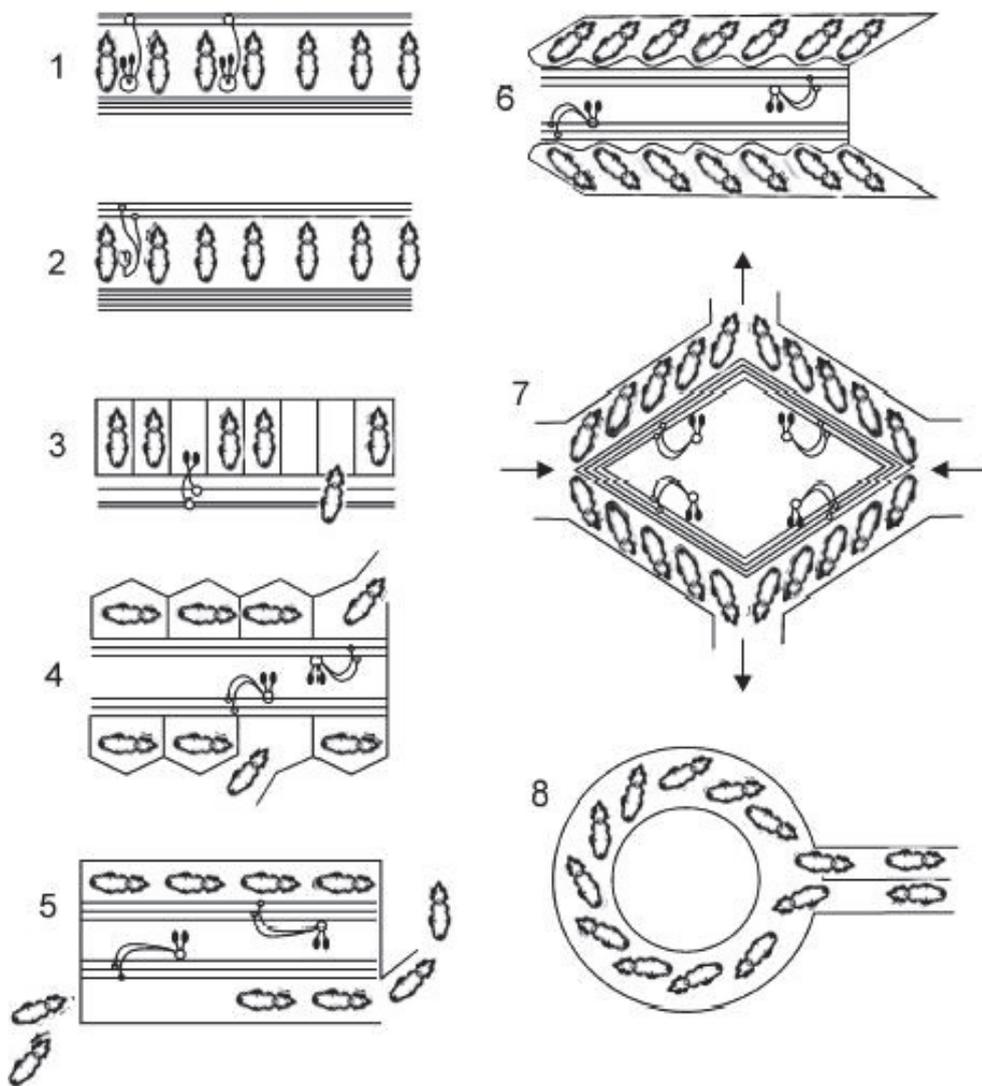
**Рис. 2.13**

Классификационная схема доильных установок

Перспективным способом является беспривязное содержание, при котором используются установки с параллельно-проходными станками, типа «Тандем», «Елочка», «Полигон» и «Карусель» (рис. 2.14).

Установки с параллельно-проходными станками обеспечивают бесперебойное и эффективное доение животных. Коровы в них располагаются параллельно друг другу. Установки данного типа обладают высокой производительностью и надежностью в эксплуатации. В зависимости от количества доильных мест возможно одновременное доение от 8 до 100 животных.

В установках типа «Тандем» животные доятся независимо друг от друга. Время доения каждого животного не влияет на производительность доильного зала в целом.



**Рис. 2.14**

Технологические схемы доения установками:

1 — с переносными ведрами; 2 — со стойловым молокопроводом; 3 — с параллельно-проходными станками; 4, 5 — типа «Тандем» с индивидуальным и групповым впуском; 6 — типа «Елочка» с проходными групповыми станками; 7 — типа «Полигон» с проходными групповыми станками; 8 — типа «Карусель».

Доильные установки типа «Елочка» представляют собой надежную и эффективную конструкцию, в которой коровы располагаются под углом по обе стороны доильной ямы. Установки данного типа сочетают в себе современные технологии, однако их эксплуатация требует предварительного формирования коров в группы по их продуктивности и времени доения. В зависимости от количества доильных мест устанавливается от 8 до 40 доильных аппаратов.

Доильные установки типа «Полигон» представляют собой четыре ряда стойл типа «Елочка», расположенных в форме ромба с возможностью отдельного выхода каждого ряда.

Установки типа «Карусель» (рис. 2.15) отличаются высокой производительностью и применяются для доения животных на крупных фермах и комплексах. Коровы в них располагаются на круглой платформе параллельно друг другу. За один оборот платформы выдаиваются от 36 до 76 коров, соответственно используется от 36 до 76 доильных аппаратов.

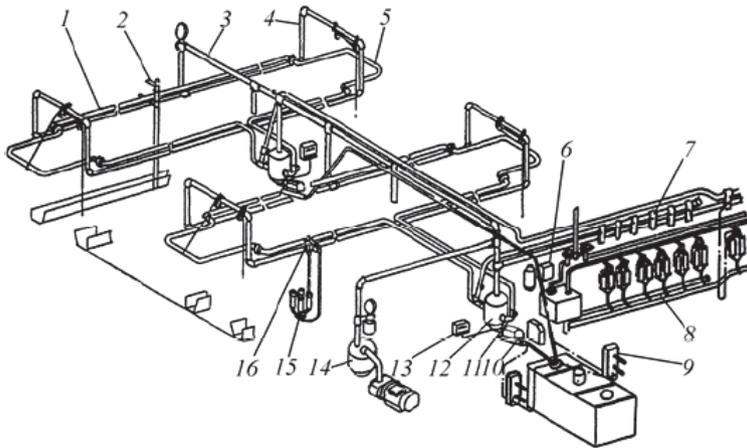


**Рис. 2.15**

Установка «Карусель» с конфигурацией «бок о бок»

Эти установки обеспечивают процесс доения в ритме конвейера непрерываемого действия, что открывает большие возможности повышения производительности труда. Кроме того, конвейерный процесс доения обладает значительными возможностями технологического совершенствования. Такие установки эффективны на крупных молочных фермах и комплексах.

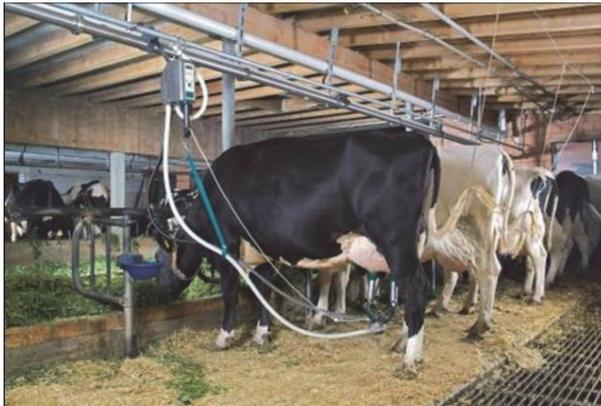
Для доения коров в стойлах НПП «Фемакс» предлагает новую отечественную доильную установку УДМ-200 как альтернативу импортным молокопроводам (рис. 2.16).



**Рис. 2.16**  
Доильная установка УДМ-200:

1 — молокопровод; 2 — монтажные кронштейны; 3, 4 — вакуумпровод; 5 — молокопроводная арка; 6 — электронный автомат промывки; 7 — промывочная труба; 8 — стенд промывки доильных аппаратов; 9 — охладитель; 10 — молочный фильтр; 11 — молочная арматура; 12 — молокоприемный узел; 13 — устройство управления молочным насосом и группового учета молока; 14 — водокольцевая вакуумная установка; 15 — доильные аппараты; 16 — молочно-вакуумный кран.

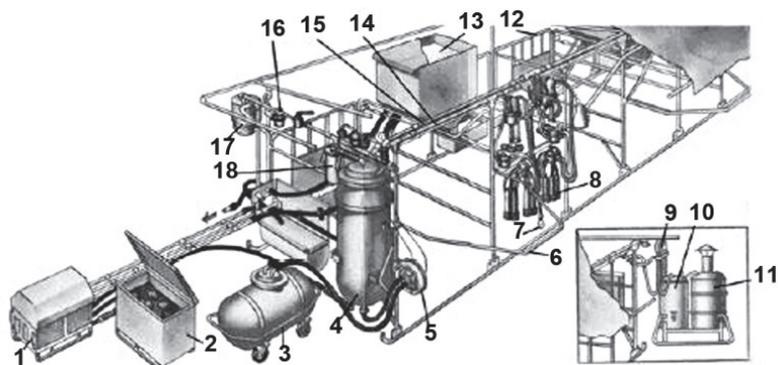
По желанию заказчика может комплектоваться отечественными или импортными доильными аппаратами 15 и охладителем 9. Установка может монтироваться как на стойловом оборудовании, так и на подвесных элементах, закрепленных на строительных конструкциях (рис. 2.17).



**Рис. 2.17**  
Монтаж установки УДМ-200 в коровнике

### **Установки для доения коров на пастбищах и в летних лагерях**

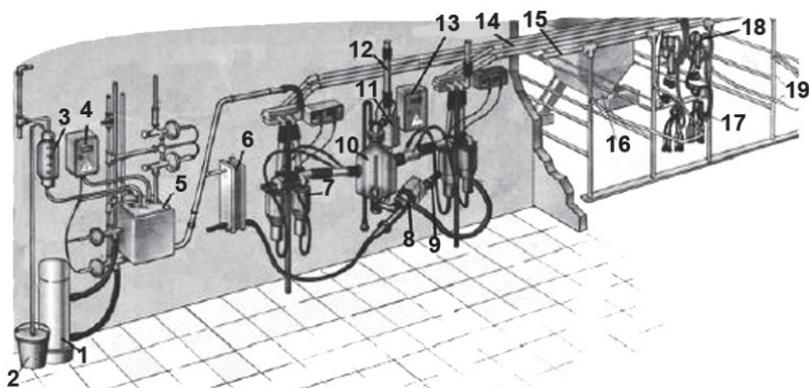
Для этой цели выпускается универсальная доильная станция УДС-ЗБ (рис. 2.18). Конструкция ее позволяет осуществлять быструю сборку и разборку. Установка обеспечена автономным энерго- и теплоснабжением, а также холодной водой для предварительного охлаждения молока.



**Рис. 2.18**

Устройство доильной установки УДС-3Б:

1 — агрегат силовой; 2 — ящик со льдом; 3 — цистерна; 4 — фильтр-охладитель; 5 — насос диафрагменный; 6 — дуга-фиксатор; 7 — разбрызгиватель; 8 — аппарат доильный; 9 — насос-смеситель; 10 — бак холодной воды; 11 — котел водогрейный; 12 — дверь выходная; 13 — бункер кормораздатчика; 14 — вакуумпровод; 15 — молокопровод; 16 — вакуум-регулятор; 17 — вакуумный баллон; 18 — камера предохранительная.



**Рис. 2.19**

Устройство доильной установки УДЛ-Ф-12:

1 — ведро для кислотного раствора; 2 — водонагреватель проточный; 3 — дозатор кислотного раствора; 4 — пульт управления автоматом промывки; 5 — бак автомата промывки; 6 — охладитель пластинчатый проточный; 7 — счетчик молока групповой; 8 — насос молочный центробежный; 9 — фильтр молочный; 10 — молокоприемник; 11 — камера предохранительная; 12 — вакуумпровод; 13 — пульт управления молочным насосом; 14 — молокопровод; 15 — вакуумпровод магистральный; 16 — бункер кормораздатчика; 17 — аппарат доильный; 18 — устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А; 19 — станок доильный.

Установка **УДЛ-Ф-12** (рис. 2.19) предназначена для машинного доения и первичной обработки молока в летних лагерях и летних пастбищах с поголовьем до 200 коров. Для функционирования данной установки необходимы электро- и водоснабжение.

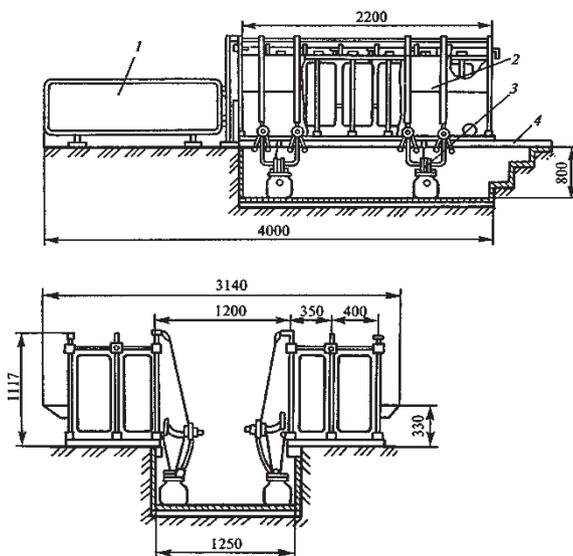
Также в нашей стране производят индивидуальные передвижные доильные установки, комплектуемые доильными аппаратами двойного действия «Нурлат». Общий вид такой установки показан на рисунке 2.20.



**Рис. 2.20**

Общий вид передвижной доильной установки с аппаратом «Нурлат»

Для механизации доения овец выпускаются модульные доильные установки для овцеферм. Такая установка позволяет организовать заход овец на платформу для доения, автоматическую индивидуальную фиксацию их у кормушек, доение, групповую расфиксацию после доения (рис. 2.21).

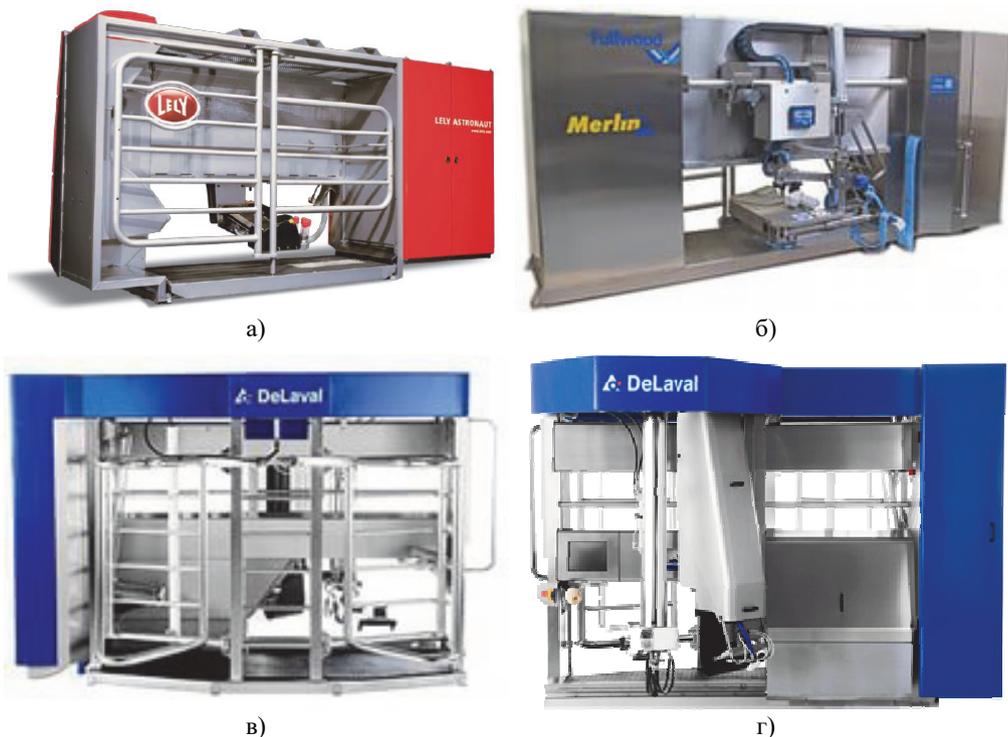


**Рис. 2.21**

Модульная доильная установка для овец:

1 — раскол; 2 — доильная платформа; 3 — доильный аппарат с ведром; 4 — вакуумпровод.

В последнее время в мире все большее распространение получают **доильные роботы** (рис. 2.22). По прогнозам, к 2025 г. роботы будут доминировать на крупных молочных фермах и комплексах. На производстве доильных роботов специализируются следующие фирмы: Lely и Insentec (Нидерланды), DeLaval (Швеция), Westfalia-Surge, Lemmer Fullwood GmbH и Impulsa (Германия). По лицензии Lely доильные роботы выпускает ООО «Биоком технология» (Республика Беларусь), а по лицензии DeLaval — ОАО «Кировский завод» (г Санкт-Петербург).



**Рис. 2.22**

Доильные роботы: а — Astronaut A3 Next производства компании Lely (Нидерланды); б — робот фирмы Westfalia Surge (Германия); в и г — системы добровольного доения — РОБОТ VMS (Швеция).

Практика показывает, что применение доильных роботов способствует увеличению удоев на 10–15%, в первую очередь за счет реализации технологии «добровольного доения».

### **Контрольные вопросы**

1. В чем заключаются основные физиологические требования к технологии машинного доения коров?
2. Приведите классификацию доильных аппаратов.
3. Электромагнитные пульсаторы, их устройство, преимущества и недостатки.
4. Опишите общее устройство доильной машины.
5. Назовите основные марки отечественной доильной техники.
6. В чем заключается отличие между установками типа «Тандем» и «Елочка»?
7. Оборудование для механизации доения коров в крестьянских и фермерских хозяйствах.
8. Назначение и классификация манипуляторов доильных установок.
9. Преимущества и недостатки доильных роботов-автоматов.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.2.3**

### **Оборудование для первичной обработки молока**

#### **Цель работы:**

1. Изучить основные операции первичной обработки молока.
2. Ознакомиться со схемами первичной обработки молока.
3. Изучить устройство оборудования для очистки молока.
4. Изучить назначение, устройство и принцип работы оборудования для охлаждения молока.
5. Изучить назначение, устройство и принцип работы оборудования для пастеризации молока.

#### **Материально-техническое обеспечение**

Плакаты, схемы, макеты.  
Паспорта типовых проектов.  
Обучающие видеофильмы.

#### *Содержание работы*

Молоко относится к категории скоропортящейся продукции, что предопределяет важность своевременной и качественной обработки его непосредственно на местах производства.

В настоящее время документом, регламентирующим качественные показатели молока, является ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье — сырье. Технические условия». Данный стандарт разработан во исполнение требований Федерального закона «О техническом регулировании», и его требования обязательны при приемке молока, как производимого внутри страны, так и ввозимого на территорию России для дальнейшей переработки.

К первичной обработке относят:

1. Очистку от механических и бактериальных примесей.
2. Охлаждение — для замедления жизнедеятельности микроорганизмов, вызывающих порчу и скисание молока.
3. Пастеризацию — для обеззараживания молока за счет уничтожения болезнетворных микроорганизмов.

Наиболее распространены следующие схемы первичной обработки молока:

1. Очистка → охлаждение.
2. Очистка → пастеризация → охлаждение (применяется при отправке молока непосредственно в торговую сеть для продажи на розлив или в случае неблагоприятной эпидемиологической обстановки на ферме).
3. Очистка → нормализация → пастеризация → охлаждение → расфасовка в пакеты.

Для обработки молока на ферме оборудуют прифермскую молочную. Размер, планировка и оборудование прифермской молочной зависят от многих факторов: количества обрабатываемого молока, способа доения, количества и размещения коровников, применяемого оборудования и т. д.

На крупных фермах целесообразно иметь центральные молочные блоки.

При проектировании и строительстве молочных блоков необходимо соблюдать следующие основные правила:

1. Нельзя строить их возле источников загрязнения (навозохранилищ, кормохранилищ, выгульных площадок и т. д.).

2. Отделение для приемки и хранения молока необходимо размещать в помещениях, в которые не проникают солнечные лучи.

3. Полы должны быть влагонепроницаемыми, прочными и удобными для ухода.

4. Молочная должна быть оборудована приточно-вытяжной вентиляцией.

5. Должно быть предусмотрено снабжение электроэнергией, холодной и горячей водой.

При производстве цельного молока наилучших результатов достигают, когда используют единую поточно-технологическую линию доения и обработки молока.

**Очистка молока.** Удаление из молока механических примесей (пыли, частиц корма, подстилки и т. д.) сразу после выдаивания — важный фактор в повышении его санитарного качества.

В настоящее время различают 2 способа очистки молока от механических примесей:

1. Фильтрация.

2. Центробежная очистка.

**Фильтрация** — наиболее распространенный способ очистки молока. Сущность его заключается в продавливании молока через фильтрующий элемент, размеры ячеек (пор) которого меньше размера механических включений. Твердые частицы остаются на поверхности фильтрующего элемента или проникают в его капилляры и задерживаются в них (рис. 2.23).

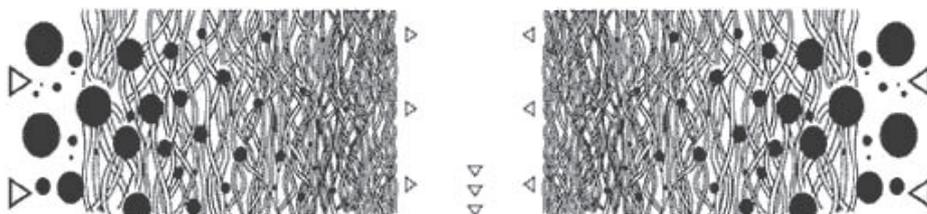


Рис. 2.23

Принцип действия цилиндрического фильтрующего элемента

По мере загрязнения фильтра величина  $F$  — уменьшается, следствием чего является пропорциональное увеличение скорости  $V$ , что приводит к возрастанию механических нагрузок на частицы загрязнений, их размыванию и попаданию в молоко.

Поэтому работа фильтра крайне ограничена во времени.

В качестве фильтрующих элементов используют вату, марлю, фланель, металлическую сетку и синтетические материалы (лавсан, термоскрепленную ткань и др.).

Открытые фильтры имеют низкую производительность и применяются, как правило, для очистки молока в домашних условиях. Закрытые фильтры работают под давлением ( $1-3 \cdot 10^5$  Па), за счет чего производительность их значительно выше, чем открытых.

По конструкции закрытые фильтры делятся на пластинчатые, дисковые и цилиндрические. Наибольшее распространение получили цилиндрические фильтры с тканевыми, сетчатыми и полипропиленовыми фильтрующими элементами.

Недостатки фильтров с тканевой перегородкой: кратковременность безостановочной работы; возможность прорыва фильтровальной ткани; частые разборки и сборки фильтров в связи с заменой ткани.

Фильтры с сетчатыми фильтрующими элементами, изготовленными из нержавеющей пищевой стали AISI 304, применяются для грубой или тонкой очистки молока и других пищевых жидкостей. Общий вид такого фильтра производства компании «Пищевик Инжиниринг» показан на рисунке 2.24.



Рис. 2.24

Угловой сетчатый фильтр производства компании «Пищевик Инжиниринг»

Также данной компанией разработана система из двух спаренных фильтров с манометрами (рис. 2.25), позволяющая осуществлять безостановочную поточную обработку практически любых объемов молока.

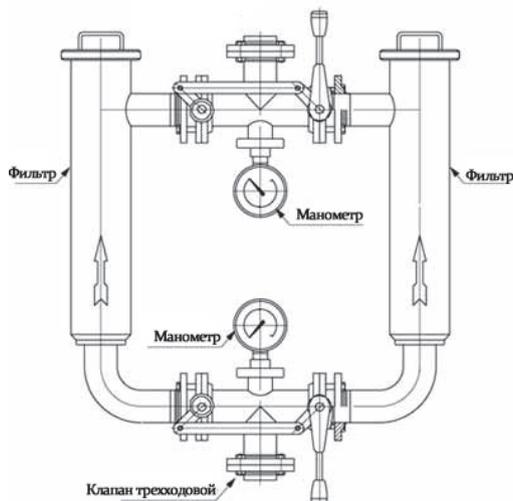


Рис. 2.25

Система из двух спаренных фильтров

Предприятие ООО «Гера» поставляет на рынок новые высокоэффективные молочные фильтры UVMILK для высококачественной очистки молока, созданные на основе современных технологий (рис. 2.26). Фильтр обеспечивает удаление до 98% механических примесей и до 50% продуктов маслита, нахо-

дящихся в молоке после дойки, не влияя на показатели белка, жирности и плотности молока.



**Рис. 2.26**

Молочные фильтры UVMILK предприятия ООО «Гера»

На кафедре «Машины и технологии АПК» Ставропольского ГАУ разработаны конструкции фильтров, обеспечивающих двухступенчатую очистку молока от загрязнений. Их основным преимуществом перед другими фильтрами является отделение крупных механических включений и отвод их в отстойник (1-я ступень очистки), что значительно снижает нагрузку на фильтрующий элемент (2-я ступень очистки) и тем самым увеличивает продолжительность непрерывной работы фильтра.

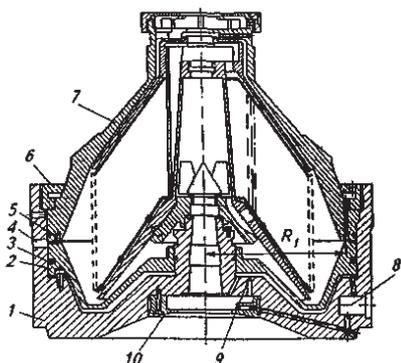
### **Центробежная очистка**

Очистка молока центробежным путем — достаточно распространенный способ, осуществляемый с помощью сепараторов или центрифуг. В центробежных молокоочистителях очищенное молоко практически не соприкасается с удаленными из него примесями. Кроме того, за счет центробежных сил происходит отделение спорообразующих бактерий, что существенно снижает бактериальную загрязненность молока.

Установлено, что при очистке молока центробежным путем (при частоте вращения барабана  $n = 8000$  об/мин) бактериальная обсемененность его уменьшается в 1,5 раза.

Для непрерывных поточно-технологических линий выпускаются сепараторы-молокоочистители с самоочищающимся барабаном.

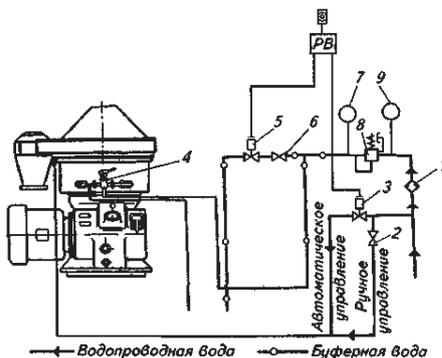
Конструкция барабана с периодической выгрузкой осадка показана на рисунке 2.27, а схема подключения гидроузла саморазгружающегося сепаратора — на рисунке 2.28.



**Рис. 2.27**

Барaban сепаратора-сливкоотделителя с периодической выгрузкой осадка:

1 — основание барабана; 2 — подвижное днище; 3, 5 — уплотнительные кольца; 4 — окно для выгрузки осадка; 6 — затяжное кольцо; 7 — крышка барабана; 8 — клапан разгрузки; 9 — жиклер; 10 — распределительное кольцо буферной воды.



**Рис. 2.28**

Схема подключения гидроузла саморазгружающегося сепаратора:

1 — фильтр; 2, 6 — вентили ручного управления; 3 — вентиль подачи размывочной воды; 4 — трехходовой кран режимов работы; 5 — электромагнитный вентиль подачи буферной воды; 7, 9 — манометры; 8 — редуктор давления; *PВ* — реле времени.

На рисунке 2.29 представлены модели наиболее распространенных сепараторов-молокоочистителей.



а)



б)



в)



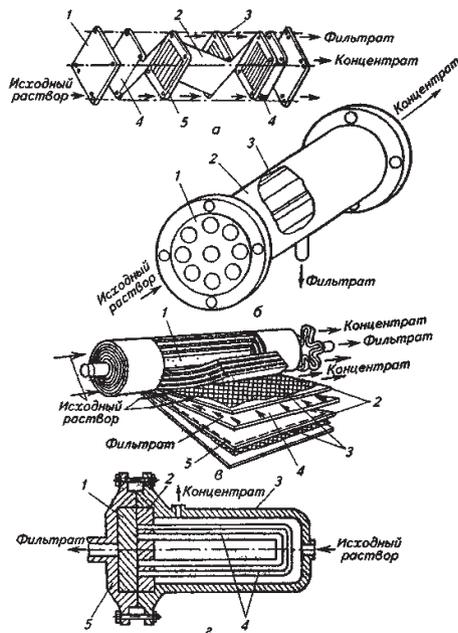
г)

**Рис. 2.29**

Сепараторы-молокоочистители: а — ОМ-1А; б — Ротор-ОМ-3; в — Ж5-ОМЕ-С с центробежной автоматической выгрузкой осадка; г — Ротор-ОХО.

В мировой практике для очистки жидкостей, в том числе и молока, применяются мембранные аппараты самых различных конструкций, схемы некоторых из них представлены на рисунке 2.30.

Сущность всех мембранных методов очистки основана на разделении и концентрировании молочного сырья в процессе фильтрования его через специальную мембрану, которая представляет собой тонкую полупрозрачную пленку, размеры пор которой не превышают 0,5 мкм. Пленка помещается на макропористую подложку для усиления ее механической прочности. В качестве подложки чаще применяется пористая нержавеющая листовая сталь толщиной 0,5–3 мм с порами 0,5–10 мкм.



**Рис. 2.30**

Мембранные аппараты:

*а* — плоскорулонный: 1 — фланец, 2 — мембрана, 3 — дренажная пластина, 4 — уплотнительная пластина, 5 — разделительная пластина; *б* — трубчатый: 1 — герметизирующий материал (компаунд), 2 — корпус, 3 — мембрана; *в* — рулонный: 1 — трубка для отвода фильтрата, 2 — мембрана, 3 — каналообразующий элемент (турбулизатор), 4 — подложка-дренаж, 5 — клеевое соединение; *г* — с полыми волокнами: 1 — подложка-дренаж, 2 — шайба с полым волокном, 3 — корпус, 4 — полое волокно, 5 — крышка.

### Оборудование для охлаждения молока

Молоко охлаждают непосредственно на местах его производства с целью увеличения времени сохранения качественных показателей. Неохлажденное свежесвыдоенное молоко не хранится более 1,5–2 часов, что обусловлено так называемой «бактерицидной фазой молока». По истечении этого времени кислотность молока резко повышается, вызывая его порчу.

В соответствии с действующим ГОСТ, охлажденным считается молоко, имеющее температуру в момент сдачи не более 8°C.

В качестве источников холода для охлаждения молока используют искусственный холод или естественные источники (холодную воду, снег, лед).

Выбор технологического оборудования зависит от многих факторов, основными из которых являются объем обрабатываемого молока и способ охлаждения. Имеют место два наиболее распространенных способа охлаждения молока: в потоке с использованием пластинчатых или трубчатых охладителей и в резервуарах с использованием танков-охладителей или резервуаров-охладителей.

В доильно-молочных линиях наибольшее распространение получили **пластинчатые охладители** (рис. 2.31).



**Рис. 2.31**

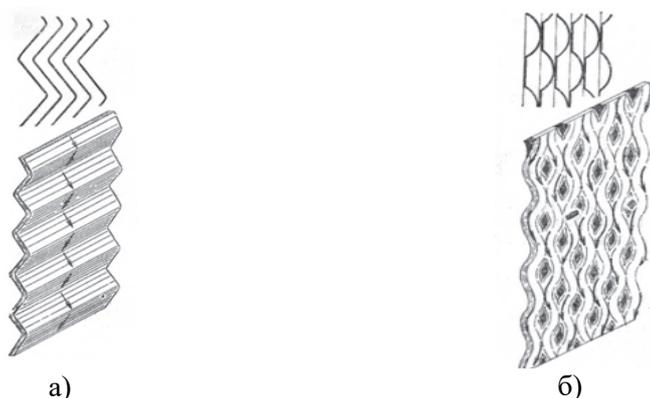
Общий вид пластинчатого охладителя

Эксплуатация этих охладителей особенно удобна при наличии циркуляционной системы промывки молочной линии, позволяющей обходиться без ежедневной разборки и чистки аппарата.

По сравнению с резервуарными теплообменниками пластинчатые аппараты имеют следующие преимущества:

- высокую эффективность процесса теплообмена;
- малый рабочий объем аппарата, что способствует быстрой реакции приборов автоматики на изменения условий процесса и, следовательно, обеспечивает быстрое и точное управление процессом;
- минимальные тепловые потери (тепловая изоляция не требуется);
- технологичность конструкции основных рабочих частей аппаратов, что создает условия для массового их изготовления при минимальной затрате материалов;
- возможность оперировать разнообразными компоновками теплообменных пластин, что позволяет в каждом конкретном случае подобрать наиболее оптимальное их сочетание, соответствующее условиям технологического процесса;
- легкость и быстроту монтажа, разборки и сборки, доступность рабочих поверхностей для осмотра и чистки, что особенно выгодно для производства, где требуется многократная чистка поверхности теплообмена;
- возможность безразборной мойки аппарата.

Наибольшее распространение получили пластины ленточно-поточного и сетчато-поточного типов. Первый тип характеризуется тем, что создается поток жидкости между пластинами, который по форме подобен волнистой гофрированной ленте (рис. 2.32 а).



**Рис. 2.32**

Конструкция пластин и схема движения потока жидкости между ними:  
 а — ленточно-поточного типа; б — сетчато-поточного типа.

Пластины сетчато-поточного (рис. 2.32 б) типа обладают более высокими теплотехническими показателями.

Наиболее распространенными металлами для изготовления теплообменных пластин и деталей, соприкасающихся с молоком, являются никелесодержащая нержавеющая сталь и титан.

Для эффективного охлаждения молока необходимо иметь достаточное количество хладоносителя на единицу молока и условия, обеспечивающие наивысшую теплопередачу.

**Резервуары-охладители** предназначены для сбора, охлаждения и хранения молока и выпускаются в открытом герметичном исполнении. Классификация резервуаров-охладителей представлена на рисунке 2.33.



**Рис. 2.33**

Классификация резервуаров-охладителей

Охлаждение молока в резервуарах-охладителях (танках) осуществляется двумя способами:

а) непосредственно кипящим хладагентом (рис. 2.34 а);

б) посредством промежуточного хладоносителя, т. е. воды от холодильной установки (рис. 2.34 б).

В первом случае хладагент холодильной машины для своего кипения отнимает теплоту непосредственно от молока, во втором — от воды, превращая ее в лед (ледяную воду).

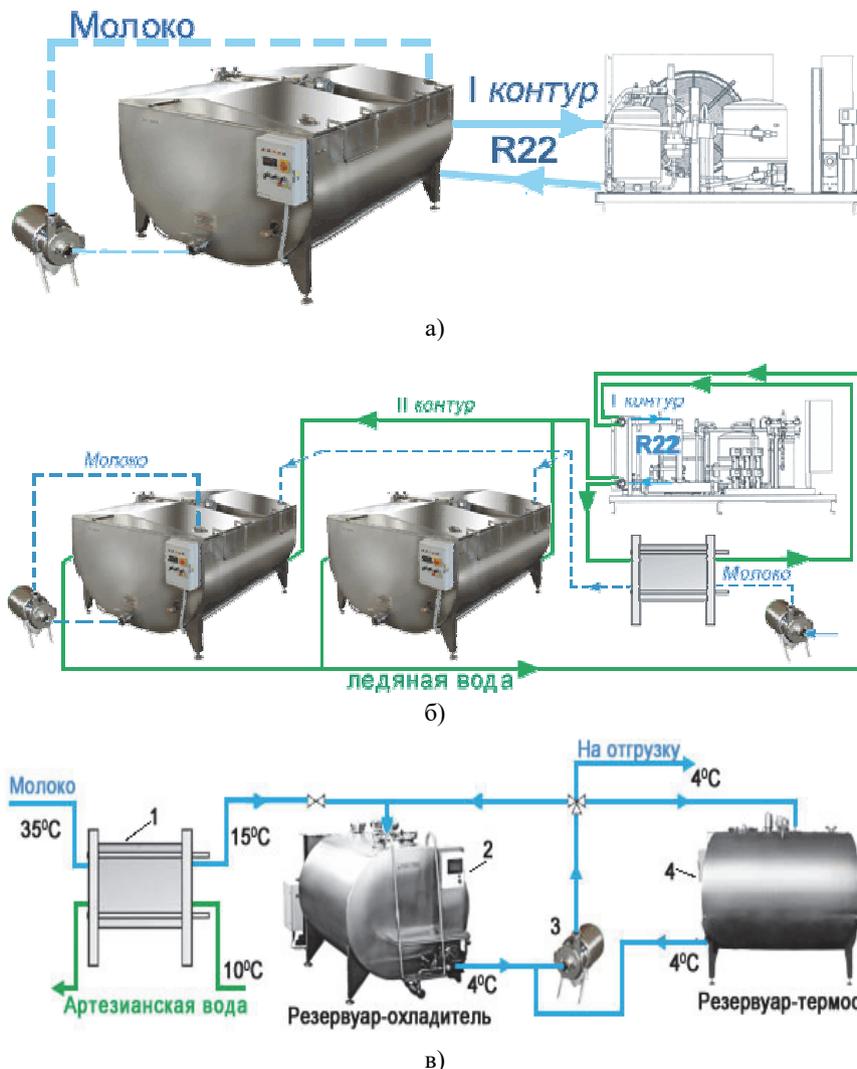


Рис. 2.34

Схемы охлаждения молока в резервуарах: а — с непосредственным охлаждением; б — с промежуточным хладоносителем; в — комбинированное охлаждение.

При применении комбинированной схемы охлаждения (рис. 2.34 в), молоко предварительно охлаждается до температуры 10–15°C в пластинчатом

охладителе артезианской водой, а затем доохлаждается в резервуаре-охладителе. Это позволяет использовать холодильный агрегат пониженной мощности и снизить затраты электроэнергии по сравнению с другими схемами при охлаждении одного и того же объема молока. Перед второй дойкой молоко перекачивается в резервуар-термос, где и хранится до отправки. Исключение смешивания молока разных доек положительно сказывается на его качественных показателях.

Резервуары с непосредственным охлаждением молока выпускают как со встроенным охладителем (испарителем), так и с погружным.

