



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Под редакцией доктора экономических наук,
профессора **В. М. БАУТИНА**

Рекомендовано Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений по специальности 060800 «Экономика и управление на предприятиях АПК»

2-е ИЗДАНИЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



МОСКВА «КОЛОС» 2000

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.7я73
М55

Авторы: В. М. Баутин, В. Е. Бердышев, Д. С. Буклагин,
Н. И. Стружкин, К. З. Кухмазов

Рецензенты: доктор технических наук, профессор *Г. Ф. Серый* (Российский государственный аграрный заочный университет); кандидат технических наук, профессор *В. И. Загинайлов* (Московский государственный агропромышленный университет)

Редактор *Н. К. Петрова*

М55 **Механизация и электрификация сельскохозяйственно-**
го производства/В. М. Баутин, В. Е. Бердышев, Д. С. Букла-
гин и др. — М.: Колос, 2000. — 536 с.: ил. (Учебники и учеб-
ные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
ISBN 5—10—003523—4.

Рассмотрены вопросы механизации и электрификации технологических процессов в растениеводстве и животноводстве. Приведены основные марки машин, их устройства, технические характеристики. Даны основные направления повышения эффективности использования машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве. Во втором издании (первое вышло в 1996 г.) заменены устаревшие модели машин и оборудования, внесены исправления в рисунки и формулы.

Для студентов экономических специальностей сельскохозяйственных вузов.

УДК 631.3 (075.8)
ББК 40.7я73

ISBN 5—10—003523—4

© Издательство «Информагротех», 1996
© Издательство «Колос», 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ



Основная задача сельскохозяйственного производства — обеспечить население качественными продуктами питания, а перерабатывающую промышленность — соответствующими видами сырья. Для решения этой задачи важно подготовить специалистов, умеющих грамотно планировать и организовывать производство на сельскохозяйственных предприятиях. В государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования «Общие требования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки экономистов по специальности 060800 «Экономика и управление на предприятии АПК» отмечено, что «...экономика и управление включают в себя совокупность методов, приемов и средств организационно-экономической деятельности, обеспечивающих эффективное производство продуктов сельского хозяйства, их хранение, переработку и доведение до потребителей».

С учетом требований этого стандарта экономист должен знать:

- основы гуманитарных и социально-экономических наук, позволяющие анализировать социально значимые проблемы и процессы;

- этические и правовые нормы;

- законы развития общества, процессы и явления, происходящие в живой и неживой природе, в агропромышленном производстве, современные научные методы познания природы;

- особенности и свойства основных элементов производственного процесса (земли, растений, животных, труда, машин и оборудования);

- методы проектирования технологий производства продукции растениеводства и животноводства;

- методы определения оптимальных соотношений производственно-экономических систем;

- основы экономической теории, производственных отношений и управления с учетом технических, биологических, финансовых и человеческих факторов;

- основы здорового образа жизни.

Специалист должен уметь использовать все приобретенные знания в различных сферах своей профессиональной деятельности с учетом развития науки и техники, анализировать свои воз-

возможности, приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии, быть готовым к кооперации с коллегами и работе в коллективе, уметь организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения при наличии различных мнений.

Основа повышения производительности труда и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции — комплексная механизация и электрификация, использование прогрессивных технологий и процессов. Для их изучения в профессиональной образовательной программе предусмотрена дисциплина «Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства».

Цель дисциплины — дать будущим экономистам теоретические знания и практические навыки в области механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном хозяйстве.

При изучении дисциплины студенты приобретают знания: по устройству, функционированию и способам настройки тракторов и базовых сельскохозяйственных машин, их агрегатов и механизмов; расчету и комплектованию агрегатов с высокими технико-экономическими показателями при возделывании сельскохозяйственных культур по индустриальным технологиям; методам обоснования состава машинно-тракторного парка для предприятий агропромышленного комплекса; механизации технологических процессов в животноводстве, основам электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства; по практической подготовке к работе тракторов, сельскохозяйственных машин, составлению агрегатов и их управлению.

С учетом требований государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и согласно цели дисциплины подготовлен данный учебник, который может быть использован не только студентами, но и специалистами сельскохозяйственного производства.

Раздел I

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

●

Глава 1

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАКТОРОВ

Трактор — колесная или гусеничная машина, приводимая в движение установленным на ней двигателем, предназначенная для перемещения и приведения в действие различных машин и орудий, тележек или саней, а также для привода стационарных машин от вала отбора мощности или приводного шкива.

Современные тракторы классифицируют по назначению, типу движителей и остова.

По назначению (рис. 1.1) различают тракторы:

общего назначения — ДТ-75М, Т-150, Т-150К, Т-4А, Т-70С, К-701, используемые для выполнения работ в растениеводстве, за исключением возделывания пропашных культур. В агрегате с почвообрабатывающими машинами эти тракторы применяют на вспашке, при культивации, бороновании, посеве, снегозадержании, уборке зерновых и других культур;

универсально-пропашные — МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40АМ, используемые в растениеводстве и животноводстве, в том числе для возделывания и уборки пропашных культур. Разновидность универсальных колесных тракторов — самоходное шасси Т-16М и его модификации;

специальные, применяемые для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур (хлопка — МТЗ-80Х, чая — Т-16 ММЧ, винограда, хмеля), а также в зависимости от условий (горный, мелиоративный, болотоходный — ДТ-75Б).

По типу движителей тракторы классифицируют:

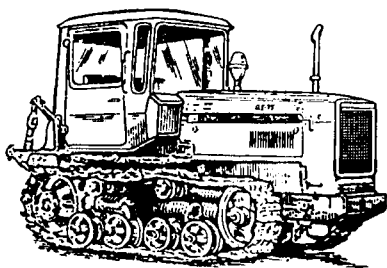
на колесные, передвигающиеся с помощью колесного движителя;

гусеничные, передвигающиеся с помощью гусеничного движителя;

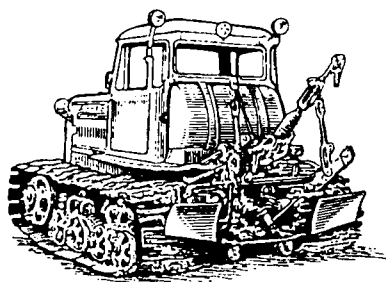
полугусеничные, в которых используются колесные и гусеничные движители одновременно.

По типу остова тракторы бывают:

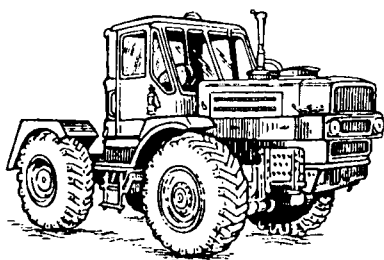
рамные — остов состоит из клепаной или сварной рамы, например ДТ-75М;



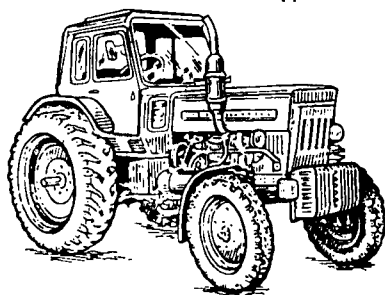
ДТ-75М



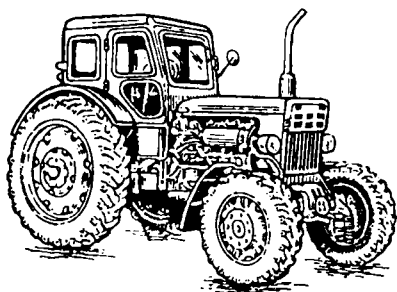
ДТ-75Б



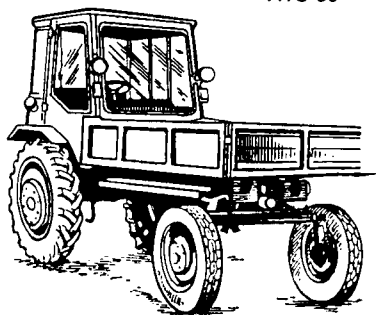
Т-150К



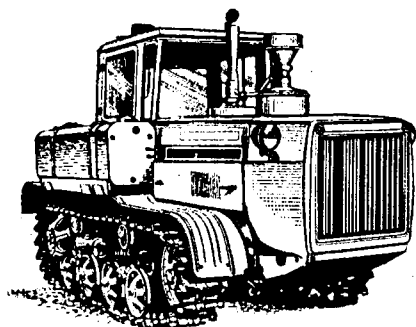
МТЗ-80



Т-40АМ



Т-16М



ДТ-175М

Рис. 1.1. Типы тракторов

полурамные — остов образуется корпусом трансмиссии и двумя продольными балками (лонжеронами), привернутыми или приваренными к корпусу;

безрамные — остов образуется в результате соединения корпусов отдельных механизмов.

Колесные тракторы могут иметь два ведущих колеса, т. е. один ведущий мост, например МТЗ-80, и четыре ведущих колеса (два ведущих моста) для улучшения тяговых свойств и повышения проходимости, например, МТЗ-82 или Т-40АМ.

Колесный трактор по сравнению с гусеничным универсален, дешевле в изготовлении и эксплуатации. Однако на переувлажненных и рыхлых почвах он не столь эффективен в использовании, как гусеничный, так как давление на почву у последнего значительно меньше, чем у колесного, из-за большей опорной площади.

1.2. ТИПАЖ ТРАКТОРОВ

Типаж тракторов — это минимальный технически обоснованный ряд выпускаемых промышленностью или намеченных к выпуску тракторов, необходимых народному хозяйству. Классификационный показатель типажа тракторов — тяговый класс.

Каждый класс содержит одну основную (базовую) модель трактора и несколько ее разновидностей (модификации), которые используют для выполнения специальных работ. Любая модификация представляет собой видоизмененную модель базового трактора, сохраняющую его основные сборочные единицы, т. е. имеющую высокую степень унификации, что позволяет быстро, с наименьшими затратами создавать машины, которые дешевле и проще в эксплуатации. Типаж сельскохозяйственных тракторов включает в себя десять тяговых классов, которым соответствуют номинальные тяговые усилия:

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	1,8...5,4
0,6	5,4...8,1
0,9	8,1...12,6
1,4	12,6...18
2	18...27
3	27...36
4	36...45
5	45...54
6	54...72
8	72...108

Тракторы тягового класса 0,2 — маломощные, колесные. К ним относится трактор Т-08 (Т-0,10), предназначенный для работы на небольших участках, в садах и огородах индивидуального

и коллективного пользования, в личных подсобных хозяйствах и на школьных участках. Трактор оснащен карбюраторным двигателем воздушного охлаждения мощностью 5,9 кВт (8 л. с.). Масса трактора 550 кг.

К этому же классу относится трактор АМЖК-8, который можно использовать для механизации работ по уходу за домашними животными, приготовлению кормов и на транспортных работах.

Тракторы тягового класса 0,6 — колесные, универсально-пропашные. К ним относится трактор Т-25А, предназначенный для работы в садоводстве, полеводстве и на животноводческих фермах. Имеет двигатель воздушного охлаждения мощностью 18,4 кВт с пуском от электрического стартера. Ширина колеи 1100...1500 мм, агротехнический просвет 450...657 мм; скорость движения 0,9...21,9 км/ч; масса 1650 кг. К этому же классу относятся тракторы Т-25К (модификация Т-25А), Т-30, Т-30А, а также ряд самоходных шасси (СШ-28, Т-16МГ), которые при установке на них самосвальной платформы используют на транспортных работах.

Тракторы тягового класса 0,9 — колесные, универсально-пропашные. Базовая модель — Т-40М. Результат совершенствования — модель ЛТЗ-55 [на нем установлен четырехцилиндровый дизель воздушного охлаждения мощностью 37 кВт (50 л. с.)]. Агротехнический просвет 500...600 мм, ширина колеи 1200...1500 мм, скорость движения 1,82...30 км/ч, масса 2380 кг. К данному классу относятся тракторы Т-40АМ, Т-40АНМ — низкоклиренсные модификации, допускающие работу на склонах крутизной до 20°, а также трактор Т-28Х4М для возделывания хлопка.

Тракторы тягового класса 1,4 — колесные, универсально-пропашные. Предназначены для выполнения всех видов сельскохозяйственных работ (предпосевная обработка почвы, посев и междурядная обработка пропашных культур, посадка картофеля, рассады, заготовка кормов, обслуживание животноводческих ферм, уборка сельскохозяйственных культур), транспортных, строительно-дорожных и других, а также для привода стационарных машин. Базовая модель — трактор МТЗ-80. Оснащен четырехцилиндровым дизелем мощностью 55 кВт (75 л. с.) с водяным охлаждением. Ширина колеи задних колес 1400...2100 мм, передних 1350...1800 мм; скорость движения 1,80...33,4 км/ч, масса 3370 кг. К этому классу относятся также тракторы МТЗ-100, ЮМЗ-6АКЛ и МТЗ-102, МТЗ-82 повышенной проходимости.

Тракторы тягового класса 2 изготавливают в колесном (ЛТЗ-155) и гусеничном (Т-70С) исполнении.

Колесный трактор ЛТЗ-155 — универсально-пропашной, интегральной схемы, имеет существенные отличия от других колесных моделей: одинаковый размер управляемых и ведущих колес, две навесные гидравлические системы (передняя и задняя), на-

личие сзади кабины площадки для установки больших емкостей ($1,6 \text{ м}^3$) с технологическим материалом (удобрения, пестициды, семена и т. д.), несколько валов отбора мощности. На тракторе установлен дизель жидкостного охлаждения мощностью 110 кВт (150 л. с.). Скорость движения вперед 1,95...35,1, назад 3,3...17 км/ч; агротехнический просвет 590 мм; масса 5100 кг.

Гусеничный трактор Т-70С имеет четырехцилиндровый дизель мощностью 51,5 кВт (70 л. с.), ширину колеи 1350 мм, агротехнический просвет 460 мм, скорость движения 1,67...11,36 км/ч, массу 4310 кг. Модификация модели — трактор Т-70СМ.

Тракторы тягового класса 3 — колесные и гусеничные общего назначения. Две основные модели этого класса ДТ-75М и Т-150 предназначены для выполнения сельскохозяйственных работ (вспашка, сплошная культивация, боронование, посев, уборка и т. д.).

Трактор ДТ-75М — гусеничный с четырехцилиндровым дизелем мощностью 66,2 кВт (90 л. с.). Его ширина колеи 1330 мм, дорожный просвет 326 мм, скорость движения 5,3...11,18 км/ч, масса 6250 кг. Разработаны новые тракторы: ДТ-75Н, ДТ-75НМ, ДТ-75НБ, ДТ-75БР, ДТ-120Д, ДТ-175С «Волгарь», ДТ-175М и другие, выпускаемые АО «Волгоградский тракторный завод».

Трактор Т-150 — гусеничный, с шестицилиндровым дизелем мощностью 110,4 кВт (150 л. с.). Ширина колеи 1435 мм, дорожный просвет 300 мм, скорость движения без ходоуменьшителя 7,65...15,89 км/ч, с ходоуменьшителем 2,68...6,74 км/ч, масса 7030 кг. Модификацией является трактор Т-153.

Трактор Т-150 имеет колесные модификации Т-150К и Т-151К. Трактор Т-151К оснащен шестицилиндровым дизелем мощностью 121,5 кВт (165 л. с.). Ширина колеи 1680 или 1860 мм (изменение осуществляется перестановкой колес), дорожный просвет 400 мм, скорость движения 3,3...30 км/ч, масса 8200 кг.

Тракторы тягового класса 4 представлены базовой моделью — гусеничным трактором Т-4А с шестицилиндровым дизелем мощностью 95,5 кВт (130 л. с.). Ширина колеи 1384 мм, дорожный просвет 362 мм, скорость движения 3,47...9,52 км/ч, масса 8145 кг. Предназначен для проведения работ общего назначения.

Тракторы тягового класса 5 применяют для выполнения почвообрабатывающих, транспортных и других сельскохозяйственных работ. Базовая модель — колесный трактор К-701, унифицированная — К-701М. Оснащен 12-цилиндровым дизелем мощностью 224 кВт (305 л. с.). Скорость движения вперед 3,66...30 км/ч, назад 6,4...23 км/ч, ширина колеи 2100 мм, дорожный просвет 500 мм, масса 13 590 кг. К этому же классу относится гусеничный трактор Т-5 «Дончак».

Тракторы тягового класса 6 предназначены для выполнения мелиоративных, дорожных, плантажных и других работ, а также вспашки. К этому классу относится гусеничный трактор Т-130 с

четырехцилиндровым дизелем мощностью 117,8 кВт (160 л. с.). Ширина колеи 1880 мм; дорожный просвет 407 мм; скорость движения вперед 3,63...12,45 км/ч, назад 3,53...9,9 км/ч.

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобиль — машина, приводимая в движение установленным на ней двигателем, предназначенная для перевозки различных грузов, людей и буксирования прицепов или полуприцепов.

По назначению различают пассажирские, грузовые и специальные автомобили. Пассажирские в зависимости от вместимости делят на легковые, вмещающие до восьми человек (выпускаются с закрытыми и открытыми кузовами), и автобусы, рассчитанные на перевозку более восьми человек. Автобусы в зависимости от их применения бывают городские, междугородные, туристские.

Грузовые автомобили подразделяют по их номинальной грузоподъемности на автомобили особо малой (0,25...1 т), малой (1,5...2,5 т), средней (4...8 т) и большой (свыше 10 т) грузоподъемности. В зависимости от характера использования различают автомобили общего назначения с неопрокидывающимся бортовым кузовом, специализированные (самосвалы, цистерны, контейнеровозы и т. д.) и тягачи (для постоянной работы с прицепами и полуприцепами). Автомобили-тягачи и общего назначения в сцепке с прицепом (полуприцепом) называют автопоездами.

Специальные автомобили: санитарные, пожарные, автокраны, цементовозы, молоковозы, для уборки улиц и т. п. предназначены для выполнения определенных работ (в основном не транспортных), оборудованы соответствующими устройствами, приспособлениями и приборами.

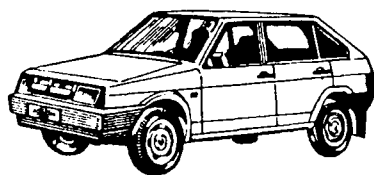
По приспособляемости к дорожным условиям различают автомобили дорожной проходимости (для работы, главным образом, на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых) и повышенной (для движения по плохим дорогам и в условиях бездорожья).

Некоторые типы автомобилей изображены на рисунке 1.2.

1.4. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ТРАКТОРА И АВТОМОБИЛЯ

Тракторы и автомобили состоят из механизмов, сборочных единиц и деталей, находящихся между собой в определенной взаимосвязи, конструкция и расположение которых в машине могут быть различными, но принципы их действия и назначения одинаковы.

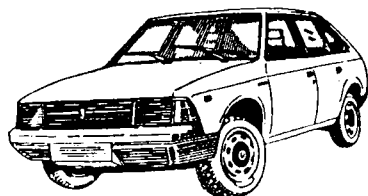
Основные механизмы и агрегаты гусеничного трактора: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование (рис. 1.3).