По исполнению резервуары со встроенным испарителем могут иметь автономную и встроенную холодильную установку. Резервуары емкостью до 1000 дм<sup>3</sup>, как правило, имеют встроенный холодильный агрегат, а большей емкости — автономный.

В настоящее время имеется большой типоразмерный ряд резервуаров-охладителей как отечественного (рис. 2.35), так и зарубежного производства (рис. 2.36).



**Рис. 2.35**

Общий вид резервуаров-охладителей серии РО:  
а — открытого типа; б — закрытого типа.



**Рис. 2.36**

Резервуары-охладители производства фирм Westfalia Surge и DeLaval

Для личных подсобных и фермерских хозяйств выпускаются закрытые резервуары-охладители вместимостью от 100 до 1000 дм<sup>3</sup> (рис. 2.37).



**Рис. 2.37**

Резервуары-охладители вместимостью 200  $\text{дм}^3$  (а) и 500  $\text{дм}^3$  (б)

### **Оборудование для пастеризации молока**

По ГОСТ Р 51917-2002 «Продукты молочные и молокосодержащие. Термины и определения» под термином **пастеризация** понимается процесс термической обработки молока и продуктов переработки молока, направленный на снижение количества микроорганизмов.

Аппараты, в которых проводят этот процесс, называются пастеризаторами.

К пастеризаторам предъявляются следующие основные требования:

1. Полное уничтожение болезнетворных микроорганизмов.
2. Не допускать изменения свойств обрабатываемого продукта.
3. Рабочие органы должны быть стойкими к химическому воздействию продукта и моющих жидкостей.
4. Универсальность, простота и надежность в эксплуатации.

Пастеризаторы классифицируются по виду (способу) обработки и источникам энергии (рис. 2.38). Кроме того, в зависимости от характера протекания процесса пастеризаторы бывают непрерывного и периодического действия.

Имеют место три режима тепловой пастеризации: длительный, кратковременный и мгновенный.

Режим длительной пастеризации: нагрев молока до 60–65°C с выдержкой в течение 30 минут.

Режим кратковременной пастеризации: нагрев до 76–78°C с выдержкой в течение 20 секунд.

Режим мгновенной пастеризации: нагрев до 87–89°C без дальнейшей выдержки.

После пастеризации необходимо охладить молоко, поэтому практически все схемы поточных технологических линий обработки молока после пастеризации предусматривают его охлаждение. Для снижения затрат энергии на обработку молока применяют регенеративные теплообменники.

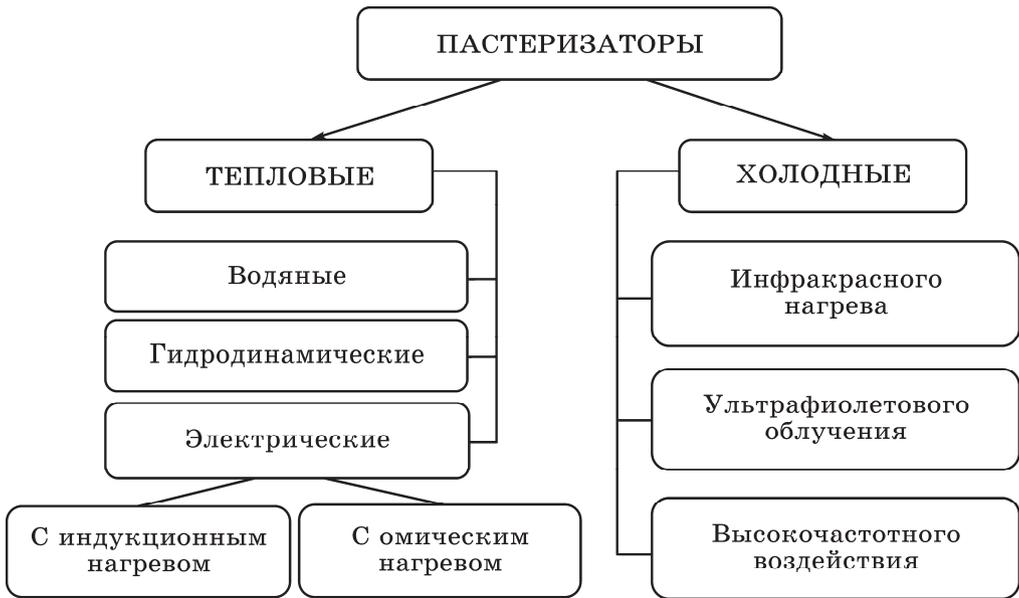


Рис. 2.38

Классификационная схема пастеризаторов

Процесс возвращения теплоты от нагретого продукта к холодному называется **регенерацией** (рис. 2.39).

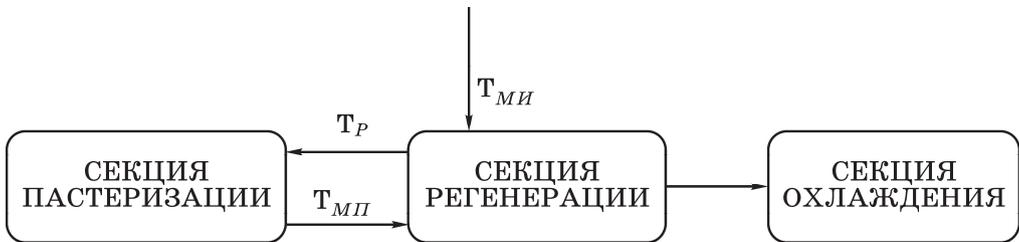


Рис. 2.39

Схема процесса регенерации

Отношение возвращенного количества теплоты к общему затраченному на процесс пастеризации называется коэффициентом регенерации и определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{T_P - T_{MI}}{T_{MP} - T_{MI}},$$

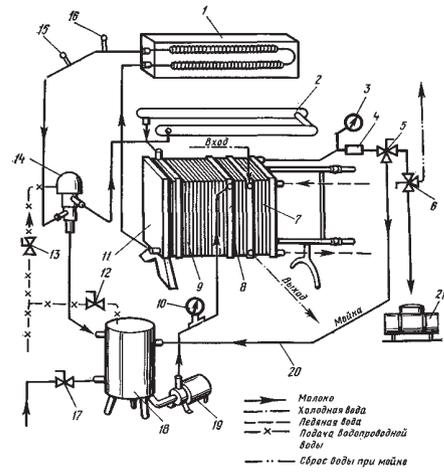
где  $T_P$  — температура молока после регенерации, °С;  $T_{MI}$ ,  $T_{MP}$  — соответственно температура исходного и пастеризованного молока.

Применение регенеративных теплообменников обеспечивает снижение энергозатрат до 40–45%.

Общий вид и технологическая схема пастеризационно-охладительной установки с инфракрасным нагревом молока показана на рисунке 2.40.



а)



б)

**Рис. 2.40**

Общий вид (а) и схема (б) пастеризационно-охладительной установки УОМ-ИК-1:

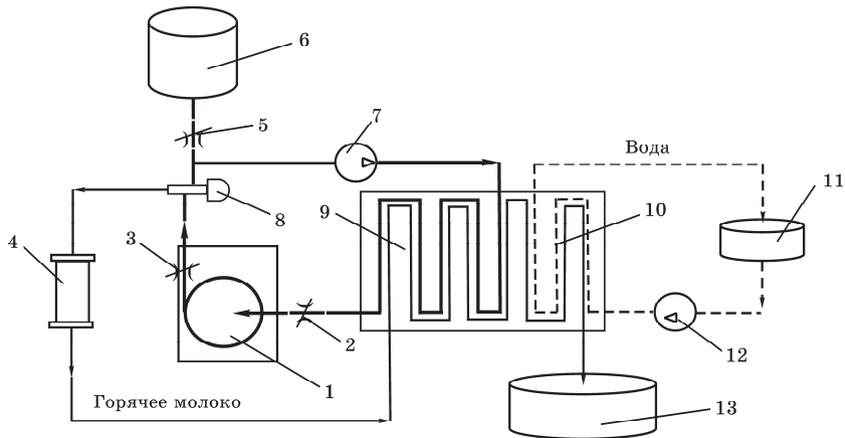
1 — секция инфракрасного нагрева; 2 — выдерживатель; 3 — термометр манометрический; 4 — смотровой участок; 5, 6 — трехходовые краны; 7 — секция охлаждения ледяной водой; 8 — секция предварительного охлаждения; 9 — секция регенерации; 10 — электроконтактный манометр; 11 — пластинчатый теплообменник; 12, 13 — водопроводные вентили; 14 — перепускной клапан; 15 — термометр электроконтактный; 16 — термометр сопротивления; 17 — проходной кран для молока; 18 — уравнильный бак; 19 — молочный насос; 20 — моечный трубопровод; 21 — резервуар для хранения молока.

Принципиально новыми устройствами являются гидродинамические пастеризаторы, в которых используется принцип прямого преобразования механической энергии привода в тепловую энергию молока. Благодаря этому температура стенок нагревателя всегда ниже температуры пастеризуемой жидкости. К тому же жидкость в пастеризаторе имеет высокую скорость, что устраняет образование на его внутренних стенках накипи, а сам процесс работы аппарата обеспечивает интенсивное перемешивание даже весьма вязких молочных продуктов.

Схема пастеризационной установки с гидродинамическим (ГД) нагревателем молока представлена на рисунке 2.41.

Машиностроительными заводами выпускается достаточно большой набор технологического оборудования для фермерских хозяйств и кооперации фермеров, арендных и коллективных предприятий. Для пастеризации молока на фермах с поголовьем до 100 коров предназначен электропастеризатор А1-ОПЭ-250, с поголовьем до 400 коров — А1-ОПЭ, в конструкции которых используется инфракрасный электронагрев. На рисунке 2.42 показан общий вид электропастеризаторов.

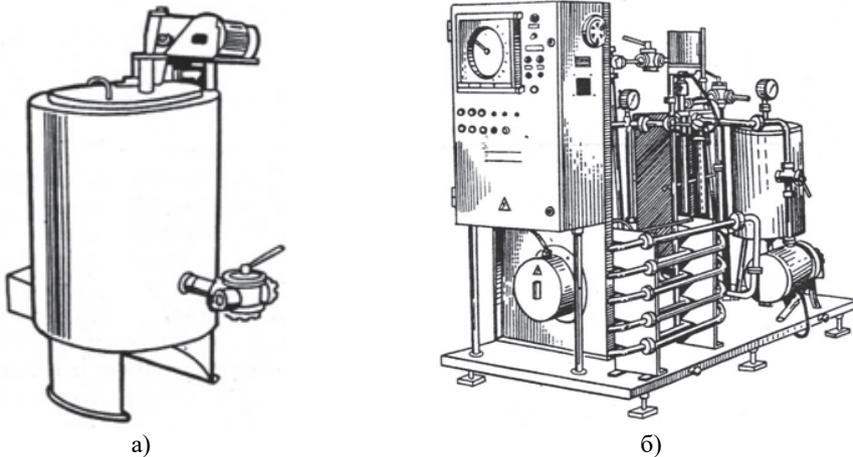
Также применяются пастеризационные установки емкостного типа. К ним относятся ванны длительной пастеризации (ВДП), резервуары универсальные (РУМ), ванны пастеризационные универсальные (ВПУ) и др.



**Рис. 2.41**

Схема гидродинамической пастеризационной установки:

1 — ГД нагреватель; 2, 3, 5 — краны; 4 — выдерживатель, 6 — приемный бак; 7, 12 — насосы; 8 — автоматический клапан; 9 — секция регенерации; 10 — охладитель; 11 — бак для воды; 13 — бак сбора пастеризованного молока.



**Рис. 2.42**

Электропастеризаторы для малых предприятий и фермерских хозяйств:  
 а — производительностью 150 дм<sup>3</sup>/ч; б — производительностью 500 дм<sup>3</sup>/ч.

## Контрольные вопросы

1. Опишите основные схемы первичной обработки молока.
2. Значение очистки молока и оборудование, применяемое для этих целей.
3. В чем сущность процессов охлаждения и пастеризации молока?
4. Каковы пути снижения энергозатрат в линиях первичной обработки молока?
5. Преимущества электропастеризаторов над тепловыми пастеризаторами.
6. Сущность других способов обеззараживания молока.

## Тема 2.3. Технология производства продукции свиноводства

Свиноводство — одна из наиболее эффективных и скороспелых отраслей животноводства. Основные виды продукции свиноводства — мясо и сало, но используют также кожу в кожевенной промышленности, щетину — в легкой промышленности, а кровь идет на приготовление лекарственных препаратов и кормовых продуктов.

Наиболее важные биологические и хозяйственные особенности свиней — многоплодие, короткий период супоросности, скороспелость, хорошая оплата корма привесом, высокий убойный выход, всеядность и хорошая приспособляемость к различным природно-климатическим условиям.

Перевод свиноводства на промышленную основу дает возможность наиболее полно использовать биологические особенности свиней для организации равномерного в течение года поточного производства мяса, эффективно применять технику при максимальной автоматизации производственных процессов.

Существуют два метода разведения свиней — чистопородное разведение (племенные) и скрещивание.

Отбор животных проводят во время бонитировки. По результатам бонитировки устанавливают 4 суммарных класса: элита-рекорд, элита, 1 (первый) и 2 (второй).

**Структура стада.** Под структурой стада понимают соотношение в стаде свиней различных половозрастных групп: хряков, основных и проверяемых маток, порослят-сосунов, порослят-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 маточно-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. Масса всех поросят 1,2 кг, на 21 день после отъема — 5 кг, 35–40 дней — 8–12 кг. 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 опоросившихся только один раз свиноматок ценных пород. Лучших проверяемых свиноматок, которые за опорос дают 9–10 поросят и имеют молочность не менее 60 кг, переводят в основные.

Поросята-сосуны — это поросята, находящиеся под свиноматкой с момента опороса 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.

**Содержание свиней.** Применяют две системы содержания свиней — станково-выгульную и станково-безвыгульную. Безвыгульную систему целесообразно использовать в крупных специализированных предприятиях (комплексах, откормочных хозяйствах). Выгульную систему применяют при содержании хряков, холостых и супоросных маток, а также ремонтного молодняка. Поросят-отъемышей и откормочный молодняк содержат безвыгульно.

Практикуется и клеточно-ярусное содержание свиней в 2- и 3-ярусных клеточных батареях, многоэтажные свинарники для откорма.

В свиноводстве принято выделять три типа кормления:

- концентратный (80–85% концкорма);
- концентратно-корнеплодный (75–85% концкорма);
- концентратно-картофельный (70–75% концкорма).

На крупных промышленных комплексах применяют полноконцентратный тип кормления свиней, базирующийся на полноценных комбикормах.

**Откорм свиней.** 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 сверхремонтный молодняк в возрасте 3–4 мес, проверяемые матки после отъема от них поросят и выбракованные животные.

В практике хозяйств 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 дорастивания, т. е. в возрасте 3–4 мес., и продолжают откорм до 6,5–7 мес. при достижении живой массы 95–110 кг. При интенсивном мясном откорме среднесуточные приросты живой массы достигают 600–650 г, причем в начале откорма прирост меньше, чем в конце.

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, имеющими высокую биологическую ценность. Из сочных кормов в рацион

вводят морковь, комбинированный силос. Из кормов животного происхождения используют мясокостную муку, обезжиренное молоко, сыворотку, пахту.

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 откорм. 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.

**Откорм свиней до жирных кондиций.** Для откорма до жирных кондиций пригодны в первую очередь свиноматки, а также молодняк. Молодые свиньи после достижения ими живой массы 100–110 кг начинают быстро осаливаться. Толщина хребтового сала у них достигает 8–10 см. Содержание сала в тушах таких свиней составляет 50% и более, а мяса 30–40%.

Такой откорм применяют также и к выбракованным хрякам. 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.

**Факторы, влияющие на откорм свиней.** Результаты откорма и получаемая при этом продукция могут сильно различаться в зависимости от породы. Свиньи скороспелых пород и их помеси быстрее откармливаются, чем свиньи позднеспелых пород. Хорошо выращенные поросята дают на откорме более высокие приросты и лучше используют корма. Молодые свиньи на единицу прироста затрачивают меньше кормов и дают в результате откорма менее жирную свинину. Интенсивность развития мышечной, жировой и костной тканей в процессе роста животных изменяется. От рождения до 7–8-месячного возраста в организме свиней происходит усиленное образование мышечной и костной тканей при слабом жировотложении. Поэтому при откорме свиней до указанного возраста получают мясную или беконную свинину с сочным мясом и небольшим слоем подкожного жира. В период от 7–8 до 11–14 месяцев в организме откармливаемых животных усиливается отложение жира при менее интенсивном образовании мышечной и костной тканей. При убое после откорма 12–

14-месячных свиной получают полужирные туши с нежным мясом и более толстым (4–6 см) слоем подкожного жира. Растянутые сроки откорма из-за низких приростов живой массы приводят к большим расходам на кормление и содержание животных.

Результаты откорма зависят и от правильности подбора групп по полу, возрасту, живой массе. При укомплектовании групп следует подбирать животных одного пола и возраста. Разница в живом весе молодняка в группе не должна превышать 5–7 кг.

На результаты откорма влияют количество и качество корма, питательная ценность рациона, соотношение питательных веществ. Зная особенности каждого корма, можно использовать все имеющиеся в хозяйстве корма и получать свинину высокого качества.

**Поточная система производства свинины.** Поточная система производства свинины позволяет повысить эффективность использования маточного стада, помещений, оборудования, средств механизации, рабочей силы и является обязательным условием интенсивной технологии. При этом производственный процесс должен быть непрерывным в течение года с ритмом 1–4 дня для комплексов на 24, 54, 108 тыс. свиной в год и с ритмом, кратным 7 дням (7, 14 и т. д.), для остальных ферм и комплексов, что обеспечивает выпуск продукции партиями определенной величины и хорошего качества как за установленный период, так и в целом за год.

В зависимости от мощности предприятия различают четыре этапа (участка) технологического процесса (рис. 2.43).



Рис. 2.43

Этапы поточной технологии производства свинины

В основу поточной системы производства свинины заложено получение, выращивание и реализация крупных одновозрастных групп молодняка свиной через определенные промежутки времени. Это обеспечивается:

- непрерывным ритмичным подбором однородных по числу и срокам осеменения групп свиноматок и получением одновозрастных партий молодняка;
- формированием необходимого числа групп маток и свиной 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 суток.

Для выращивания и откорма молодняка применяют одно-, двух- и трехфазную систему. При однофазном содержании маток переводят в цех осеменения, а молодняк оставляют в этих же станках, дорастивают 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.

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 требуются специальные помещения для дорастивания.

При трехфазном содержании поросят отнимают в возрасте 26, 30 и 42 дней и переводят в цех дорастивания, а затем в возрасте 105–120 дней — в цех откорма.

Для организации производства свинины на промышленной основе применяются различные формы кооперации между хозяйствами. Многолетний опыт эксплуатации крупных свиноводческих комплексов показал, что наряду с положительными сторонами имеют место и существенные недостатки. Оказалось, что большинство межхозяйственных комплексов построены так же, как крупные государственные комплексы, располагают ограниченной земельной территорией и не имеют пахотных угодий для производства сочных кормов и травяной муки, без чего нельзя эффективно вести свиноводство. Хозяйства-пайщики часто нарушают сроки поставки зернофуража на комплексы и не соблюдают предусмотренного договорами ассортимента кормов. Недостаточно поступает белково-витаминных добавок от комбикормовой промышленности. Все это сдерживает интенсификацию ведения свиноводства на межхозяйственных комплексах. Поэтому признано необходимым обеспечить их достаточным количеством земли для производства зеленых и сочных кормов в соответствии с кормовыми планами комплексов.

## **Контрольные вопросы**

1. Каковы биологические особенности свиней?
2. Каковы формы организации производства свинины?
3. Каковы производственные группы свиней?
4. Что такое структура стада?
5. Каковы типы кормления свиней?
6. Перечислите основные системы и способы содержания свиней.

7. В чем особенности кормления и содержания различных половозрастных групп свиней?

8. Каковы виды откорма свиней?

9. В чем особенности устройства и внутренней планировки свинарников-маточников?

10. Каковы отличительные особенности системы машин в свиноводстве?

11. В чем отличительные особенности промышленной технологии производства свинины?

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.3.1**

### **Средства механизации для приготовления и раздачи кормов в свиноводстве**

#### **Цель работы:**

1. Ознакомиться с основными типами кормления.
2. Изучить устройство и принцип работы стационарных кормораздатчиков.
3. Изучить устройство и принцип работы мобильных кормораздатчиков.
4. Изучить требования безопасности при эксплуатации кормораздатчиков-смесителей.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

Плакаты, схемы, макеты.

Паспорта типовых проектов.

Обучающие видеофильмы.

#### *Содержание работы*

В свиноводстве принято выделять три типа кормления:

- концентратный (80–85% — концкорма);
- концентратно-корнеплодный (75–85% — концкорма);
- концентратно-картофельный (70–75% — концкорма).

На крупных промышленных комплексах принят концентратный тип кормления свиней, базирующийся на полноценных комбикормах.

Свиней кормят полужидкими кормами, раздавая их транспортером, мобильным кормораздатчиком или по пневматической линии. Кормушки систематически чистят, особенно при раздаче жидкого корма. Кормление поросят производят с помощью автоматической системы раздачи сухого или жидкого корма (рис. 2.44).

В последнее время на фермах все большее внедрение получает система ОДБ (от откорма до бойни), по которой поросят откармливают в одном помещении от 7–8 кг до 100–110 кг.

Нередко в хозяйствах применяют напольный метод откорма свиней. В станках, где содержат 10–12 свиней, пол делают слегка наклонный, в передней части станка щелевой. Гранулированный комбикорм раздают кормораздатчиком РКА-1000.

Этот метод содержания животных позволяет увеличить вместимость станков, сэкономить материалы, необходимые для устройства кормушек, и обеспечить групповое кормление, исходя из массы и возраста животных.



**Рис. 2.44**

Пневмотранспортное оборудование для раздачи кормов свиньям

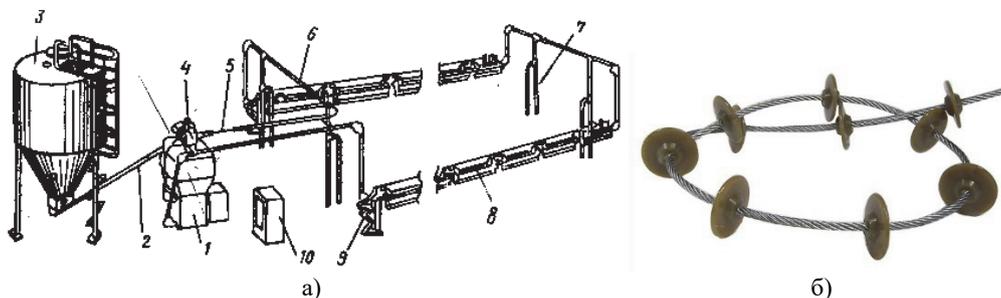
Достаточно широко на свиноводческих фермах для транспортировки и раздачи концентрированных и полужидких кормов применяется мобильный раздатчик марки КУТ — 3М, а также стационарные кормораздатчики:

1. РКС-3000 — для приема и раздачи сухих, сочных и влажных кормов, при обслуживании до 3000 свиней. Установлено 3 электрических двигателя: для привода транспортера бункера — дозатора; платформы и транспортера загрузки кормов.

2. Кормораздатчик РКА-60/600 обеспечивает по заданной программе нормированное кормление 60 маток и 600 поросят.

3. Автоматизированные раздатчики РКА-1000 и РКА-2000 — для механизированной раздачи гранулированных комбикормов, обслуживая соответственно 1000 и 2000 свиней (управление осуществляется автоматизированной станцией ЭСУ). Из дозатора корм высыпается на пол специальными выталкивателями, приводимыми в действие транспортером. В этом случае свиньи загрязняют лишь переднюю часть станка, где щелевой пол, а площадка для отдыха остается сухой и чистой.

4. Тросошайбовые кормораздатчики КШ-0,5 предназначены для дозированной раздачи комбикормов в свинарниках (рис. 2.45).



**Рис. 2.45**

Схема тросошайбового транспортера КШ-0,5 (а) и его рабочий орган (б):

1 — привод; 2 — шнек; 3 — бункер; 4 — промежуточный бункер; 5, 6, 7 — кормопроводы; 8 — кормушки; 9 — дозаторы; 10 — станция управления.

Для смешивания и раздачи полужидких кормов применяются мобильные электрифицированные кормораздатчики, схемы наиболее распространенных марок показаны на рисунке 2.46.

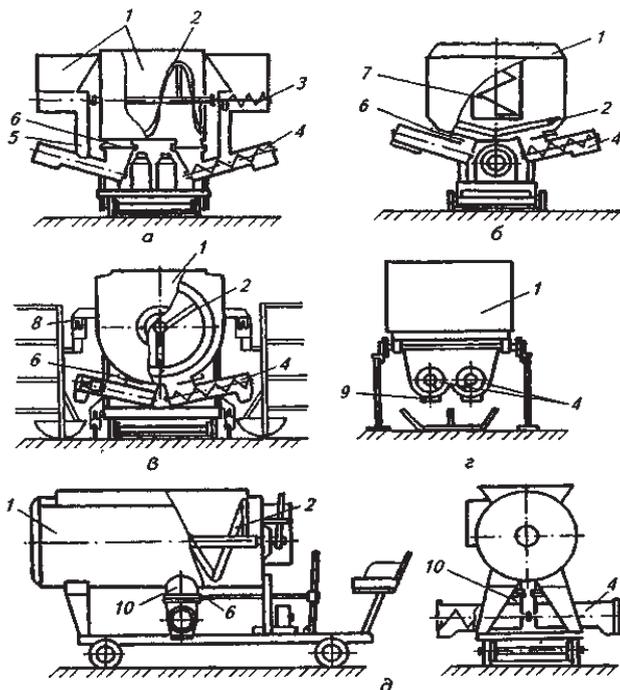


Рис. 2.46

Схемы мобильных электрифицированных раздатчиков кормов:

а — КСП-Ф-0,8А; б — КС-1,5; в — КУС-Ф-2-1; г — КЭС-1,7; д — РС-5А;

1 — бункера; 2 — мешалка; 3 — шнек-питатель; 4 — выгрузные (раздающие) шнеки; 5 — рукав; 6 — заслонки; 7 — шнек-смеситель; 8 — упор; 9 — выгрузное окно; 10 — горловина.

При эксплуатации кормораздатчика необходимо строго выполнять указанные ниже требования.

Не допускать к работе лиц, не изучивших руководство по эксплуатации, не обладающих необходимыми знаниями и навыками по регулировке, наладке и уходу за кормораздатчика и не прошедших инструктаж по технике безопасности.

Машиной управляет оператор, нахождение возле машины посторонних лиц при его загрузке, работе, ремонте и техобслуживании категорически запрещено.

При работе оператор должен использовать защитную одежду (комбинезон, перчатки, ботинки). Одежда не должна быть широкой и развевающейся. Также нельзя носить кольца, браслеты, цепочки и т. п.

Запрещается превышать скорость более 8 км/ч.

Категорически запрещается находиться в бункере кормораздатчика, прицепленного к трактору.

После использования или во время рабочих перерывов обязательно выключать агрегат и не оставлять его без присмотра.

Работать на агрегате в хорошо проветренных помещениях.

При появлении посторонних шумов, стуков, вибраций незамедлительно останавливать и выключать машину.

Перед запуском машины убедиться в том, чтобы все рычаги гидрораспределителя кормораздатчика находились в нейтральном положении.

Постоянно следить за состоянием электрических проводов и рукавов высокого давления, при их износе своевременно производить замену.

Перед загрузкой бункера убедиться в отсутствии посторонних инородных предметов, которые могут привести к аварии машины или попасть в кормовую смесь.

Регулярно проверять давление в шинах и их состояние.

При погрузочно-разгрузочных работах и ремонте строповку производить только в специальных строповочных местах.

Ограждения карданного вала фиксировать страховочными цепями.

Производить сборку, разборку и ремонт кормораздатчика с помощью грузоподъемных средств, приспособлений и инструмента, обеспечивающих безопасность работ.

Находясь и перемещаясь в бункере, внимательно следить за тем, чтобы не касаться ножей шнека. При нахождении в бункере с еще находящимся там материалом следует быть осторожным, поскольку через несколько часов кормовая смесь может выделить газ. Поэтому в таких случаях необходимо пользоваться респиратором.

Не начинать работу, не убедившись, что движение агрегата и работа механизмов никому не угрожает.

Подавать сигнал перед включением ВОМ и началом движения.

При заправке трактора и смазке кормораздатчика не проливать топливо и масло. Пролитое топливо и масло вытереть насухо.

Перед началом проведения сварочных или других работ с применением открытого огня произвести тщательную очистку кормораздатчика и площадки вокруг него от растительной массы. Установить рядом ящик с песком и емкость с водой.

При работе и обслуживании кормораздатчика необходимо обращать внимание на предупредительные символы и обеспечить их соблюдение.

### **Отчетность по работе**

1. Дать технические характеристики кормораздающих машин.
2. Начертить технологическую схему одной из изученных машин, описать ее устройство, работу и правила эксплуатации.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные узлы кормораздатчика-смесителя.
2. Перечислите последовательность загрузки кормораздатчика компонентами кормосмеси.
3. Опишите технологический процесс работы кормораздатчика.

4. Перечислите основные преимущества мобильного кормораздатчика.
5. Опишите устройство и технологический процесс работы тросошайбового транспортера КШ-0,5.
6. Опишите устройство и технологический процесс работы кормораздатчика КЭС-1,7.
7. Опишите устройство горизонтального миксера-кормораздатчика РС-5А.
8. Требования безопасности при эксплуатации кормораздатчиков.

## **Тема 2.4. Технология производства продукции птицеводства**

Птицеводство — одна из важнейших отраслей, обеспечивающая население высококачественными, диетическими продуктами питания: яйцами и мясом птицы, а также пухом и пером. Сельскохозяйственная птица характеризуется скороспелостью, интенсивностью роста, высокой воспроизводительностью, продуктивностью и жизнеспособностью. Все это в сочетании со сравнительно небольшими затратами кормов на единицу продукции способствует высокой доходности отрасли.

Птица характеризуется высокой продуктивностью, плодовитостью, скороспелостью и коротким периодом эмбрионального развития. Средняя яйценоскость кур породы леггорн составляет 240–290 яиц в год, цыплята-бройлеры в 49-дневном возрасте в среднем весят 1,5 кг. Куры яичного направления начинают яйцекладку в 5-месячном возрасте. Убойный выход птицы составляет более 80%, а выход съедобных частей тушки — более 65%.

У птицы отсутствуют зубы, поэтому она не пережевывает корм. Высокопродуктивные куры несутся через 24 ч и характеризуются продолжительным циклом яйцекладки (количеством яиц, снесенным подряд без перерыва). Чем длиннее цикл, тем выше яйценоскость кур в течение года. Очередная овуляция у курицы, несущейся ежедневно, происходит через полчаса после снесения яйца.

Виды и породы. Известно более 8000 видов птиц. В сельском хозяйстве используют в основном кур, индеек, гусей, уток, цесарок, перепелов и голубей. Все многочисленные породы сельскохозяйственной птицы классифицируют по направлению основной продуктивности. Породы кур и уток делят на яичные, мясояичные и мясные. Все породы гусей и индеек принадлежат к мясному направлению, цесарки — к мясояичному, а перепела — к яичному.

### *Продуктивность птицы. Яичная продуктивность*

Куры начинают нестись в возрасте 120–180 дней (17–26 нед.), индейки — 200–250, утки — 210–240, гусыни — 270–300, перепелки — 34–35 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.

Энергетическая питательность яиц достаточно велика: в 100 г куриных яиц около 670 кДж. По энергетической питательности 10 яиц соответствуют 0,8 кг говядины, а по качеству и усвояемости протеина значительно превосхо-

дят ее. В желтке куриных яиц содержится (%): воды — 48,7; протеина — 16,6; жира — 32,6; углеводов — 1; минеральных веществ — 1,1; в белке соответственно — 87,9; 10,6; 0,03; 0,9 и 0,6%.

#### *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.

#### *Инкубация яиц*

Инкубация яиц бывает естественная (под наседкой) и искусственная (в специальных аппаратах — инкубаторах). В современном птицеводстве применяют только искусственную инкубацию, благодаря чему устранена сезонность и увеличены объемы вывода молодняка, выведены породы птицы без инстинкта высидивания, снижена себестоимость. Для этих целей используют инкубаторы ИУП-Ф-45-21 и ИУП-Ф-15-21.

В помещениях инкубатория следует создавать избыточное давление воздуха, чтобы он перемещался по направлению от зоны приемки инкубационных яиц до зоны вывода и отправки молодняка.

Различают инкубационные и выводные инкубаторы. Последние устанавливают в отдельном помещении.

#### *Отбор яиц.*

Перед закладкой в инкубатор яйца оценивают по морфологическим и биологическим признакам, обращая внимание на их величину, форму, плотность и состояние скорлупы. Для инкубации используют яйца правильной овальной формы массой около 58 г. Слишком мелкие (45–47 г) и очень крупные (70 г) яйца выбраковывают. Диаметр воздушной камеры в яйце должен быть 1,8 см (не более). Для инкубации отбирают яйца с гладкой матовой однородной скорлупой, окраска которой характерна для данной породы. На скорлупе не должно быть утолщений, наростов или насечек.

Чтобы определить пригодность яиц к инкубации, их просвечивают на овоскопе, обращая внимание на положение, подвижность и окраску желтка, положение и величину воздушной камеры, качество скорлупы. Яйца со смещенным воздушным пространством (пугой), свободно перемещающимся желтком, двух- или трехжелтковые и с кровавыми включениями выбраковывают.

При правильном течении инкубации вывод цыплят происходит дружно и продолжается от 18 до 24 ч после первого наклева, который при нормальном развитии зародыша происходит между тупым концом и серединой яйца.

Результаты инкубации выражают отношением (в процентах) вывода точного молодняка к общему числу заложенных яиц.

**Выращивание цыплят.** Важный момент в технологии производства птицы — своевременная передача цыплят на выращивание. Время с момента вывода до посадки цыплят в клетки, с учетом сортирования по полу, должно быть не более 12 часов.

В современном птицеводстве для выращивания молодняка используют клеточные батареи типа БКМ. В возрасте 60 дней выбраковывают слабых и отстающих в росте цыплят. Все основные производственные процессы по выращиванию цыплят (поение, кормление, уборка помета) механизированы и автоматизированы. Для поения используют ниппельные поилки, вставленные в пластмассовые трубки, по которым подается вода. Одна поилка рассчитана на 4–5 цыплят.

В более теплые и светлые клетки верхнего яруса сажают мелких цыплят. Ремонтных курочек выращивают также в клетках и в 9–17-недельном возрасте размещают в клеточные батареи или переводят в акклиматизаторы — помещения, предназначенные для ремонтного молодняка, где условия содержания идентичны условиям содержания взрослой птицы,

Следует строго соблюдать тепловой режим помещения, так как теплоотдача у цыпленка в расчете на единицу живой массы очень велика, а пушок незначительно защищает от холода. С 1 по 5 день температура воздуха в помещении должна быть 33–34°C. В дальнейшем через каждую неделю ее снижают на 2°C с таким расчетом, чтобы к возрасту цыпленка 1 мес. она составляла 18–20°C.

Цыплят содержат также на глубокой подстилке. В каждой секции такого птичника размещают 500–1000 племенных или 1000–3500 не племенных цыплят. В зависимости от возраста на 1 м<sup>2</sup> площади пола приходится от 22 до 55 голов молодняка. Под специальный обогреватель (брудер) сажают 500 голов. Температура воздуха у края зонта брудера должна быть 33–35°C. Вокруг брудеров на расстоянии 60–70 см от края зонта ставят ограждения высотой 35 см. Внутри ограждения располагают лотковые кормушки и вакуумные поилки. Через 7–10 дней ограждения снимают. С 14 дня лотковые кормушки заменяют желобковыми, а с 15 дня цыплят кормят с помощью раздаточных линий.

При выращивании цыплят большое значение имеет соблюдение оптимального светового режима. В частности, при выращивании ремонтного молодняка яйценоских пород необходимо задержать сроки полового созревания, так как при ранней яйцекладке курочки несут мелкие яйца с некачественной скорлупой.

Для молодняка яйценоских пород в безоконных помещениях рекомендуется следующая продолжительность светового дня: в первые 2 недели — 17–17,5 ч, чтобы цыплята хорошо ориентировались и знали расположение кормушек и поилок, в течение 3–4 недели — 16–16,5 ч. Начиная с 5 недели световой день постепенно сокращают на 0,5 ч в неделю и к 20 неделе он составляет 8 ч.

Технология промышленного производства куриных яиц.

Основные составляющие технологии промышленного производства яиц:

– периодическое круглогодичное 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, уоя 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 принудительной линьки. Сущность зоотехнического метода принудительной линьки заключается в резком изменении режимов кормления, поения и освещения птицы.

В цехе инкубации получают ремонтный молодняк 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) стад. 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 неделю выращивания световой день длится 23,5 ч, во 2 — 15,5, с 3 по 18 — 9, в 19 — 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, а 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. Рекомендуемая 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.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные составляющие технологии промышленного производства яиц?
2. Какие клеточные батареи используют для выращивания молодняка птицы?
3. Назовите основные операции по определению пригодности яиц к инкубации.
4. От чего зависит яичная продуктивность?
5. Какие виды с.-х. птиц вам известны?
6. Дайте определение птицеводства.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.4.1**

#### **Способы и оборудование для содержания птицы**

##### **Цель работы:**

1. Ознакомиться с основными способами содержания птицы.
2. Изучить клеточный способ содержания птицы.
3. Изучить напольный способ содержания птицы.

##### **Материально-техническое обеспечение:**

Плакаты, схемы, макеты.  
Паспорта типовых проектов.  
Обучающие видеофильмы.

### *Содержание работы*

На птицефермах и фабриках распространены выгульный, интенсивный (безвыгульный) и комбинированный способы содержания птицы.

Выгульный способ содержания применяют в племенных хозяйствах, на фермах маточного стада и птицефабриках.

Интенсивный способ (на глубокой подстилке, в клетках, в птичниках с вольерами) используют на фабриках яичного и мясного направления.

Комбинированный способ предусматривает выращивание цыплят до возраста 60, утят и гусят до 20, индюшат до 45 дней в клетках, а затем в лагерных условиях.

Широкое распространение получил способ содержания кур-несушек в широкогабаритных птичниках на глубокой подстилке, оборудованных транспортерами для раздачи корма и сбора яиц, автопоилками и гнездами (располагаются в середине птичника). Птичники комплектуются системами приточно-вытяжной вентиляции. Куры имеют свободный доступ к кормам, воде и к гнездам. Высокая подвижность несушек обеспечивает их полноценное биологическое развитие.

При клеточном содержании куры находятся в клетках, расположенных в несколько рядов и ярусов, что позволяет использовать площадь помещения в 3–4 раза эффективнее, чем при напольном содержании.

Кормление, поение, уборка навоза и сбор яиц осуществляет комплекс машин, составляющих неотъемлемую часть клеточной батареи.

Технологические схемы производства мяса бройлеров и яиц показаны на рисунке 2.47.

Технология производства яиц сводится к следующему. В цехе 5 маточного стада в широкогабаритных птичниках (на 5000 каждый) на глубокой подстилке содержатся племенные куры-несушки и петухи (на 10 кур 1 петух). Яйца кур маточного стада направляются в цех инкубации 1, где имеются: отделение инкубаторов, моечная, сортировочная, помещение для хранения яиц.

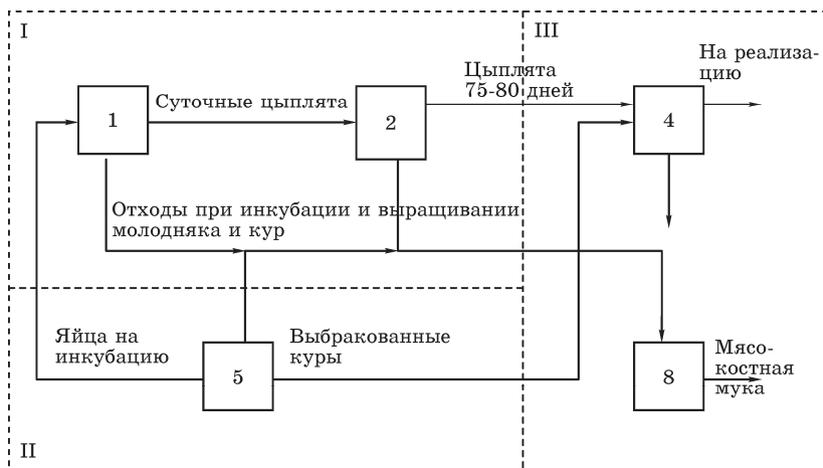
Цыплята в суточном возрасте передаются в клеточный цех 2, где курочки и петухи раздельно выращиваются по периодам (1 — с 1 до 30 и 2 — с 31 до 60 дней). После этого цыплят пересаживают в цех 3 ремонтного молодняка (птичники на глубокой подстилке). Из цеха ремонтного молодняка петушки в возрасте 90 дней идут на убой, а курочки в возрасте 145 дней — на пополнение основного промышленного стада в цех 7.

Товарные яйца со всех птичников поступают на яйцесклад 6, где их считают, сортируют, клеймят и упаковывают.

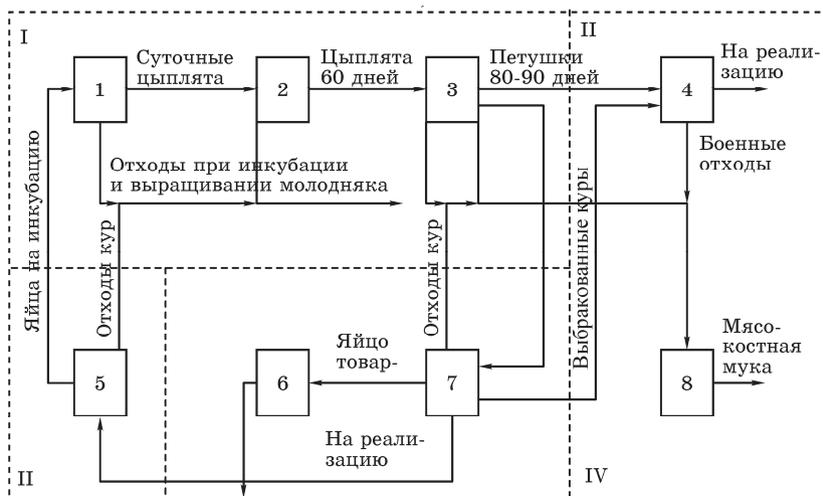
Основное стадо кур-несушек обновляется в течение года на 120%. Птица, предназначенная для забоя, поступает в убойный цех 4. Отходы направляются в утилизационный цех 8.

В технологию производства мясных цыплят (бройлеров) входит: содержание маточного стада в птичниках 5 на глубокой подстилке, инкубация яиц в инкубатории 1 и выращивание цыплят в широкогабаритных птичниках 2. За 70–80 дней цыплята достигают 1,2–1,5 кг и поступают на убой.

Систему машин и конструкцию производственных зданий выбирают в зависимости от способа содержания (напольное или клеточное), той или иной возрастной группы птицы, а также от принятого способа кормления (сухими кормами или влажными мешанками).



а)



б)

Рис. 2.47

Технологическая схема производства мяса (а) и яиц (б) на птицеферме:

*I* — сектор выращивания цыплят и молодняка; *II* — сектор маточного стада кур-несушек; *III* — сектор уоя птицы и переработка отходов; *IV* — сектор промышленного стада кур-несушек; 1 — цех инкубации; 2 — цех выращивания цыплят; 3 — цех ремонтного молодняка; 4 — убойный цех; 5 — цех маточного стада кур-несушек; 6 — яйцесклад; 7 — цех промышленного стада кур-несушек; 8 — утилизационный цех.

**Клеточное содержание.** Интенсификация птицеводства, перевод его на промышленную основу находит свое конкретное выражение в последовательной реализации новой системы машин. В соответствии с ней основной техноло-

гией содержания взрослой птицы и выращивания молодняка становится клеточная. Предусматриваются многоярусные автоматизированные клеточные батареи, обеспечивающие законченный технологический цикл клеточного выращивания молодняка и содержания взрослой птицы. Для ремонтного молодняка предусмотрены клеточные батареи, обеспечивающие беспересадочное выращивание его с суточного возраста до перевода во взрослое стадо (140–150 дней).

Клеточное содержание в сочетании с сухим способом кормления полноценными сухими специальными комбикормами, автоматически регулируемым микроклиматом и световым режимом обеспечивает повышение продуктивности птицы, а также более эффективное использование кормов и производственных помещений.

Основным оборудованием для производства птицеводческой продукции являются клеточные батареи, конструкция которых за последние годы претерпела значительные изменения, связанные с совершенствованием технологии содержания.

Переход от напольного к механизированному и автоматизированному клеточному содержанию птицы всех видов и возрастов — наиболее характерная черта развития промышленного птицеводства в нашей стране и за рубежом. Преимущества клеточного способа состоят в том, что он позволяет увеличить плотность посадки птицы и вместимость помещений при использовании одноярусных клеточных батарей в 2 раза, а при многоярусных батареях — в 3–4 раза.

В птицеводстве применяют, как правило, групповые клетки, соединенные в клеточные батареи, которые в зависимости от конкретного назначения имеют разные размеры и устройство.

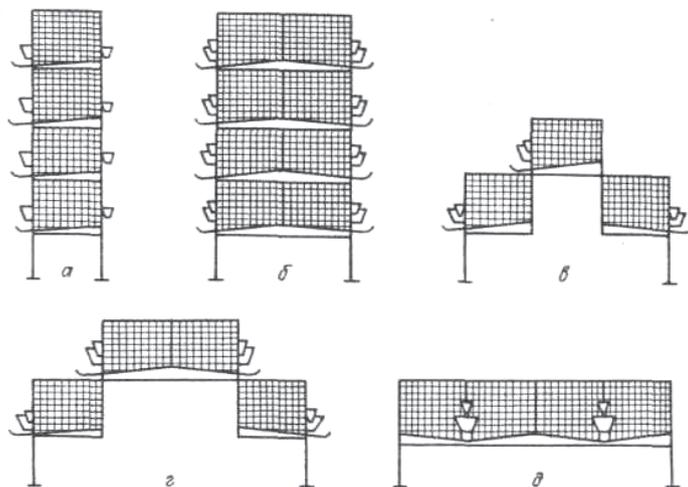
Клеточные батареи применяются для выращивания ремонтного молодняка кур в возрасте от 1 до 140 дней без пересадки (батареи типа КБУ-3, КБА), содержания кур-несушек (КБН, ОБН и др.), откорма петушков на мясо (КБМ-2), выращивания бройлеров (КБО-1, КБУ-3).

Клеточные батареи (рис. 2.48) в зависимости от количества клеток по вертикали бывают одно-, двух-, трех-, четырехъярусными; по количеству клеток по горизонтали — одно-, двух- и четырехрядными; по принципу взаимного расположения клеток относительно друг друга — каскадными или ступенчатыми.

Системой машин для клеточного содержания птицы яичных пород всех категорий предусмотрен выпускаемый промышленностью комплект оборудования КБН-3 с трехъярусными каскадными клеточными батареями, который в дальнейшем подлежит замене комплектом автоматизированного оборудования с широкогабаритными многоярусными батареями и комплектом с четырехъярусными двухрядными батареями.

Для родительского стада кур (с петухами) вместо напольного рекомендуется также клеточное содержание с применением комплекта оборудования КБР-2 с механизированными двухъярусными батареями, который в перспективе будет заменен новым комплектом автоматизированного оборудования с многоярусными широкогабаритными батареями. Для выращивания ремонтного молодняка в настоящее время применяется комплект КБМ-3 автоматизированного оборудования с трехъярусными каскадными клетками. Разрабатывается

также комплект автоматизированного оборудования с многоярусными широкогабаритными клеточными батареями, обеспечивающими беспересадочное выращивание молодняка с суточного возраста до перевода во взрослое стадо. Для бройлерных птицефабрик промышленностью выпускаются аналогичные комплекты с каскадными трехъярусными батареями, оборудованными средствами для механизированной выгрузки бройлеров из клеток.



**Рис. 2.48**

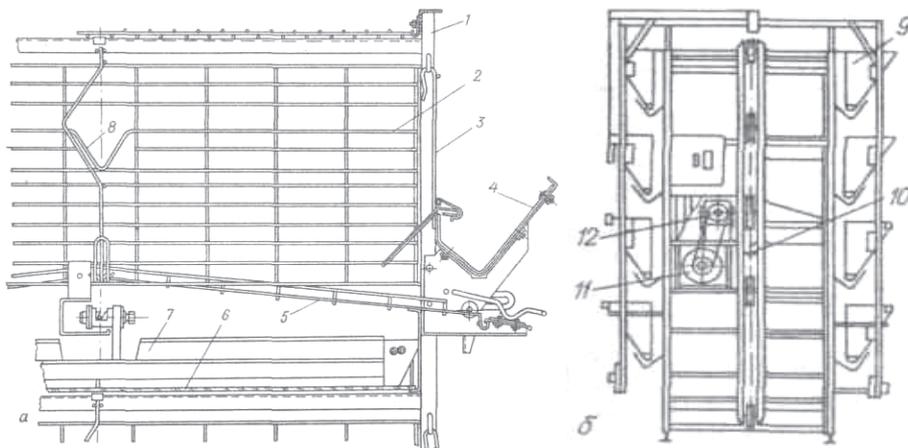
Схемы клеточных батарей:

*a* — вертикальная однорядная четырехъярусная; *б* — вертикальная двухрядная четырехъярусная; *в* — каскадная трехрядная; *г* — каскадная четырехрядная; *д* — горизонтальная четырехрядная.

Следует особо отметить, что каждый комплект оборудования представляет собой законченную поточную технологическую линию, позволяющую выполнять механизированным способом все операции того технологического процесса, для которого эта линия предназначена. В настоящее время комплексная механизация осуществлена только в птичниках для содержания промышленного стада кур-несушек, выращивания ремонтного молодняка и бройлеров. В ближайшие годы предусматривается охватить комплексной механизацией и автоматизацией на птицефабриках всех видов птицы следующие производственные объекты: инкубаторий, яйцесклад, кормоцех, убойный цех, а также все погрузочно-разгрузочные и транспортные операции.

На этой основе создаются прямоточные линии (системы): сбора, обработки и упаковки яиц; доставки, распределения и раздачи кормов; сбора и переработки помета; централизованного управления микроклиматом. Наиболее распространенной из существующих конструкций является четырехъярусная двухрядная батарея КБН-4 (рис. 2.49), каждая клетка которой площадью 0,318 м<sup>2</sup> рассчитана на шесть кур яйценосной породы. Она представляет собой обособленный агрегат, состоящий из кормораздатчика, который заблокирован с яйцесборником, и тросо-скреперного навозоуборочного транспортера. Между ярусами батареи сделаны пометные настилы из армированного стекла. По ним

двигаются ножи скрепера. В каждом ярусе установлены желобковые поилки, питаемые от водопроводной сети. Раздача корма, очистка клеток от помета и сбор яиц осуществляются за один цикл движения кормораздатчика. При движении вперед он открывает ограничивающие рамки-kozyрьки, и яйца из клеток свободно скатываются в яйцесборные лотки, выстланные резиной. Заполненные яйцами лотки 4 раза в день вынимают и укладывают на специальную тележку для отправки на яйцесклад. Помет с каждого яруса убирается скребками, сброс его производится в конце батареи на поперечный транспортер, расположенный в торце птичника.



**Рис. 2.49**

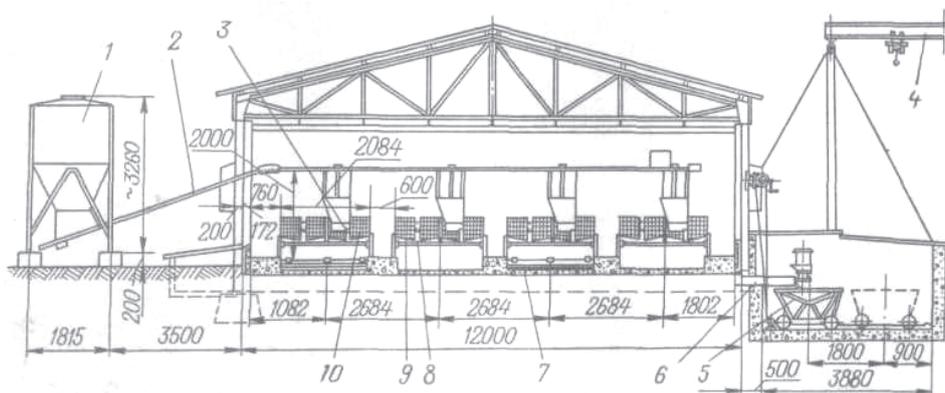
Клетка (а) и передняя стенка (б) батареи КБН-4:

1 — каркас; 2 — боковое ограждение; 3 — дверца; 4 — кормушка; 5 — подножная решетка (полик); 6 — пометный настил; 7 — скребок; 8 — место для поилки; 9 — навесной кормораздатчик; 10 — поилка; 11 — электродвигатель; 12 — редуктор.

Дальнейшим шагом в совершенствовании технологии промышленного птицеводства является переход от вертикальной планировки клеточных батарей к горизонтальной с применением широкогабаритных батарей, что позволяет перенести все обслуживающие механизмы из проходов внутрь батарей и за счет этого более полно использовать площадь пола птичника. Поилки, цепочно-шайбовые кормораздатчики и ленточные яйцесборочные транспортеры размещают между смежными рядами клеток. Посадка птиц в клетки в одноярусных и каскадных батареях производится сверху через специальные дверцы.

На птицефабриках для содержания промышленного стада кур-несушек широкое распространение получила одноярусная батарея ОБН-1. В птичнике на 14 тыс. голов (рис. 2.50) батареи устанавливают в четыре линии с проходами шириной 600 мм. Сухие корма из бункера-хранилища БСК-10 по наклонному и горизонтальному транспортерам поступают в бункера-дозаторы, из которых четыре цепочно-шайбовых транспортера разносят их по кормушкам. Сбор яиц производят с помощью ленточных тканевых транспортеров, с которых яйца последовательно поступают на поперечные транспортеры, элеватор и общий приемный стол. Помет из-под каждого ряда клеток выносится в торцовую часть

здания двумя спаренными канатно-скреперными установками, а оттуда поперечным транспортером — в контейнеры, установленные в навозосборниках. Для погрузки контейнеров с пометом в транспортные средства используют специальный подъемник.



**Рис. 2.50**

Механизированный птичник на 14 тыс. кур-несушек с горизонтальными одноярусными батареями ОБН-1:

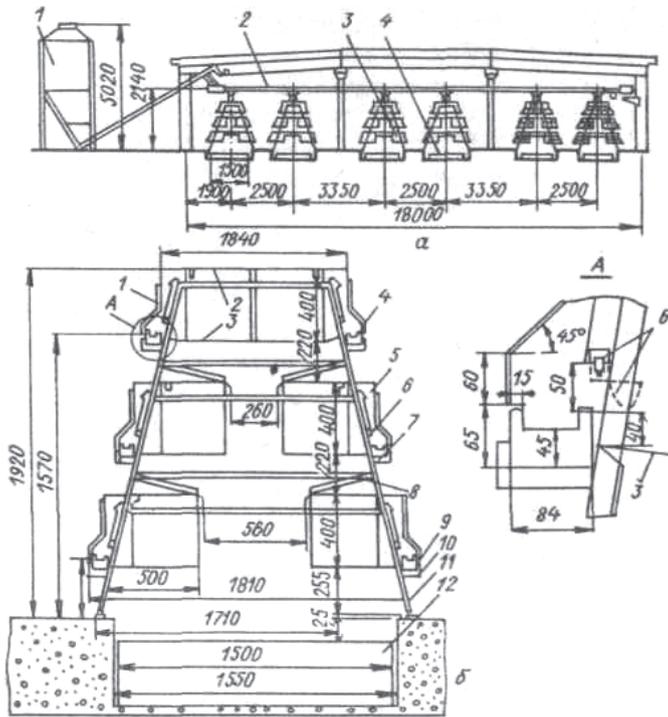
1 — бункер-хранилище БСК-10; 2 — загрузочный шнек; 3 — бункер-дозатор и цепочно-шайбовый кормораздатчик; 4 — подъемник для перегрузки помета в транспортное средство; 5 — контейнер для помета; 6 — поперечный скребковый пометоуборочный транспортер; 7 — канатно-скребковый пометоуборочный транспортер; 8 — яйцесборочный тканевый транспортер; 9 — подножная решетка; 10 — клетка.

В настоящее время для беспересадочного выращивания ремонтного молодняка кур промышленность производит новую конструкцию трехъярусной клеточной батареи БКМ-3 каскадного типа (рис. 2.51), которая способна работать в автоматическом режиме. Каркас батареи имеет трапецеидальную форму с шириной основания 1,8 и 0,9 м. В батарее 576 клеток по 96 в каждом ряду. Вместимость каждой клетки 18 цыплят.

В оборудование батарей входят механизмы и устройства для раздачи корма, поения птицы и уборки помета. Управление ими осуществляется автоматически по программе или вручную. По мере роста цыплят регулируют высоту установки поилок. Помет из клеток через настилы собирается в пометный канал, из которого он периодически скреперной установкой удаляется в накопитель.

**Напольное содержание.** На птицефермах применяют напольное выращивание молодняка и содержание взрослой птицы на глубокой подстилке, планчатых и сетчатых полах (коробах). В промышленном птицеводстве этот способ находит применение при содержании маточного стада кур совместно с петухами, при выращивании бройлеров, ремонтного молодняка, а также водоплавающей птицы.

Для напольного содержания цыплят мясных пород бройлеров для птичников на 10 и 20 тыс. голов используют соответственно комплекты оборудования ЦБК-10В и ЦБК-20В (рис. 2.52).



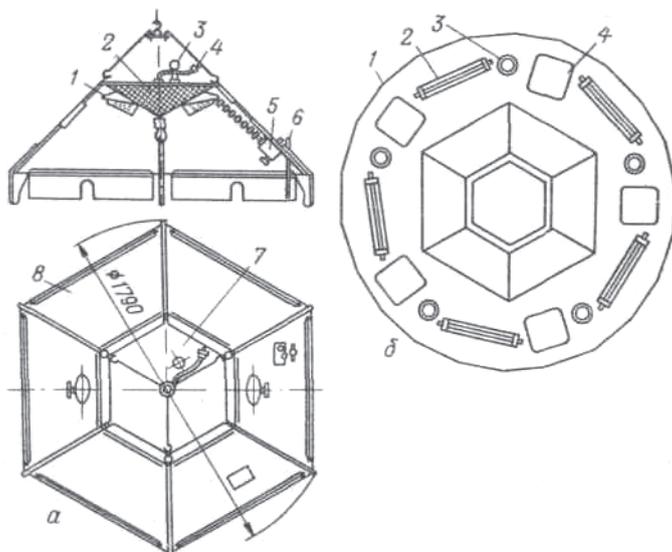
**Рис. 2.51**

Конструктивные схемы комплекта оборудования и клеточной батареи БКМ-3 для ремонтного молодняка:

*a* — комплект оборудования: 1 — бункер сухих кормов БСК-Ю; 2 — транспортер ТУУ-2; 3 — каскадная батарея; 4 — установка для уборки помета МПС-6М; *б* — клеточная батарея БКМ-3: 1 — дверка; 2 — крышка; 3 — подножная решетка и задняя стенка; 4 — решетчатая крышка кормушки; 5 — фигурная пластина; 6 — ниппельная поилка; 7, 12 — пометные скребки; 8 — пометный настил; 9 — кормушка; 10 — кронштейн; 11 — стойка.

Перед размещением очередной партии цыплят пол птичника посыпают гашеной известью ( $0,5-1 \text{ кг/м}^2$ ), а затем расстилают подстилку (торф, стружку, измельченные стержни кукурузы, солому) слоем толщиной 100–150 мм. Расход подстилки составляет около 2 кг на цыпленка за весь период откорма. Развешивают брудеры и обогревают помещение, устанавливая температуру под зонтом на высоте 200 мм от пола 305–308 К для цыплят в возрасте от 1 до 10 дней. При возрасте цыплят 11–20 дней брудер поднимают, снижая температуру под ним до 295–297 К. Под брудером БП-1, показанном на рисунке 5, помещается по 500–550 цыплят. Вокруг брудеров на расстоянии 0,6–0,7 м от края зонта устанавливают ограждение высотой 0,4 м, а также инвентарь для цыплят первого периода выращивания: лотковые и желобковые кормушки, вакуумные поилки. Ограждения (ширмы) убирают через 5–9 дней после посадки суточных цыплят, но все работы, связанные с их выращиванием до 20 дней, выполняют вручную с использованием лотковых кормушек. Механизм раздачи кормов с бункерами-кормушками начинают применять при достижении цыплятами 20-дневного возраста. Комплект оборудования ЦБК-10В и ЦБК-20В состоит из наружного

бункера-хранилища БСК-10, цепочно-шайбового кормораздатчика с бункерными кормушками, системы поения с чашечными поилками и электрооборудования.



**Рис. 2.52**

Оборудование птичника для напольного выращивания бройлеров:

*a* — брудер БП-1 (пожаробезопасный) с трубчатыми электронагревательными элементами (ТЭН): 1 — обогреватель; 2 — шлаковата; 3 — лампа; 4 — штепсельная вилка; 5 — термореле; 6 — термометр; 7 — крышка; 8 — секция; *б* — инвентарь: 1 — ограждение; 2 — желобковая кормушка; 3 — вакуумная поилка; 4 — лотковая кормушка.

Подвесная система позволяет регулировать по мере роста цыплят положение технологического оборудования по высоте, быстро и без лишних затрат труда производить подготовку птичника при смене партий. Состав машин и оборудования, входящих в комплекты технологической оснастки клеточных батарей при напольном содержании птицы, в значительной мере унифицирован.

### Содержание отчета

1. Приведите технологическую схему производства яиц на птицеферме.
2. Перечислите клеточное оборудование для выращивания бройлеров.

### Контрольные вопросы

1. Правила и нормы содержания птицы в клеточных батареях.
2. Характеристики кормов и добавок для птицы.
3. Какое оборудование вам известно для содержания птицы.
4. Перечислите оборудование птичника для напольного выращивания бройлеров.
5. Какие основные способы содержания птицы вам известны.

### Вопросы для самостоятельной работы

1. Изучите особенности инкубации яиц и конструкции инкубаторов.
2. Способы промышленного содержания кур яичного направления.

## Тема 2.5. Технология производства шерсти и баранины

Овец разводят почти во всех почвенно-климатических зонах. По сравнению с другими травоядными сельскохозяйственными животными овцы способны наиболее полно использовать грубые и пастбищные корма: сорняки, травы, растущие в сильнопересеченных местах (овраги, балки, горные склоны), стерню, оставшуюся после уборки зерновых. Это объясняется морфофизиологическими особенностями овец.

У овец четырехкамерный желудок, микрофлора которого превращает клетчатку грубых растительных кормов в доступные для усвоения организмом питательные вещества. Овцы, имея тонкие и подвижные губы, хорошо усваивают траву любых пастбищ, скусывая ее резцами очень близко к поверхности земли. Поэтому овец можно пасти после крупного рогатого скота и лошадей. Овцы не нуждаются в большом количестве воды, что облегчает их пастбищное содержание в районах с жарким, засушливым климатом. Они хорошо переносят как сильную жару, так и сильный холод, поэтому для их содержания можно использовать более легкие помещения.

В теле курдючных и жирохвостых овец откладывается большое количество жира, поэтому их разводят в засушливых, полупустынных и пустынных районах, где не могут обитать другие сельскохозяйственные животные, кроме верблюда. Суягность овец составляет 140–150 дней, причем 40–50% маток приносят двойни. Средняя продолжительность жизни овец 10–12 лет, но срок их хозяйственного использования значительно меньше — 6–7 лет, что связано с ухудшением состояния зубов.

**Шерсть** — это волосной покров овец, состоящий из следующих волокон: пуха (тонкие извитые шерстинки тониной 15–30 мкм), ости (прямые или малоизвитые длинные волокна тониной 30–35 мкм), переходного волоса (промежуточного по длине и тонине между пухом и остью), кроющего волоса и песиги. Кроющий волос расположен на конечностях, голове и хвосте. Песига представляет собой длинные, толстые, малоизвитые шерстяные волокна в шерстном покрове ягнят тонкорунных и полутонкорунных пород. Разновидность ости — мертвый и сухой волос. Наличие мертвого и сухого волоса сильно ухудшает качество шерсти.

Шерстные волокна овец различаются по внешнему виду, морфологическому строению и физико-техническим свойствам. В зависимости от входящих в состав шерстного покрова волокон различают **однородную и неоднородную** шерсть. К однородной шерсти относится тонкая и полутонкая шерсть, к неоднородной — грубая и полугрубая (рис. 2.53).

В зависимости от однородности волокон и их тонины шерсть овец бывает следующих видов:

**тонкая** — все волокна относятся к пуху, их тонина не более 25 мкм. Ее получают от овец тонкорунных пород. Шерсть имеет длину в штапеле 7–9 см. Выход чистого (мытого) волокна составляет 45–48% и более. Эти волокна извитой формы обладают большой прочностью и эластичностью. Из 1 кг тонкой шерсти получают примерно в 3 раза больше ткани, чем из грубой;

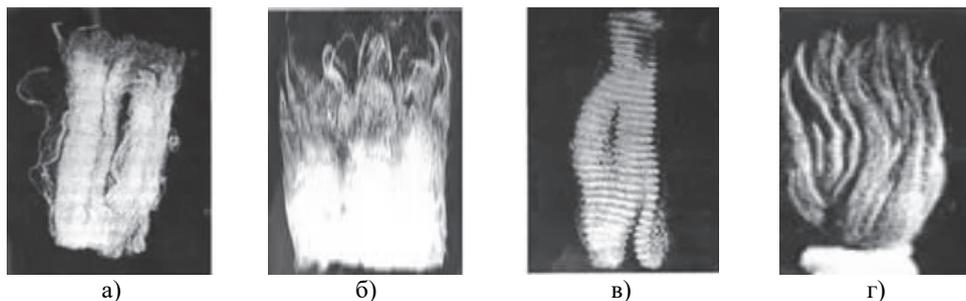


Рис. 2.53

Виды шерсти: а — тонкая; б — полутонкая; в — полугрубая; г — грубая

**полутонкая** — все волокна состоят только из грубого пуха (тонина 25–30 мкм) или из смеси грубого пуха и трудноотличимого от него переходного волоса. Длина шерсти 7–12 см и более. Выход чистого волокна 52–60% и более. Полутонкую шерсть получают от полутонкорунных пород (цигайской, куйбышевской и др.);

**грубая** — состоит из пуха, переходного волоса и остей, иногда со значительной примесью сухого и мертвого волоса. Основную массу грубой шерсти дают овцы грубошерстных пород (каракульской, сокольской, гиссарской и др.). Овец грубошерстных пород стригут 2 раза в год. Выход грубой шерсти составляет 55–75%;

**полугрубая** — состоит из пуха, переходного волоса и тонких остей. Отличается от грубой шерсти большим содержанием пуха и наличием более тонких остей, более высоким содержанием жиропота. Длина шерсти колеблется от 8 до 19 см. Овец грубошерстных пород стригут 2 раза в год. Полугрубая шерсть — ценное сырье для выработки технических сукон, ковров, трикотажной пряжи.

Весь шерстный покров овцы называется **руном**. Пучки шерсти, из которых состоит руно овец с тонкой и полутонкой шерстью, называют **штапелем**, а пучки руна овец с грубой и полугрубой шерстью — **косицами**.

Тонина — один из важных систематических признаков в оценке и классификации овец и шерсти. Ее определяют измерением диаметра поперечного сечения шерстного волокна и выражают в тысячных долях миллиметра — микрометрах (мкм).

В зависимости от тонины однородную шерсть в нашей стране делят на 13 классов, которые называют качествами и обозначают цифрами 80, 70, 64, 58, 50, 48, 46, 44, 36, 32. Качества показывают, сколько мотков пряжи длиной 512 м можно получить из 1 английского фунта (454 г) шерсти. Так, если при прядении из 1 фунта вымытой шерсти получают 50 мотков пряжи, каждый длиной 512 м, то эта шерсть 50-го качества.

Шерсть, полученную после стрижки (грязная шерсть), промывают, очищая от жиропота и механических загрязнений. Отношение массы чистой шерсти к массе грязной в процентах называется выходом чистой шерсти.

Волосной покров овец смазан выделениями жировых и потовых желез — жиропотом. Благодаря жиропоту шерстинки слипаются между собой, не

пропуская внутрь шерсти влагу, песок, землю. Жиропот обычно удаляется во время мойки шерсти в горячей мыльной воде. Он представляет собой ценное сырье, так как на его основе готовят различные лекарственные мази и косметические кремы.

**Породы овец** классифицируют по двум системам — зоологической и производственной (хозяйственной). Согласно хозяйственной классификации, все породы овец делят на следующие группы: тонкорунные, полутонкорунные, полугрубошерстные и грубошерстные.

**Тонкорунные породы** овец дают тонкую однородную шерсть и характеризуются высокой шерстной продуктивностью при невысоких мясных качествах и скороспелости. Живая масса взрослых овцематок 45–50 кг, настриг чистой шерсти 2,6–3 кг. К этой группе относятся породы: ставропольская, советский меринос, грозненская, азербайджанский горный меринос и др.

**Полутонкорунные породы.** Наиболее многочисленная среди полутонкорунных пород овец в нашей стране — цигайская порода. Ее доля составляет 45% общей численности полутонкорунных овец. Овцы цигайской породы дают не только полутонкую шерсть, но и обладают хорошими мясными качествами. Настриг шерсти составляет 3,5–5 кг при выходе чистой шерсти 50–55%. Длина шерсти 9–11 см. Из овчин делают цигейку. Шерсть цигайских овец уникальна по таким качествам, как прочность, гигроскопичность, эластичность, несваливаемость. Из шкур, полученных от тонкорунных и полутонкорунных овец в возрасте не менее 5–6 мес., изготавливают меховые овчины.

**Полугрубошерстные породы.** Овцы характеризуются крупной величиной, большой скороспелостью, хорошими мясосальными качествами. Овцы имеют развитый курдюк или хвост. Шерстная продуктивность составляет 2,5–3 кг в год при выходе чистой шерсти 65–75%. Полугрубую шерсть в основном используют для изготовления технических сукон, одеял, ковров и в валяльно-войлочном производстве.

**Грубошерстные породы** овец в основном мясо-шубного направления продуктивности. К этой группе относят смушковые породы — каракульскую и сокольскую. От них получают смушки высокого качества, которые используют для пошива воротников, шапок, пальто и других изделий. Смушки ценят за оригинальную извитость и расцветку шерстных волокон, которые придают им исключительную красоту рисунка.

**Разведение овец.** Половой зрелости овцы достигают в возрасте 7–9 мес., т. е. раньше, чем заканчивается их рост, поэтому осеменять ярок сразу же по достижении половой зрелости нецелесообразно. Первую случку овец рекомендуется проводить в 1–1,5 года в зависимости от породы и степени развития животных. При этом их живая масса должна составлять 75% живой массы взрослых овец.

В овцеводстве искусственное осеменение является наиболее совершенным методом оплодотворения, позволяющим значительно сократить численность баранов и тщательно отбирать ценных в племенном отношении производителей. Искусственное осеменение овец в хозяйствах проводят в специально оборудованных пунктах.

В зависимости от конкретных условий ягнение овец происходит во второй половине зимы (январь-февраль). Это также связано с системой содержания и кормления овец: при интенсивной, пастбищно-стойловой — зимнее ягнение, при пастбищной — весеннее. Весеннее ягнение имеет ряд положительных моментов. В это время овцы не нуждаются в теплых помещениях. Матки с ягнятами находятся на пастбище. Однако весной в большинстве районов страны погода неустойчива, из-за чего нередко возникает падеж ягнят от простудных заболеваний. В это время ягнята хуже используют зеленые пастбища, в результате чего недостаточно хорошо развиваются.

При зимнем ягнении ягнята развиваются лучше. Так, родившиеся в январе-феврале ягнята к моменту выхода на пастбище уже способны хорошо усваивать траву. Они дают больше шерсти и мяса, чем ягнята весенних окотов. Кроме того, плодовитость маток повышается на 20–25%. Однако при зимних окотах необходимо иметь утепленные помещения для суягных и подсосных маток и самое главное — достаточное количество разнообразных высокопитательных кормов. При отсутствии указанных условий проведение зимнего ягнения нецелесообразно.

**Выращивание ягнят.** К ягнению готовятся тщательно, разделяя овчарню щитами на три секции: первая служит родильным отделением, вторая — для содержания сакманов (групп), третья — для суягных маток.

Температура воздуха в родильном отделении должна быть в пределах 8–10°C, а относительная влажность — 75–80%. Для поддержания необходимой для ягнят температуры используют инфракрасные облучатели, в частности установку ИКУФ.

Основную часть тепляка разгораживают переносными щитами на клетки, в которых содержатся матки с ягнятами первые 2 дня. Как правило, окот продолжается 30–50 мин. Через 15–20 мин после рождения ягненок встает на ноги и может сосать молоко. Ягненку и матке на боку ставят номер. Через 2 дня маток с ягнятами объединяют в группы по 7–10 голов — сакманы. По мере роста ягнят сакманы укрупняют. Маток со слабыми ягнятами, а также с двойнями формируют в отдельный сакман меньшего размера. При 5–8-дневном возрасте ягнят в сакман помещают 25–30 маток, при 20–30-дневном возрасте — до 250 маток.

В первые недели жизни ягненка единственным источником питания является материнское молоко. Поэтому его рост и развитие в основном зависят от молочности маток, а следовательно, от их кормления. С этой целью маткам дают корма высокого качества. С 2–3-недельного возраста ягнят приучают к поеданию концентратов, сена и сочных кормов. Лучшим концентрированным кормом для ягнят является овсянка, смесь овсянки и жмыха, из сочных кормов — корнеплоды и силос. Ягнят подкармливают в так называемых «столовых» — огороженных специальными щитами площадках с лазами для ягнят шириной 20–25 см и высотой 35–45 см.

С 3-недельного возраста ягнят можно выпускать зимой на прогулку. Ранней весной при неустойчивой погоде ягнята на пастбище могут простудиться. Поэтому во многих хозяйствах на пастбище выгоняют только маток, а ягнят

оставляют на выгонах около овчарни, чтобы в случае непогоды их можно было быстро загнать в помещение. Такой метод выращивания ягнят называется кошарно-базовым.

Ягнят из многоплодных пометов, а также ягнят-сирот в молочный период выращивают искусственно, т. е. на заменителях цельного молока (ЗЦМ). При 45–60-дневной продолжительности искусственного выращивания ягненку требуется 8–12 кг сухого ЗЦМ, а при более длительном — 12–15 кг. Порошок ЗЦМ перед выпаиванием ягнятам разбавляют в теплой воде в соотношении 1:4 или 1:5.

В возрасте 5–7 дней у тонкорунных ягнят обрезают хвост между 3 и 4 позвонками, иначе грязь, навоз и сорняки, налипающие на хвост, будут загрязнять шерсть задних ног. Кастриацию баранчиков, непригодных для племенных целей, проводят в 2–3-недельном возрасте. Отъем ягнят (отбивку) проводят в возрасте 3,5–4,5 мес. Молодняку после отъема предоставляют лучшие пастбища.

**Стойлово-пастбищное содержание и кормление овец.** Эту систему в основном применяют в регионах с продолжительным зимним периодом при наличии пастбищ, непригодных для зимнего использования. Летом животных содержат на естественных или долгодетных культурных пастбищах. Зимой в непогоду, а иногда и летом овец содержат в овчарнях и кормят из кормушек, устанавливаемых в открытых загонах (базах) при овчарнях или лагерях. Лагерь представляет собой участок, огороженный щитами с навесом у одной из сторон. Лагерь располагают поблизости от колодцев, запасов грубых и точных кормов и посевов кормовых культур. Участок выбирают из расчета 4 м<sup>2</sup> на 1 голову.

Овчарни или кошары обычно располагают буквой П, чтобы место выгона овец было защищено от ветра. Пол в кошарах делают земляной или глинобитный; овец содержат на несменяемой подстилке, к которой следует постоянно добавлять свежую солому. Овцы хорошо переносят холод, поэтому температура в кошаре может находиться в пределах от 5°С для тонкорунных овец до –3°С для романовских, влажность воздуха должна быть не более 80%. В ясную безветренную погоду овец выгоняют на выгоны (базы).

**Зимнее содержание и кормление овец.** С пастбищного кормления на стойловых овец переводят постепенно, в течение 7–10 дней. За 1–1,5 нед. до начала стойлового содержания продолжительность пастбы постепенно сокращают. Животных содержат в базах или овчарнях и скармливают сено и небольшое количество концентратов. Зимой овец поят из поилок с автоматическим подогревом воды, установленных в овчарне. Их нельзя поить холодной водой (ледяной), так как это вызывает простудные заболевания, поносы, выкидыши.