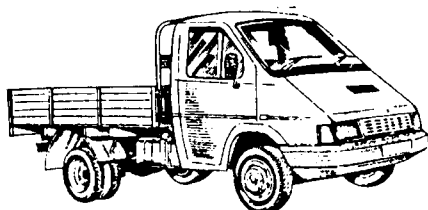
ВАЗ-2109 «Жигули»



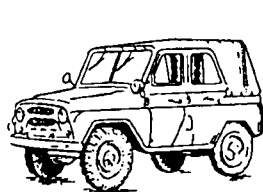
ГАЗ-3102-40 «Волга»



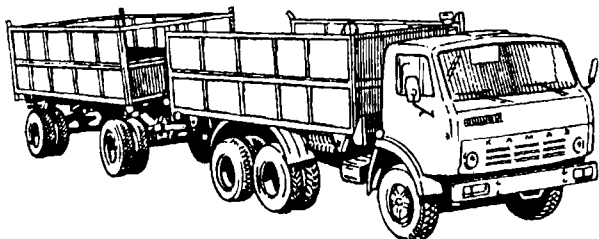
«Москвич»-2141



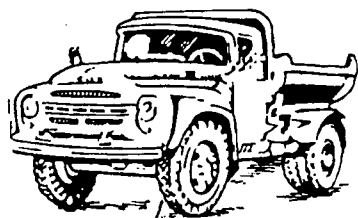
«Газель» ГАЗ-3302



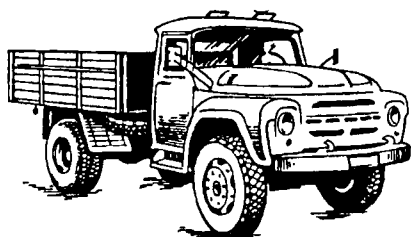
УАЗ-469Б



КамАЗ



ЗИЛ-ММЗ-555



ЗИЛ-130

Рис. 1.2. Типы автомобилей

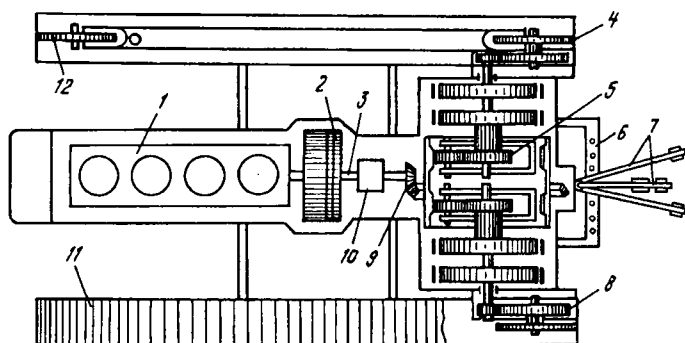


Рис. 1.3. Основные части гусеничного трактора ДТ-75:

1 — двигатель; 2 — сцепление; 3 — соединительный вал; 4 — ведущее колесо; 5 — планетарный механизм; 6 — прицепное устройство; 7 — гидравлическая навесная система; 8 — конечная передача; 9 — главная передача; 10 — коробка передач; 11 — гусеничная цепь; 12 — направляющее колесо

Двигатель преобразует химическую энергию сгорания топлива и атмосферного воздуха во вращательное движение коленчатого вала с последующим переносом к потребителям: трансмиссии, механизму отбора мощности (МОМ), гидросистеме отбора мощности (ГСОМ).

Трансмиссия включает в себя муфту сцепления, соединительный вал, коробку перемены передач, планетарные механизмы, главную и конечные передачи. Трансмиссия предназначена для передачи потока мощности от двигателя к ведущим колесам 4 (звездочкам гусениц).

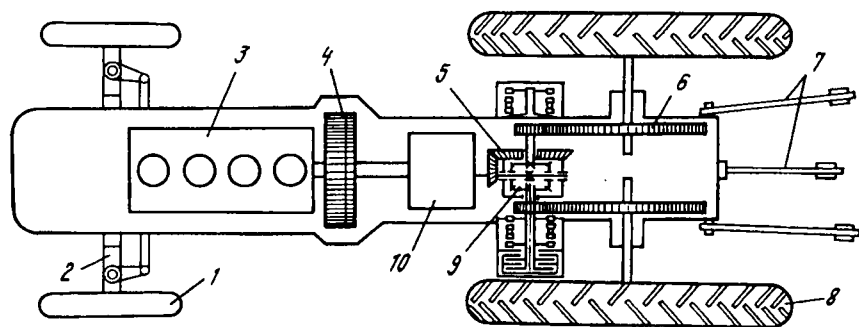


Рис. 1.4. Схема размещения основных частей колесного трактора МТЗ-80:

1 — управляемое колесо; 2 — передний мост; 3 — двигатель; 4 — сцепление; 5 — главная передача; 6 — конечная передача; 7 — механизм навески; 8 — ведущее колесо; 9 — дифференциал; 10 — коробка передач

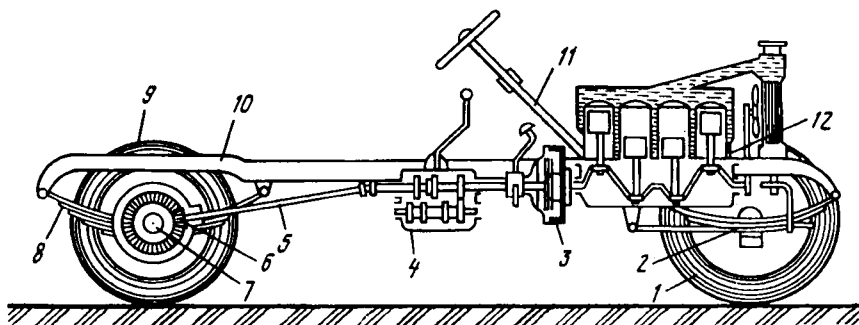


Рис. 1.5. Расположение основных частей автомобиля:

1 — управляемое колесо; 2 — передняя подвеска; 3 — сцепление; 4 — коробка передач; 5 — карданная передача; 6 — главная передача; 7 — дифференциал; 8 — задняя подвеска; 9 — ведущее колесо; 10 — рама; 11 — рулевое управление; 12 — двигатель

Ходовая часть служит для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение трактора. В нее входят остов (рама), ведущие и направляющие колеса, гусеничные цепи, поддерживающие ролики.

Механизмы управления изменяют траекторию движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно. К ним относятся планетарный механизм поворота и тормоза.

Рабочее оборудование трактора состоит из механизма навески с гидроприводом, прицепного устройства, механизма отбора мощности и приводного шкива. С помощью МОМ и ГСОМ приводятся в действие рабочие органы агрегируемых машин.

Вспомогательное оборудование трактора: кабина с сиденьем для тракториста, капот, приборы освещения и сигнализации, система отопления и вентиляции, компрессор и т. д.

Назначение основных частей колесного трактора (рис. 1.4) то же, что у гусеничного.

Ходовая часть и механизмы управления колесного трактора состоят из остова, переднего моста, ведущих и управляемых колес, рулевого управления. Между главной и конечной передачами установлен дифференциал.

Основные части автомобиля (рис. 1.5) и их размещение мало чем отличаются от схемы их расположения у колесного трактора. В автомобилях трансмиссию, ходовую часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование объединяют под общим названием шасси. Основные части автомобиля — двигатель, шасси, кузов.

Глава 2

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТРАКТОРНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ, ИХ ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И СИСТЕМЫ

На энергетической машине сельскохозяйственного назначения устанавливают поршневые двигатели с внутренним сгоранием топлива (двигатели внутреннего сгорания — ДВС).

Классификация поршневых двигателей по основным признакам следующая:

по способу воспламенения горючей смеси (смесь топлива с воздухом в определенных пропорциях) — с воспламенением от сжатия (дизели) и с принудительным воспламенением от электрической искры (карбюраторные);

по способу смесеобразования — с внешним (карбюраторные и газовые) и внутренним смесеобразованием (дизели). Карбюраторные двигатели применяют, как правило, на автомобилях особо малой, малой и средней грузоподъемности, а дизельные — на тракторах, большегрузных автомобилях, комбайнах и в качестве стационарных двигателей;

по способу осуществления рабочего процесса — четырех- и двухтактные;

по виду применяемого топлива — работающие на жидком топливе (бензине и дизельном топливе) и работающие на газообразном топливе (сжатом и сжиженном газе);

по числу цилиндров — одно- и многоцилиндровые (двух-, трех-, четырех-, шестицилиндровые и т. д.);

по расположению цилиндров — однорядные вертикальные и горизонтальные, двухрядные горизонтальные оппозитные (в тяжелых мотоциклах) и V-образные, многорядные звездообразные (в самолетах АН-2М).

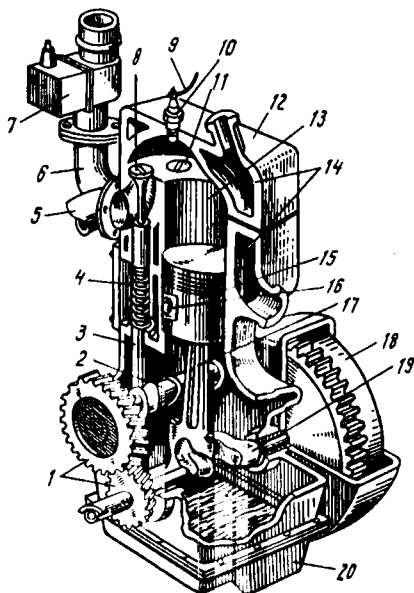
В поршневом ДВС в результате сгорания горючей смеси химическая энергия смеси переходит в тепловую, которая, в свою очередь, с помощью различных механизмов и систем превращается в механическую.

Для обеспечения работы поршневой двигатель оборудован следующими механизмами: кривошипно-шатунным, газораспределения и регулятора скорости, а также системами питания, охлаждения, смазочной, зажигания и пуска.

Кривошипно-шатунный механизм преобразовывает прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. В него входят цилиндр (рис. 2.1), поршень с кольцами, поршневой палец, шатун, коленчатый вал и маховик. Сверху цилиндр закрыт головкой.