Плодовитость овец, рост и развитие молодняка, количество и качество шерсти существенно зависят от кормления. В неслучной зимний период баранам в сутки дают 1,5–2 кг сена высокого качества, 1,5–2 кг силоса (сенажа) и 0,5–0,7 кг концентрированных кормов. Летом бараны находятся на пастбище и получают подкормку 0,5–0,7 кг. В случной период рацион должен состоять из разнообразных кормов: зеленой травы, сена (бобово-злакового, бобового), корнеплодов, силоса из злаково-бобовой смеси и концентрированных кормов (яч-

мень, овес, кукуруза и пр.). Суягным и подсосным маткам в сутки дают следующие корма: сено — 2 кг, силос кукурузный — 3, концентраты — 0,3–0,4 кг.

### **Технология промышленного производства продукции овцеводства**

При производстве продукции овцеводства на промышленных фермах и комплексах учитываются следующие основные принципы: максимальное производство продукции с единицы земельной площади; резкое повышение (в 2–3 раза) производительности труда; снижение себестоимости продукции; повышение качества продукции. Промышленная прогрессивная технология включает в себя концентрацию отрасли и специализацию производства, интенсификацию кормопроизводства и полноценное кормление животных, строительство крупных комплексно-механизированных ферм, высокий уровень квалификации обслуживающего персонала, внедрение наиболее прогрессивных форм организации производства.

Промышленная технология производства продукции овцеводства базируется на следующих основных принципах:

- создание прочной и устойчивой кормовой базы за счет коренного и поверхностного улучшения естественных кормовых угодий, организации многолетних культурных пастбищ, расширения площадей под кормовыми культурами на прифермских участках и в полевом кормопроизводстве, рационального использования сенокосов и пастбищ, применения рациональной системы пастбы овец;

- интенсификация кормопроизводства — улучшение технологии заготовки, переработки и хранения кормов, подготовки их к скармливанию;

- кормление овец в стойловый период кормами, приготовленными с использованием промышленных методов, благодаря чему можно значительно сократить расход кормов за счет уменьшения потерь их при хранении и раздаче, а также при поедании, облегчить процесс механизированной раздачи кормов, повысить в рационе количество соломы, стеблей и стержней початков кукурузы, корзинок подсолнечника и др.;

- использование животных, имеющих высокий генетический потенциал продуктивности и крепкую конституцию, пригодных к эксплуатации в жестких условиях индустриального производства.

При промышленной технологии в тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве сроки случки и ягнения маток имеют четко выраженную сезонность. В подавляющем большинстве хозяйств осеменение маток проводят в августе-ноябре, а ягнение — в январе-апреле. Как известно, при традиционной технологии осеменения ягнение и выращивание молодняка происходят в одних и тех же помещениях. Некоторые передовые промышленные хозяйства специализируют отдельные помещения фермы по производственному назначению (2–3 овчарни для проведения ягнения, 2–3 — для содержания сакманов до отъема, отдельные помещения или целые фермы-площадки для откорма и доращивания молодняка и т. д.). С целью более рационального использования этих помещений практикуют цикличное осеменение и туговое ягнение маток, что позволяет получать ягнят в сжатые сроки (7–10 дней).

В романовском овцеводстве применяют поточную технологию воспроизводства стада. Сущность этого метода заключается в равномерном (ежедневном) осеменении и ягнении маток в течение года и цеховой структуре производства. При промышленной технологии применяют раннюю отбивку ягнят, т. е. в возрасте 2–2,5 мес.

### **Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте определение овцеводства.
2. Какие физико-технические свойства шерсти вам известны?
3. Какие системы содержания овец вам известны и их особенности?
4. Перечислите основные особенности при выращивании ягнят.
5. Назовите виды шерсти и их особенности.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.5.1**

### **Организация и технология стрижки овец**

#### **Цель работы:**

1. Ознакомиться с технологией стрижки овец.
2. Изучить схемы комплектования стригального пункта.
3. Изучить устройство стригальных машин.
4. Изучить устройство прессующих устройств для шерсти.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

Плакаты, схемы, макеты.  
Паспорта типовых проектов.  
Обучающие видеофильмы.

#### *Содержание работы*

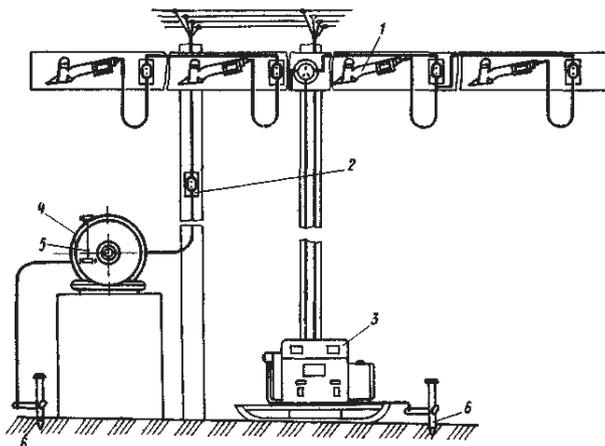
Сроки стрижки овец зависят от природно-климатических условий и породы животных. Стрижку тонкорунных и полутонкорунных овец проводят 1 раз в год, как правило, весной, так как тонкая и полутонкая шерсть ценится не только по тонине, но и по длине. Молодняк этих пород стригут в возрасте 1 года, когда их шерсть достигает необходимой длины. Первую стрижку овец с неоднородной шерстью проводят в 5–6-месячном возрасте и получают поярковую шерсть.

Грубошерстных овец стригут 2 раза в год, весной и осенью. Не допускается стричь овец до наступления весенней устойчивой погоды, иначе остриженные овцы могут простудиться. Нельзя также затягивать сроки стрижки, так как овцы страдают от жары, у подсосных маток резко снижается молочность, что непосредственно отражается на здоровье молодняка. Осенью стрижку рекомендуют заканчивать в сентябре, чтобы животные могли обрасти до наступления зимних холодов.

Овец стригут на стригальных пунктах, построенных по типовым проектам. При отсутствии типовых стригальных пунктов приспособляют имеющиеся в хозяйстве помещения. На стригальном пункте необходимо иметь отделение для стрижки овец, классировки и упаковки шерсти, лабораторию по определению выхода чистой шерсти и склад. В сельскохозяйственных предприятиях, как правило, используют электростригальные агрегаты (ЭСА-1Д, ЭСА-12Г,

ЭСА-12/200 и т. д.). При отсутствии электроэнергии (например, на отгонных пастбищах) используют навесную электростанцию, работающую от вала отбора мощности трактора.

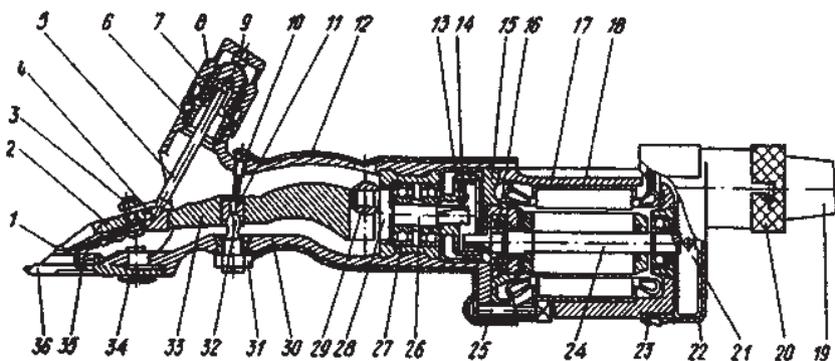
Агрегат ЭСА-12/200 укомплектован машинками МС-200 (МСУ-200). Схема агрегата показана на рисунке 2.54, а схема стригальной машинки — на рисунке 2.55.



**Рис. 2.54**

Схема размещения оборудования стригального пункта с агрегатом ЭСА-12/200:

1 — стригальная машинка МС-200; 2 — выключатель; 3 — преобразователь частоты тока ИЭ-9401; 4 — заточный аппарат ТА-1; 5 — тяга с державкой; 6 — заземление.



**Рис. 2.55**

Схема стригальной машинки МС-200:

1 — нажимные лапки; 2 — пружина; 3 — стопорная пружина стержня; 4 — винт с гайкой; 5 — подпятник стержня; 6 — стержень; 7 — штуцер; 8 — патрон; 9 — нажимная гайка; 10 — упор патрона; 11 — предохранительный винт; 12 — подпятник центра вращения; 13 — чехол; 14 — зубчатое колесо; 15 — крышка электродвигателя; 16 и 27 — подшипники; 17 — статор; 18 — корпус электродвигателя; 19 — шнур питания; 20 — стопорная пружина; 21 — вентилятор; 22 — крышка; 23 — винт крепления крышки; 24 — вал-шестерня ротора; 25 — винт крепления корпуса машинки к электродвигателю; 26 — вал; 28 — эксцентрик; 29 — ролик; 30 — корпус; 31 — гайки; 32 — центр вращения; 33 — рычаг; 34 — винт крепления гребенки; 35 — нож; 36 — гребенка.

Применение машинок МС-200 или МС-400 повышает производительность труда стригалей на 25–30% и снижает металлоемкость машинок в 8–10 раз по сравнению с машинками, имеющими гибкие валы и отдельные электродвигатели.

В настоящее время интенсивно разрабатываются новые модели стригальных машинок, работающих без преобразователей от электрической сети напряжением 220 В (рис. 2.56).



**Рис. 2.56**

Модели стригальных машинок производителей LISTER и HEINIGER (Германия)

В конструкции данных машинок предусмотрена возможность регулирования степени прижатия ножа для разных типов шерсти и автоматическое отключение при перегреве. Благодаря новой системе сменных насадок они легко трансформируются в машинку для стрижки крупного рогатого скота.

Стригальные пункты бывают стационарными или передвижными. Применение передвижных пунктов предохраняет овец от лишних перегонов, а пастбища от вытаптывания. Существует также скоростной способ стрижки, при котором овец стригут не на столах-стеллажах или столах-тележках, а непосредственно на полу (рис. 2.57).



**Рис. 2.57**

Скоростной способ стрижки овец

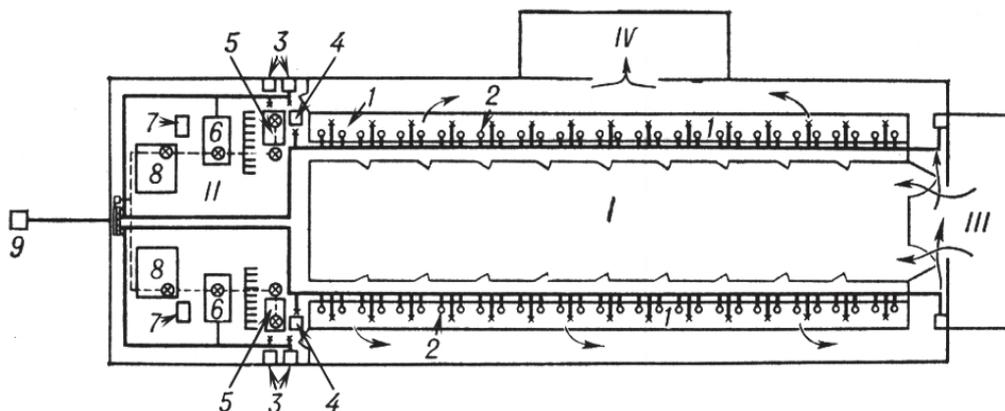
Стригальные пункты комплектуются оборудованием для прессования шерсти (рис. 2.58), заточки и доводки режущих пар стригальных машинок.



**Рис. 2.58**

Горизонтальный (а) и вертикальный (б) прессы для шерсти

В качестве примера представлена планировка стационарного стригально-го пункта и размещение в нем технологического оборудования (рис. 2.59).



**Рис. 2.59**

Схема размещения оборудования на стригальном пункте:

*I* — отделение для стрижки овец; *II* — отделение упаковки шерсти; *III* — загон для нестриженных овец; *IV* — загон для остриженных овец; 1 — стол для стрижки овец; 2 — стригальная машинка; 3 — точильные аппараты; 4 — стол учетчика-весовщика; 5 — стол для классификации шерсти; 6 — стол для прессования шерсти; 7 — весы для взвешивания кип; 8 — склад для кип; 9 — электростанция.

**Проведение стрижки.** Отары овец поступают на стрижку в том составе, в каком они закреплены за бригадой чабанов. Подсосных маток с ягнятами стригут по сакманам. На время стрижки ягнят отделяют от маток. За 12–14 ч до стрижки овцам не дают корм и воду, чтобы они легче переносили стрижку. Стрижку начинают с наименее ценных животных. Если в хозяйстве имеются овцы разных по качеству шерсти пород, то стрижку начинают с грубошерстных овец, а заканчивают тонкорунными.

При стрижке необходимо соблюдать следующие требования: работать только исправной и отрегулированной стригальной машинкой; осуществлять захват шерсти на полную ширину гребенки и не допускать перекосов машинки; не оставлять на теле животного несрезанную шерсть и не допускать подстрижку шерсти; обеспечить сохранность — целостность руна; не допускать порезов кожи овцы и грубого обращения с животными.

Стрижку начинают с живота, затем поворачивают овцу, переходят на бок, а потом на спину.

Шерсть с тонкорунной или полутонкорунной овцы должна быть снята в виде руна. Шерсть с головы, хвоста, внутренней поверхности ляжек и с ног овцы состригают и кладут отдельно. Снятое руно по конвейеру подается на весы, а затем на стол, где классировщик определяет качество и длину шерсти.

**Классировка и упаковка шерсти.** Руно, поступившее в классировочное отделение, взвешивают. Для освобождения от легкоотделимого сора встряхивают и расстилают на классировочный стол подоплекой вниз. От руна отделяют низшие сорта (обор, обножку, кизячную шерсть и клок) и каждый сорт складывают отдельно.

Подготовленное таким образом руно классифицируют в соответствии с ГОСТ. Для этого из разных мест основной части руна (бок, спина, лопатка) берут маленькие кусочки шерсти (штапельки или косички) и определяют: однородность, уравнивание волокон, тонины, длину, прочность, соотношение ости и пуха, а также засоренность шерсти.

Длину шерсти основных частей руна измеряют на миллиметровой линейке, прибитой к краю классировочного стола.

Тонину волокон определяют органолептически по внешнему виду и извитости. Чем тоньше шерсть, тем мельче извитость. В сомнительных случаях пользуются эталонами или исследуют шерсть в лаборатории.

Определение процента выхода чистой шерсти проводят в лаборатории. Во время классировки от каждого 25 руна после удаления низших сортов отбирают образец шерсти массой 0,6–0,7 кг. Делают это следующим образом: на разостланное руно накладывают сетку-трафарет и из разных ячеек выдергивают 5–10 пучков шерсти массой 10–20 г и собирают в мешочки. При определении выхода чистой шерсти в лаборатории следует руководствоваться специальными указаниями.

#### *Упаковка, маркировка и хранение шерсти*

Для упаковки руно расстилают на решетчатом столе концами штапель-косиц вверх. Затем одну из боковых сторон руна примерно на расстоянии 1/3 от края перегибают вдоль и накладывают на середину руна; другую, противоположную сторону руна таким же образом накладывают на первую, после чего руно свертывают валиком одновременно со стороны головы и хвоста к середине. Все чистые куски шерсти массой более 50 г, оторвавшиеся от руна во время стрижки и классировки, завертывают внутрь руна и относят к рунной шерсти.

Для упаковки шерсти применяют специальную ткань. Ткань, бывшую в употреблении, для упаковки белой однородной шерсти использовать запрещается.

Маркируют шерсть краской по трафарету на торцевой стороне кипы с указанием республики, края, области, района, отправителя, порядкового номера

кпы, данных классировки шерсти, массы шерсти, выхода чистой шерсти в процентах. Затем руно свертывают и упаковывают в тюки.

**Технология обработки овец после стрижки.** После стрижки овец внимательно осматривают, места порезов смазывают дезинфицирующей жидкостью, при необходимости подрезают копыта. Больных овец изолируют в отдельные помещения, а здоровых выпускают на баз. Несколько первых дней стриженных овец нельзя далеко отгонять от кошар, чтобы в случае похолодания, дождя, сильного ветра быстро загнать животных в помещение.

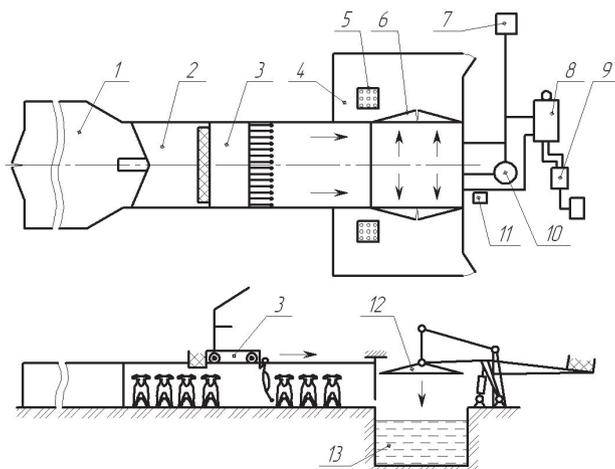
Для лечения и профилактики кожных болезней, в частности чесотки, овец через 2–3 недели после весенней стрижки обрабатывают дезинфицирующим раствором, используя для этой цели стационарные и передвижные опрыскиватели, а также бассейны. Бассейны для овец выкладывают из кирпича или бетона шириной 1 м и длиной 10 м. Загоняют овец в бассейн через раскол. Вход в бассейн делают крутым, а выход пологим.

Для профилактики заболеваний и уничтожения паразитов овец обязательно обрабатывают дезраствором (купают) два раза в году: весной после стрижки и осенью перед постановкой на зимовку.

Обработку осуществляют 2 способами:

- а) окунанием овец в раствор с полным насыщением шерсти ядохимикатами;
- б) поверхностным опрыскиванием шерсти.

Для окунания применяют погружные ванны разных конструкций (ОКВ, МКУ-1, КУП-1). Для опрыскивания используют душевые установки или аэрозольные генераторы, создающие из раствора туман (передвижные установки ЛСД-2, ДУК-2 и стационарные УМД-300, ОЖУ-5). Схема установки ОКВ показана на рисунке 2.60.



**Рис. 2.60**

Схема установки ОКВ:

1 — приемный загон; 2 — предкупочный загон; 3 — толкающая тележка; 4 — отстойный загон; 5 — отстойник; 6 — выпускные дверки; 7 — насосная станция; 8 — парообразователь; 9 — отопительная система; 10 — смеситель; 11 — место оператора ванны; 12 — окунабель; 13 — ванна.

Применяется раствор — из 1%-ного креолина с добавлением 0,25%-ного чистого гексахлорана.

### **Содержание отчета**

1. Представить конструктивно-технологическую схему стригального пункта на 12 стригальных машинок.
2. Описать технологию откорма овец на механизированных площадках.

### **Контрольные вопросы**

1. Значение овцеводства.
2. Классификация шерсти и ее качество.
3. Системы содержания овец и их характеристика.
4. Назовите основные преимущества и способы машинной стрижки.
5. В чем сущность скоростного способа стрижки овец?
6. Опишите комплекты технологического оборудования для стригальных пунктов.
7. В чем заключаются преимущества стригальных машинок типа МС-200 над машинками МСО-77Б?
8. Как осуществляют обработку остриженных овец?
9. Основные меры безопасности при эксплуатации электрооборудования на стригальных пунктах.

### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Основные принципы промышленной технологии производства продукции овцеводства.
2. Типы откормочных площадок, условия их использования и краткая характеристика.

## **Тема 2.6. Кормление сельскохозяйственных животных**

Полноценное кормление сельскохозяйственных животных является определяющим фактором в вопросе производства продукции животноводства.

Корма — продукты растительного, животного или минерального происхождения, используемые для кормления сельскохозяйственных животных.

Корма разделяются по энергетической ценности (рис. 2.61) на объемистые (в 1 кг массы содержится до 0,6 корм. ед.) и концентрированные (в 1 кг массы — более 0,6 корм. ед.).

Также корма делятся на:

- растительные;
- животные;
- микробиологического синтеза;
- химического синтеза;
- комбинированные.

Для практических целей используется следующая классификация кормов: зеленые (трава пастбищ и зеленых подкормок); грубые (сено, солома, мякина, веточный и древесный корм); сочные (силос, сенаж, корнеплоды, клубнеплоды,

бахчевые и другие сочные плоды); концентрированные (зерно и семена, жмых, шрот и др.); животного происхождения (молоко цельное и обезжиренное, сыворотка, мясокостная и рыбная мука и др.); отходы технических производств (спиртового, сахарного, консервного пищевого, масложирового); пищевые отходы; микробиологического синтеза (дрожжи, микробный белок); синтетические азотистые добавки; минеральные и витаминные добавки; комбикорма.



**Рис. 2.61**  
Классификация кормов

Под питательностью понимают свойство корма удовлетворять разносторонние естественные потребности животных в пище. В зависимости от того, какие потребности организма животного и в какой степени удовлетворяет корм, его питательность подразделяют на общую (энергетическую), протеиновую, минеральную и витаминную.

Чтобы оценить питательность корма, необходимо знать химический состав, калорийность и переваримость корма, а также использование (усвояемость) животными питательных веществ.

Любой корм состоит из сухого вещества и воды.

**Сухое вещество.** В сухом веществе различают минеральную и органическую части. Минеральная часть корма характеризуется наличием элементов минерального питания (кальций, фосфор, магний, калий, железо, медь и др.), находящихся в форме различных соединений. Органическая часть корма состоит из веществ двух видов: азотистых (сырой протеин) и безазотистых (сырой жир, сырая клетчатка, экстрактивные вещества).

**Вода.** Чем больше в корме воды, тем ниже его питательность. Содержание воды в кормах колеблется в широких пределах. Например, в зерновых, сене и соломе она составляет 14–15%, в зеленых кормах — 60–85%, а в корнеплодах — до 90%.

Вода является основным растворителем и участником основных физиологических процессов, в ходе которых всосавшиеся из кишечника питательные вещества доставляются ко всем клеткам и тканям организма, а от них выносятся продукты жизнедеятельности.

**Минеральные вещества.** Входя в состав всех клеток и тканей тела животных, минеральные вещества являются структурными элементами ряда ферментов и гормонов, некоторые из них активизируют их действие, составляют основу костной ткани, принимают участие в регуляции деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем, белкового, углеводного, жирового и водного обмена.

В тканях животных обнаружено более 60 минеральных веществ. Их делят на две группы — макроэлементы (кальций, фосфор, калий, натрий, магний, хлор, сера и др.) и микроэлементы (железо, медь, цинк, кобальт, марганец, йод и др.).

Белки имеют исключительно важное значение в жизни живого организма, являясь одним из основных элементов питания животных, служащих источником «строительных материалов» для организма. По сравнению с другими группами питательных веществ протеиновые соединения занимают особое место в кормлении скота и птицы, так как не могут быть заменены ни жирами, ни углеводами.

Протеин корма служит источником белка тела животных. К белкам относятся антитела, выполняющие защитные функции, и ферменты.

Основными составными частями белков корма, из которых организм синтезирует белок своего тела, являются аминокислоты, представляющие собой конечные продукты распада белков корма в пищеварительном тракте сельскохозяйственных животных.

Аминокислоты делят на заменимые и незаменимые. К незаменимым (жизненно необходимым) аминокислотам относятся лизин, метионин, триптофан, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, валин, аргинин, треонин. Первые три аминокислоты называют критическими. Они особенно нужны для свиней и птицы, так как в зерновых кормах их содержание ничтожно мало.

Примерное содержание белка в различных кормах, %: сено злаковых растений — 6–8, сено бобовых — 12–16, зерно злаковых — 8–12, зерно бобовых — 20–30, корнеплоды — 0,5–1, жмых, шрот — 30–40, корма животного происхождения — 50–70. Высокую биологическую ценность имеют белки животного происхождения: рыбная, кровяная, мясная и мясокостная мука, сыворотка, молоко. Хорошей биологической ценностью характеризуются белки бобовых растений — люцерны, клевера, гороха, сои и др.

**Витамины.** Нормальная жизнедеятельность живого организма невозможна без витаминов. Отсутствие или недостаток их в кормах ведет к расстройству обмена веществ и заболеваниям, называемым авитаминозами.

Уровень некоторых витаминов в продукции животноводства — молоке, яйце, мясе, сливочном масле — находится в прямой зависимости от их количества в рационах. На содержание витаминов в кормах влияют различные факторы: вид и сорт растений, почва, климат, период вегетации и др.

Изучено более 20 витаминов. Разработаны методы выделения их в чистом виде, а также методы искусственного синтеза некоторых витаминов. По химической природе витамины делят на две группы: жирорастворимые и водорастворимые. К жирорастворимым относятся витамины А, D, Е, К, к водорастворимым — витамины группы В и С.

**Переваримость корма** определяют по разности между питательными веществами, принятыми с кормом и выделенными из организма. Чем выше переваримость корма, тем больше его питательная ценность. Переваримость корма оценивают по коэффициенту переваримости, представляющему собой процентное отношение переваренных веществ к потребленным с кормом.

Для определения коэффициента переваримости органического вещества корма или его отдельных частей необходимо знать, сколько этих питательных веществ поступило с кормом и сколько выделено с калом, т. е. не усвоилось. Например, корова получила с кормом 10 кг органического вещества, а выделила 2 кг. Коэффициент переваримости составит

$$\frac{10 - 2}{10} \cdot 100 = 80\%.$$

**Оценка питательности кормов.** Под общей питательностью корма понимают содержание в нем всех органических веществ или величину вносимой с ним энергии. Энергетическую питательность кормов оценивают по содержанию в них кормовых единиц. За кормовую единицу принята питательность 1 кг сухого (стандартного) овса, эквивалентная 1414 ккал (5920,4 кДж) энергии жиrootложения или отложению в теле откормочного вола 750 г жира. Для научных исследований питательность рекомендуется оценивать в энергетических кормовых единицах (ЭКЕ), отражающих потребность животных в обменной энергии. В качестве 1 ЭКЕ принято 2500 ккал (10467 кДж) обменной энергии.

**Норма кормления** — это количество питательных веществ, необходимое для удовлетворения потребности животных с целью поддержания жизнедеятельности организма и получения намеченной продукции хорошего качества при сохранении здоровья.

На основе норм кормления животных составляют суточный рацион.

**Рацион** — это набор кормов, соответствующий по питательности определенной норме кормления и удовлетворяющий физиологическую потребность животного в питании с учетом его продуктивности. К рационам для сельскохозяйственных животных предъявляют следующие требования:

- по питательности они должны соответствовать нормам кормления и биологическим особенностям определенного вида животных;
- содержать вещества, благоприятно влияющие на пищеварение;
- быть разнообразными по ассортименту кормов и достаточными по объему.

## **Зеленые и грубые корма**

К зеленым кормам относятся травы естественных и культурных сенокосов и пастбищ. Молодая трава, несмотря на большое содержание воды (70–80%), характеризуется значительной питательностью. По энергетической питательности и содержанию протеина в сухом веществе зеленая трава приближается к концентрированным кормам, а протеин ее отличается высокой биологической ценностью.

Зеленые корма содержат в большом количестве почти все необходимые для организма животного витамины и минеральные вещества.

Зеленый корм — основной источник корма в пастбищный период. В кормовом рационе животных он занимает 26% и более.

Состав зеленых кормов в зависимости от вида и фазы вегетации растений, %: воды 60–80, протеина 20–25, клетчатки 10–18, жира 4–5, безазотистых экстрактивных веществ 35–50, минеральных веществ 9–11 в пересчете на сухое вещество. Зеленая трава по стоимости кормовой единицы дешевле других кормов.

Сено — один из главных источников протеина, минеральных веществ и витаминов для крупного рогатого скота, овец, лошадей в зимний период. Сено получают естественным или искусственным высушиванием трав до влажности 14–17%. В 1 кг сена I класса содержится 0,45–0,55 корм. ед., 65–80 г переваримого протеина, не менее 30 мг каротина.

Оптимальные сроки скашивания злаковых трав на сено — начало колошения, бобовых — бутонизация, начало цветения. В этот период растения имеют большую облиственность и содержат максимальное количество питательных веществ и мало клетчатки.

Чтобы получить высокопитательное сено, уборку трав по каждому типу сенокосов следует начинать в оптимальные сроки и заканчивать через 8–10 дней. Даже если сушка сена происходит при благоприятных погодных условиях, общие потери питательных веществ составляют 20–30%, а при неблагоприятных достигают 40–50% исходного содержания их в траве.

Существует несколько способов заготовки трав на сено:

1. Заготовка рассыпного сена.
2. Заготовка измельченного сена.
3. Заготовка прессованного сена.
4. Заготовка трав методом активного вентилирования.

**Сочные корма.** К основным сочным кормам относятся: силос, сенаж и корнеклубнеплоды.

Силос — основной вид корма в зимних рационах для крупного рогатого скота и овец. Преимущества силоса — небольшие потери питательных веществ при его заготовке — 15–20% (для сравнения: у сена — 30%) и возможность получения его в любую погоду.

Сущность силосования заключается в том, что изоляция корма от доступа воздуха прекращает развитие всех аэробных бактерий и плесневых грибов, а образующаяся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий молочная кислота, подкисляя корм, подавляет анаэробные гнилостные, маслянокислые и другие процессы.

Сенаж — это измельченный и законсервированный в герметических башнях или траншеях корм из трав, скошенных и провяленных до влажности 45–55%.

Преимущества сенажа перед сеном и силосом следующие. Потери питательных веществ при его заготовке не превышают 6–10%. Кроме того, полностью сохраняются цветы и листья, которые содержат большое количество ценных питательных веществ. При использовании сенажа значительно облегчается механизация заготовки и раздачи кормов. По вкусовым и питательным свойствам сенаж ближе к зеленой массе, чем силос, и скот поедает его с большей охотой. Сенаж — пресный корм, рН 4,8–5,5. Благодаря относительно низкой влажности он не замерзает в зимнее время.

Сенаж готовят следующим образом. Травы скашивают в более ранние фазы вегетации, чем при заготовке сена и одновременно плющат (бобовые и бобово-злаковые травосмеси), провяливают, подбирают из валков с измельчением зеленой массы, грузят в транспортные средства, перевозят к башне или траншее, загружают, уплотняют и герметически закрывают. В прокосах траву оставляют при хорошей погоде не более чем на 4 ч. Обычно для провяливания зеленой массы до влажности 45–55% при хорошей погоде требуется 6–7 ч, при пасмурной погоде без осадков — около суток.

Корнеклубнеплоды делят на корнеплоды и клубнеплоды. К первым относятся: кормовая, сахарная и полусахарная свекла, турнепс, морковь, брюква; ко вторым — картофель, земляная груша (топинамбур). Корнеклубнеплоды входят в группу сочных кормов. В них содержится много воды (70–90%), мало протеина (1–2%), около 1% клетчатки и почти нет жира.

В сухом веществе корнеклубнеплодов преобладают легкопереваримые углеводы (крахмал и сахар). Энергетическая питательность 1 кг сухого вещества корнеклубнеплодов и 1 кг концентратов приблизительно одинакова.

Из всех видов используемых в нашей стране кормовых корнеплодов наибольшая доля приходится на кормовую свеклу. В ней содержится в среднем 12% сухого вещества (пределы изменения 7–25%). Кормовая свекла — один из основных углеводистых кормов в рационах крупного рогатого скота, овец и частично свиней.

**Концентрированные корма.** Группа концентрированных кормов представлена в основном зерновыми кормами. Они обладают высокой питательностью (1–1,34 корм. ед. в 1 кг корма).

Зерновые корма делят на 2 группы:

1. Богатые углеводами (овес, ячмень, рожь, кукуруза).
2. Богатые протеином (бобовые культуры — горох, люпин, вика, соя).

Соя содержит до 30–45% протеина и поэтому считается наиболее высокопитательным кормом.

**Корма животного происхождения.** К кормам животного происхождения относятся молочные, мясные и рыбные корма, которые характеризуются высоким содержанием протеина и витаминов группы В.

**Заменитель цельного молока (ЗЦМ)** представляет собой смесь высококачественных продуктов — сухого и свежего обезжиренного молока, сухой молочной сыворотки, животных и кулинарных жиров, витаминных, минеральных

и вкусовых добавок. Состав ЗЦМ: 80% сухого обезжиренного молока, 15% растительной саломассы (гидрогенизированный растительный жир) и 5% фосфатидного концентрата.

**Рыбная мука** — один из лучших белковых кормов, содержащий до 60% протеина. Этот продукт получают из пищевой рыбы и рыбных отходов. Рыбную муку скармливают молодняку сельскохозяйственных животных, свиньям и птице, используют для приготовления комбикормов, в качестве добавок к рационам, балансирующих их по белку и минеральным веществам.

**Мясную и мясокостную муку** производят из туш и внутренних органов животных, непригодных для питания человека, и используют для приготовления кормов. Содержание протеина 30–60%.

**Кормовые дрожжи** — ценный белково-витаминный корм, отличный компонент комбикорма. Кормовые дрожжи выпускают предприятия мясоперерабатывающей и сульфатно-целлюлозной промышленности, а также спиртовые заводы из отходов в виде сухого продукта (8–10% влаги).

**Пищевые отходы** (остатки предприятий общественного питания и домашней кухни). В среднем 5–6 кг отходов соответствуют 1 корм. ед. Пищевые отходы (в смеси с другими кормами) следует максимально использовать для откорма свиней в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных вокруг крупных городов и промышленных центров. Перед скармливанием пищевые отходы обеззараживают, т. е. пропаривают, и освобождают от посторонних предметов.

### **Минеральные подкормки и витаминные препараты**

**Минеральные подкормки.** К ним относятся поваренная соль, ракушки, костная мука, кормовой фосфат, известняки, сапропель (озерный ил), фосфорно-кальциевые подкормки, трикальцийфосфат, преципитат кормовой и др. Промышленность выпускает специальные брикеты, состоящие в основном из поваренной соли с добавкой необходимых микроэлементов.

**Витаминные препараты.** Для удовлетворения потребностей животных в витаминах в состав комбикормов вводят концентраты витамина А и каротина. Рыбий жир получают из печени трески, добавляя концентраты витаминов А и D. Кормовые дрожжи, содержащие витамины D<sub>2</sub> и группы В, вырабатывают при облучении ультрафиолетовыми лучами дрожжевой суспензии.

**Комбинированные и кормовые добавки.** Комбикорм представляет собой сложную однородную смесь кормовых средств (зерно, отруби, корма животного происхождения, минеральные добавки и др.). Смешивание их и введение в рацион биологически полноценных премиксов и добавок позволяет повысить эффективность использования естественных кормов.

По составу комбинированные корма подразделяют на полнорационные и комбикорма-концентраты (рис. 2.62). Также важнейшую роль в кормлении играют балансирующие кормовые добавки (БВД) и премиксы.

**Балансирующие кормовые добавки** (БВД, БМВД, карбамидный концентрат и др.) представляют собой однородные смеси измельченных до нужной степени высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Их используют

главным образом для приготовления комбикормов на основе зернофуража. БВД и БМВД вводят в состав зерновой смеси в количестве 10–30% ее массы.



**Рис. 2.62**

Классификация комбинированных кормов

**Премиксы** — смеси измельченных до нужной степени крупности различных веществ (минеральных кормов, аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.) и наполнителя, используемые для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок.

### Контрольные вопросы

1. Какие питательные вещества входят в состав кормов?
2. Каково значение белков, минеральных веществ и витаминов?
3. Дайте классификацию кормов.
4. Как определяется переваримость корма?
5. Какова разница между нормой кормления и рационом?
6. В чем заключаются достоинства зеленых кормов?
7. Каково значение зерновых кормов и комбикормов?
8. Что относится к кормам животного происхождения?
9. Роль и значение комбинированных кормов и кормовых добавок.

### 2.6.1. Приготовление кормов

Все способы обработки кормов разделяют на 4 основные группы: механические, тепловые, химические и биологические.

Химическая подготовка предусматривает обработку с применением химических веществ.

Биологический способ основан на деятельности различных видов микроорганизмов с целью консервации кормов или улучшения их качества.

Тепловая обработка улучшает усвояемость кормов и уничтожает вредные бактерии и грибки.

Иногда применяют совмещенные способы обработки кормов (одновременно сочетают измельчение и запаривание и т. д.).

Энергоемкость процесса измельчения зависит от выбора способа воздействия рабочих органов машин на материал.

Схемы различных способов измельчения кормов:

1. **Плющение** (по этому принципу работают вальцевые зерноплющилки).

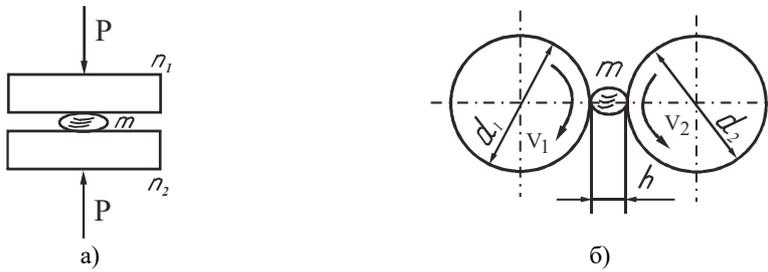


Рис. 2.63

Схемы плющения кормов: а — поверхностью; б — вальцами

Зерно  $m$  расплющивается гладкими поверхностями  $n_1$  и  $n_2$  под действием сил  $P$  (а) или, попадая в зазор  $h$ , увлекается вращающимися вальцами и расплющивается (б) (рис. 2.63).

2. **Крошение**. Данный способ измельчения заложен в конструкции жмыходробилок.

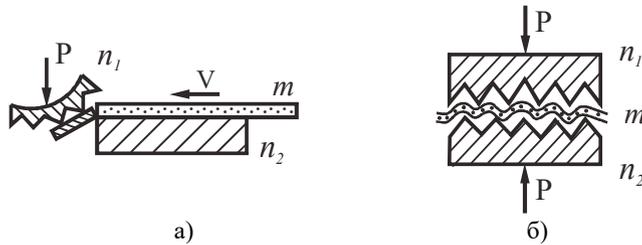


Рис. 2.64

Схемы крошения корма: а — вальцами; б — зубчатыми поверхностями

Продукт крошится зубьями вращающегося рабочего органа под действием силы  $P$  (а) или разрушается двумя зубчатыми поверхностями под действием сил  $P$  (б) (рис. 2.64).

3. **Разлом или истирание** (вальцевые зернодробилки, кукурузные дробилки).