Рис. 2.1. Устройство одноцилиндрового четырехтактного карбюраторного двигателя:

1—шестерни привода распределительного вала; 2—распределительный вал; 3—толкатель; 4—пружина; 5—выпускная труба; 6—впускная труба; 7—карбюратор; 8—выпускной клапан; 9—провод к свече; 10—искровая зажигательная свеча; 11—впускной клапан; 12—головка цилиндра; 13—цилиндр; 14—водяная рубашка; 15—поршень; 16—поршневой палец; 17—шатун; 18—маховик; 19—коленчатый вал; 20—резервуар для масла (поддон картера)



Механизм газораспределения предназначен для впуска в цилиндр горючей смеси или воздуха и выпуска из него отработавших газов в определенные промежутки времени. Состоит из распределительного вала, шестерен, привода распределительного вала, толкателей, клапанов, пружин.

Система питания служит для приготовления горючей смеси и подвода ее к цилиндру (карбюраторные и газовые двигатели) или подачи топлива в цилиндр и наполнения его воздухом (дизели).

Регулятор скорости — это автоматически действующий механизм, предназначенный для изменения подачи топлива или горючей смеси в зависимости от нагрузки двигателя.

Смазочная система предназначена для подвода смазочного материала к поверхностям трения деталей и частичного отвода теплоты от трущихся деталей.

Система охлаждения предназначена для отвода теплоты от нагретых деталей в атмосферу и может быть жидкостной или воздушной.

Система зажигания служит для своевременного зажигания горючей смеси электрической искрой в цилиндрах карбюраторного и газового двигателей.

Система пуска служит для пуска двигателя в работу.

2.2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

При изучении конструкции и принципа работы поршневого ДВС пользуются следующими основными понятиями и определениями.

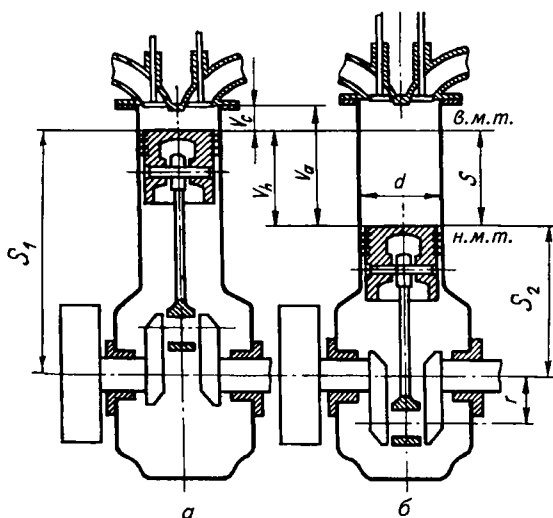


Рис. 2.2. Схема и основные размеры поршневого двигателя внутреннего сгорания:

а — поршень в в.м.т.; *б* — поршень в н.м.т.

Нижняя мертвая точка (н. м. т.) — положение поршня в цилиндре, при котором расстояние S_2 (рис. 2.2) от него до оси коленчатого вала наименьшее.

Верхняя мертвая точка (в. м. т.) — положение поршня в цилиндре, при котором расстояние S_1 от него до оси коленчатого вала двигателя наибольшее.

Ход поршня S , м, — расстояние по оси цилиндра между мертвыми точками. При каждом ходе поршня коленчатый вал поворачивается на половину оборота, т. е. на 180° . Если радиус кривошипа обозначить через r , то $S = 2r$.

Рабочий объем цилиндра V_p , м^3 , — объем цилиндра, освобождаемый поршнем при перемещении от в. м. т. к н. м. т.:

$$V_p = \frac{\pi d^2}{4} S, \quad (2.1)$$

где d — диаметр цилиндра, м.

Объем камеры сжатия V_c , м^3 , — объем над поршнем, находящимся в в. м. т.

Полный объем цилиндра — сумма объема камеры сжатия и рабочего объема цилиндра, т. е. объем над поршнем, находящимся в н. м. т.:

$$V_a = V_p + V_c. \quad (2.2)$$

Литраж двигателя V_l — сумма рабочих объемов всех его цилиндров, выраженная в литрах:

$$V_l = 10^{-3} V_p i, \quad (2.3)$$

где i — число цилиндров двигателя.

Степень сжатия — отношение полного объема V_a цилиндра к объему камеры сжатия V_c :

$$\epsilon = V_a / V_c. \quad (2.4)$$

Степень сжатия двигателей разных типов различна. Так, у карбюраторных двигателей, работающих на легком топливе (бензин), степень сжатия 5...10, а у дизельных, работающих на дизельном топливе, — 15...22. При увеличении степени сжатия повышаются нагрузки на детали двигателя. Поэтому дизельные двигатели выполняют массивнее и тяжелее карбюраторных.

Во время работы двигателя внутреннего сгорания в его цилиндрах происходят периодически сменяющиеся процессы, которые обуславливают работу двигателя. Совокупность этих процессов называют рабочим циклом. **Рабочий цикл** состоит из следующих процессов: впуск, сжатие, сгорание, расширение и выпуск. При рабочем цикле химическая энергия топлива преобразуется в механическую. Рабочий цикл двигателя осуществляется в течение нескольких тактов.

Такт — это часть рабочего цикла (один или несколько процессов рабочего цикла), соответствующая движению поршня от одной мертвой точки к другой. Как отмечалось ранее, двигатели внутреннего сгорания делят на четырех- и двухтактные. У четырехтактных двигателей рабочий цикл совершается за четыре хода поршня или за два оборота коленчатого вала, у двухтактных — за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала.

2.3. РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ДВИГАТЕЛЯ

Рабочий цикл четырехтактного дизельного двигателя происходит в такой последовательности.

Такт впуска. Поршень (рис. 2.3, а) под действием коленчатого вала и шатуна перемещается от в. м. т. к н. м. т. При этом открывается впускной клапан и в цилиндр над поршневым пространством поступает воздух. Давление в конце такта впуска составляет 0,08...0,09 МПа, температура воздуха 50...70 °С. Когда поршень дойдет до н. м. т., впускной клапан закроет канал, по которому поступал воздух.

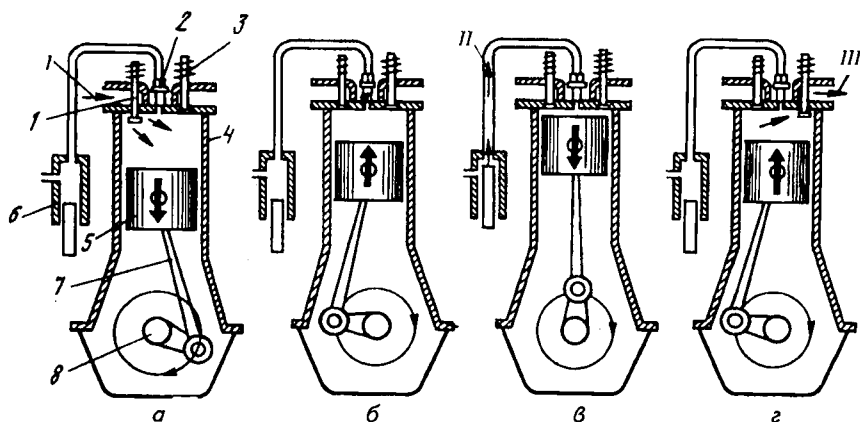


Рис. 2.3. Рабочий цикл одноцилиндрового четырехтактного дизеля:

а — такт впуска; *б* — такт сжатия; *в* — такт расширения; *г* — такт выпуска; 1 — впускной клапан; 2 — форсунка; 3 — выпускной клапан; 4 — цилиндр; 5 — поршень; 6 — топливный насос высокого давления; 7 — коленчатый вал; 8 — шатун; *I* — воздух; *II* — топливо; *III* — отработавшие газы

Такт сжатия. При дальнейшем вращении коленчатого вала поршень начинает двигаться вверх (рис. 2.3, *б*), впускной и выпускной клапаны закрыты. Воздух в цилиндре сжимается. В конце такта сжатия давление в цилиндре достигает 3,5...4 МПа, а температура 500...600 °С, которая превышает температуру самовоспламенения топлива. При положении поршня, близком к в. м. т., в цилиндр через форсунку в распыленном состоянии под давлением, создаваемым насосом, впрыскивается дизельное топливо. При этом оно интенсивно смешивается с нагретым воздухом, образуя рабочую смесь.

Поскольку температура сжатого воздуха выше температуры самовоспламенения топлива, рабочая смесь воспламеняется и сгорает. Давление сгорающих газов повышается до 5,5...9 МПа, а их температура до 1800...2100 °С.

Такт расширения. Впускной и выпускной клапаны закрыты. Расширяющиеся газы давят на поршень, и он движется от в. м. т. к н. м. т. (рис. 2.3, *в*), поворачивая через шатун коленчатый вал. В начале такта расширения сгорает оставшая часть топлива. К концу такта давление газов уменьшается до 0,3...0,4 МПа, а температура — до 600...900 °С.

Такт выпуска. Когда поршень подходит к н. м. т., открывается выпускной клапан (рис. 2.3, *г*). Отработавшие газы под действием избыточного давления, а затем давления поршня устремляются через открытый клапан в атмосферу. При этом поршень за счет энергии маховика, накопленной при такте расши-

рения, переместится к в. м. т. и очистит полость цилиндра от отработавших газов. Давление газов в конце такта выпуска $0,11...0,12$ МПа, температура $400...800$ °С. В дальнейшем рабочий цикл повторяется.

Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя в целом аналогичен дизельному. Однако в этом случае рабочая смесь готовится в специальном устройстве (карбюраторе), а не в цилиндре, как у дизельного. Воспламенение смеси происходит за счет искры, возникающей между электродами свечи.

Двухтактные двигатели внутреннего сгорания так же, как и четырехтактные, могут быть дизельными и карбюраторными. У двухтактных двигателей отсутствует клапанный механизм газораспределения, но предусмотрена кривошипно-продувочная камера (рис. 2.4).

Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя следующий.

Такт сжатия. Поршень движется от н. м. т. к в. м. т. (рис. 2.4, а), перекрывая в начале хода продувочное окно, а затем выпускное. В цилиндре начинается сжатие ранее поступившей в него горючей смеси. Одновременно в кривошипной камере создается разрежение, и как только нижняя кромка юбки поршня откроет впускное окно, через него из карбюратора начинает поступать свежая порция топливно-воздушной смеси.

Такт расширения, выпуска и впуска. При подходе поршня к в. м. т. (за $25...27^\circ$ по углу поворота коленчатого вала) сжатая рабочая смесь воспламеняется электрической ис-

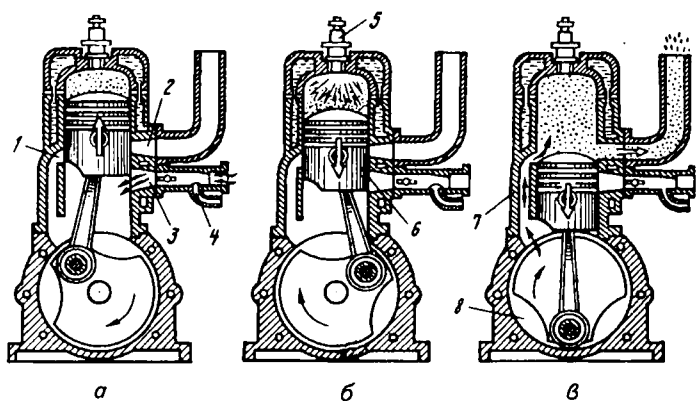


Рис. 2.4. Схема устройства и работы двухтактного карбюраторного двигателя:

1 — продувочное окно; 2 — выпускное окно; 3 — впускное окно; 4 — карбюратор; 5 — искровая свеча; 6 — поршень; 7 — цилиндр; 8 — кривошипно-продувочная камера

крой свечи. Расширяющиеся при сгорании топлива газы заставляют поршень перемещаться к н. м. т. (рис. 2.4, б). Как только он перекроет впускное окно, в кривошипной камере начинается сжатие ранее поступившей сюда смеси (в конце процесса давление составляет 0,12...0,14 МПа).

В конце хода поршня открывается выпускное окно (рис. 2.4, в), а затем и продувочное. Через выпускное окно отработавшие газы с большой скоростью выходят в атмосферу. К моменту открытия продувочного окна давление в кривошипной камере становится выше, чем давление отработавших газов в цилиндре, поэтому в цилиндр из кривошипной камеры поступает порция горючей смеси, выталкивая при этом остатки отработавших газов через выпускное окно, и заполняет цилиндр свежей смесью. Далее рабочий цикл осуществляется в такой же последовательности.

2.4. СРАВНЕНИЕ ДИЗЕЛЬНЫХ И КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

С точки зрения экономических показателей дизельные двигатели значительно экономичнее карбюраторных благодаря следующим факторам.

1. На единицу произведенной работы расходуется в среднем на 20...25 % (по массе) меньше топлива, что объясняется более качественным смесеобразованием и полным сгоранием рабочей смеси.

2. Дизельные двигатели работают на более дешевом топливе, которое менее опасно в пожарном отношении.

Дизельные двигатели имеют недостатки.

1. Вследствие более высокого давления газов в цилиндре некоторые детали должны иметь повышенную прочность, что приводит к увеличению размеров и массы двигателя.

2. Из-за плохой испаряемости дизельного топлива пуск двигателя затруднен, особенно в зимнее время.

Хорошие экономические показатели дизельных двигателей обеспечили им широкое применение в тракторах и автомобилях большой грузоподъемности.

Большинство используемых в сельском хозяйстве двигателей четырехтактные, потому что двухтактные двигатели менее экономичны из-за того, что цилиндр хуже очищается от продуктов сгорания. Особенно неэкономичны двухтактные карбюраторные двигатели, в которых цилиндры продувают горючей смесью.

2.5. РАБОТА МНОГОЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается неравномерно: ускоренно — во время такта расширения и замедленно — в других тактах. При сгорании заряда горючей смеси, необходимого для получения нужной мощности, на детали кривошипно-шатунного механизма действует ударная нагрузка, что увеличивает их износ и вызывает колебания всего двигателя.

При движении поршня, шатуна и коленчатого вала возникают значительные силы инерции, которые достаточно сложно уравновесить. Кроме того, для такого двигателя характерна плохая приемистость, т. е. способность быстро увеличивать частоту вращения коленчатого вала при увеличении количества сгораемого топлива.

Чтобы устранить недостатки одноцилиндровых двигателей, на тракторах и автомобилях устанавливают многоцилиндровые двигатели, т. е. такие, у которых несколько одноцилиндровых двигателей объединены в один. Коленчатый вал этих двигателей вращается более равномерно.

Расположение цилиндров таких двигателей может быть одноили двухрядным. Цилиндры большинства однорядных двигателей размещают вертикально, двухрядных — под углом друг к другу. Двухрядные двигатели (рис. 2.5) могут быть V-образные (угол между цилиндрами меньше 180°) и оппозитные (угол между цилиндрами равен 180°).

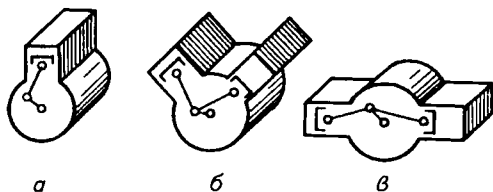
Отечественные двигатели имеют различное число цилиндров — от 2 до 12. В многоцилиндровых двигателях такты расширения осуществляются в определенной последовательности, в соответствии с порядком работы, который зависит от расположения цилиндров, взаимного положения кривошипов коленчатого вала и последовательности открытия и закрытия клапанов механизма газораспределения.

Рассмотрим работу многоцилиндровых двигателей на примере четырехцилиндрового однорядного двигателя (рис. 2.6).

Этот двигатель можно представить как соединенные вместе четыре одноцилиндровых двигателя с одним общим коленчатым валом, кривошипы (колена) которого расположены в одной плоскости. Два крайних колена направлены в одну сторону, а два средних — в противоположную (под углом 180°). В этом случае

Рис. 2.5. Схемы расположения цилиндров двигателя:

a — однорядное; *б* — двухрядное V-образное; *в* — двухрядное оппозитное



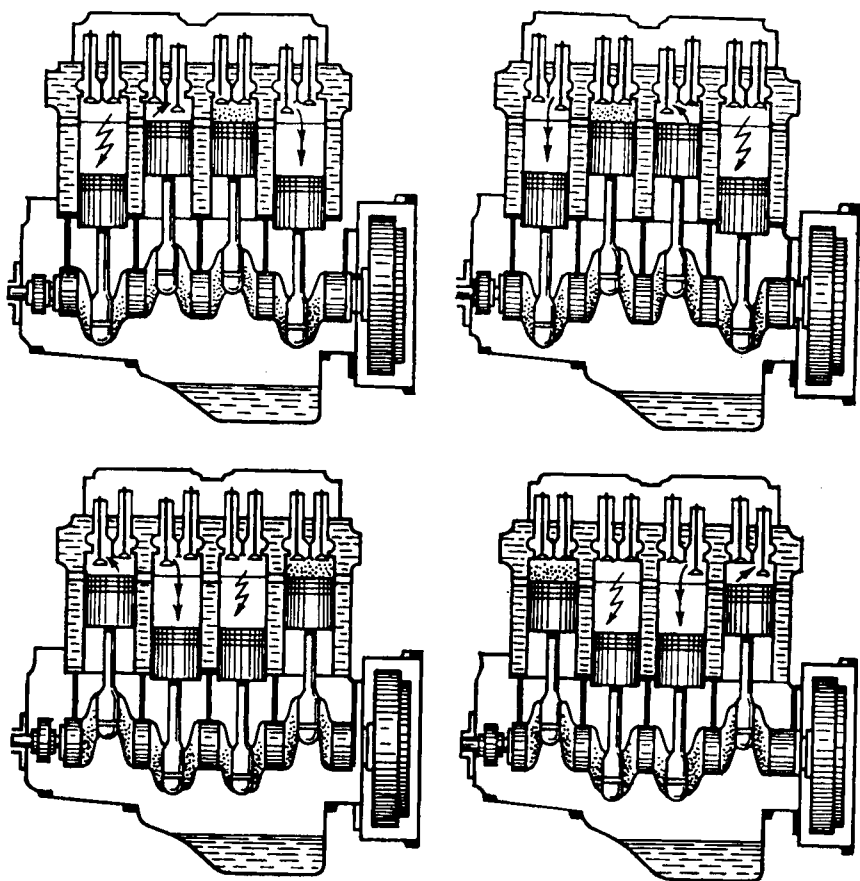


Рис. 2.6. Работа четырехцилиндрового четырехтактного двигателя (порядок работы 1 — 3 — 4 — 2)

поршни движутся в цилиндрах в одном направлении попарно. Если в первом и четвертом цилиндрах поршни опускаются, то во втором и третьем — поднимаются (и наоборот).

2.6. МОЩНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В процессе рабочего цикла часть тепловой энергии, выделяющейся при сгорании топлива, превращается в механическую. Работа за один цикл, определяемая по индикаторной диаграмме,

называется индикаторной. Мощность равна отношению работы ко времени ее совершения. За единицу мощности принимается ватт (Вт), что соответствует работе в 1 Дж, выполненной в 1 с.

Индикаторная мощность N_i — это мощность, развиваемая газами в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания. Ее определяют по индикаторной работе цикла.

В зависимости от совершенства конструкции и технического состояния двигатель расходует то или иное количество топлива для выполнения одной и той же полезной работы. Чем больше теплоты, выделенной сгоревшим в цилиндре топливом, преобразуется в полезную работу, тем экономичнее двигатель.