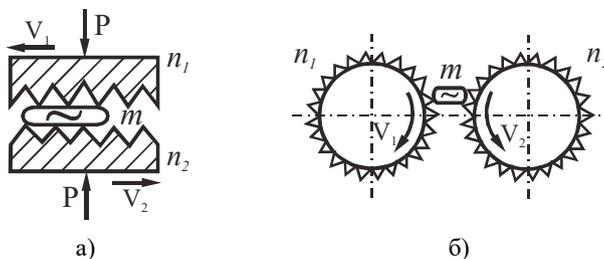


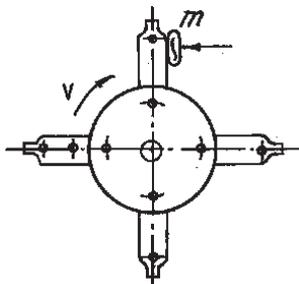
Рис. 2.65

Схемы истирания (разлома) корма: а — зубчатыми поверхностями; б — зубчатыми вальцами

Зерно  $m$  подвергается сдавливанию силами  $P$  и одновременному перетиранию в результате движения одной поверхности относительно другой (а) или вращающимися зубчатыми вальцами (б) (рис. 2.65).

4. **Измельчение ударом.** Зерно разбивается на лету быстро вращающимися, шарнирно подвешенными молотками (рис. 2.66). Данный способ измельчения использован в молотковых дробилках.

На практике часто применяются комбинированные способы воздействия измельчающих органов на материал (раздавливание с истиранием; удар с раздавливанием или истиранием и др.).



**Рис. 2.66**

Схема измельчения материала ударом (свободный удар)

Все измельчающие машины должны удовлетворять следующим основным требованиям (независимо от способа измельчения):

1. Обеспечение равномерности измельчения.
2. Возможность изменения степени измельчения.
3. Обладать минимальной энергоемкостью.
4. Быстрое удаление измельченного продукта из рабочей зоны машины.
5. Непрерывная разгрузка машины.
6. Наличие средств автоматического контроля за основными параметрами технологического процесса (подача материала на измельчение и выгрузка продукта; загрузка электродвигателя и др.).
7. Возможность использования в поточно-технологических линиях кормоприготовления.
8. Исключение попадания в измельчаемый продукт инородных материалов, в особенности металла.
9. Наименьшее пылевыведение.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие питательные вещества входят в состав кормов?
2. Перечислите основные способы обработки кормов.
3. Дайте классификацию кормов.
4. Какой способ измельчения использован в молотковых дробилках?
5. Какова разница между нормой кормления и рационом?
6. В чем заключаются достоинства концентрированных кормов?
7. По какому принципу работают вальцовые плющилки?
8. Какие способы обработки кормов вам известны?
9. Перечислите основные требования, которым должны удовлетворять измельчающие машины.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.6.2

### Оборудование для измельчения кормов

#### Цель работы:

1. Изучить назначение, устройство и принцип работы машин для измельчения концентрированных кормов.
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы машин для измельчения грубых и сочных кормов.
3. Изучить основные и вспомогательные рабочие органы кормоприготовительных машин.

#### Материально-техническое обеспечение:

Плакаты, схемы, макеты.  
Обучающие видеофильмы.

#### Содержание работы

Оборудование для измельчения концентрированных кормов

Основными машинами для измельчения концентрированных (зерновых) кормов являются измельчители ударного действия — **молотковые дробилки**, отличающиеся простотой, высокой производительностью, надежностью и т. д.). В основу теории молотковых дробилок положены труды академика В. П. Горячкина. Классифицируются дробилки следующим образом:

#### 1. По назначению:

- а) простые или специализированные (рис. 2.67);
- б) универсальные (оборудуются режущим устройством для измельчения стебельчатых кормов). Схема такой дробилки показана на рисунке 2.68.

Простые дробилки предназначены для измельчения только зерновых материалов, тогда как универсальные дробилки обеспечивают измельчение кормов с принципиально различными физико-механическими свойствами (зерно и стебельчатые корма).

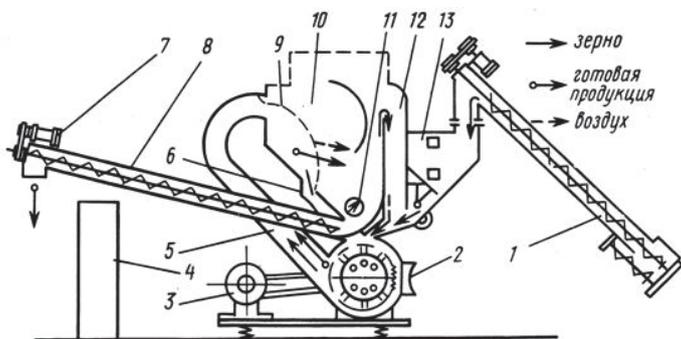
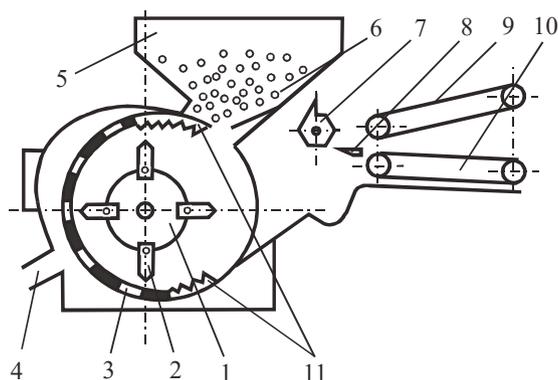


Рис. 2.67

Схема специализированной дробилки ДБ-5:

1, 8 — загрузочный и выгрузный шнек; 2 — дробильная камера; 3 — электродвигатель; 4 — пульт управления; 5 — трубопровод; 6 — возвратный пневмопровод; 7 — электродвигатель; 9 — сепарирующее решето; 10 — разделительная камера; 11 — шнек дробилки; 12 — обратный канал; 13 — зерновой бункур.



**Рис. 2.68**

Схема универсальной дробилки

1 — ротор; 2 — молоток; 3 — решет; 4 — отсасывающий патруб; 5 — приемный бункер; 6 — регулировочная заслонка; 7 — режущий барабан; 8 — противорежущая пластина; 9 — нажимной транспортер; 10 — питающий транспортер; 11 — дека.

**2. По организации рабочего процесса:**

- а) открытого типа — материал измельчается только за счет прямого удара;
- б) закрытого типа (с вертикальным или горизонтальным валом). Наличие решета обеспечивает циркуляцию материала в камере с целью достижения требуемой степени измельчения.

**3. По конструктивным признакам:** одно- и двухбарабанные; с радиальным, тангенциальным или центральным подводом материала; с подачей материала принудительно или самотеком; с отводом готового продукта без вентилятора или с вентилятором.

**4. По производительности:**

- малой производительности (0,1–1,0 т/ч);
- средней производительности (2,0–5,0 т/ч);
- высокой производительности (свыше 5 т/ч).



**Рис. 2.69**

Дробилки малой производительности

На рисунке 2.69 представлены модели дробилок, имеющие производительность от 60 до 1000 кг/ч. Такие дробилки применяются в личных подсобных и фермерских хозяйствах с небольшим поголовьем животных.

Дробилки средней и высокой производительности для крупных ферм и кормоцехов представлены на рисунках 2.70 и 2.71 соответственно.



МД 5×5



ДМБ-М



ДМ-5



ДКР-5Д

**Рис. 2.70**

Дробилки средней производительности



а)

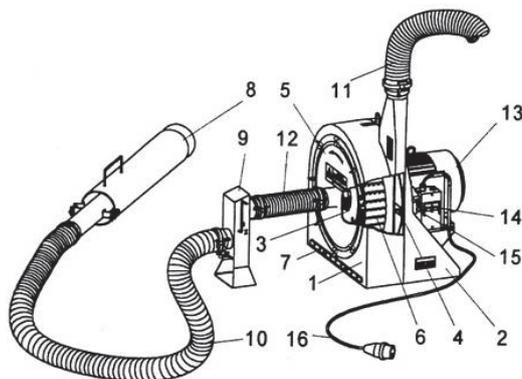


б)

**Рис. 2.71**

Дробилки высокой производительности (серии ДКМ): а) — с горизонтальным расположением дробильной камеры; б) — с вертикальным расположением дробильной камеры

В настоящее время выпускаются дробилки с пневматическим забором измельчаемого зерна из бурта и подачей его в дробильную камеру. Схема такой дробилки серии Н-119 представлена на рисунке 2.72.



**Рис. 2.72**

Схема дробилки серии Н-119:

1 — подрешетная камера; 2 — корпус; 3 — окно; 4 — ротор вентилятора; 5 — сито; 6 — молотки; 7 — крышка; 8 — заборник; 9 — сепаратор; 10 — шланг заборный; 11 — шланг выгрузной; 12 — шланг соединительный; 13 — электродвигатель; 14 — пускозащитное устройство; 15 — муфта.

Сырье, предназначенное для дробления, забирается пневматическим забором из бурта и по гибкому всасывающему шлангу направляется в сепаратор, откуда после отделения камней и металлических частиц попадает в дробильную камеру.

В дробилках серии Н-119 используются щелевые сита, которые благодаря прорезям, расположенным под углом, позволяют увеличить производительность и уменьшить количество мучного отхода. Модельный ряд серии Н-119 представлен дробилками производительностью от 900 до 4500 кг/ч.

#### *Рабочий процесс дробилки*

При установившемся режиме работы дробилки в продвижении материала через рабочую камеру можно отметить 3 последовательные этапа:

1. Подача сырья (питание).
2. Переработка материала (измельчение).
3. Отвод готового продукта (эвакуация).

Барaban с молотками вовлекает материал в круговое движение. При измельчении зерна первичный удар лишь вводит его в сферу действия молотков, отбрасывая на периферию, но не разрушая.

Материал измельчается путем многократного ударного воздействия молотков и истирания при проходе его в среде рыхлого движущегося слоя. Помимо молотков, разрушающее воздействие на материал оказывают и пассивные рабочие органы — деки и решето, которые работают как резцы (противорежущая часть).

Измельченные частицы проходят через отверстия решета и уносятся потоком воздуха. Воздушный поток создается вентилятором.

Из описания рабочего процесса следует, что эффективность работы молотковой дробилки зависит от многих факторов, которые можно разделить на технологические, механические и конструктивные.

*Технологические факторы:*

1. Физико-механические свойства корма.
2. Степень измельчения.
3. Качество конечного продукта.

*Механические:*

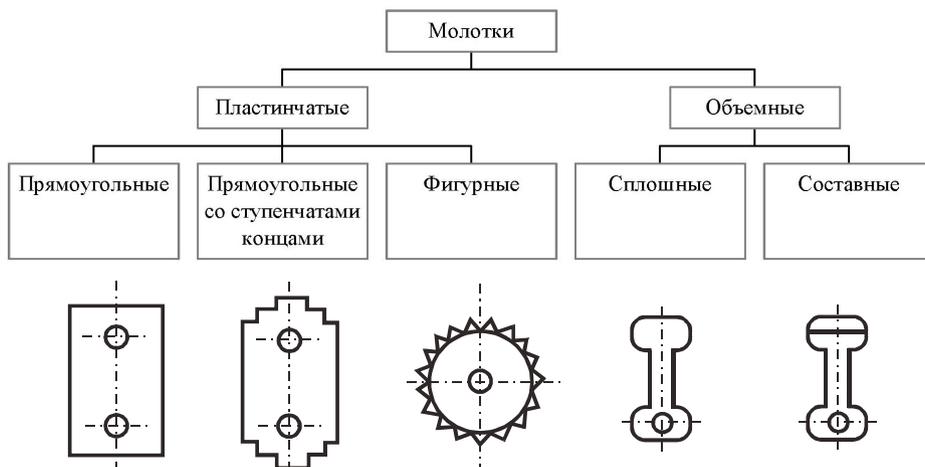
1. Ударный импульс и обусловленная им величина работы деформации при ударе.

2. Окружная скорость молотков.
3. Скорость движения материала по решетку.
4. Воздушный режим в дробильной камере.
5. Динамические свойства барабана.

*Конструктивные:*

1. Размеры дробильной камеры.
2. Конструкция рабочих органов.
3. Зазор между концами молотков и решет.
4. Способ подачи материала в камеру и отвода готового продукта.

К рабочим органам, изменяющим качественное состояние продукта, относятся: молотки, решета и деки. Классификация молотков показана на рисунке 2.73.



**Рис. 2.73**

Классификационная схема молотков

Более эффективны молотки со ступенчатыми гранями. Наличие 2 отверстий и симметричность позволяют удлинить срок службы. Молотки изготавливаются различной толщиной.

- Тонкие молотки (толщиной 2–3 мм) — для измельчения зерна.
- Толщиной 6–8 мм — для измельчения стебельчатых кормов.
- Толщиной 8–10 мм — для измельчения крупнокусковых материалов (жмых, початки и др.).

Решета служат для отвода готового продукта из дробильной камеры и изменения степени измельчения корма.

В дробилках применяют пробивные решета с круглыми отверстиями (а), чешуйчатые с прямоугольными или полуовальной формой отверстиями (б) и комбинированные (в) (рис. 2.74).

Наиболее эффективными являются чешуйчатые решета. Острые кромки решет работают как резцы, будучи направлены навстречу движущемуся потоку. При этом производительность дробилки резко возрастает. Однако такие решета быстро изнашиваются.

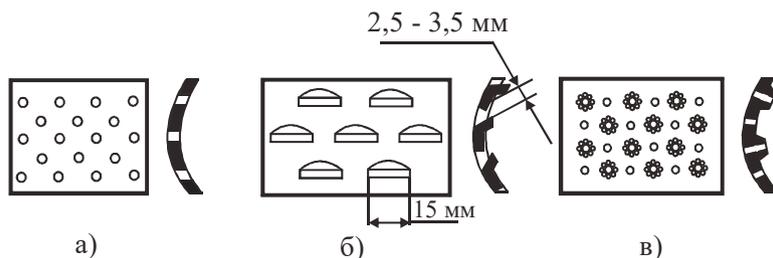


Рис. 2.74  
Схемы решет

В технологии приготовления кормов крупному рогатому скоту для измельчения концентрированных кормов все большее распространение получают **зерноплющилки**. Они обеспечивают измельчение кормового зерна без образования муки с целью сохранения его питательных ценностей и улучшения кормовых качеств для животных. Плющилка обеспечивает рабочий процесс путем разминания (раздавливания) зерна между двумя вращающимися вальцами до толщины 0,5–1,2 мм. Использование полученных из плющилки хлопьев для кормления крупного рогатого скота и лошадей уменьшает расход зерна в среднем на 25–30%.

Модельный ряд отечественных и зарубежных плющилок для зерна отличается большим разнообразием не только по внешнему виду, габаритам и весу (от 40 до 500 кг), но и по материалу изготовления, форме рабочей поверхности валков, мощности электродвигателя (0,55–11,0 кВт) и технической производительности (40–2000 кг/ч). Многие зерноплющилки снабжены магнитным сепаратором, предохраняющим вальцы от попадания металлических частиц, и устройством для отделения камней из зерна.

### Измельчители грубых и сочных кормов

Измельчители ИГК-30Б, ИГК-Ф-4 и ИУ-Ф-10 относятся к основной группе машин для измельчения грубых кормов. Измельчающие аппараты ИГК-30Б и ИГК-Ф-4 штифтового типа полностью унифицированы и обеспечивают высокое качество измельчения. Рабочий орган аппарата выполнен в виде ротора-диска с закрепленными на нем клиновидными штифтами в три ряда, противорезущая часть (неподвижный диск) несет на себе два ряда штифтов, расположенных концентрично и входящих в промежутки между штифтами ротора.

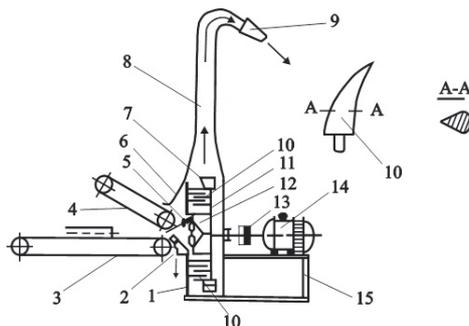
**Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б** применяется на фермах крупного рогатого скота для измельчения сена, соломы, сухих кукурузных стеблей и других грубых кормов с расщеплением их вдоль волокон. Также обеспечивает измельчение кормов повышенной влажности (до 30%).

Измельчитель выпускается в двух исполнениях:

ИГК-30Б-1 — навесной с приводом от вала отбора мощности трактора;

ИГК-30Б-2 — стационарный с приводом от электродвигателя в кормоцехах и на кормоприготовительных площадках.

Схема и общее устройство измельчителя ИГК-30Б-2 показано на рисунке 2.75.



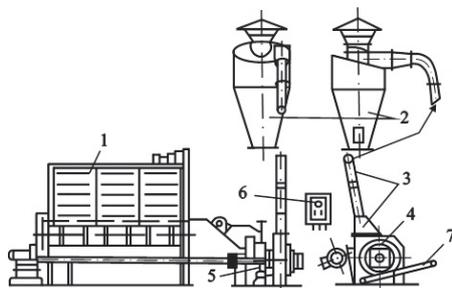
**Рис. 2.75**

Технологическая схема измельчителя ИГК-30Б-2:

1 — диск неподвижный; 2 — окно; 3, 4 — транспортеры; 5 — лопасть ротора; 6 — приемная камера; 7 — лопасть; 8 — дефлектор; 9 — козырек; 10 — штифты; 11 — диск неподвижный; 12 — ротор; 13 — муфта; 14 — электродвигатель; 15 — рама.

Недостатками машины являются ручная загрузка, что ведет к высоким трудозатратам (необходимо 3–5 чел.) и ограниченность расстояния пневмоподачи готового корма (3,5 м), что недостаточно для транспортировки к местам переработки в кормоцехе.

В измельчителе **ИГК-Ф-4** (рис. 2.76) питатель и дефлектор сняты, а установлены трубопровод 3 и циклон 2. Для механизированной загрузки кормами измельчитель комплектуется бункером-дозатором 1.

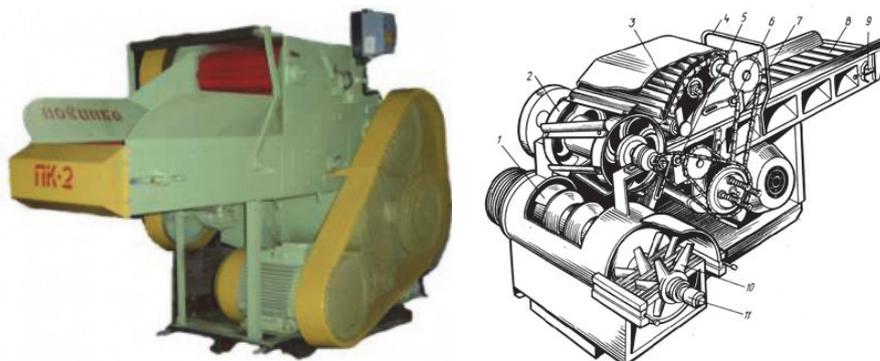


**Рис. 2.76**

Измельчитель грубых кормов ИГК-Ф-4:

1 — бункер-дозатор БДК-Ф-70; 2 — циклон; 3 — трубопровод; 4 — измельчающий аппарат; 5 — цепная передача; 6 — шкаф управления; 7 — поперечный конвейер.

**Измельчитель кормов ИКВ-5В «Волгарь-5»** предназначен для измельчения корнеклубнеплодов, зеленой массы, силоса и отходов овощеводства (рис. 2.77).



**Рис. 2.77**

Измельчитель кормов ИКВ-5В «Волгарь-5»:

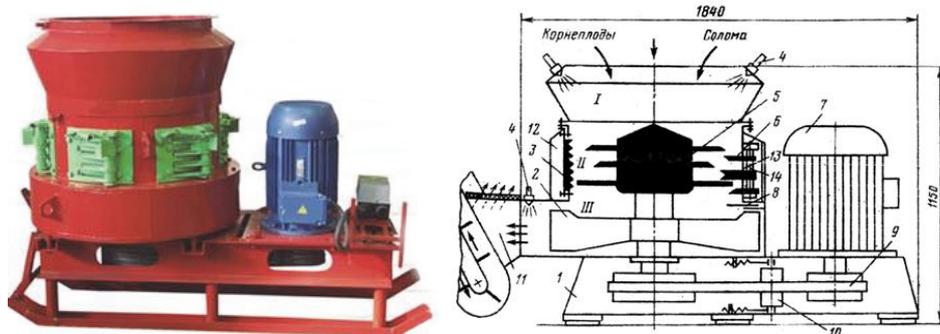
1 — шнек; 2 — аппарат первичного резания; 3 — уплотняющий транспортер; 4 — скоба управления; 5, 6, 7 — натяжные звездочки; 8 — подающий транспортер; 9 — натяжное устройство подающего транспортера; 10 — аппарат вторичного резания; 11 — автомат отключения.

Наличие двух ступеней измельчения обеспечивает крупность измельченного материала от 30–40 мм до пастообразного состояния.

Привод рабочих органов обеспечивается электродвигателем мощностью 17 кВт. В случае заклинивания аппарата вторичного резания срабатывает автомат отключения электродвигателя с одновременным разъединением ведущего и ведомого звеньев привода.

**Измельчитель-смеситель кормов ЭМ 1112-ИСК** (рис. 2.78).

Оборудование предназначено для измельчения и смешивания грубых и сочных кормов, как в качестве самостоятельного оборудования, так и в составе технологических линий по приготовлению кормов.



**Рис. 2.78**

Измельчитель-смеситель ЭМ 1112-ИСК:

1 — рама; 2 — швырялка; 3 — зубчатая дека; 4 — форсунка; 5 — ротор; 6 — нож противореза; 7 — электродвигатель; 8 — шибер; 9 — клиноременный привод; 10 — натяжной ролик; 11 — бункер выгрузного транспортера; 12 — кожух; 13 — основание; 14 — вал; I — приемная камера; II — камера измельчения и смешивания; III — выгрузная камера.

При необходимости доизмельчения компонентов смеси оставляют на месте три пакета противорезов и три зубчатые деки, чередуя их в окнах рабочей камеры. При измельчении одного вида корма или нескольких компонентов, подлежащих измельчению и смешиванию, в окнах устанавливают все шесть пакетов противорезов.

Степень измельчения регулируется от пастообразного состояния до необходимых размеров.

**Измельчитель ИР-8** (рис. 2.79) предназначен для измельчения грубых кормов (рулонов или тюков сена и соломы), а также сырого и уплотненного материала в рулонах и блоках. Измельченная масса может как раздаваться в кормушки и на кормовой стол, так и использоваться для приготовления и разбрасывания подстилки для КРС в животноводческих помещениях.

Обеспечивает измельчение материала основной рабочий орган — барабан-измельчитель, расположенный в передней части камеры, с помощью установленных на нем ножей (лезвий).

Измельчитель выпускается как в стационарном исполнении с приводом от электродвигателя, так и в навесном для агрегатирования с отечественными тракторами тягового класса 1,4 или с зарубежными тракторами, имеющими мощность двигателя не менее 55 кВт, независимый ВОМ с 540 об/мин.



**Рис. 2.79**  
Измельчитель ИР-8

### **Содержание отчета**

Привести схему и описать рабочий процесс одной из изучаемых машин.

### **Контрольные вопросы**

1. От каких факторов зависит эффективность работы молотковой дробилки?
2. Перечислите основные рабочие органы дробилок.
3. Какие машины для измельчения концентрированных кормов вам известны?
4. Какие машины используются для приготовления грубых кормов?
5. Какой способ измельчения использован в молотковых дробилках?
6. Какие корма относятся к грубым и что предусматривается для повышения их поедаемости?
7. Каков требуемый размер частиц резки при скармливании ее различным видам животных?

## Вопросы для самостоятельной работы

1. Изучить технологические схемы и машины для измельчения корнеклубнеплодов.
2. Ознакомиться с зарубежными аналогами изучаемых машин.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.6.3

### Оборудование для приготовления кормовых смесей

#### Цель работы:

1. Изучить назначение, устройство и принцип работы дозаторов.
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы машин для смешивания кормов.

#### Материально-техническое обеспечение:

Плакаты, схемы, макеты.  
Обучающие видеофильмы.

#### *Содержание работы*

Скармливание полнорационных смесей повышает продуктивность животных на 25–30% при сокращении сроков откорма на 15–20%. Снижается также и расход кормов.

Основными и заключительными операциями в технологии приготовления кормовых смесей являются дозирование и смешивание компонентов, входящих в ее состав. Зоотехнические требования к дозированию и смешиванию компонентов:

1. Компоненты необходимо точно дозировать и вводить в смесь в определенном порядке. Это особенно важно при включении в состав смеси микроэлементов, витаминов и антибиотиков.
2. Тщательное перемешивание компонентов.
3. Кормосмесь не должна иметь посторонних запахов и примесей.

**Дозаторы кормов.** Дозаторами называются устройства, предназначенные для отмеривания и выдачи определенного количества материала.

На процесс дозирования и выбор типа дозатора влияют такие свойства материалов:

1. Объемная масса.
2. Размеры частиц.
3. Угол естественного откоса.
4. Влажность.
5. Смешиваемость.
6. Комкуемость.
7. Склонность к сводообразованию.

Все дозируемые материалы по размерам частиц и плотности делятся на 3 группы (рис. 2.80).

**Типы дозаторов.** В зависимости от способа дозирования (по объему или весу) дозаторы делятся на объемные и весовые.

Объемные дозаторы (массовое дозирование) по своему устройству проще, чем весовые, но дают меньшую точность дозирования. Так, погрешность объемных дозаторов достигает 10–12%, а весовых — 1–3%.



**Рис. 2.80**

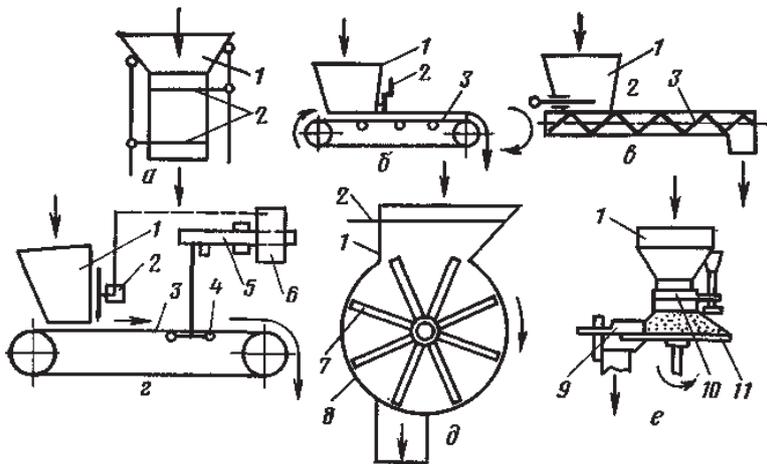
Классификационная схема дозируемых материалов

По способу выдачи заданного количества вещества различают дозаторы порционные и непрерывного действия.

По уровню автоматизации: с ручным управлением, полуавтоматические и автоматические. У дозаторов с ручным управлением процесс дозирования производится оператором. Полуавтоматические дозаторы часть работы оператора выполняют с помощью механизмов (отсчет количества порций, подача материала в дозатор и т. д.).

По способу регулирования расхода: путем изменения площади поперечного сечения потока продукта, рабочей длины барабана или путем изменения скорости движения дозирующего органа.

Схемы дозаторов различных типов показаны на рисунке 2.81.

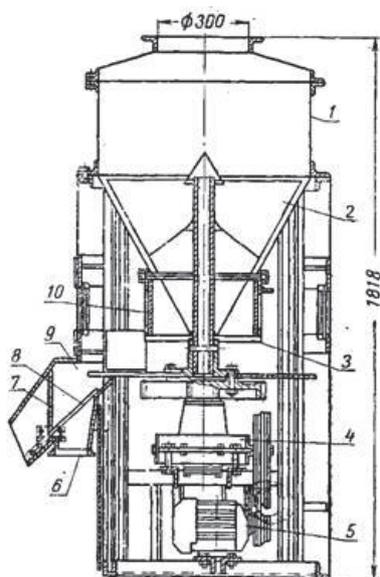


**Рис. 2.81**

Схемы дозаторов:

*a* — объемного порционного; *б* — объемного ленточного; *в* — объемного шнекового; *г* — массового (весового) автоматического непрерывного действия; *д* — объемного барабанного; *е* — объемного тарельчатого; 1 — бункер; 2 — заслонка с механизмом управления, 3 — ленточный транспортер; 4 — датчик весов, 5 — балансир весов; 6 — командный аппарат; 7 — барабан; 8 — корпус; 9 — скребок; 10 — манжета; 11 — диск.

Промышленность выпускает серию дозаторов, обеспечивающих дозирование в автоматическом режиме. Для дозирования обогатительной смеси при выработке комбикормов, а также для дозирования витаминной смеси при витаминизации продукта применяют тарельчатые дозаторы серии ДТК (рис. 2.82).



**Рис. 2.82**

Тарельчатый дозатор для соли и мела:

1 — бункер; 2 — ворошитель; 3 — тарель; 4 — редуктор; 5 — электродвигатель; 6 — выпускной патрубок; 7 — клапан в положении «выпуск»; 8 — клапан; 9 — лоток; 10 — манжета.

Производительность дозатора можно регулировать, изменяя высоту кольцевой щели между манжетой 10 и тарелью.

Тарельчатыми дозаторами можно дозировать мел влажностью не более 6–8%, а соль влажностью 3–4%. Дозируемый продукт выпускается через лоток 9.

На рисунке 2.83 представлен весовой дозатор с электронным управлением. Данный дозатор обеспечивает высокую точность дозирования (погрешность не превышает 2%) и предельную нагрузку в 2500 кг.



**Рис. 2.83**

Весовой дозатор с электронным управлением серии ДВ

Дозатор приведенной конструкции работает в комплекте с пневматической дробилкой и смесителем.

**Смесители кормов.** Процесс смешивания является конечным при производстве комбикормов, так как только в процессе смешивания получают комбинированные корма, или кормосмеси.

Основные типы смесителей, используемых для приготовления кормовых смесей, а также в комбикормовой промышленности, представлены на рисунке 2.84.

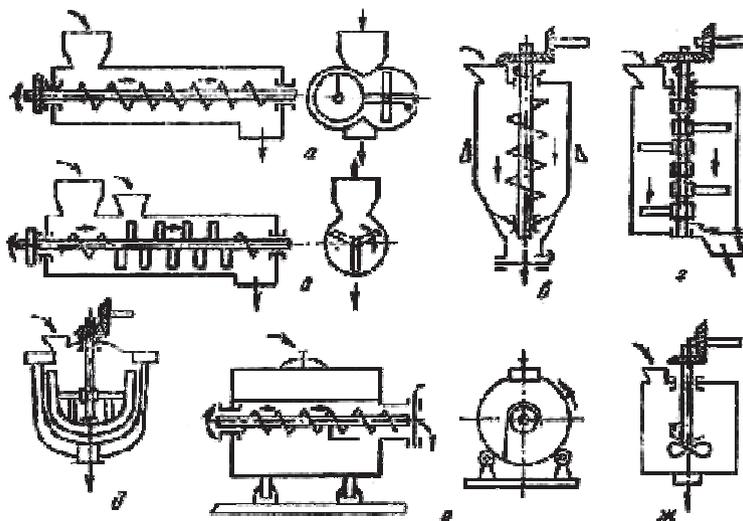


Рис. 2.84

Основные типы смесителей:

*а, б* — горизонтальный шнековый и шнеково-лопастной непрерывного действия; *в* — вертикальный шнековый периодического действия; *г, д* — лопастные периодического действия; *е* — барабанный периодического действия; *ж* — пропеллерный периодического действия.

Смеситель периодического действия СГ-2 обеспечивает смешивание компонентов комбикормов, после порционного дозирования на многокомпонентных весах. Также применим для смешивания компонентов комбикормов с жидкими компонентами (жир, меласса и др.) в количестве до 10% от массы одной дозы.

Смеситель может быть применен в технологических линиях других отраслей, где требуется получение высокой однородности смешивания.

Во время работы смесителя создаются условия «псевдооживленного слоя», обеспечивающие быстрое эффективное смешивание. При этом осуществляется линейная транспортировка смеси и одновременно интенсивное смешивание перпендикулярно направлению транспортировки.

Применение стержневого рыхлителя позволяет осуществить ввод в смеситель жидких компонентов (жир, меласса и др.), не ухудшая качество смеси и не снижая производительность смесителя.

Смесители кормов лопастные СГ-2 и ВС-0,2 применяются в технологических линиях дозирования и смешивания животноводческих предприятий, а также на комбикормовых заводах (рис. 2.85).



а)



б)

**Рис. 2.85**

Смесители лопастные: горизонтальный СГ-2 (а) и вертикальный ВС-0,2 (б)

**Смеситель шнековый СШ-130** (рис. 2.86) предназначен для смешивания кормовых смесей перед экструдированием в личных подсобных и фермерских хозяйствах. Производительность смесителя 500 кг/ч при установленной мощности привода 2,2 кВт.



**Рис. 2.86**

Смеситель шнековый СШ-130



**Рис. 2.87**

Диагональный смеситель NDM фирмы NEUERO

Германская фирма **NEUERO** поставляет диагональные смесители модельного ряда **NDM** для высококачественного смешивания практически любых мучнистых или гранулированных материалов (рис. 2.87). В процессе смешивания возможна подача жидких компонентов, таких как жир, кормовая патока и масло (до 6%).

На рисунке 2.88 показана технологическая схема производственного комплекса по микробиологической переработке растительных отходов в корма.

Влажные (55%) смеси различных отходов загружаются в биореактор. С момента загрузки сырья в биореакторе процесс микробиологической биоконверсии протекает в течение 4–6 дней (в зависимости от желаемых зоотехнических параметров конечной продукции). В результате получается влажная кор-

мовая добавка — углеводно-белковый концентрат (УБК). Затем ее сушат до влажности 8–10% и измельчают. После измельчения концентрат можно использовать для производства комбикормов, где в качестве основного компонента используется УБК (25–65% в зависимости от рецепта и целевого назначения комбикорма).

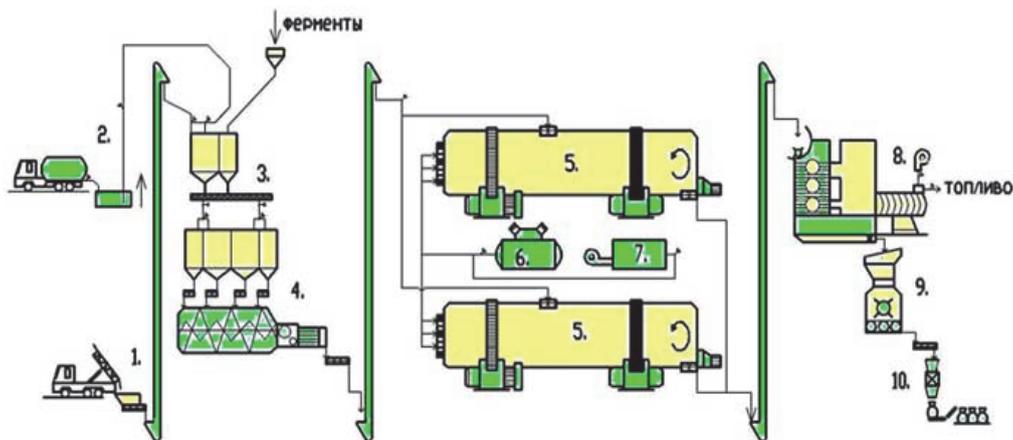


Рис. 2.88

Технологическая схема микробиологической переработки растительных отходов в корма:

1 — приемный бункер для сыпучего и влажного сырья; 2 — приемный резервуар для жидкого сырья; 3 — бункеры-дозаторы; 4 — смеситель; 5 — биореактор; 6 — компрессор; 7 — парогенератор; 8 — сушилка; 9 — измельчитель; 10 — упаковочное оборудование.

### Содержание отчета

1. Привести схему и описать рабочий процесс одной из изучаемых машин.
2. Опишите технологический процесс работы объемного дозатора.

### Контрольные вопросы

1. Что такое полнорационные смеси?
2. Какие типы дозаторов вам известны?
3. Что такое смешивание?
4. Какие машины для дозирования кормов вам известны?
5. Какие машины используются для смешивания кормов?
6. Перечислите основные типы смесителей.
7. Перечислите известные зарубежные фирмы, выпускающие оборудование для дозирования и смешивания кормов.

### 2.6.4. ГРАНУЛИРОВАНИЕ КОРМОВ

Для обеспечения лучшей сохранности питательных веществ и витаминов, снижения стоимости перевозок, экономичного использования складских помещений корма уплотняют. Гранулирование является одним из вариантов уплотнения кормов (материалов).

Уплотнением называется процесс сближения частиц зернистого или волокнистого материала под действием приложенных внешних сил с целью повышения его плотности.

Уплотнение осуществляется различными способами (рис. 2.89).



**Рис. 2.89**

Способы уплотнения кормов

Процесс уплотнения сжатием в закрытой камере называется **прессованием**. В зависимости от плотности монолита в результате прессования стебельных кормов получают тюки (площадью 120–160 кг/м<sup>3</sup>), требующие обвязки; брикеты (пл. 600–900 кг/м<sup>3</sup>), сохраняющие свою форму без обвязки. При прессовании комбикормов или травяной муки получают гранулы (площадью 1200–1300 кг/м<sup>3</sup>).

Кроме того, способы прессования различают в зависимости от значений приложенного давления:

1. Прессование с присадкой связующих веществ при малых давлениях (5–10 МПа).
2. Прессование без связующих добавок при средних давлениях (15–20 МПа).
3. Прессование без связующих добавок при высоких давлениях (30–35 МПа).

Наиболее совершенными способами прессования являются гранулирование и брикетирование кормов, позволяющие получить высокую степень уплотнения.

Преимущества гранулирования кормов:

1. Создание вида корма с определенными физико-механическими свойствами (объемная масса, сыпучесть, исключение сводообразования).
2. Высокая питательная ценность.
3. Открываются большие возможности автоматизации процесса раздачи кормов.
4. Сокращаются расходы кормов в результате снижения потерь мучнистой части комбикорма при транспортировке и раздаче.

5. Отсутствие самосортирования (расслоения) отдельных компонентов.

6. Лучшая сохранность питательных веществ, витаминов и антибиотиков за счет уменьшения поверхности соприкосновения продукта с внешней средой и снижения гигроскопичности.

7. Сокращение площадей складирования.

Гранулы должны соответствовать целому ряду требований или качественных показателей:

запах — соответствовать набору доброкачественных ингредиентов, без плесенного, гнилостного запаха или запаха распада;

цвет — соответствовать цвету рассыпного комбикорма или быть несколько темнее;

влажность — не более 14,5%;

крошимость — не более 5%.

#### *Требования к технологии гранулирования*

1. В состав гранул должны входить все питательные вещества, витамины, антибиотики и микроэлементы.

2. Все компоненты, входящие в кормовую смесь, должны быть тщательно перемешаны, так как все гранулы должны иметь одинаковый состав.

3. В процессе гранулирования не должно быть потерь питательных веществ кормовой смеси.

4. Поверхность гранул должна быть гладкой, блестящей (рис. 2.90).



**Рис. 2.90**

Гранулы из витаминной травяной муки

Существует два способа гранулирования кормов: окатывание и прессование.

В зависимости от влажности исходных материалов способ прессования, в свою очередь, подразделяют на влажный и сухой.

Гранулирование производят в основном на прессах с кольцевыми матрицами. Во время прессования гранулы нагреваются и для их охлаждения применяют охладительные колонки.

Технологический процесс гранулирования кормов сухим способом состоит из 3 основных, последовательно осуществляемых операций: кондиционирование сырья, прессование и охлаждение.

Кондиционирование — изменение механических свойств и физического состояния (влажность, температура), а также введение связующих веществ (мелассы, жира и др.). Технологическая схема процесса прессования показана на рисунке 2.91.

Пресс-грануляторы делятся на формирующие, в которых образование гранул ведется в закрытой камере, и выдавливающие, в которых прессование корма происходит за счет сил трения, возникающих при движении предварительно уплотненного корма через отверстия прессовальной камеры.

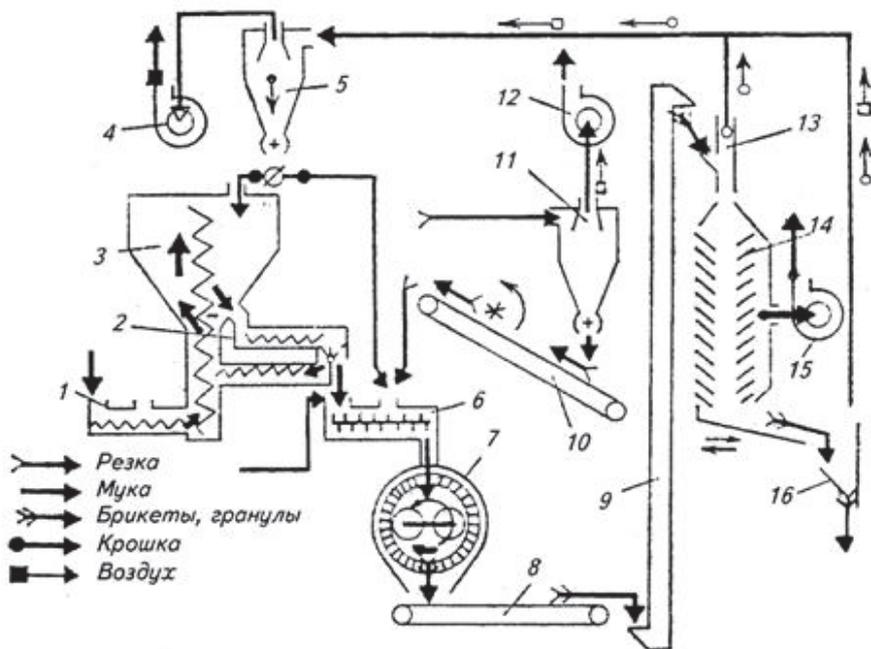


Рис. 2.91

Схема технологического процесса производства гранул или брикетов:

1 и 8 — шнековый и ленточный транспортеры; 2 — дозатор; 3 — накопительный бункер; 4 — вентилятор сортировки; 5 и 11 — циклоны сортировки и резки; 6 — смеситель; 7 — пресс-гранулятор; 9 — нория; 10 — транспортер резки; 12 — вентилятор резки; 13 и 16 — сортировальные отборщики; 14 — охлаждающе-сортировальная колонка, 15 — вентилятор для охлаждения гранул и брикетов.

Наибольшее распространение получили прессы, работающие по принципу выдавливания, которые могут быть самых различных типов (рис. 2.92).

Для производства гранул в условиях личных подсобных и фермерских хозяйств выпускаются малогабаритные мини-грануляторы (рис. 2.93).

Гранулятор ПГМ-05 позволяет при использовании отходов зернового производства получить сбалансированный питательный корм, способный сохранять свои свойства в течение длительного времени. Устанавливается в линии, включающей молотковую дробилку и смеситель производительностью 500 кг/ч. Влажность прессуемого продукта должна быть не менее 18%.

Производительность гранулятора АРТ составляет 150 кг/ч.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

**Рис. 2.92**

Грануляторные установки серии ДГ и ОГМ:

*a* — ДГ-1; *б* — ДГ-3; *в* — ДГ-7; *г* — ОГМ-0,8; *д* — ОГМ-6 (6П); *е* — линия по гранулированию комбикормов.



ПГМ-0,5



АРТ

**Рис. 2.93**

Мини-грануляторы для личных подсобных и фермерских хозяйств

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое гранулирование?
2. Какие существуют способы гранулирования кормов?
3. Какие отечественные марки грануляторов вам известны?
4. По каким признакам классифицируют грануляторы?
5. Перечислите этапы гранулирования при сухом гранулировании.

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.6.5**

#### **Машины и оборудование для раздачи кормов**

##### **Цель работы:**

1. Изучить назначение, устройство и технологический процесс работы измельчителя-смесителя-раздатчика кормов серии ИСРК.
2. Изучить назначение, устройство и технологический процесс работы кормораздатчика серии КТП.
3. Ознакомиться с кормораздатчиками, применяемыми в свиноводстве.
4. Ознакомиться с устройством кормораздатчиков, применяемых в птицеводстве.

##### **Материально-техническое обеспечение**

Плакаты, схемы, макеты.  
Обучающие видеофильмы.

##### *Содержание работы*

Устройства, предназначенные для нормированной раздачи кормов по кормушкам, называются кормораздающими устройствами или, проще, кормораздатчиками.

Кормораздающие устройства должны удовлетворять зоотехническим и техническим требованиям. Основные из них:

1. Обеспечивать раздачу различных кормов и их смесей (универсальность).

2. Обеспечивать равномерность выдачи корма с максимально допустимым отклонением от нормы  $\pm 15\%$  (для стебельчатых кормов),  $\pm 5\%$  (для концентрированных кормов).

3. Максимально возвратимые потери корма не должны превышать 1% от розданного количества. Невозвратимых потерь корма не допускается.

4. Обеспечивать изменение нормы выдачи корма от минимальной до максимальной.

5. Не допускать расслоения корма по фракциям и его загрязнения.

6. Поверхности рабочих органов должны быть устойчивыми к агрессивной среде.

7. Не допускать травмирования обслуживающего персонала и животных.

8. Не оказывать отрицательного влияния на физиологическое состояние животных (повышенный шум или др.).

9. Продолжительность времени раздачи корма в одном помещении не должна превышать 30 мин для мобильных раздатчиков и 20 мин для стационарных средств раздачи.

10. Быть простыми в устройстве и обслуживании.

11. Обеспечивать высокую эксплуатационную надежность (коэффициент эксплуатационной надежности должен быть не ниже 0,98).

Мобильные кормораздатчики должны отвечать ряду дополнительных требований:

а) быть устойчивыми в рабочем и транспортном положениях;

б) иметь высокую маневренность и хорошее сцепление с грунтом;

в) допускать выдачу корма в стационарные средства.

На животноводческих фермах применяются как мобильные, так и стационарные кормораздатчики.

### **Мобильные кормораздатчики**

Кормораздатчик выполняет две операции:

1. Перемещение (транспортировку) корма.

2. Дозированное распределение его вдоль всего фронта кормления.

Вторая операция принципиально отличает кормораздатчик от обычного транспортного средства.

В настоящее время в технологии существует 2 способа раздачи кормов: передвижными и стационарными кормораздатчиками. Приоритетным направлением в разработке мобильных кормораздатчиков для ферм крупного рогатого скота является их многофункциональность. Такие машины обеспечивают совмещение таких технологических операций, как загрузка, измельчение, смешивание, транспортировка и раздача кормов.

*Измельчители-смесители-раздатчики кормов серии ИСПК «Хозяин»* представлены на рисунке 2.94.

Базовая модель мобильного кормораздатчика **ИСПК-12 «Хозяин»** является универсальным транспортно-технологическим средством для измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды, а также корм в виде брикетов и даже жидкие кормовые добавки и меласса). Используется на

молочно-товарных фермах, имеет возможность раздачи кормосмесей на обе стороны одновременно, как при помощи регулируемого транспортера (до 0,7 м), так и выгрузного лотка. Весоизмерительное устройство с терминалом позволяет приготавливать полноценные кормовые смеси с заданной энергетической ценностью.



ИСРК-12



ИСРК-12Ф



ИСРК-15



СРК-6В

Рис. 2.94

Измельчители-смесители-раздатчики кормов серии ИСРК «Хозяин»

Кормораздатчик **ИСРК-12Ф** отличается от базовой модели наличием загрузочной фрезы, предназначенной для загрузки силоса прямо из силосной траншеи. Выемка и загрузка силоса фрезой осуществляется вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации. Реверсивная фреза позволяет производить загрузку силоса по всей высоте траншеи до 4 метров с производительностью не менее 3,0 тонн за 5 минут. Ширина захвата фрезы составляет 1,5 м.

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов **ИСРК-15** разработан специально для крупных животноводческих хозяйств. Грузоподъемность 5000 кг и объем бункера 15 м<sup>3</sup> позволяют обеспечивать кормом от 1500 голов в смену.

Мобильный и компактный миксер-кормораздатчик **СРК-6В** «Хозяин» рекомендован и подходит для использования не только на типовых фермах, но и на фермах семейного типа.

Кормораздатчики серии КТП-ИВАН (рис. 2.95). Предназначены для транспортировки и раздачи в кормушки стебельных кормов, измельченной соломой, сена, силоса, сенажа, жома, корнеплодов и кормовых смесей.



КТП-6У

КТП6

КТП-10У

**Рис. 2.95**

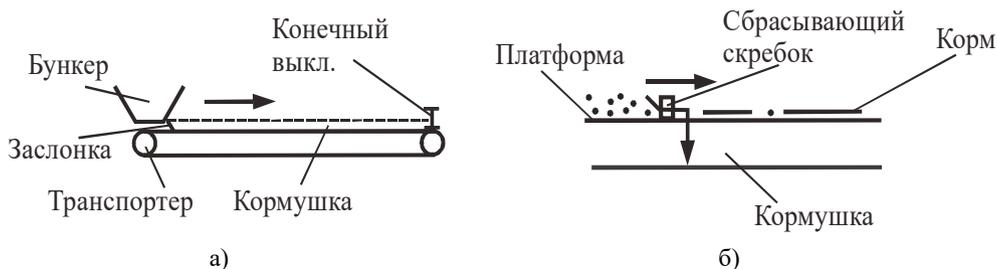
Кормораздатчики серии КТП-ИВАН

Кормораздатчик **КТП-6У** выполнен как одноосный тракторный полуприцеп, в кузове которого смонтированы механизмы для перемещения, рыхления и дозированной выгрузки кормов.

**КТП-6 и КТП-10У** изготавливаются в двух исполнениях: основное — с раздачей кормов на правую сторону (исполнение 01) и на обе стороны одновременно (исполнение 02). Выполнены как двухосные тракторные полуприцепы. В кузове смонтированы механизмы для перемещения, рыхления и дозированной выгрузки кормов. Раздача кормов осуществляется в типовых животноводческих помещениях с высотой ворот не менее 2600, шириной не менее 2600, с шириной кормового прохода не менее 2200 и высотой борта кормушки не более 750 мм. Отличаются модели вместимостью кузова.

*Стационарные кормораздатчики.* Стационарные кормораздатчики отличаются большим разнообразием конструкций, принципов действия, расположения относительно кормушек, типов рабочих органов, степени автоматизации и т. д.

Стационарные кормораздатчики делятся на 2 вида: расположенные в кормушках и расположенные над кормушками (рис. 2.96).



а)

б)

**Рис. 2.96**

Схемы стационарных кормораздатчиков: а — расположенных в кормушке; б — расположенных над кормушкой

Кормораздатчики, расположенные в кормушках, имеют следующие преимущества: экономия площади, минимальная металлоемкость, легкость уборки остатков корма из кормушек.

Основные недостатки: рабочие органы, находящиеся в кормушках, мешают полному поеданию корма, что увеличивает отходы; перемещение кормовой массы вдоль всего фронта кормления способствует переносу инфекций.

Кормораздатчики над кормушками лишены названных недостатков. Однако здесь существенно увеличивается металлоемкость, усложняется очистка кормушек, такие кормораздатчики имеют, как правило, более низкий коэффициент эксплуатационной надежности.

По типу рабочих органов стационарные кормораздатчики бывают: шнековые, цепочно-скребковые, цепочно-ленточные, тросово-ленточные, штанговые, спирально-пружинные, тросово-шайбовые. Сюда же относятся вибро-транспортёры, транспортёры с ковшами — кормушками, кормопроводы.

Наиболее распространенные модели стационарных кормораздатчиков:

1. Транспортёр — раздатчик кормов **ТВК- 80Б** (ленточный).

Предназначен для раздачи грубых и сочных кормов и кормосмесей крупному рогатому скоту на фермах с привязным содержанием. Привод транспортёра осуществляется от электрического двигателя мощностью 4,5 кВт. Отключение автоматическое.

2. Унифицированный транспортёр для раздачи кормов **ТРК-100**.

Предназначен для раздачи грубых и сочных кормов к. р. с.

3. **КЛЮ-75** — ленточный, с односторонним подходом животных.

Рабочий орган — стальная лента.

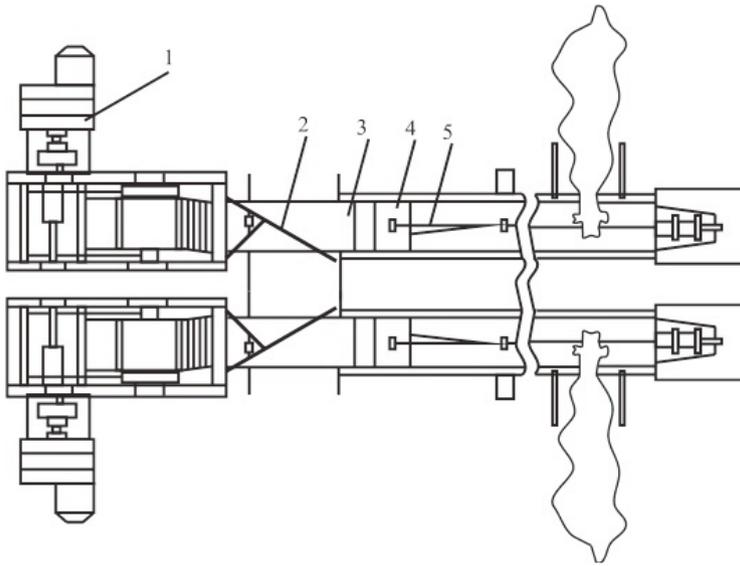
4. **КЛК-75** — ленточный, с двухсторонним подходом животных.

Кормораздатчики КЛЮ-75 и КЛК-75 унифицированы между собой на 80% и отличаются шириной ленты, скоростью движения ленты, временем выдачи корма и массой.

Кормораздатчик КЛЮ-75 (рис. 2.97) состоит из приводной станции 1, ленты 3, тягового каната (троса) 5, каретки с блоком сбрасывающих плужков 2 для очистки кормушек от остатков корма. Рабочий орган служит для перемещения корма по кормовому желобу и представляет собой замкнутый контур, состоящий из стальной конвейерной ленты 3 повышенной долговечности толщиной 1 мм и тягового каната 5. Лента и тяговый канат соединены между собой специальным устройством. Другие концы ленты и каната прикреплены к соответствующим барабанам. В исходном положении лента намотана на барабан приводной станции. Лента кормораздатчика КЛЮ-75 имеет ширину 550, а КЛК-75 — 1100 мм.

*Процесс работы.* Корм на ленту подают мобильными кормораздатчиками. Одновременно с началом подачи корма включают привод рабочего органа. Во время рабочего хода лента свободно сматывается с верхнего барабана, а тяговый канат 5 наматывается на нижний барабан 1, обеспечивая перемещение ленты по всей длине кормушки.

Необходимо отметить на важность правильного выполнения заземления всех электроприводов. Электропроводку силовых цепей и цепей управления необходимо выполнять в трубах, проложенных на полу или по стенам здания.



**Рис. 2.97**

Схема ленточного раздатчика кормов КЛО-75:

1 — привод; 2 — плужковый сбрасыватель; 3 — лента; 4 — каретка; 5 — трос.

В мировой практике разведения крупного рогатого скота применяется принцип самокормления животных с использованием **самокормушек**. Применение такого способа имеет ряд преимуществ, основными из которых являются:

- сокращение времени использования техники для раздачи корма, что ведет к снижению затрат на ТСМ и техническое обслуживание;
- снижение эксплуатационных затрат;
- животные меньше подвержены контакту с техникой, что весьма положительно влияет на их продуктивность;
- возможность ненормированного кормления.

Наиболее эффективно применяют самокормушки при беспривязном содержании животных, а также в лагерях и на пастбищах.

На **свиноводческих** фермах для транспортировки и раздачи концентрированных и полужидких кормов применяется мобильный раздатчик марки **КУТ-3М**.

Наибольшее распространение получили стационарные кормораздатчики:

1. **РКС-3000** — для приема и раздачи сухих, сочных и влажных кормов, при обслуживании до 3000 свиней. Установлено 3 электрических двигателя: для привода транспортера бункера-дозатора; платформы и транспортера загрузки кормов.

2. Кормораздатчик **РКА-60/600** обеспечивает по заданной программе нормированное кормление 60 маток и 600 поросят.

3. Автоматизированные раздатчики **РКА-1000** и **РКА-2000** для механизированной раздачи гранулированных комбикормов обслуживают соответственно 1000 и 2000 свиней (управление осуществляется автоматизированной станцией ЭСУ).

4. Тросошайбовые кормораздатчики **КШ-0,5** предназначены для дозированной раздачи комбикормов в свинарниках.

Для смешивания и раздачи полужидких кормов применяются мобильные электрифицированные кормораздатчики **КСП-Ф-0,8А, РС-5А; КС-1,5; КЭС-1,7**.

Для нормированной раздачи влажных кормовых смесей, а также сухих концентрированных кормов различным половозрастным группам животных на свинофермах предназначен универсальный электромобильный кормораздатчик **КУС-Ф-2**. Корм раздается в автоматическом или ручном режиме. Суммарная мощность электропривода 4,86 кВт.

Для раздачи рассыпных кормосмесей на **овцеводческих** фермах используются ленточные кормораздатчики. Это переоборудованные ТВК-80Л, а также раздатчики ТС-2 и КП-1000.

Для раздачи гранулированных кормов используют мобильный раздатчик РГК-4 и самокормушки (круглые и прямоугольные).

На **птицеводческих** фермах и фабриках для раздачи кормов используют: цепные, спирально-пружинные, тросово-шайбовые, цепочно-скребковые, тросово-ленточные, колебательные раздатчики.

При клеточном содержании птицы кормораздатчики являются составной частью клеточной батареи. Для подвоза сухих кормов и загрузки их в бункера используется загрузчик сухих кормов ЗСК-10.

Для заполнения бункеров клеточных батарей используются цепочно-скребковые транспортеры типа БЦМ.

Клеточная батарея КБК-Н входит в комплект оборудования содержания птицы и предназначена для содержания промышленного стада кур-несушек в закрытых помещениях с регулируемым микроклиматом и может использоваться во всех природно-климатических зонах.

Комплектность батареи обеспечивает полную механизацию основных технологических процессов при содержании кур-несушек: раздачи корма, поения, уборки помета, сбора яйца.

Клеточная батарея представляет собой многоярусный (3–5 яруса) металлический наборный поярусно каркас, состоящий из расположенных симметрично относительно продольной оси батареи клеток, со стойками приводов механизмов, расположенных в торцах батареи.

Применяются две системы раздачи кормов при содержании птицы в клетках: цепная и бункерная.

Цепная система раздачи кормов (рис. 2.98 а) имеет общий для всех ярусов питатель и приводы, расположенные поярусно в передней части батареи. Из бункера-питателя корм подается в кормушки желобового типа каждого из ярусов и передвигается вдоль клеток ярусов замкнутым контуром плоской кормовой цепи. Скорость движения цепи — 10,2 м/мин — существенно снижает возможность выборочного склевывания корма птицей во время его движения вдоль батареи. Приемный бункер имеет дозирующие шибера на каждом ярусе, которые обеспечивают пределы дозирования от 300 до 1500 граммов на 1 м п. кормушки.



а)



б)

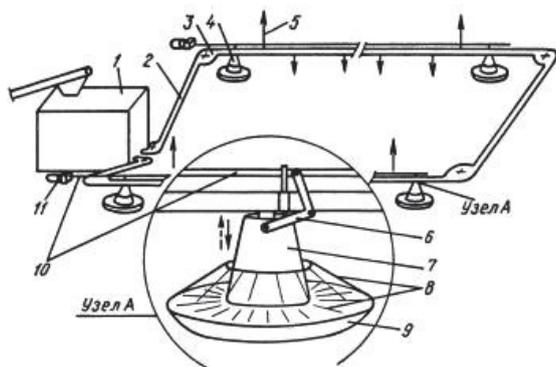
**Рис. 2.98**

Системы раздачи кормов птицы при клеточном содержании: а — цепная; б — бункерная

Бункерная система (рис. 2.98 б) представляет собой мобильный двухсторонний секционный кормораздатчик навесного типа с дозирующим устройством на каждой из линий кормления. Транспортная тележка кормораздатчика с подвесками бункеров движется по направляющим, устанавливаемым в верхней части каркаса, и имеет приводную лебедку, распложенную на передней стойке батареи. Здесь же производится и загрузка кормораздатчика кормом.

Для механизированной выдачи кормов птице при ее напольном содержании выпускаются комплекты оборудования. В конструкции отечественного и зарубежного напольного оборудования преимущественно использовано верхнее расположение кормотранспортеров.

Кормораздатчик РКД-Ф-2 (рис. 2.99) рассчитан на выдачу заданного объема корма на определенное сообщество. Суточный объем корма, выдаваемый птице в зависимости от ее возраста, регулируется набором необходимого числа постоянных объемных доз. Внедрение такого оборудования позволяет перейти на ежедневное ограниченное кормление птицы, что более физиологично по сравнению с используемыми в хозяйствах режимами кормления птицы через день.



**Рис. 2.99**

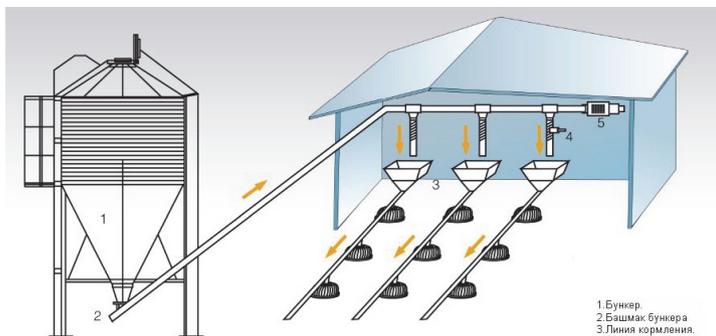
Схема кормораздатчика РКД:

1 — бункер-дозатор; 2 — кормотранспортер; 3 — поворотный блок; 4 — кормушка; 5 — подвеска; 6 — кронштейн; 7 — бункер; 8 — ограждающие решетки; 9 — поддон кормушки; 10 — тяга; 11 — привод подъема бункеров.

При разработке конструкции оборудования для напольного выращивания бройлеров специалистами ПрАО «Завод „Нежинсельмаш“» использован лучший мировой опыт.

Для раздачи кормов изготавливаются линии кормления двух вариантов:

- линия раздачи корма с тросошайбовым органом — ОПБ-1;
- спиральная линия кормораздачи — ОПБ-2.



**Рис. 2.100**

Принципиальная схема спиральной системы раздачи кормов при напольном содержании птицы:

1 — бункер; 2 — выгрузной узел; 3 — линия кормления; 4 — фид-сенсор; 5 — привод.

Спиральная система кормления (рис. 2.100) предназначена для автоматизации процессов раздачи кормов и кормления птицы при напольном содержании родительского стада кур мясных пород, выращивании ремонтного молодняка с нормированным кормлением, а также цыплят-бройлеров на мясо. Раздатчик кормов спиральный может применяться в птичниках всех типоразмеров.

## Содержание отчета

1. Привести схему и описать рабочий процесс одной из изучаемых машин.
2. Опишите технологический процесс работы спиральной системы раздачи кормов.

## Контрольные вопросы

1. Как классифицируют кормораздающие устройства?
2. Назовите основные преимущества мобильных электрифицированных кормораздатчиков.
3. Дайте сравнительную оценку стационарным кормораздатчикам.
4. Основное технологическое оборудование, применяемое для раздачи кормов животным.
5. От каких параметров зависит мощность на привод ленточного кормораздатчика?
6. Приведите и опишите нагрузочную диаграмму ленточного кормораздатчика.
7. Как определяется эквивалентный момент сопротивления кормораздатчика?
8. Назовите основные типы самокормушек.
9. Какие системы раздачи кормов применяются при клеточном содержании птицы?

## Тема 2.7. Оборудование для водоснабжения и поения животных

Качественное поение крупного рогатого скота обеспечивает стабильность физиологического состояния животных, позволяет снизить их заболеваемость, а также повысить продуктивность по молоку на 5–10%, по привесам до 20% и до 3% снизить расход кормов. Для этого животные должны быть обеспечены качественной водой с температурой 10–18°C (коровы, телята первого периода — 18°C, молодняк — 12–18°C) со свободным доступом к ней. Конструкция системы водоснабжения и ее основных элементов должна соответствовать установленным зоотехническим требованиям к процессу автопоения и исключать стрессовые явления у животных и случаи травматизма.

Качество воды зависит от наличия в ней различных веществ неорганического и органического происхождения (в том числе микроорганизмов). Эти вещества могут находиться в воде в растворенном и нерастворенном (различной дисперсности) состоянии.

Качество воды характеризуется ее температурой, содержанием в ней взвешенных веществ, ее цветностью, запахом, привкусом, жесткостью, содержанием отдельных химических элементов и соединений, активной реакцией и другими показателями.

Общее количество минеральных и органических веществ, содержащихся в воде в растворенном или коллоидальном состоянии, характеризуется «рас-

**творенным» (сухим) остатком.** Он получается в результате выпаривания профильтрованной воды и просушки остатка до постоянного веса.

Важной санитарной оценкой качества воды является содержание в ней бактерий группы кишечной палочки (Сo1i), являющейся типичным представителем кишечной микрофлоры, но не являющейся болезнетворной. Присутствие кишечной палочки свидетельствует о загрязнении воды фекальными стоками и возможности попадания в нее болезнетворных бактерий (бактерий брюшного тифа, дизентерии и др.). Поэтому при бактериологических анализах определяют **коли-титр** или **коли-индекс**. Коли-титр — объем воды в см<sup>3</sup>, в котором содержится одна кишечная палочка. Коли-индекс — количество кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды.

**Методы очистки** воды зависят от качества воды в источнике водоснабжения, потребляемого расхода и требований, предъявляемых к качеству воды потребителями.

Удаление мелких взвешенных веществ осуществляется простым механическим отстаиванием воды в отстойниках или отстаиванием ее в отстойниках с предварительным коагулированием.

Более глубоко и более эффективно происходит коагулирование воды при пропуске ее через «взвешенный слой» хлопьев, ранее отделенных от воды. Сооружение, в котором происходит очистка воды этим способом, называют осветлителем.

Для глубокого осветления воды обычно применяют фильтрование через песчаные фильтры.

Коагулирование с последующим отстаиванием и фильтрованием, а затем хлорирование воды применяют также для устранения цветности и снижения окисляемости воды.

Обеззараживание воды производят хлорированием, озонированием, ультрафиолетовыми лучами и т. д.

Для снижения жесткости (умягчения), обессоливания и дегазации воды применяют химические и физико-химические методы обработки воды. Их применяют одновременно с отстаиванием и фильтрованием.



**Рис. 2.101**

Водоочистная установка «Исток-ОО»

Промышленность выпускает водоочистные установки серии «Исток». Эти установки работают по классической двухступенчатой (отстаивание-филь-

трование) технологии подготовки питьевой воды с реагентной обработкой исходной воды и последующим обеззараживанием (рис. 2.101).

Установки «Исток-УФ» предназначены для задержания взвешенных и коллоидных загрязнений, бактерий, высокомолекулярных органических веществ и обезжелезивания поверхностных и подземных вод на основе ультрафильтрации.

Установки «Исток-Ст» обеспечивают очистку воды на основе коагуляции с фильтрованием через загрузку из кварцевого песка.

В настоящее время все большее распространение получают установки для мембранной очистки воды (рис. 2.102 а). Для обессоливания и опреснения природных вод применяют обратноосмотические установки (рис. 2.102 б).



а)



б)

**Рис. 2.102**

Установка для мембранной очистки воды производительностью 20 м<sup>3</sup>/ч (а) и обратноосмотическая установка производительностью 3 м<sup>3</sup>/ч (б)

**Системы механизированного водоснабжения.** Система водоснабжения объединяет комплекс сооружений и устройств на территории хозяйства, обеспечивающих всех потребителей доброкачественной водой в необходимых количествах.

Системы водоснабжения делятся на:

- а) централизованные (все точки потребления воды обслуживаются одним водопроводом);
- б) децентрализованные (для снабжения водой каждого пункта служит отдельный водопровод);
- в) смешанные (часть точек питается централизованно, часть — децентрализованно).

Схема водоснабжения — это цепь взаимосвязанных устройств, при помощи которых осуществляется подача воды от источника к потребителям и все необходимые мероприятия по ее обработке.

Выбор системы водоснабжения и ее схемы должен быть оптимальным и обладать наилучшими техническими и экономическими показателями.

Классификационная схема систем водоснабжения показана на рисунке 2.103.

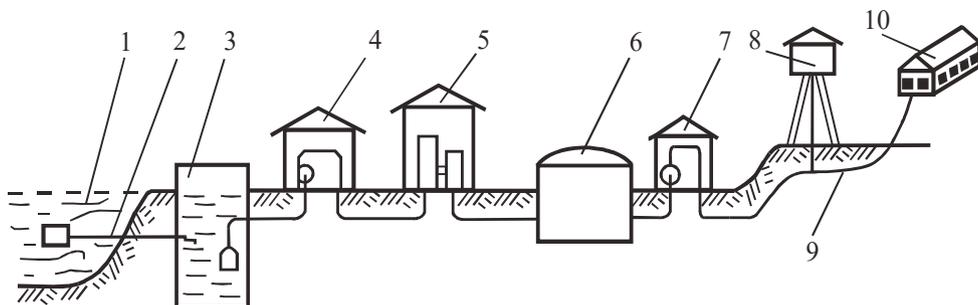
Самотечные водопроводы используют там, где уровень воды в источнике выше уровня расположения потребителя. Напорные применяются тогда, когда уровень воды в источнике находится на одном уровне с потребителем или ниже его.



**Рис. 2.103**

Классификационная схема систем водоснабжения

Схема системы механизированного водоснабжения башенного типа показана на рисунке 2.104.



**Рис. 2.104**

Схема башенного водоснабжения:

1 — источник; 2 — самотечная труба; 3 — приемный колодец; 4 — насосная станция первого подъема; 5 — очистные сооружения; 6 — резервуар чистой воды; 7 — насосная станция второго подъема; 8 — водонапорная башня; 9 — наружная водопроводная сеть; 10 — производственное здание.

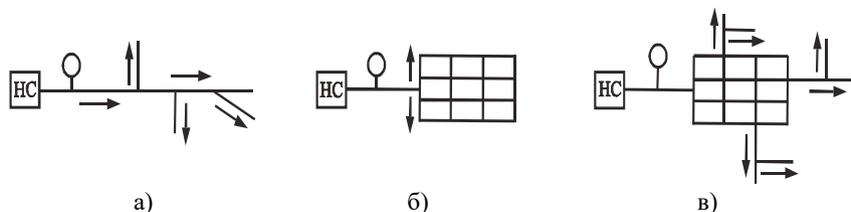
Водонапорную башню рекомендуется устанавливать на самом высоком месте. Если территория ровная, то башню рекомендуется размещать в центре фермы.

В безбашенных системах водоснабжения применяются автоматические установки ВЭ-2.5М, ВУ-5/30 и другие. Напорно-регулирующим устройством служит герметически закрытый воздушно-водяной котел, снабженный реле давления, которое автоматически включает или выключает насосную станцию в зависимости от количества воды в котле.

### *Водопроводные сети.*

Водопроводная сеть состоит из магистрального трубопровода, по которому вода доставляется от источника к месту распределения, и сети трубопроводов, предназначенной для непосредственного распределения воды между потребителями.

Схема наружной водопроводной сети может быть (рис. 2.105): тупиковой, кольцевой и смешанной.



**Рис. 2.105**

Схемы водопроводных сетей: а — тупиковая; б — кольцевая; в — смешанная

Кольцевая система наиболее надежна в эксплуатации. Для сооружения водопроводной сети применяют в основном чугунные, стальные, асбоцементные или полиэтиленовые трубы.

**Водоподъемное и напорное оборудование.** К техническим средствам водоподъема относятся:

1. Лопастные насосы (центробежные, вихревые).
2. Объемные насосы:
  - а) поршневые;
  - б) плунжерные;
  - в) диафрагменные;
  - г) ротационные;
  - д) шестеренчатые;
  - е) электромагнитные (вибрационные).
3. Водоструйные установки.
4. Пневматические водоподъемники — эрлифты.
5. Ударные водоподъемники:
  - а) гидравлические тараны;
  - б) вибрационные водопады.
6. Водочерпальные подъемники:
  - а) ковшовые;
  - б) ленточные;
  - в) спиральные;
  - г) цепочные;
  - д) спирально-цепочные.

На животноводческих предприятиях наиболее широкое распространение получили центробежные и вихревые насосы. Они просты по конструкции, надежны и удобны в эксплуатации. Их применяют для подачи воды из открытых источников, шахтных и трубчатых колодцев, а также во многих технологических линиях на животноводческих предприятиях.

**Центробежные насосы.** Достоинства центробежных насосов:

- непрерывная подача воды под напором;
- простота и относительно низкая стоимость;
- высокая надежность;
- возможность оснащения насоса дополнительными элементами автоматики.

К основным недостаткам следует отнести необходимость заполнения корпуса насоса водой перед включением его в работу. Объясняется это тем, что на начальном этапе работы центробежная сила в корпусе мала, и создаваемого разрежения недостаточно для всасывания жидкости. Также возможно прекращение подачи воды при попадании во всасывающий трубопровод воздуха.

**Вихревые насосы.** Достоинства вихревых насосов:

- высокая всасывающая способность;
- устойчивость к появлению воздуха во всасывающем трубопроводе;
- небольшие размеры и масса.

К основным недостаткам следует отнести низкий коэффициент полезного действия (в 2–2,5 раза меньше, чем у центробежных насосов) и быстрый износ при перекачивании воды, содержащей взвешенные частицы (абразив).

**Вибрационные (электромагнитные) насосы.** Принцип работы вибрационного насоса основан на создании внутри прибора электромагнитного поля. При включении насоса в сеть ток попадает на обмотку катушки, образуя при этом магнитное поле, которое, в свою очередь, втягивает сердечник, соединенный с резиновой диафрагмой. Диафрагма также изгибается и создает в гидравлической камере прибора пониженное давление, обеспечивающие подачу воды в корпус. Диафрагма при этом возвращается в первоначальное положение и в камере образуется избыточное давление, которое перекрывает клапан для входа воды и открывает нагнетательный клапан. Вода под давлением подается в напорный трубопровод. Такие возвратно-поступательные движения резиновой диафрагмы создают в приборе постоянный поток воды.

Достоинства вибрационных насосов:

- отсутствие в конструкции насоса электродвигателя и вращающихся частей;
- возможность откачивания грязной воды, а также ила и песка со дна колодцев или скважин.

Основными недостатками являются:

- возвратно-поступательное движение рабочих органов приводит к постоянной вибрации насоса, что значительно сокращает его срок службы;
- в случае возникновения перепадов напряжения в электрической сети возникает необходимость в применении стабилизаторов.

**Погружные насосы** применяют для забора воды с больших глубин. Эти агрегаты устанавливают непосредственно в источник воды, поэтому их изготавливают из антикоррозийных материалов.

Преимущество данного вида насосов заключается в том, что никогда не возникает проблем с воздушными пробками и заполнением системы.

**Циркуляционные насосы** применяются для обеспечения циркуляции воды в системах водяного отопления, промышленных циркуляционных установках, системах подачи холодной воды и системах кондиционирования.

**Инжекторные** насосы. Их главное отличие заключается в том, что количество всасывающих труб не одна, а две — одна большего диаметра, другая меньшего. Обе трубы заканчиваются специальной насадкой — инжектором. Именно он и позволяет насосу всасывать воду с большой глубины. На каждом изделии указаны его параметры, которые и будут определяющими в выборе.

**Консольные** насосы применяются для перекачивания жидкостей в широком диапазоне их температур (от минус 10°С до плюс 105°С).

**Мембранные** насосы применяют на животноводческих предприятиях для перекачивания технической воды, содержащей мелкие абразивные примеси, которые могут стать причиной выхода из строя насосов другого типа. В мембранных насосах нет двигателя, редуктора, а также вращающихся деталей. Это значительно повышает его эксплуатационные характеристики, гарантирует безопасность и универсальность в работе. Диафрагменные насосы различаются особенностями конструкции на одно- и двухмембранные, а также насосы пневматического привода с использованием сжатого воздуха и насосы с механическим рычажным приводом.

Пневматический привод позволяет плавно регулировать выходную мощность насоса за счет изменения рабочего давления воздуха.

Для подъема воды из подземных водоисточников, залегающих на большой глубине (15–30 метров), применяются водоструйные установки и воздушные подъемники (эрлифты).

В линиях водоснабжения для подъема воды на поверхность применяются водоструйные установки и воздушные подъемники (эрлифты).

Величина подъема воды всасывающего эрлифта ограничена величиной разрежения, которое не может по абсолютной величине превышать атмосферное давление.

## **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение и классификацию систем механизированного водоснабжения.
2. Основное условие внедрения водопроводов безбашенного типа.
3. Опишите отличительные особенности различных схем водопроводных сетей.
4. От каких параметров зависит диаметр трубопровода для подачи воды?
5. Опишите основное оборудование для забора и подачи воды.
6. Как рассчитывается мощность на привод водяного насоса?
7. Приведите и опишите механическую характеристику насоса воды.
8. Как определяется регулируемый объем бака в линии водоснабжения?
9. От чего зависит частота включений электронасосного агрегата?