Массу топлива, расходуемую двигателем при определенной нагрузке в течение 1 ч, называют **часовым расходом топлива** G_T . Зная расход G_T (кг/ч), можно определить **удельный индикаторный расход топлива** g_i [г/(кВт · ч)], т. е. массу топлива, затрачиваемого в 1 ч на единицу индикаторной мощности:

$$g_i = 1000 G_T / N_i. \quad (2.5)$$

Степень использования теплоты, которая может быть выделена при сгорании топлива, поданного в двигатель для получения индикаторной работы, определяется индикаторным коэффициентом полезного действия (КПД).

Индикаторный КПД — это отношение теплоты Q_i , эквивалентной индикаторной работе цикла, к расчетной теплоте Q_T сгорания топлива, затраченной на получение этой работы:

$$\eta_i = Q_i / Q_T = 3600 / (g_i H_u), \quad (2.6)$$

где g_i — удельный индикаторный расход топлива, г/(кВт · ч); H_u — низшая удельная теплота сгорания топлива, МДж/кг.

При работе в номинальном режиме индикаторный КПД авто-тракторных карбюраторных двигателей составляет 0,26...0,35, а дизелей — 0,38...0,45. Индикаторные удельный расход топлива и КПД характеризуют, насколько совершенно протекает действительный рабочий цикл.

Мощность трения N_T — это часть индикаторной мощности, требуемая для преодоления трения движущихся деталей и приведения в действие вспомогательных устройств двигателя (масляного и водяного насосов, вентилятора, генератора, топливного насоса и др.). Она зависит от состояния трущихся поверхностей, качества смазочного материала, износа деталей и других показателей.

Эффективная мощность — это мощность двигателя, передаваемая рабочей машине или трансмиссии,

$$N_e = N_i - N_T. \quad (2.7)$$

Механический КПД — это отношение эффективной мощности к индикаторной:

$$\eta_m = Ne/Ni. \quad (2.8)$$

При работе в номинальном режиме механический КПД современных автотракторных двигателей составляет 0,75...0,88.

Рабочий цикл дизелей характеризуется большими давлениями, чем рабочий цикл карбюраторных двигателей. Поэтому у дизелей увеличиваются затраты мощности на трение, вследствие чего их механический КПД меньше.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя механический КПД уменьшается. В условиях эксплуатации механический КПД снижается с уменьшением нагрузки, так как механические потери при этом почти не изменяются.

Эффективный КПД оценивает степень использования в двигателе теплоты сгоревшего топлива с учетом всех потерь (тепловых и механических):

$$\eta_e = \eta_i \eta_m. \quad (2.9)$$

При работе на номинальном режиме значение эффективного КПД для автотракторных карбюраторных двигателей составляет 0,24...0,28, для дизелей — 0,32...0,40.

Экономичность различных двигателей сравнивают по **эффективному удельному расходу топлива** g_e , представляющему собой массу топлива, расходуемую в 1 ч на единицу эффективной мощности:

$$g_e = 1000 G_T/N_e. \quad (2.10)$$

Номинальное значение g_e у современных автотракторных бензиновых карбюраторных двигателей находится в пределах 285...320 г/(кВт·ч), а у дизелей — 280...260 г/(кВт·ч). Экономичность — основное преимущество современных дизелей.

Эффективные КПД и удельный расход топлива характеризуют экономичность двигателя. Связь между этими показателями определяется формулой

$$\eta_e = 3600/(g_e H_u). \quad (2.11)$$

Только небольшая часть теплоты, которая может выделяться при полном сгорании топлива в двигателе, превращается в полезную. Причины этого следующие.

1. Отработавшие газы, выталкиваемые в такте выпуска, содержат значительное количество теплоты, которое не используется для полезной работы.

2. Часть теплоты расходуется на нагрев деталей. Чтобы температура их была постоянной и невысокой, система охлаждения непрерывно отводит от этих деталей теплоту в атмосферу.

3. Часть теплоты теряется из-за химической неполноты сгорания топлива, а часть потерь теплоты (незначительная) не может быть учтена.

Примерный баланс использования теплоты топлива в двигателях следующий. Количество теплоты, превращенной в полезную (эффективную) работу на коленчатом валу, составляет 24...28 % у карбюраторных двигателей и 32...40 % — у дизельных, отводимой в системе охлаждения — соответственно 22...23 и 20...30, отводимой отработавшими газами — 35...40 и 25...35, ее потери из-за химической неполноты сгорания топлива и неучтенные — соответственно 10...25 и 2...5 %.

Совершенство конструкции двигателя принято оценивать по литровой мощности и удельной массе двигателя.

Литровая мощность, кВт/л, — это номинальная мощность двигателя $N_{\text{ен}}$, отнесенная к рабочему объему $V_{\text{л}}$ всех цилиндров:

$$N_{\text{л}} = N_{\text{ен}} / V_{\text{л}}. \quad (2.12)$$

Она характеризует двигатель с точки зрения использования объема. Чем больше литровая мощность двигателя, тем меньше его размеры и масса. Литровая мощность автотракторных карбюраторных бензиновых двигателей составляет 18...40 кВт/л, дизелей — 10...20 кВт/л. У двигателя ЗИЛ-130 $N_{\text{л}} = 19,9$, кВт/л, у дизеля Д-240 $N_{\text{л}} = 11,6$ кВт/л.

Удельная масса двигателя, кг/кВт, — это отношение массы незаправленного двигателя к его номинальной мощности $N_{\text{ен}}$:

$$g_N = m_{\text{д}} / N_{\text{ен}}.$$

Этот показатель зависит от типа, назначения и конструктивной схемы двигателя, качества материалов и технологии изготовления.

Удельная масса автотракторных карбюраторных двигателей составляет 2...5 кг/кВт, дизелей — 3,5...10 кг/кВт. У двигателя ЗИЛ-130 $g_N = 4,4$ кг/кВт, у дизеля Д-240 $g_N = 7,8$ кг/кВт.

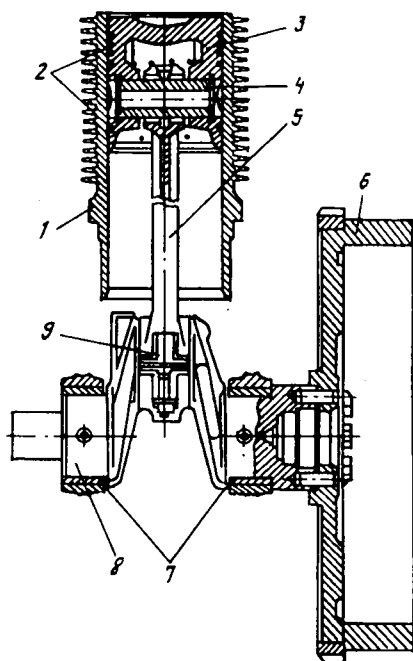
Глава 3

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ И СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

3.1. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Кривошипно-шатунный механизм (рис. 3.1) в такте расширения преобразует прямолинейное поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала, а в остальных

Рис. 3.1. Кривошипно-шатунный механизм:



1 — цилиндр; 2 — кольца; 3 — поршень; 4 — поршневой палец; 5 — шатун; 6 — маховик; 7 — коренные подшипники; 8 — коленчатый вал; 9 — подшипники скольжения

тактах — вращательное движение коленчатого вала в прямолинейное возвратно-поступательное движение поршня.

Детали кривошипно-шатунного механизма размещают в корпусных деталях, образующих осто́в двигателя. К ним относятся блок-картер 1 (рис. 3.2), головка цилиндров 3, поддон, передняя и задняя крышки блока (на рисунке не показаны).

Блоки отливают из серого чугуна или алюминиевого сплава. Блоки из чугуна обладают достаточной прочностью и сравнительно низкой сто-

имостью, а из алюминиевого сплава — хорошо обрабатываются, лучше отводят теплоту, значительно легче чугунных, но дороже их.

Снизу картер закрыт поддоном, который служит резервуаром для масла. К верхней обработанной поверхности блока крепят головку 3, которая вместе с цилиндром и поршнем образует замкнутый изменяемый объем, где сгорает топливо.

Цилиндры изготавливают каждый в отдельности (например, в двигателе Д-21А₁) или в виде сменной гильзы, вставляемой в блок-картер (двигатель СМД-18Н). Конструкция цилиндров в основном определяется способом охлаждения. При воздушном охлаждении цилиндры 1 (см. рис. 3.1) выполняют со специальными ребрами для увеличения площади охлаждения, а при жидкостном — сменную гильзу 4 (см. рис. 3.2) вставляют в блок-картер. Между наружной поверхностью цилиндра и внутренними стенками блока образуется кольцевое пространство — водяная рубашка, заполняемая охлаждающей жидкостью.

Внутреннюю поверхность цилиндра называют зеркалом. Высокая точность обработки ее обеспечивает легкое перемещение поршня и плотное прилегание его к цилиндру. Гильзы отливают из высококачественных легированных сталей, обладающих боль-

шой износостойкостью. Применение вставных гильз позволяет увеличивать срок службы блок-картера (в результате замены изношенных гильз новыми) и упрощает его изготовление.

Головка цилиндров 7—сложная по форме деталь, изготавливаемая из чугуна или алюминиевого сплава. С целью уплотнения между головкой и блоком устанавливают специальную прокладку

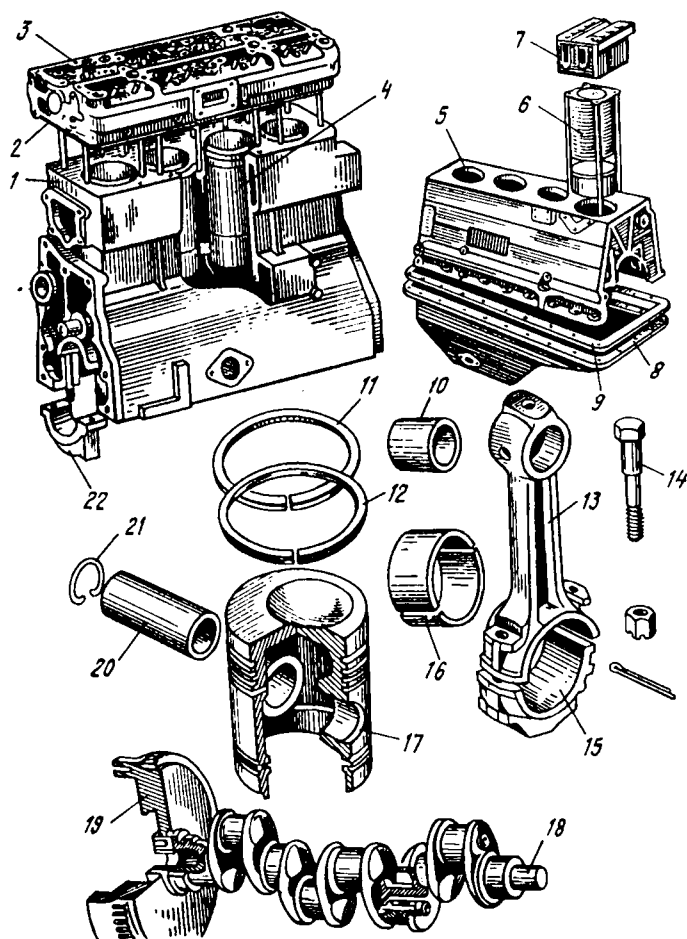


Рис. 3.2. Основные детали двигателя внутреннего сгорания:

1 — блок-картер; 2, 9 — уплотнительные прокладки; 3, 7 — головки; 4 — гильза; 5 — картер; 6 — цилиндр; 8 — поддон картера; 10 — втулка; 11 — уплотняющее компрессионное кольцо; 12 — маслосъемное кольцо; 13 — шатун; 14 — шатунный болт; 15 — крышка; 16 — вкладыш; 17 — поршень; 18 — коленчатый вал; 19 — маховик; 20 — поршневой палец; 21 — стопорное кольцо; 22 — коренной подшипник

2 толщиной 1,5...2 мм. Конструкция головки цилиндров зависит от типа двигателя, принятой системы охлаждения и расположения клапанов. В головке цилиндров карбюраторных двигателей расположены камеры сгорания и свечи, а у дизелей — форсунки.

Поршень представляет собой металлический стакан, изготовляемый из алюминиевых сплавов и устанавливаемый в цилиндре с небольшим зазором. Поршень подвергается действию продуктов сгорания топлива и окисления масла, высоких температур и давлений. Поэтому материал поршня должен обладать высокими механическими свойствами и износостойкостью, хорошей теплопроводностью. Поршень передает давление расширяющихся газов через поршневой палец, шатун на коленчатый вал.

Поршень состоит из днища, уплотняющей (место размещения поршневых колец) и направляющей (юбки) частей. Днище выполняют плоским или сложной фасонной формы, которая зависит от формы камеры сгорания, направления потока газов и расположения клапанов. Оно является нижней частью камеры, где происходит сгорание топлива. Во избежание заклинивания поршня в цилиндре его диаметр подбирают так, чтобы в холодном состоянии в соединении деталей обеспечивался зазор 0,5...0,1 мм (юбка поршня имеет эллиптический профиль разреза) или 0,18...0,3 мм (юбка цилиндрической формы без разреза).

Для того чтобы уменьшить вибрацию двигателя из-за неодинаковых масс возвратно-поступательно движущихся деталей, поршни нужно тщательно подбирать по массе. Например, разница масс поршней двигателя СМД-60 не должна превышать 10 г.

Поршневые кольца по назначению делят на компрессионные и маслосъемные. Поршневые компрессионные кольца со сплошной рабочей кромкой устанавливают в верхней части поршня для предотвращения прорыва воздуха и газов в картер из пространства над поршнем, а маслосъемные со сквозными щелями, необходимыми для снятия излишка масла со стенок цилиндра, — в нижней части поршня. Вырез в поршневом кольце называется замком.

Поршневой палец служит для шарнирного соединения поршня с шатуном, имеет форму пустотелого цилиндра. Пальцы изготовляют из легированной малоуглеродистой стали. Для уменьшения трения их наружную поверхность полируют. От осевых перемещений пальцы удерживаются стопорными пружинящими кольцами, которые вставляются в канавки обеих бобышек поршня. Во время работы двигателя палец может перемещаться во втулке верхней головки шатуна и бобышках поршня, поэтому его называют плавающим.

Шатун передает усилие от поршня к коленчатому валу в такте расширения и в обратном направлении — при вспомогательных тактах. Его изготовляют из высококачественной углеродистой или легированной стали. Шатун состоит из верхней головки, со-

единающейся с помощью пальца с поршнем, стержня и нижней головки.

В верхнюю головку шатуна для уменьшения трения запрессовывают бронзовую втулку, а в нижнюю разъемную головку устанавливают вкладыши (подшипники) — стальные пластины, внутренняя поверхность которых покрыта тонким антифрикционным сплавом. Крышку нижней головки крепят шатунными болтами с корончатой гайкой к шатуну.

Коленчатый вал воспринимает через шатуны осевые усилия от поршней и преобразует их во вращательное движение с последующей передачей через маховик механизмам трансмиссии, а также приводит в действие различные механизмы двигателя.

Коленчатый вал штампуют из стали или отливают из чугуна. Все его поверхности, соприкасающиеся с вкладышами, подвергают тщательной механической и термической обработке. Основные части вала: коренные и шатунные шейки, щеки, носок и хвостовик. В шатунных шейках коленчатых валов многих двигателей выполнены сверления (грязеуловители) для центробежной очистки масла. Коренные шейки имеют одну общую ось. Их устанавливают в постели блока и закрывают крышкой.

Основные требования к коленчатому валу: высокая усталостная прочность, точность изготовления, жесткость и износостойкость, динамическая уравновешенность, отсутствие вибрации, небольшое осевое смещение, малая масса.

Маховик представляет собой массивный чугунный диск, который обычно крепят болтами к фланцу коленчатого вала. На обод маховика напрессован зубчатый венец для вращения коленчатого вала от электродвигателя или пускового двигателя. Во время рабочего хода маховик накапливает кинетическую энергию, необходимую для вращения коленчатого вала в течение трех подготовительных тактов, уменьшает неравномерность его вращения.

3.2. МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Механизм газораспределения служит для наполнения цилиндров двигателя горючей смесью или воздухом и очистки их от отработавших газов. В четырехтактных двигателях применяют клапанные механизмы газораспределения, клапаны которых открывают и закрывают впускные и выпускные отверстия. Клапанные механизмы бывают двух типов: с подвесными клапанами, расположенными в головке цилиндров, и боковыми — в блок-картере.

В двухтактных двигателях газораспределение выполняется кривошипно-шатунным механизмом.

Механизм газораспределения с подвесными клапанами работает следующим образом (рис. 3.3). Коленчатый вал через шестерни приводит во вращение распределительный вал, при пово-

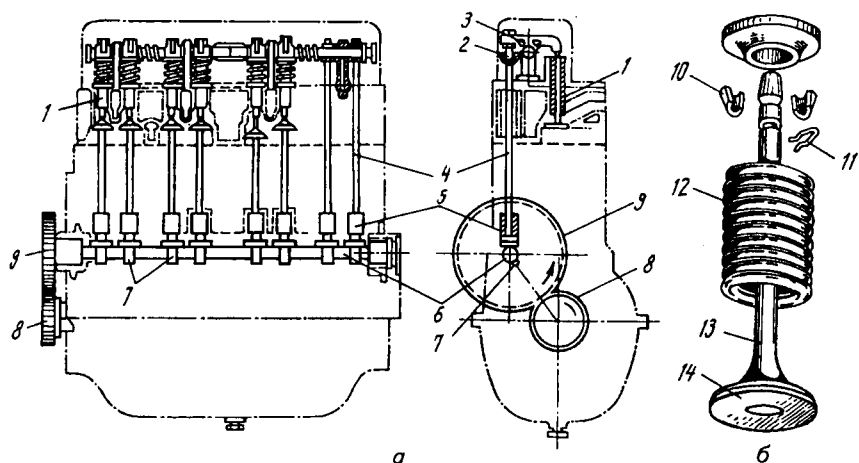


Рис. 3.3. Газораспределительный механизм:

a — схема механизма; *б* — клапан; 1 — втулка; 2 — регулировочный болт; 3 — коромысло; 4 — штанга; 5 — толкатель; 6 — распределительный вал; 7 — кулачок; 8, 9 — шестерни; 10 — сухарик; 11 — шплинт; 12 — пружина; 13 — стержень клапана; 14 — тарелка клапана

роте которого кулачок набегаёт на толкатель, приподнимает его, а вместе с ним, через штангу, и короткое плечо коромысла. В это время длинное плечо коромысла нажимает на торец стержня клапана и, сжимая пружину, перемещает клапан вниз — клапан открывается. Происходит заполнение цилиндра горючей смесью или воздухом.

При дальнейшем вращении кулачкового вала толкатель опускается, а клапан под действием пружины движется вверх и плотно закрывает отверстие канала в головке цилиндров, прекращая доступ воздуха или горючей смеси.

В дизельных двигателях с верхним расположением клапанов для уменьшения сопротивлений, возникающих при сжатии воздуха в цилиндрах во время пуска, предусмотрен декомпрессионный механизм, который позволяет принудительно открыть впускные, а иногда выпускные клапаны и соединить объем полости цилиндров с атмосферой. При пуске двигателя с включенным декомпрессионным механизмом вращение коленчатого вала и перемещение поршней в цилиндрах происходят с меньшими сопротивлениями. При этом дизель постепенно нагревается, в нем понижается вязкость масла, коленчатый вал начинает прокручиваться с большой частотой вращения, что позволяет выключить декомпрессионный механизм и запустить двигатель.