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.7.1**

### **Оборудование для поения животных**

#### **Цель работы:**

1. Изучить назначение и устройство автопоилок для КРС.
2. Изучить назначение и устройство автопоилок для свиней.

3. Изучить назначение и устройство автопоилок для овец.

4. Ознакомиться с устройством автопоилок для птицы.

### Материально-техническое обеспечение:

Плакаты, схемы, макеты.

Обучающие видеофильмы.

#### Содержание работы

Система автопоения животных представляет собой внутреннюю сеть с водопроводной арматурой (вентили, задвижки, клапана) и водоразборными устройствами (автопоилки, краны, колонки, гидранты).

Автопоилки делятся на индивидуальные и групповые.

Групповые, в свою очередь, бывают стационарными и передвижными, с электроподогревом воды и без него.

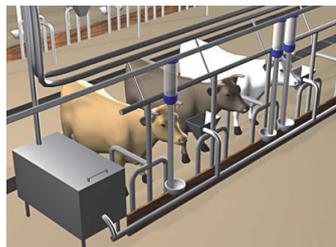
Индивидуальные поилки используют для поения к. р. с. при привязном содержании и поения свиней при содержании их в станках.

Групповые поилки применяют для поения коров и молодняка к. р. с. при беспривязном (боксовом) содержании, свиней при крупно-групповом содержании и птицы при напольном содержании. Их также используют для поения животных в летних лагерях и на пастбищах.

**Автопоилки для крупного рогатого скота.** При привязном содержании животных применяются индивидуальные поилки ПА-1 (металлические) и АП-1 (пластмассовые). Также находят широкое применение уровневые поилки, которые соединены между собой магистральным водопроводом по принципу сообщающихся сосудов. Поилки, как правило, монтируют на стойку между двумя смежными стойлами для удобства поения двух рядом стоящих коров (рис. 2.106).



а)



б)



д)



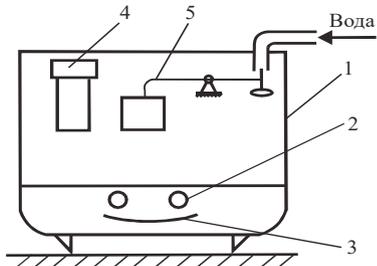
г)

**Рис. 2.106**

Автопоилки для крупного рогатого скота: а — индивидуальная АП-1; б — монтаж поилки в стойловое оборудование; в — индивидуальная уровневая; г — групповая опрокидывающаяся.

При беспривязном содержании применяются групповые опрокидывающиеся автопоилки (рис. 2.106 г) и автопоилки с электроподогревом воды АГК-4А (рис. 2.107) и серии ПЭ (рис. 2.108). Поилки оснащены поплавковыми механизмами, с помощью которых в них поддерживается постоянный уровень воды.

Потребное количество и размещение поилок в коровниках рассчитывается исходя из численности группы коров и расположения самих этих групп.



**Рис. 2.107**

Схема автопоилки АГК-4А:

1 — корпус; 2 — электронагреватель;  
3 — отражатель; 4 — терморегулятор;  
5 — поплавковый механизм.



**Рис. 2.108**

Автопоилка с подогревом воды серии ПЭ:

а — ПЭ-2; б — ПЭ-4/1 с отсеком для минеральных смесей.

Групповая автопоилка Ф-22В (рис. 2.109) предназначена для поения крупного рогатого скота в летних лагерях и на выгульных площадках.

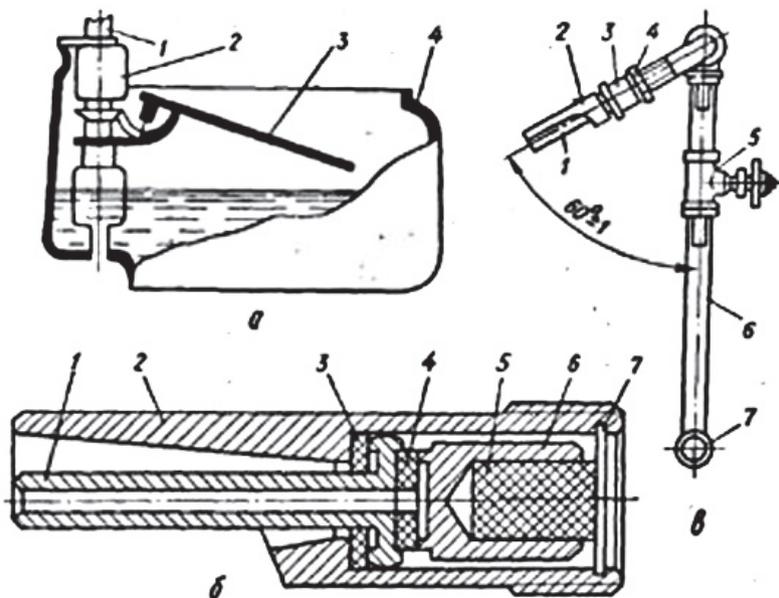


**Рис. 2.109**

Передвижная групповая автопоилка Ф-22В

**Автопоилки для свиней.** Наибольшее распространение для поения свиней при содержании их в станках получили чашечные и сосковые автопоилки (рис. 2.110).

Сосковая автопоилка устанавливается под углом  $60^\circ$  (рис. 2.110 в). Конец соска должен находиться на высоте от пола: для поросят-сосунов и поросят-отъемышей — 220–250 мм; для взрослого поголовья при содержании в групповых станках — 420–450 мм; при индивидуальном содержании свиноматки в станке — 600 мм.

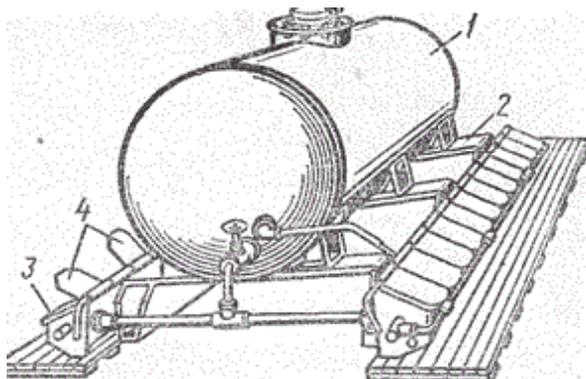


**Рис. 2.110**

Индивидуальные поилки для свиней:

*a* — чашечная: 1 — водопроводная труба, 2 — корпус клапана, 3 — крышка, 4 — чаша; *б* — сосковая в разрезе: 1 — сосок, 2 — корпус, 3, 4 — уплотнения, 5 — амортизатор, 6 — клапан, 7 — резьба; *в* — установка сосковой автопоилки на водопроводе: 1 — сосок, 2 — корпус, 3 — муфта, 4 — контргайка, 5 — вентиль, 6, 7 — вертикальная и горизонтальная труба водопровода.

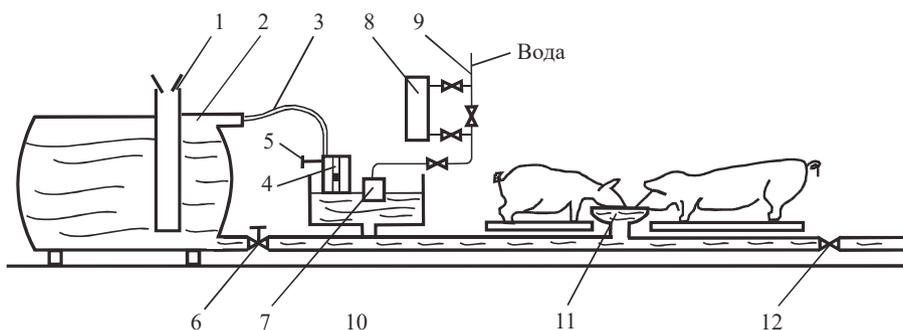
Групповая автопоилка АГС-24 (рис. 2.111) применяется для поения свиней при групповом содержании их в зимних помещениях, а также в летних лагерях. В холодный период года на поилку устанавливают электроподогревающее устройство мощностью 1,2 кВт, позволяющее поддерживать температуру воды в пределах 10–15°C. Поилка рассчитана для обслуживания 500 свиней.



**Рис. 2.111**

Групповая автопоилка АГС-24:

1 — цистерна; 2 — салазки; 3 — водопойное корыто; 4 — клапаны.



**Рис. 2.112**

Схема универсальной автопоилки УАС-500:

1 — сливная труба; 2 — вакуумная цистерна для жидкостей; 3 — гибкий шланг; 4 — регулятор уровня жидкости; 5 — стопор регулятора уровня жидкости; 6, 12 — краны; 7 — поплавковый регулятор уровня воды; 8 — электроводонагреватель; 9 — водопровод; 10 — трубопровод для подачи воды, сыворотки, обраты; 11 — автопоилка.

Групповая универсальная автопоилка УАС-500 предназначена для поения поросят водой, сывороткой и др. (рис. 2.112).

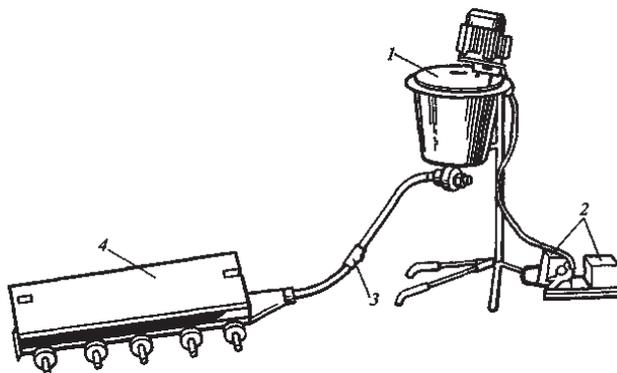
**Автопоилки для овец.** В тех хозяйствах, где на овцеводческих фермах имеется водопровод, поение животных осуществляют из корыт (поилок), оборудованных поплавковыми механизмами. Для этих целей оборудуют специальные площадки.

Промышленность выпускает автопоилки следующих марок:

АО-3,0 для обслуживания до 1500 овец на пастбищах;

АГО-3 — для поения овцематок в кошарах и на площадках;

АС-0,2 — для поения овцематок в период окота.



**Рис. 2.113**

Автопоилка для ягнят ПВЯ-Ф-5-22:

1 — смеситель; 2 — пускозащитная аппаратура; 3 — молокопровод; 4 — устройство для выпойки.

Для выпойки ягнят выпускается установка марки ПВЯ-Ф-5-10.

**Автопоилки для птицы.** В птицеводстве в настоящее время преимущественно используются nipple-системы поения, включающие в себя узел

подготовки воды (медикатор, регулятор давления, счетчик воды, фильтр), водопроводные трубы и ниппеля с каплеуловителями (рис. 2.114).

При напольном содержании птицы положение системы поения регулируется в зависимости от возраста птицы (рис. 2.115).

Основные преимущества напольной **системы ниппельного поения в сравнении с желобковой**:

- гигиеничная полностью закрытая система поения;
- система работает при низком давлении;
- улучшенная конверсия корма, поение над головой приводит к меньшим потерям корма;
- меньший расход воды.

При клеточном содержании птицы поилки монтируются к водоподводящей трубе квадратного сечения.



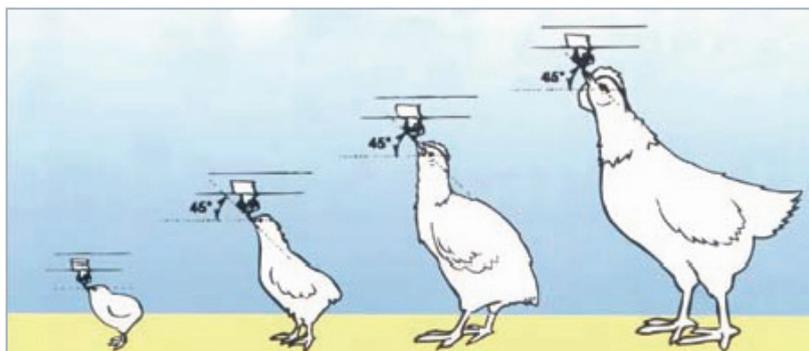
а)



б)

**Рис. 2.114**

Система ниппельного поения птицы (а) и ниппельная поилка с каплеуловителем (б)



а)

б)

в)

г)

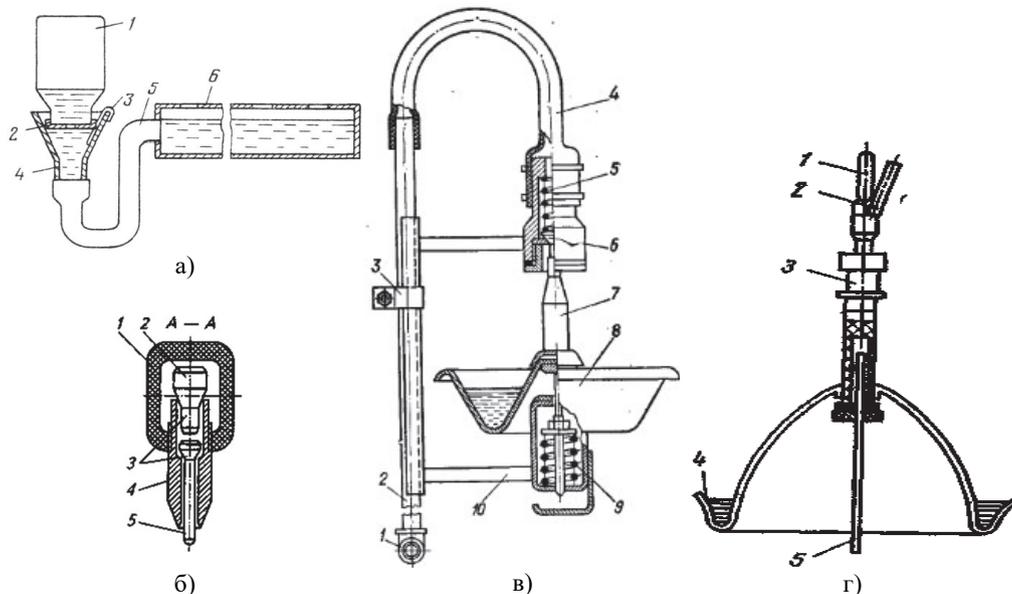
**Рис. 2.115**

Уровень воды и положение системы поения в зависимости от возраста птицы:

- а — 1 неделя (уровень 10–15 см); б — 2–3 недели (уровень 20–25 см);
- в — 4–5 недели (уровень 30 см); г — 6–8 недели (уровень 35 см).

Системы ниппельного поения применяются на фермах по выращиванию перепелов, кур, уток, гусей, индеек.

Схемы поилок для птицы приведены на рисунке 2.116.



**Рис. 2.116**

Поилки для птицы:

*а* — вакуумная поилка: 1 — емкость с водой, 2 — крышка, 3 — накладка, 4 — воронка, 5 — шланг резиновый, 6 — трубка с отверстиями для питья; *б* — nippleная поилка: 1 — труба, 2 — верхний клапан, 3 — седла клапанов, 4 — корпус, 5 — нижний клапан; *в* — чашечно-клапанная поилка П-4: 1 — водопроводная труба, 2 — патрубок водопровода для подсоединения поилки, 3 — хомут, 4 — гибкий шланг, 5, 9 — пружины (верхняя и нижняя), 6 — клапан, 7 — шток, 8 — чаша для воды, 10 — кронштейн; *г* — подвесная чашечная поилка: 1 — подвеска, 2 — водоподводящий патрубок, 3 — клапанная коробка, 4 — чаша, 5 — стержень-фиксатор (противораскачиватель).

### Отчетность по работе

1. Приведите технологическую схему nippleной поилки и опишите принцип ее работы.
2. Опишите технические средства, относящиеся к водоподъемному оборудованию.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение и классификацию систем механизированного водоснабжения.
2. Какие поилки для КРС вам известны?
3. Перечислите марки поилок, используемых в свиноводстве.
4. Где используют nippleные поилки?
5. Как классифицируются поилки для животных?
6. Назовите основные правила монтажа и эксплуатации автопоилок, оборудованных электроподогревом воды.

## Тема 2.8. Оборудование для уборки навоза

Навоз и помет — ценные органические удобрения, позволяющие повысить урожайность сельскохозяйственных культур за счет восстановления плодородия почвы. Перевод животноводства на промышленную основу, строительство крупных животноводческих комплексов обусловил резкое увеличение сосредоточенных объемов навоза, который должен быть переработан для полноценной его утилизации, не допуская загрязнения окружающей среды.

Удаление, переработка и использование такого количества навоза (в особенности жидкого) — одна из наиболее сложных проблем промышленного животноводства.

В зависимости от вида животных, способа их содержания, рациона кормления меняется состав навоза и его удобрительная ценность.

Из всего разнообразия установок и машин для уборки навоза можно выделить три группы:

1. Обеспечивающие уборку навоза внутри помещения.
2. Обеспечивающие погрузку навоза в транспортные средства.
3. Транспортирующие навоз от производственного помещения к месту хранения или использования.

Системы удаления навоза разделяют на механические и гидравлические. Механически навоз убирают стационарными и мобильными средствами или комбинированно: мобильными — из навозных проходов в поперечные каналы, а стационарными — из поперечных каналов в навозоприемники или в тракторные прицепы.

К механическим средствам относятся:

- а) скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения;
- б) канатно-скреперные установки;
- в) бульдозеры.

Схемы наиболее распространенных транспортеров и скреперных установок представлены на рисунках 2.117–2.120.

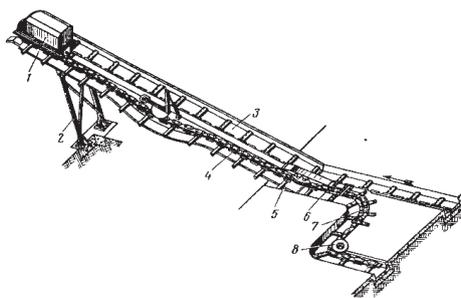
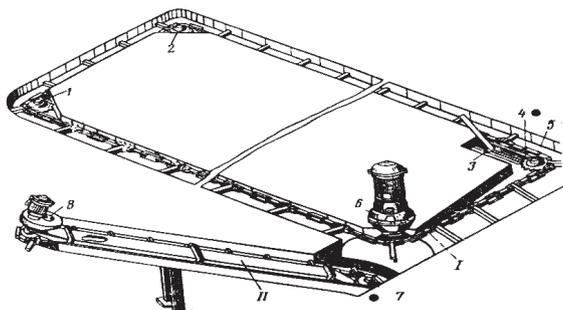


Рис. 2.117

Скребковый транспортер ТСН-2:

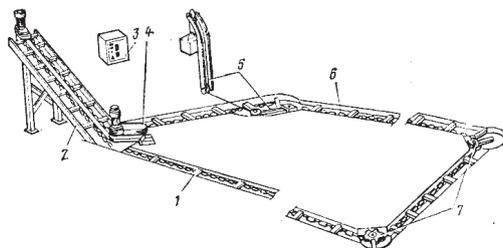
1 — приводная станция; 2 — опора желоба; 3 — наклонный желоб с механизмом прижима цепи; 4 — цепь со скребками; 5 — поворотные башмаки; 6 — кронштейн прижима цепи; 7 — поворотный сектор; 8 — поворотный ролик.



**Рис. 2.118**

Скреповый транспортер ТСН-3,0Б:

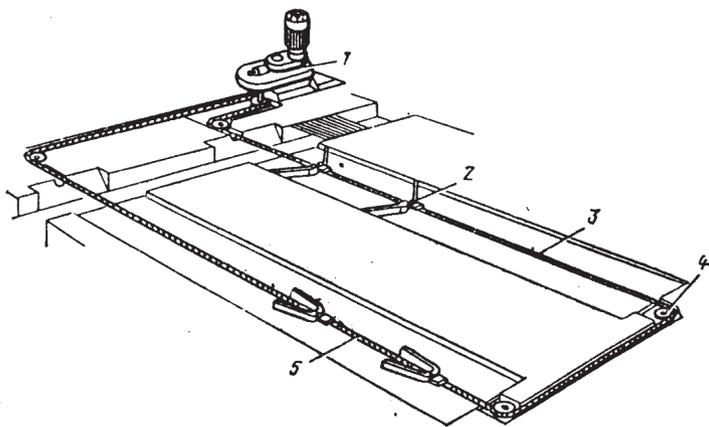
*I* — горизонтальный транспортер; *II* — наклонный транспортер; 1, 2 — поворотные устройства; 3 — натяжное устройство; 4 — винт натяжного устройства; 5, 7 — поворотные звездочки; 6 — приводное устройство горизонтального транспортера; 8 — приводное устройство наклонного транспортера.



**Рис. 2.119**

Скреповый транспортер ТСН-160 (ТСН-160А):

1 — горизонтальный транспортер; 2 — наклонный транспортер; 3 — шкаф управления; 4 — привод горизонтального транспортера; 5 — натяжная станция; 6 — цепь со скребками; 7 — приводная станция.



**Рис. 2.120**

Скреперная установка УС-Ф-170:

1 — привод; 2 — рабочие органы; 3 — цепной контур; 4 — поворотное устройство; 5 — промежуточная штанга цепного контура.

Также существует модификация навозоуборочного транспортера ТСН-160 для уборки навоза из поперечных каналов — конвейер навозоуборочный поперечный КНП-10. Предусмотрены также модификации скреперной установки для уборки навоза из-под щелевых полов.

Цепные навозоуборочные транспортеры применяются только при привязном содержании животных. Скреперные установки могут применяться как при привязном, так и при беспривязном способах содержания с использованием подстилки и без нее.

Транспортировку навоза вдоль поперечных каналов осуществляют транспортерами ТСН-3Б, а также установками УСГ-3, УСГ-4. Установка УСГ-4 благодаря большой длине может собирать навоз из двух или более рядом стоящих животноводческих помещений. В этом случае участки канала между помещениями должны быть надежно утеплены на зимний период. Кроме того, необходимо предусмотреть подачу внутрь каналов теплого воздуха из животноводческого помещения или от калорифера для предотвращения замерзания в них массы.

**Гидравлические системы** разделяются на следующие виды:

1. По виду побудителя движения:

а) самотечные — движение навоза по каналам происходит под действием гравитационных сил (навоз сам течет по каналу под действием уклона);

б) принудительные — движение навоза по каналу происходит под действием внешних (принудительных) сил (чаще всего — смыв навоза в канале потоком воды);

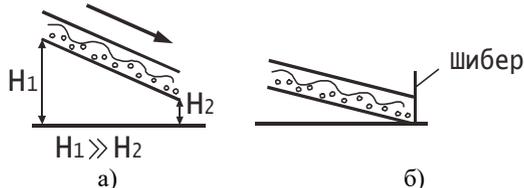
в) комбинированные — в каналах вдоль помещения навоз перемещается самотеком, а по поперечным каналам — принудительно.

2. По принципу действия и конструктивному исполнению (рис. 2.121):

а) непрерывного действия (сплавная система) — навоз из помещения удаляется непрерывно по мере его поступления;

б) периодического действия (шиберная система) — навоз накапливается в каналах в течение определенного времени, а затем его удаляют;

в) комбинированные.



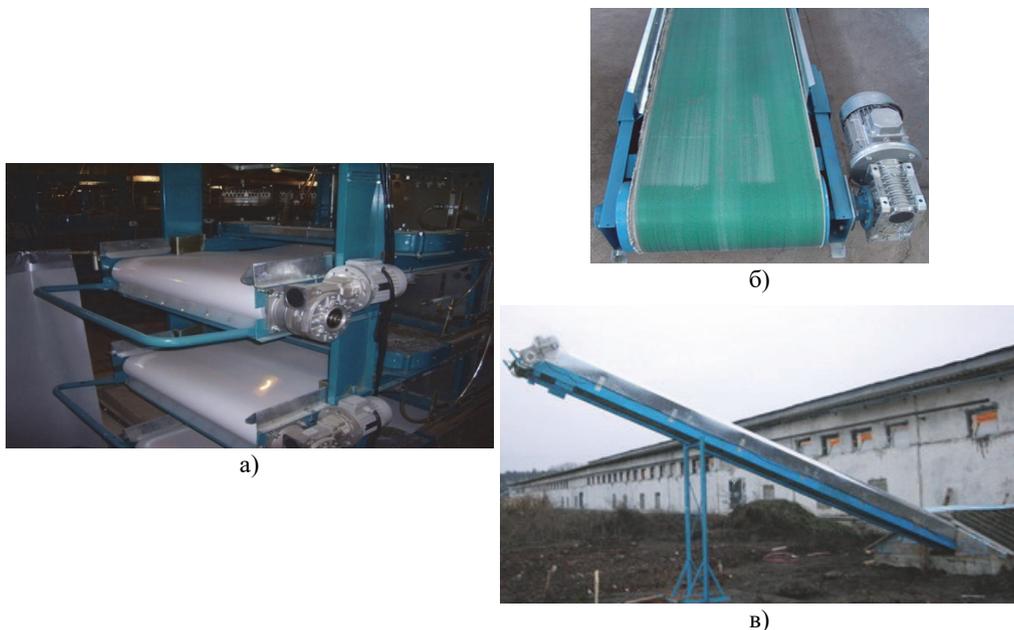
**Рис. 2.121**

Гидравлические системы уборки навоза: а — сплавная; б — шиберная

Для загрузки навоза в транспортные средства используют скребковые, ковшовые, винтовые транспортеры, насосы.

Для транспортировки навоза используют как мобильные средства (тракторные тележки, навозоразбрасыватели, автомашины, цистерны и т. д.), так и стационарные трубопроводные системы.

В птицеводстве во всех видах клеточного оборудования применяется ленточная система пометоудаления (рис. 2.122), позволяющая оперативно удалять помет и обеспечивать надлежащие санитарные условия и благоприятный климат в помещении. В сочетании вентиляции с сетчатой конструкцией перегородок и стенок клеток получается консинстенция помета, позволяющая реализовывать его как удобрение, что способствует улучшению эффективности хозяйствования.



**Рис. 2.122**

Ленточная система пометоудаления: а — продольные пометоуборочные ленты клеточной батареи; б — сборный транспортер поперечный; в — наклонный транспортер

Помет удаляется с влажностью до 65%, что делает возможным вывозить его без особых затрат и сразу использовать как удобрение на полях. Продольные пометоуборочные ленты устанавливаются на каждом ярусе из цельной полипропиленовой ленты. Продольные ленты очищаются скребками, установленными на задних стойках и изготовленными из износостойкого пластмассового материала. Они обеспечивают надлежащую уборку помета из лент на поперечный транспортер. Удаление помета с лент батареи на поперечный транспортер происходит с помощью мотор-редуктора (по одному на 2 или 3 ленты), закрепленному на задней стойке.

По поперечному и наклонному транспортерам помет удаляется с птичника и загружается в транспортное средство. Каждый транспортер комплектуется отдельным приводом. Системы пометоудаления всех типов клеточного оборудования аналогичны и состоят из следующих конструктивных элементов:

- пометоуборочной полипропиленовой ленты толщиной 1 мм;
- стоек задних с приводами, осуществляющих перемещение и регулировку положения ленты (по одной на батарею);

- натяжных станций, расположенных между передней стойкой и каркасом батареи, осуществляющих натяжение ленты;
- высокоскоростного поперечного транспортера с полипропиленовой лентой толщиной 5 мм для уборки помета из птичника;
- высокоскоростного наклонного транспортера с полипропиленовой лентой для погрузки помета на транспортное средство.

**Технологические схемы уборки навоза.** Основные требования к технологическим схемам уборки и использования навоза на животноводческих предприятиях:

1. Обеспечивать наиболее полное сохранение качества навоза как удобрения.
2. Не допускать изменения микроклимата, а также отрицательного воздействия на человека и животных.
3. Не допускать проникновение заразных начал с навозом из одной секции в другую.
4. Быть простой, эффективной и надежной (коэффициент эксплуатационной надежности должен составлять не менее 0,99).
5. Обеспечивать поточность производства при минимальных затратах труда.
6. Поточные линии должны быть максимально автоматизированы.
7. Щелевые полы должны быть изготовлены из материалов, не влияющих на физиологическое состояние животных (пример — чугунные решетки приводят к быстрому истиранию копыт).
8. Обеспечивать минимальный расход воды.
9. Система хранения, обработки и утилизации навоза должна обеспечить его полное обеззараживание.
10. Исключать загрязнение окружающей среды.

Наиболее распространены следующие технологические схемы уборки и транспортировки навоза:

1. Сбор навоза из стойл → погрузка в транспортные средства → транспортирование в навозохранилище → выгрузка из навозохранилища и транспортирование в поле.
2. Сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование в накопитель → погрузка в транспортные средства — далее как в 1 схеме.
3. Сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование к месту погрузки → погрузка в транспортные средства — далее как в 1 схеме.
4. Сбор навоза из стойл → сбрасывание в канавки → транспортирование к месту погрузки (в накопитель) → транспортирование в навозохранилище → выгрузка → вывоз на поля.

По 1-й схеме — навоз в помещении убирают в наземные или подвесные рельсовые вагонетки.

2 и 3 схемы — предусматривают уборку навоза внутри помещений с помощью ковшовых или винтовых транспортеров (схема 2) или скребковыми и штанговыми транспортерами (схема 3).

4 схема предусматривает транспортировку убранного из помещения навоза в навозохранилище сжатым воздухом по трубопроводу или гидравлическим способом.

Одним из важнейших требований к технологическим схемам уборки навоза из помещений, его хранению и использованию является обеспечение наилучшего и полного сохранения качества навоза как удобрения.

Вторым, весьма важным требованием к технологии и системе машин по уборке навоза является исключение засорения окружающей среды. В связи с этим требованием во всем мире проводятся интенсивные исследования по отработке эффективной технологии и комплектов машин для уборки, хранения и использования жидкого и полужидкого навоза.

В настоящее время выпускается автоматизированная дельта-скреперная установка для уборки навоза из открытых навозных проходов при беспривязном и боксовом содержании крупного рогатого скота (рис. 2.123).



**Рис. 2.123**

Автоматизированная дельта-скреперная установка

Программа дает возможность задать частоту очистки, количественные показатели проходов и оптимальные условия уборки — по одному разу в 2–3 часовой промежуток. При понижении температуры ниже запрограммированного уровня, срабатывают настройки автоматического изменения работы установки, и включается непрерывный режим действия системы, что исключает функциональный сбой в технологическом процессе. При встрече дельта-скрепера с каким-нибудь препятствием программа автоматически отключает привод, затем предпринимает повторную попытку, и если дальнейший ход невозможен, то подает сигнал о неисправности.

Необходимо отметить особенности электропривода навозоуборочных средств. Основные из них заключаются в следующем.

1. Все механизмы обладают низкой скоростью движения рабочих органов. Это делает обязательным наличие в приводе редуктора, что снижает КПД установки в целом.

2. Многие транспортеры работают в режиме ручной загрузки (включают транспортер, а затем сгребают навоз в канавки), поэтому электрические двигатели часто оказываются недогруженными, следствием чего является снижение  $\cos \varphi$  электрической сети. Здесь важно потребную мощность двигателя определять с учетом реальной нагрузочной диаграммы, а также совершенствовать

технологии уборки навоза в направлении обеспечения равномерной нагрузки на привод.

3. Крайне неблагоприятная среда для работы навозоуборочных средств.

Охрана окружающей среды от загрязнений. Основные требования по охране окружающей среды:

1. Хранить навоз без добавления воды, так как разбавление увеличивает выживаемость патогенных возбудителей.

2. Твердый (подстилочный) навоз должен выдерживаться в хранилищах не менее двух месяцев.

3. Исключить загрязнение территории фермы навозом и стоками.

4. Транспортировать навоз в надежно закрытых емкостях.

5. Перед внесением навоза в почву проводить квалифицированную его профилактику.

6. Вносить жидкий навоз только после пастбищного периода или за три месяца до него.

7. Кормовые растения с удобренных площадей по возможности силосовать (силосование прекращает жизнедеятельность практически всех болезнетворных возбудителей).

8. Не допускать загрязнения водоемов сточными водами.

### **Отчетность по работе**

1. Опишите основные требования по охране окружающей среды.

2. Представьте технологическую схему навозоуборочного транспортера и опишите его работу.

### **Контрольные вопросы**

1. Как классифицируют навозоуборочные средства?

2. Опишите основные технологические схемы и средства механизации уборки навоза.

3. Расскажите о гидравлических системах уборки навоза. Их преимущества и недостатки.

4. Каковы способы автоматизации навозоуборочных средств? Их отличительные особенности.

5. Опишите основные способы утилизации навоза.

6. Опишите технологию получения биогаза.

7. В чем заключаются особенности эксплуатации навозоуборочных средств?

8. Основные направления защиты окружающей среды от деятельности животноводческих предприятий.

### **Вопросы для самоподготовки**

Изучить вопросы обработки, переработки и внесения отходов животноводства.

## Тема 2.9. Создание оптимального микроклимата в производственных помещениях

**Микроклимат** — совокупность физических свойств и химического состава воздушной среды помещений.

Микроклимат в производственном помещении — это климат ограниченного пространства, включающий в себя совокупность факторов среды: температуру, влажность, скорость движения и охлаждающую способность воздуха, атмосферное давление, уровень шума, содержание взвешенных в воздухе пылевых частиц и микроорганизмов, газовый состав воздуха и др.

Параметры микроклимата в сильной мере влияют не только на здоровье и продуктивность животных, но и на срок службы зданий и оборудования, на условия труда обслуживающего персонала. Так, срок службы электродвигателей, пускозащитной аппаратуры в животноводческих помещениях составляет всего 1,5–2 года.

Создание и поддержание микроклимата в животноводческих помещениях связаны с решением комплекса инженерно-технических задач и наряду с полноценным кормлением являются определяющим фактором в обеспечении здоровья животных, их воспроизводительной способности и получении от них максимального количества продукции высокого качества.

В процессе жизнедеятельности животных и в результате их обслуживания в воздух помещения выделяются пары воды, газа, пыль и микроорганизмы.

Количество поступающих в воздух указанных компонентов зависит от вида и возраста животных, плотности их размещения, температуры воздуха, его влажности, скорости и направления движения, а также от способов удаления навоза, кормораздачи и типа кормления.

Микроклимат производственного помещения формируется и определяется многими взаимосвязанными факторами (рис. 2.124).

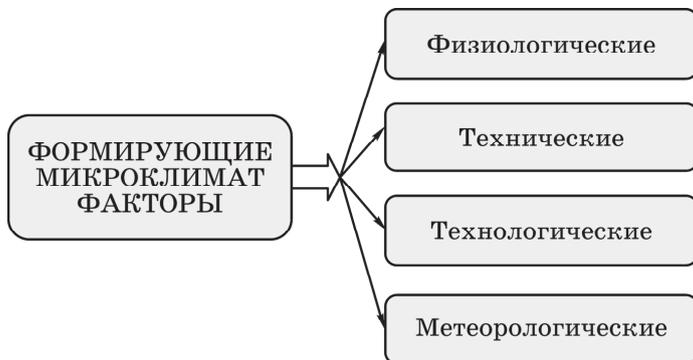


Рис. 2.124

Факторы, формирующие микроклимат в производственном помещении

### Физиологические факторы

1. Требования животных к параметрам микроклимата (температуре, влажности и скорости движения воздуха, содержания вредных газов, освещенности, уровню шума).

2. Количество теплоты, влаги и газов, отдаваемые (выделяемые) непосредственно животными.

### Метеорологические факторы

1. Условия наружного климата, влияющие на микроклимат через ограждающие конструкции и систему вентиляции:

- а) интенсивность солнечной радиации;
- б) количество облачных и солнечных дней в году;
- в) движение воздушных масс;
- г) температура летних и зимних месяцев;
- д) влажность воздуха;
- е) почвенные условия и др.

### Технические факторы

1. Конструкция здания (размеры, форма, отделка помещения, теплоизоляция). Огромную роль играет конструкция пола (свиньи в течение суток лежат 70–90% времени, коровы — до 50% времени).

2. Системы вентиляции.
3. Системы отопления.
4. Системы освещения.

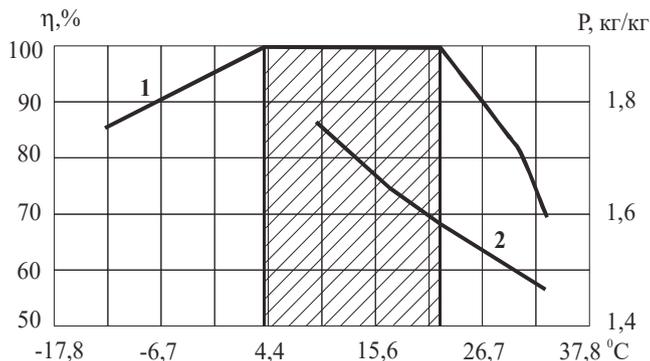
### Технологические факторы

1. Способ содержания животных.
2. Технология раздачи кормов.
3. Система навозоудаления.

*Влияние на продуктивность животных основных физиологических факторов*

*Температура воздуха* оказывает наибольшее влияние на продуктивность сельскохозяйственных животных и использование ими корма. Ею определяется и влияние других факторов (скорости движения воздуха, влажности и др.).

Под оптимальной температурой понимают температуру, при которой животные имеют наивысшую продуктивность при наименьшем расходе корма (рис. 2.125).



**Рис. 2.125**

Влияние температуры окружающей среды на удои в % к нормальной продуктивности (1) и на расход условного корма (2)

Оптимальная температура для молочных коров  $t_{\text{опт}} = 6...20^{\circ}\text{C}$ , а минимально допустимая  $t_{\text{мин}} = 4^{\circ}\text{C}$ . Верхняя граница оптимальной температуры считается  $+25^{\circ}\text{C}$ .

На рисунках 2.126 и 2.127 показано влияние температуры воздуха на изменение массы у откармливаемых свиней и на яйценоскость кур. Оптимальные значения температуры, влажности и содержания углекислого газа представлены в таблице 2.1.

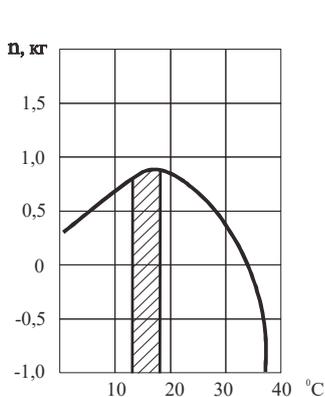


Рис. 2.126

Влияние температуры на изменение массы у свиней

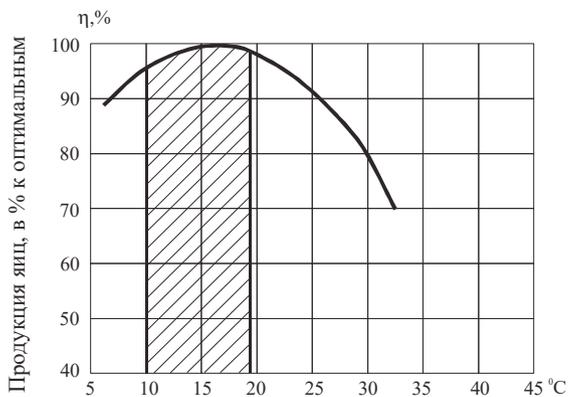


Рис. 2.127

Влияние температуры воздуха на яйценоскость кур

Таблица 2.1

Оптимальные значения температуры, влажности и содержания углекислого газа для различных видов животных

Вид животных	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Влажность, %	$\text{CO}_2$ , $\text{г/м}^3$
Крупный рогатый скот	6–25	70–85	2,5
Свиньи	12–16	70–75	2,5
Птицы	10–20	60–70	2,0
Овцы	8–15	80	3,0

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2.12.1

### Технические средства для создания оптимального микроклимата

#### Цель работы:

1. Ознакомиться с основными группами технических средств для создания микроклимата.
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы вентиляторов.
3. Изучить назначение, устройство и принцип работы теплогенераторов.
4. Ознакомиться с принципом работы очистителей и охладителей воздуха.

#### Материально-техническое обеспечение:

Плакаты, схемы, макеты.  
Обучающие видеофильмы.

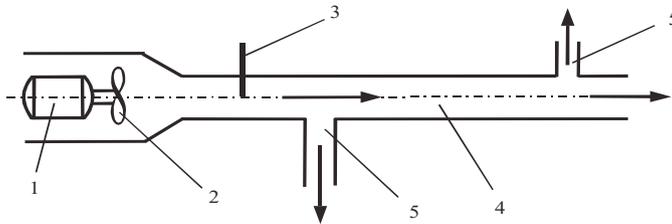
### Содержание работы

Все технические средства для создания оптимального микроклимата делятся на 3 большие группы:

1. Устройства, обеспечивающие воздухообмен и освещение.
2. Устройства, обеспечивающие обработку воздуха.
3. Средства создания локального микроклимата.

К устройствам, обеспечивающим воздухообмен, относятся вентиляционные установки, которые состоят из вентилятора с электродвигателем и вентиляционной сети, состоящей из систем воздуховодов и приспособлений для забора и выпуска воздуха и регулирования производительности.

Принципиальная схема вентиляционной установки показана на рисунке 2.128.



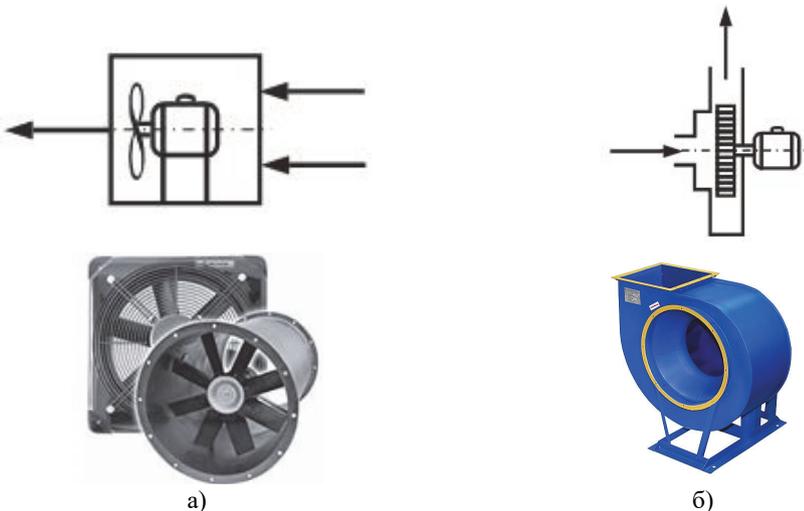
**Рис. 2.128**

Схема вентиляционной установки:

1 — электродвигатель; 2 — вентилятор; 3 — заслонка; 4 — воздуховод; 5 — отвод.

У всех систем с принудительным побудителем основным узлом является электровентилятор.

По конструкции и принципу действия электровентиляторы делятся на осевые (рабочим органом является лопасть) и центробежные (рабочим органом является колесо) (рис. 2.129).



**Рис. 2.129**

Электровентиляторы: а — осевой; б — центробежный

Вентиляторы бывают низкого (до 1 кПа), среднего (до 3 кПа) и высокого давления (> 3 кПа).

Номер вентилятора показывает диаметр рабочего органа в дециметрах (№ 4 —  $d = 400$  мм).

Осевые вентиляторы обеспечивают более низкое давление, поэтому их используют при коротких трубопроводах.

Конструктивное оформление электровентиляторов определяется их месторасположением в производственном помещении. Они могут быть подвесными (рис. 2.130 а), монтируемыми в оконные проемы (рис. 2.130 б) или в крыше здания (рис. 2.130 в).

Устройства, обеспечивающие обработку воздуха:

а) нагрев воздуха (теплогенераторы, воздушно-отопительные агрегаты на воде и паре, калориферы);

б) охлаждение воздуха (установки для мокрого и сухого охлаждения воздуха, вихревые трубы);

в) кондиционирование воздуха (кондиционеры);

г) очистку воздуха (воздухоочистители).



а)



б)



в)



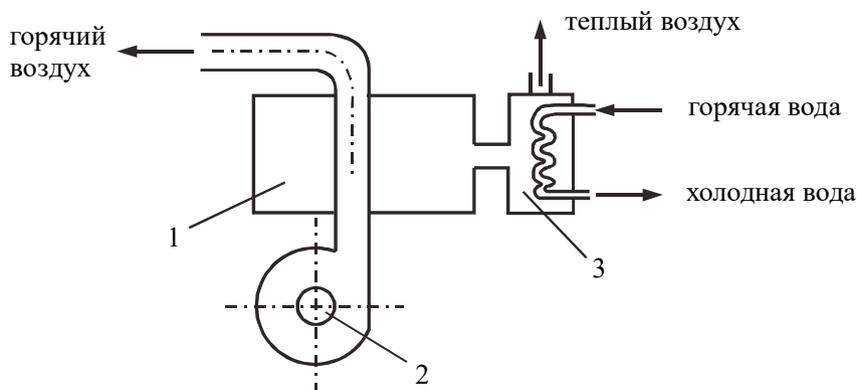
**Рис. 2.130**

Электровентиляторы для животноводческих помещений: а — подвесной;

б — для монтажа в оконном проеме; в — для монтажа в крыше здания

Теплогенераторы используются для воздушного отопления животноводческих помещений. Бывают на твердом (К-11М) и жидком топливе (ТГ-75А,

ТГ-150А). Принципиальная схема и общий вид теплогенератора показаны на рисунках 2.131 и 2.132.



**Рис. 2.131**

Схема теплогенератора:

1 — камера сгорания; 2 — электровентиль; 3 — водонагреватель.



**Рис. 2.132**

Общий вид теплогенератора ТГЖ-0,29

В настоящее время выпускаются более экономичные жидкотопливные теплогенераторы ТГЖ-0,18, ТГЖ-0,29, которые предназначены для воздушного отопления и вентиляции животноводческих, птицеводческих ферм, а также теплиц, промышленных зданий, производственных цехов и ангаров и их отдельных участков. Они могут эффективно использоваться для сушки сельскохозяйственной продукции.

Быстрый запуск теплогенераторов, высокий КПД, автоматическое поддержание заданной температуры в отапливаемом помещении существенно сокращают расходы на отопление.

Кроме нагрева воздуха теплогенератор обеспечивает подогрев 200 л/ч воды на 50°C.

Отключение теплогенератора осуществляется в такой последовательности: сначала прекращается подача топлива и воздуха на горение, а затем, после остывания камеры сгорания до температуры 25–30°C, отключается вентилятор.

Широкое применение для подогрева воздуха в животноводческих помещениях находят тепловентиляторы (рис. 2.133).

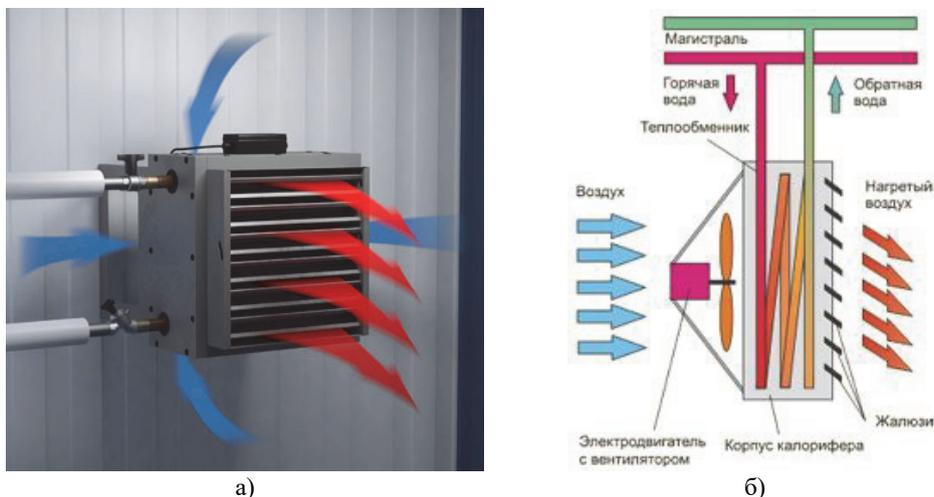


Рис. 2.133

Общий вид (а) и схема (б) тепловентилятора

Тепловентилятор включает в себя медно-алюминиевый теплообменник, осевой вентилятор и металлический корпус с различными видами жалюзи, а также настенный регулятор. Может комплектоваться различными воздухораспределительными модулями в виде односторонних, двухсторонних, четырехсторонних жалюзи, стандартного, косоугольного или прямого конуса или индукционных жалюзи.

Калориферы бывают: водяные, паровые, электрические.

Наиболее высоким КПД обладают электрические калориферы. Они позволяют осуществлять полную автоматизацию управления.

Широко используются калориферы типа СФОВА мощностью от 16 до 100 кВт.

#### **Устройства для очистки воздуха от пыли**

«Пыль» — система из мельчайших частиц твердого или жидкого вещества с размерами от 0,1 до 0,0001 мм.

Сюда относятся пылесосадные камеры, циклоны, инерционные пылеуловители, матерчатые и слоистые фильтры, электрофильтры.

Циклоны: СИОТ; ЛИОТ; НИИОГАЗ; ВЦНИИОТ. Эффективность пылеулавливания циклона — 85%.

Электрофильтры обеспечивают очистку воздуха за счет электростатического осаждения частиц. Степень очистки достигает 98%.

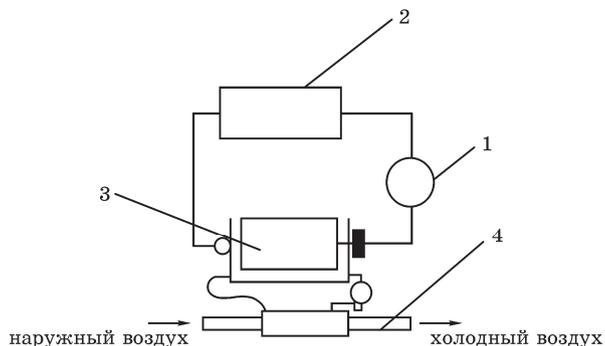
#### **Охладители воздуха**

Существует два способа охлаждения воздуха: мокрый и сухой.

Мокрый способ основан на непосредственном контакте воздуха с водой (осуществляется в оросительных камерах). Здесь нужна холодная вода с темпе-

ратурой 5–10°C. Такой процесс изменения состояния воздуха называется политропическим.

При сухом способе воздух пропускают через воздухоохладители (по принципу калориферов), через которые прокачивают холодную воду. Схема такого воздухоохладителя показана на рисунке 2.134, а общий вид — на рисунке 2.135.



**Рис. 2.134**

Принципиальная схема воздухоохладителя:

- 1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — испаритель;  
4 — теплообменник.



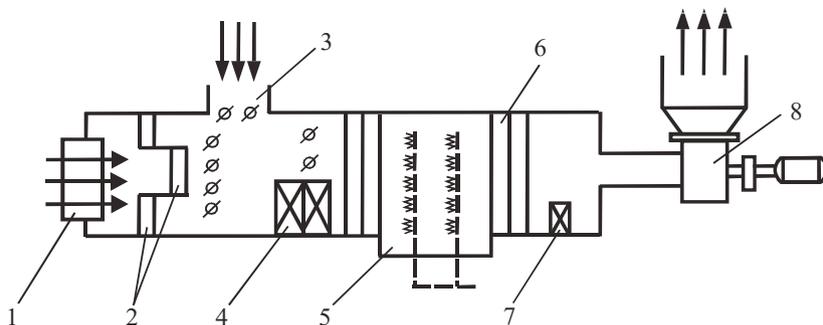
**Рис. 2.135**

Общий вид воздухоохладителя

Кондиционирование воздуха применяется для создания и поддержания в помещении искусственного микроклимата, т. е. заданной температуры, влажности и чистоты воздуха.

В данных установках воздух нагревается, охлаждается, увлажняется и осушивается. Кроме того, воздух подвергается озонированию и ионизации.

Общая схема кондиционера показана на рисунке 2.136.



**Рис. 2.136**

Схема кондиционера:

- 1 — решетка; 2 — фильтр; 3 — подводящий воздуховод; 4 — калорифер первого подогрева; 5 — оросительная камера; 6 — каплеотделитель; 7 — калорифер второго подогрева; 8 — вентилятор.

В зимнее время воздух забирается частично снаружи через решетку 1 и фильтр 2 и частично из помещения через воздуховод 3.

## **Контрольные вопросы**

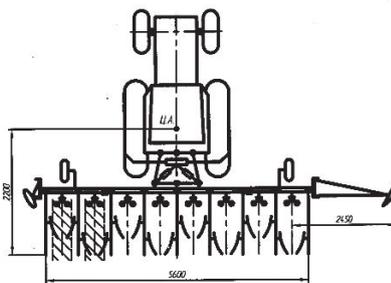
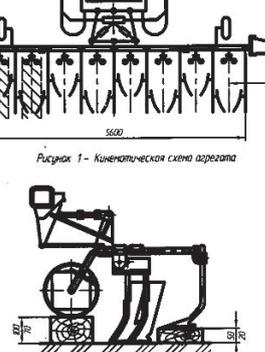
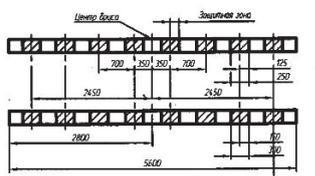
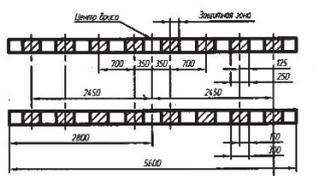
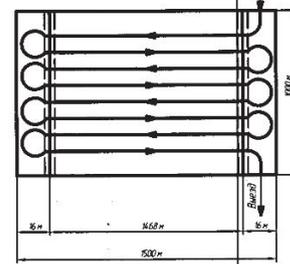
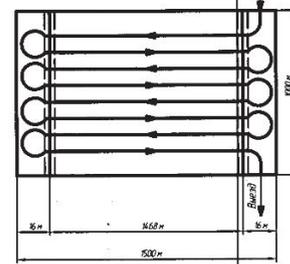
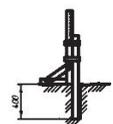
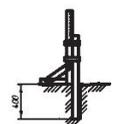
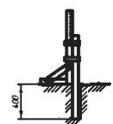
1. Назовите основные факторы, влияющие на формирование микроклимата в животноводческом помещении.
2. Дайте классификацию технических устройств для создания оптимального микроклимата в помещении.
3. Значение средств для создания локального микроклимата.
4. Какие вы знаете системы вентиляции, их особенности?
5. От чего зависит требуемый воздухообмен помещения?

## **Вопросы для самоподготовки**

1. Изучить системы и оборудование для создания локального микроклимата.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1.1

Показатели	Схемы	Исполнитель
<p><b>Условия работы</b></p> <p>Аэродром – посев кукурузы, Площадь поля – 650 га, Угол склона – 0,02</p>		Исполнитель
<p><b>Состав агрегата</b></p> <p>Трактор – МТЗ – 80 + КРН – 5,6, количество машин в агрегате – 1, количество агрегатов – 9</p>		тракторист
<p><b>Агротехнические требования</b></p> <p>Работу выполнять в склоне строки, соблюдая равномерность глубины выноса почвы (глубина выноса почвы на метр ширины борозды должна быть одинаковой, ширина строки не должна превышать 1 м). Горные участки в обрабатываемой части не обрабатывать. Работу выполнять в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству работ. Углубление почвы при работе должно быть равномерным до всей ширины и длины борозды. Ширина защитной зоны и расстояние между рядами, разрывы растений и состояние почвы изменяется в пределах 4–10 см.</p>	<p>Рисунок 1 – Кинематическая схема агрегата</p>	тракторист
<p><b>Подготовка агрегата к работе</b></p> <p>Для нехарактерной обработки культур, кроме обычной подготовки машины-тракторного агрегата к работе (проборка технического состояния, очистка, подтяжка креплений, смазка), устанавливаются специально колеса трактора и рабочие органы культиватора. Культиватор готовый к работе на хранилище вывешивается и передвигается на месте. Для установки культиватора на заданную глубину обработки под опорные и регулирующие колеса подкладывают бруски толщиной не менее заданной глубины на 2 см. На площадке опорным протыкают почву срединой передка трактора в середине бруса культиватора. Через отмеченные места прочерчивают линии. Под планки зрительно подготавливают разметочные доски так, чтобы осевая линия срединной нехарактерной борозды с осевой линией культиватора. Точно так же спереди подготавливают выкопку доски, а затем доски закрепляют. Соединяют шпатель с бороздой или камыши разметочных досок, фиксируют положение осевой линии и линии рядов. Опорные и регулирующие колеса должны быть по середине рядов. Линии культиватора раскладывают по разметочным доскам, на которых вымараны, наметывают между бороздами в доски звездочки, линии разметочных досок.</p>	<p>Рисунок 2 – Схема регулировки глубины обработки почвы</p> 	тракторист, мастер-механик, агроном
<p><b>Работа агрегата в загоне</b></p> <p>Для работы агрегата поле разбивают на загоны, отбивают поворотные полосы. Агрегат на нехарактерной обработке ведут четким способом со скоростью от 4 до 9 м/ч, чтобы растения не повреждались и не замялись землей, культиваторы оборудуют защитными щитами. На поворотных линиях рабочие органы переводят в транспортное положение и на поворотах снижают скорость движения агрегатов. Щиты защитных зон проваривают при первом проходе культиватора, отвалов 20–30 м. При отпашивании ее от загоны, подпора результативность расстановки рабочих органов и вид, проваривают. Одновременно контролируют глубину рыхления и добиваются получения заданной глубины.</p>	<p>Рисунок 3 – Схема расстановки рабочих органов</p> 	тракторист, мастер-механик, агроном
<p><b>Способ движения агрегата – "зигзабный челночный"</b></p>		тракторист, агроном
<p><b>Подготовка поля</b></p> <p>Подготовку поля необходимо проводить заблаговременно (до начала операции) с целью создания условий. Визуально-техническим способом. Подготовка поля к нехарактерной обработке включает осмотр поля, очистку поля от препятствий и камней, выбор направления и времени начала обработки, определение величины защитной зоны и выбор типа рабочих органов, отбивку поворотных полос.</p>	<p>Рисунок 4 – Схема рабочего участка и способа движения агрегата</p> 	тракторист, агроном
<p><b>Показатели выполнения операции</b></p> <p><math>Wч = 3 \text{ га}/ч</math>, <math>Wсм = 21 \text{ га}/см</math>, <math>g = 9,9 \text{ кг}/га</math>, <math>Zт = 0,33 \text{ ч}/га</math>.</p>	<p>Рисунок 5 – Схема измерения глубины</p> 	тракторист, мастер-механик, агроном
<p><b>Скорость движения агрегата</b></p> <p><math>Vp = 264 \text{ м}/с</math></p>	<p>Рисунок 5 – Схема измерения глубины</p> 	тракторист, мастер-механик, агроном
<p><b>Контроль качества</b></p> <p>В процессе выполнения работы и по ее окончании проводить глубиную обработку почвы линейкой, проходы при этом на выделенном участке. Проводить опускание борозды чтобы проверить пометку подбора скорости, берут пробы в трех местах зона на площади 1 м<sup>2</sup> по ширине, рабочей задатки культиватора. Для проверки глубины выноса и равномерности распределения удобрений вскрывают место борозды и замеряют глубину заделки в пяти местах. Отклонения допускаются в пределах ±2 см. Кроме первого прохода, качество культивации проверяют еще 3–4 раза на протяжении смены.</p> <p>Результаты оценки качества работ заносить в учетный лист тракториста-машиниста.</p>	<p>Рисунок 5 – Схема измерения глубины</p> 	тракторист, мастер-механик, агроном

## Приложение 1.2

Таблица

Часовая и сменная эталонная выработка трактора

Марка трактора	Нормативная эталонная выработка, усл. эт. га	
	часовая $W_{ч}$	сменная $W_{см}$ ( $T_{см} = 7$ ч)
К-701	2,70	18,90
К-700А	2,20	15,40
К-700	2,10	14,70
Т-150, Т-150К	1,65	11,55
ДТ-175С	1,80	12,60
ДТ-75, Т-74	1,0	7,0
ДТ-75М	1,10	7,70
МТЗ-100	0,98	6,86
МТЗ-102	1,02	7,14
МТЗ-80	0,70	4,90
МТЗ-82	0,73	5,11
ЮМЗ-6М	0,60	4,20
Т-40М	0,53	3,71
Т-40АМ	0,54	3,78
Т-30	0,35	2,45
Т-25А	0,30	2,10
Т-16	0,22	1,54

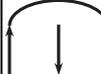
**Приложение 1.3.**  
**Нормативная продолжительность механизированных**  
**полевых сельскохозяйственных работ**  
**для Северо-Кавказского экономического района**

Работы	Количество рабочих дней
<b>Обработка почвы</b>	
Раннее весеннее боронование	2
Предпосевная подготовка почвы	4
Подъем ранних паров и весенняя обработка почвы	10
Основная обработка почвы под зябь	20
<b>Посев зерновых культур</b>	
Озимые	7
Ранние зерновые	4
Рис	10
Кукуруза на зерно	5
Зернобобовые	2
<b>Посев технических и масличных культур</b>	
Сахарная свекла	5
Конопля	2
Подсолнечник	4
Соя	4
<b>Посев кормовых культур</b>	
Кукуруза на силос	5
Травы однолетние	4
Травы многолетние	3
<b>Посадка картофеля и посев овощных культур</b>	
Картофель	7
Капуста	5
Помидоры ранние	5
Помидоры поздние	7
Огурцы	3
Морковь столовая	4
Бахчевые	6
Свекла столовая	4
Лук	5
<b>Междурядная обработка</b>	
Сахарная свекла	3
Кукуруза	4
Подсолнечник	4
Картофель, овощи	5

Продолжение табл.

<b>Уборка сельскохозяйственных культур</b>	
Скашивание зерновых колосовых в валки	4
Подбор валков, прямое комбайнирование	6
Рис	7
Кукуруза на зерно	12
Кукуруза на силос	12
Подсолнечник	5
Травы многолетние	10
Травы однолетние	10
Картофель	15
Капуста средняя и поздняя	20
Томаты (комбайном)	25
Огурцы (комбайном)	20
Свекла столовая	15
Свекла сахарная	10
Морковь столовая	15
Лук	10
Бахчевые (выборочно)	7
<b>Химическая защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней</b>	
Зерновые	5
Сахарная свекла	4
Овощные культуры	3
Картофель	4
Кукуруза	4
Химическая защита от сорняков	3
<b>Внесение удобрений</b>	
Органические весной	12
Органические осенью	20
Минеральные весной	4
Минеральные осенью	20

## Приложение 1.4. Основные виды поворотов и их длина

Вид поворота	Поворот, град.								
	на 90°			на 180°					
	беспетлевой	петлевой с открытой петлей	петлевой с закрытой петлей	беспетлевой дугообразный	беспетлевой с прямым молинейным участком	петлевой грушевидный	петлевой восьмеркообразный	грибовидный с открытой петлей	грибовидный с закрытой петлей
Схема									
Длина, $L_x$	$(1,6-1,8)R_0+2e$	$(6,0-8,5)R_0+2e$	$(5,0-6,5)R_0+2e$	$(3,2-4,0)R_0+2e$	$(1,4-2,0)R_0+x+2e$	$(6,6-8,0)R_0+2e$	$(1,6-1,8)R_0+2e$	$(1,6-1,8)R_0+2e$	$(1,6-1,8)R_0+2e$
Ширина поворотной полосы, $E$	$1,1R_0+0,5d_k+e$	$2,8R_0+0,5d_k+e$	$2,0R_0+0,5d_k+e$	$1,1R_0+0,5d_k+e$	$1,1R_0+0,5d_k+e$	$2,8R_0+0,5d_k+e$	$3,0R_0+0,5d_k+e$	$1,1R_0+0,5d_k+e$	$1,1R_0+0,5d_k+e$

Длина выезда ( $e$ ) — для прицепных агрегатов принимается  $e = (0,25-0,75)l_k$ , для навесных  $e = (0-0,1)l_k$ , для агрегатов с передней фронтальной навеской машины  $e = -l_k$ .

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

МТА — машинно-тракторный агрегат  
с.-х. — сельскохозяйственный (ая)  
ц. а. — кинематический центр агрегата  
ЕС — Европейский союз  
ВТО — Всемирная торговая организация  
ICAR — Международный комитет регистрации животных  
НАФИ — Национальное агентство финансовых исследований  
IFCN — Международный исследовательский центр  
USDA — Департамент сельского хозяйства США  
РАН — Российская академия наук  
МСХ — Министерство сельского хозяйства  
НИУ — Научно-исследовательское учреждение  
НТП — Нормы технологического проектирования  
СКФО — Северо-Кавказский федеральный округ  
СК — Ставропольский край  
АПК — агропромышленный комплекс  
КРС — крупный рогатый скот  
СПК — сельскохозяйственный производственный кооператив  
ЛПХ — личное подсобное хозяйство  
КФХ — крестьянско-фермерское хозяйство  
ЭКЕ — энергетическая кормовая единица  
СЗЗ — санитарно-защитная зона  
СЭС — санитарно-эпидемиологическая служба  
ВСД — ветеринарные сопроводительные документы  
ЗЦМ — заменитель цельного молока  
СО<sub>2</sub> — углекислый газ  
СО — окись углерода  
Н<sub>2</sub>S — сероводород  
NH<sub>3</sub> — аммиак  
GWP — потенциал глобального потепления  
КПД — коэффициент полезного действия  
ДМЛ — доильно-молочная линия  
МП — молокоприемный пункт  
МБ — молочный блок  
ДМБ — доильно-молочный блок  
ВОМ — вал отбора мощности  
БГУ — биогазовая установка  
КГУ — когенерационная установка  
АСУ — автоматическая станция управления  
ВИЭ — возобновляемый источник энергии  
ХМ — холодильная машина  
АБХМ — абсорбционная холодильная машина  
АХУ — аммиачная холодильная установка  
ВДП — ванна длительной пастеризации

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Зангиев, А. А.* Эксплуатация машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. — М. : КолосС, 2013. — 320 с. : ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов средн. проф. учеб. заведений).
2. *Зангиев, А. А.* Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка : учебник для вузов по специальности 311300 «Мех. сел. хоз-ва». — М. : Колос, 1996. — 320 с.
3. Энергосберегающие технологии получения высокоэнергетических, высокопитательных, сбалансированных кормов на орошаемых землях юга России для высокопородного поголовья скота / Г. Т. Балакай, С. А. Селицкий, О. В. Егорова. — Новочеркасск, 2013. — 61 с.
4. Точное земледелие: перспективы развития [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://agronews.com/by/ru/news/breaking-news/2017-08-31/tochnoe-zemledelie>.
5. *Будько, Ю. В.* Эксплуатация машинно-тракторного парка : учеб. пособие / Ю. В. Будько [и др.]. — Минск : Ураджай, 1991. — 334 с.
6. *Амосов, Г. И.* Эксплуатация машинно-тракторного парка : методические указания для лабораторно-практических занятий / Г. И. Амосов, Ю. Н. Мекшун, В. В. Михайлов, И. А. Хименков. — Курган : Изд-во КГСХА, 2013. — 85 с.
7. Проектирование машинно-тракторного парка и инженерно-технического обеспечения: учеб.-метод. пособие / В. Х. Малиев, Л. И. Высочкина, М. В. Данилов [и др.]. — Ставрополь : АГРУС, 2015. — 104 с.
8. Техническое обеспечение машинных технологий возделывания сельскохозяйственных культур : учеб. пособие / Е. В. Припоров. — Краснодар : Кубанский ГАУ, 2017. — 177 с.
9. Нормативно-справочные материалы по планированию работ в сельскохозяйственном производстве : сборник. — М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 316 с.
10. Сельскохозяйственная техника. Каталог. — М. : Агротехинформ, 1991. — Т. 1. — 364 с.
11. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы. Ч. 1. — М. : Агропромиздат, 2002.
12. Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы. Ч. 2. — М. : Агропромиздат, 2002.
13. Эксплуатация сельскохозяйственной техники : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / сост. М. В. Данилов [и др.]. — Ставрополь, 2015. — 76 с.
14. Технология механизированных сельскохозяйственных работ : метод. указания для практ. занятий. Ч. I: Технология проведения основной и поверхностной обработки почвы / сост. А. В. Мысливченко, С. П. Лаврентьев, Н. А. Усатых ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. — Новосибирск, 2007. — 36 с.

15. *Фортуна, В. И.* Технология механизированных сельскохозяйственных работ / В. И. Фортуна, С. К. Миронюк. — М. : Агропромиздат, 1986. — 304 с.: ил.
16. Плуг-рыхлитель ПРБ-3В «ЗУБР» [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.yar-arc.ru/catalog/selhoztehnika/dlya-obrabotki-pochvy/plug-rykhritel-prb-3v-zubr>.
17. Практикум по технологии производства продукции растениеводства / под ред. И. П. Фирсова, 2014. — 400 с.
18. Техническое обеспечение машинных технологий возделывания сельскохозяйственных культур : учеб. пособие / Е. В. Припоров. — Краснодар : Кубанский ГАУ, 2017. — 177 с.
19. Технология механизированных сельскохозяйственных работ : метод. указания для практ. занятий. Ч. I: Технология проведения основной и поверхностной обработки почвы / сост. А. В. Мысливченко, С. П. Лаврентьев, Н. А. Усатых ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. — Новосибирск, 2007. — 36 с.
20. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат на базе КПС-4 / С. А. Овсянников [и др.] // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : материалы XIV Международной научно-практической конференции. 2018. — С. 79–84.
21. Операционная технология возделывания зерновых культур в Южной степной зоне / сост. М. Н. Марченко, В. Ф. Фролов. — М. : Россельхозиздат, 1982. — 173 с.
22. Операционная технология производства подсолнечника / сост. Г. И. Барабаш. — М. : Россельхозиздат, 1982. — 207 с.: ил.
23. Индустриальная технология производства кукурузы / сост. Н. В. Гудель. — М. : Россельхозиздат, 1983. — 317 с.: ил.
24. Технология механизированных сельскохозяйственных работ : метод. указания для практ. занятий. Ч. II: Технология посева зерновых культур, кукурузы и свеклы / сост. А. В. Мысливченко, С. П. Лаврентьев, Н. А. Усатых ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. — Новосибирск, 2007. — 30 с.
25. *Варшавский, Б. Я.* Индустриальная технология возделывания сахарной свеклы. — М. : Колос, 1983.
26. Механизированные средства заправки машин : учеб.-метод. пособие / В. С. Пьянов [и др.] ; Ставропольский гос. аграрный ун-т. — Ставрополь, 2016. — 24 с.
27. Операционная технология уборки колосовых культур / сост. Г. И. Барабаш. — М. : Россельхозиздат, 1983. — 271 с.: ил.
28. *Белянчиков, Н. Н.* Механизация технологических процессов / Н. Н. Белянчиков [и др.]. — М. : Агропромиздат, 1989. — 400 с.
29. *Богданов, И. Н.* Пневматический транспорт в сельском хозяйстве. — М. : Росагропромиздат, 1991. — 127 с.
30. *Воробьев, В. А.* Практикум по механизации и электрификации животноводства / В. А. Воробьев [и др.]. — М. : Агропромиздат, 1989. — 195 с.

31. *Дегтерев, Г. П.* Технологии и средства механизации животноводства : учеб. пособие для студентов вузов по специальности 311400 «Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции». — М. : Столичная ярмарка, 2010. — 384 с.
32. *Завражнов, А. И.* Механизация приготовления и хранения кормов / А. И. Завражнов, Д. И. Николаев. — М. : Агропромиздат, 1990. — 336 с.
33. *Кирсанов, В. В.* Механизация и технология животноводства: учебник / В. В. Кирсанов [и др.]. — М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 585 с.
34. *Коба, В. Г.* Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба [и др.]. — М. : Колос, 1999. — 526 с.
35. *Курочкин, А. А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А. А. Курочкин, В. В. Ляшенко. — М. : Колос, 2001.
36. *Фролов, В. Ю.* Машины и технологии в молочном животноводстве: учеб пособие / В. Ю. Фролов [и др.]. — Краснодар, 2013. — 238 с.
37. *Кирсанов, В. В.* Механизация и технология животноводства / В. В. Кирсанов [и др.]. — М. : КолосС, 2007. — 584 с.
38. *Тарасенко, А. П.* Механизация и электрификация с.-х. производства / А. П. Тарасенко [и др.]. — М. : Колос, 2002. — 552 с.
39. *Мурусидзе, Д. Н.* Технология производства продукции животноводства / Д. Н. Мурусидзе, Б. Левин. — М. : Агропромиздат, 1992.
40. *Назаров, Г. И.* Электропривод и применение электроэнергии в сельском хозяйстве / Г. И. Назаров [и др.]. — М. : Колос, 1972.
41. *Оськин, С. В.* Автоматизированный электропривод : учеб. пособие для студентов вузов. — Краснодар : Изд-во ООО «КРОН», 2013. — 489 с.
42. *Федоренко, И. Я.* Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве : учебное пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. — СПб. : Лань, 2012. — 304 с.
43. *Спицын, И. А.* Сельскохозяйственная техника и технологии / И. А. Спицын [и др.]. — М. : КолосС, 2006. — 647 с.
44. *Трухачев, В. И.* Технологическое и техническое обеспечение процессов машинного доения коров, обработки и переработки молока : учеб. пособие / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, В. И. Будков, Д. И. Грицай. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 304 с.
45. *Трухачев, В. И.* Техника и технологии в животноводстве : учебное пособие / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — Ставрополь : АГРУС, 2015. — 404 с.
46. *Трухачев, В. И.* Кормление сельскохозяйственных животных на Северном Кавказе : монография / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, А. И. Подколзин. — 4-е изд., перераб. и дополн. — Ставрополь : АГРУС, 2011. — 300 с.
47. *Трухачев, В. И.* Технологии и технические средства в животноводстве / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, О. Г. Ангилеев, В. И. Гребенник. — Ставрополь : «Агрус», 2005. — 304 с.
48. *Федоренко, И. Я.* Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. — СПб. : Лань, 2012. — 304 с.

49. *Хазанов, Е. Е.* Технология и механизация молочного животноводства : учеб. пособие / Е. Е. Хазанов, В. В. Гордеев, В. Е. Хазанов. — СПб. : Лань, 2010. — 352 с.
50. *Ходанович, Б. В.* Проектирование и строительство животноводческих объектов. — М. : Агропромиздат, 1990.
51. *Шогинов, А. Х.* Монтаж электрооборудования на фермах. — М. : Агропромиздат, 1991. — 256 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ .....	5
Тема 1.1. Понятие о технологии механизированных работ.....	5
Тема 1.2. Комплектование машинно-тракторных агрегатов .....	15
Тема 1.3. Технология механизированных работ по обработке почвы .....	32
Тема 1.4. Технология механизированных работ по внесению удобрений.....	52
Тема 1.5. Технология механизированных работ по предпосевной подготовке почвы .....	62
Тема 1.6. Технология работ по посеву и посадке сельскохозяйственных культур.....	68
Тема 1.7. Технология работ по уходу за сельскохозяйственными культурами .....	87
Тема 1.8. Технология работ по уборке трав и силосных культур .....	96
Тема 1.9. Технология работ по уборке зерновых и зернобобовых культур..	103
Тема 1.10. Технология работ по уборке картофеля и сахарной свеклы .....	121
РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	130
Тема 2.1. Производственно-технологическая характеристика ферм и комплексов .....	130
Тема 2.2. Технология производства молока и говядины .....	134
Тема 2.3. Технология производства продукции свиноводства .....	174
Тема 2.4. Технология производства продукции птицеводства .....	183
Тема 2.5. Технология производства шерсти и баранины.....	196
Тема 2.6. Кормление сельскохозяйственных животных .....	208
Тема 2.7. Оборудование для водоснабжения и поения животных.....	246
Тема 2.8. Оборудование для уборки навоза .....	259
Тема 2.9. Создание оптимального микроклимата в производственных помещениях.....	266
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	275
Приложение 1.1 .....	275
Приложение 1.2 .....	276
Приложение 1.3. Нормативная продолжительность механизированных полевых сельскохозяйственных работ для Северо-Кавказского экономического района .....	277
Приложение 1.4. Основные виды поворотов и их длина .....	279
ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....	280
ЛИТЕРАТУРА .....	281

*Любовь Игоревна ВЫСОЧКИНА,  
Михаил Владимирович ДАНИЛОВ,  
Иван Васильевич КАПУСТИН,  
Дмитрий Иванович ГРИЦАЙ*

**ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Уч е б н и к*  
*Издание второе, стереотипное*

Зав. редакцией ветеринарной  
и сельскохозяйственной литературы *Т. В. Карпенко*

ЛР № 065466 от 21.10.97  
Гигиенический сертификат 78.01.10.953.П.1028  
от 14.04.2016 г., выдан ЦГСЭН в СПб

**Издательство «ЛАНЬ»**  
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com  
196105, Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, д.1, лит. А.  
Тел.: (812) 336-25-09, 412-92-72.  
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 23.04.21.  
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печать офсетная. Усл. п. л. 23,40. Тираж 100 экз.

Заказ № 487-21.

Отпечатано в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинал-макета  
в АО «Т8 Издательские технологии»  
109316, г. Москва, Волгоградский пр., д. 42, к. 5.