Декомпрессионный механизм дизеля СМД-18Н открывает одновременно все клапаны. Для этого рукояткой поворачивают ва-

лик 1 (рис. 3.4, а), который нажимает на длинное плечо коромысла. Аналогично работают декомпрессионные механизмы дизелей А-41 и А-01М с тем лишь отличием, что на плечи их коромысел нажимают винты (рис. 3.4, б).

Механизм газораспределения с боковыми клапанами работает аналогично, но конструкция его проще из-за отсутствия таких деталей, как штанги, коромысла, стойки, оси и т.д. Движение от толкателя передается непосредственно

клапану. Во время работы двигателя все детали механизма газораспределения нагреваются и удлиняются, поэтому между клапаном и коромыслом создается тепловой зазор $0,2...0,35$ мм.

Открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов происходят в соответствии с фазами газораспределения.

Фазы газораспределения — это периоды от момента открытия клапанов (или окон у двухтактных двигателей) до момента их закрытия, выраженные в градусах поворота коленчатого вала.

В течение одного рабочего цикла четырехтактного двигателя впускной и выпускной клапаны открываются по одному разу. Для этого распределительный вал за цикл должен сделать один оборот, а коленчатый вал — два.

Установлено, что для лучшего наполнения цилиндра двигателя горючей смесью или воздухом и более полной очистки его от отработавших газов клапаны необходимо открывать не в те моменты, когда поршень находится в мертвых точках, а с некоторым опережением при открытии и запаздыванием при закрытии.

3.3. СИСТЕМА ПИТАНИЯ

Система питания служит для приготовления горючей смеси из воздуха и топлива требуемого качества, подачи ее в цилиндры двигателя в необходимом количестве и в нужный момент. Системы питания карбюраторных и дизельных двигателей существенно различаются.

Система питания карбюраторного двигателя работает следующим образом. Топливо, уровень которого определяется с помощью электрического датчика, из бака (рис. 3.5) подается к фильтру грубой очистки. Пройдя очистку, оно поступает в диафрагменный топливный насос, откуда под давлением около $0,15$ МПа

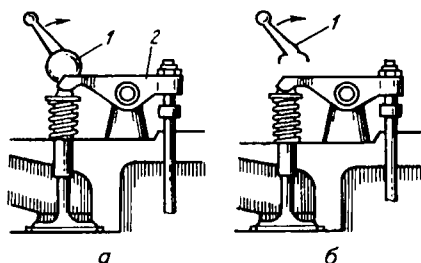


Рис. 3.4. Схемы декомпрессионных механизмов:

а — на длинное плечо коромысла нажимает валик; б — на длинное плечо коромысла нажимает винт; 1 — валик; 2 — коромысло

нагнетается по трубопроводу через фильтр-отстойник тонкой очистки к карбюратору.

Диафрагменный насос работает следующим образом. Эксцентрик распределительного вала через качающийся рычаг и штангу периодически перемещает диафрагму вниз, одновременно сжимая пружину. При этом в полость над диафрагмой через впускной клапан всасывается топливо, а по возвращении пружины в исходное положение диафрагма вытесняет топливо через выпускной клапан в карбюратор. В такте впуска воздух засасывается в карбюратор из атмосферы через воздухоочиститель, в котором он очищается. В карбюраторе топливо распыливается, смешивается с очищенным воздухом и начинает испаряться. Затем, двигаясь по впускному трубопроводу, топливо продолжает смешиваться с воздухом и испаряться. Процесс перемешивания топлива с воздухом продолжается и в цилиндрах во время тактов впуска и сжатия. После сгорания рабочей смеси отработавшие газы через выпускную трубу и глушитель выбрасываются в атмосферу.

Система питания дизеля подает в цилиндр воздух и топливо раздельно. Воздух засасывается через воздухозаборник 4 (рис. 3.6), в котором очищается от крупных частиц пыли. В воздухоочистителе он подвергается не только инерционной, но и дополнительной очистке с помощью фильтрующих кассет, заполнен-

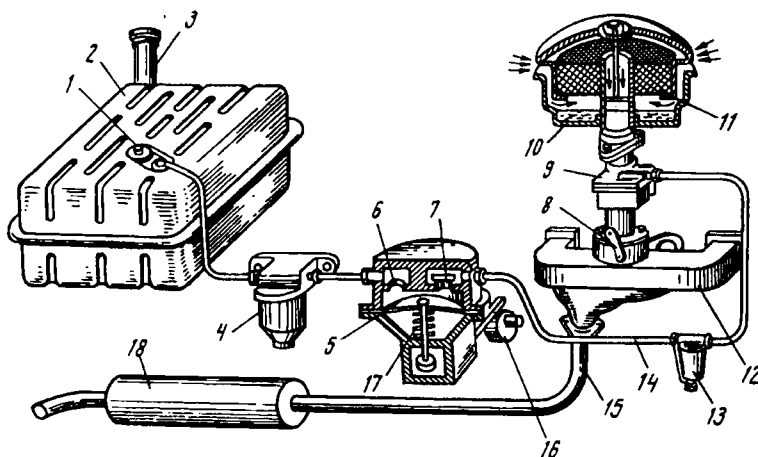


Рис. 3.5. Схема системы питания карбюраторного двигателя:

1 — электрический датчик указателя уровня топлива в баке; 2 — топливный бак; 3 — заливная горловина; 4 — фильтр грубой очистки; 5 — диафрагма топливного насоса; 6 — впускной клапан; 7 — рычаг дроссельной заслонки; 8 — карбюратор; 9 — масляная ванна воздухоочистителя; 10 — фильтрующий элемент воздухоочистителя; 11 — выпускной коллектор; 12 — фильтр-отстойник тонкой очистки; 13 — топливопровод; 14 — выпускная труба; 15 — глушитель; 16 — эксцентрик; 17 — пружина диафрагмы; 18 — датчик уровня топлива

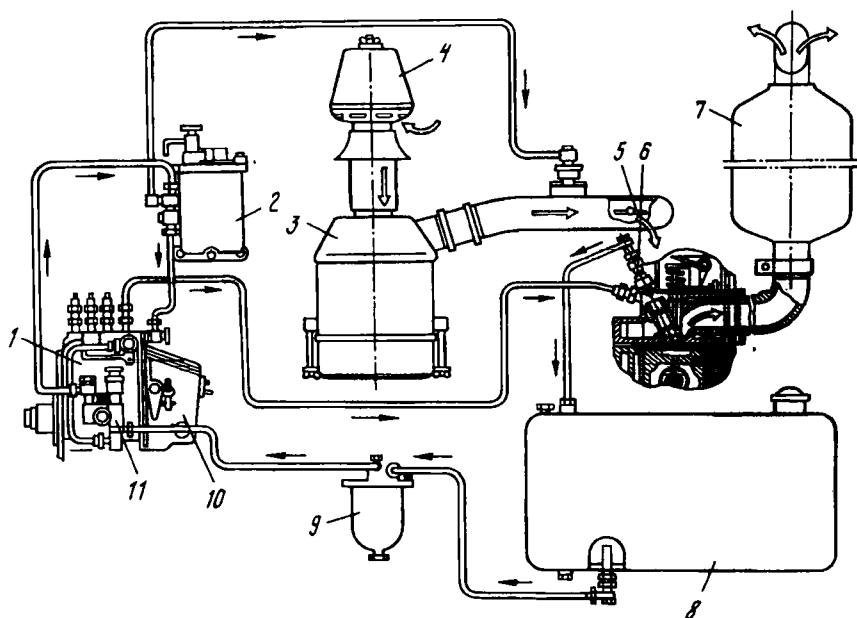


Рис. 3.6. Схема системы питания дизельного двигателя:

1 — топливный насос высокого давления; 2 — фильтр тонкой очистки; 3 — воздухоочиститель; 4 — сетчатый воздухозаборник; 5 — заслонка аварийного останова двигателя; 6 — форсунка; 7 — глушитель; 8 — топливный бак; 9 — фильтр-отстойник; 10 — регулятор; 11 — подкачивающий насос (низкого давления)

ных металлической или капроновой путанкой. Очищенный от пыли воздух поступает в цилиндр.

Топливо, заливаемое в бак, пройдя фильтр грубой очистки, поступает в подкачивающий насос. Под давлением, создаваемым насосом, приблизительно 0,2 МПа топливо проталкивается к фильтру тонкой очистки, где очищается от оставшихся примесей. Затем по топливопроводу оно поступает в насос высокого давления, а оттуда под давлением 12,5...13 МПа — к форсункам. Форсунки обеспечивают впрыск в камеру сгорания топлива, распыленного до мелкодисперсного состояния, где оно, перемешиваясь с воздухом, самовоспламеняется. При этом количество подаваемого топлива регулируется всережимным центробежным регулятором и зависит от нагрузки двигателя. Больше нагрузка — больше подаваемого топлива в камеру сгорания, и наоборот.

Все более широкое применение находят газовые двигатели, которые работают на сжатом или сжиженном газе. Система питания таких двигателей рассмотрена ниже.

Сжатыми называют газы, которые при температуре 15...20 °C

и давлении до 20 МПа сохраняют газообразное состояние. Для двигателей, работающих на сжатом газе, широко используют природный газ. Сжиженными называют газы, которые переходят из газообразного в жидкое состояние. Двигатели, работающие на сжатом (ЗМЗ-53-27) и сжиженном (ЗМЗ-53-19) газах, устанавливают на автомобилях ГАЗ-53-12. На сжиженном газе работает также двигатель автомобиля ЗИЛ-138. Двигатели, работающие на сжиженном газе, получают все большее распространение, поскольку в этом случае рабочее давление в газобаллонной установке меньше, что надежнее и безопаснее, а снижение мощности в сравнении с карбюраторным двигателем незначительно.

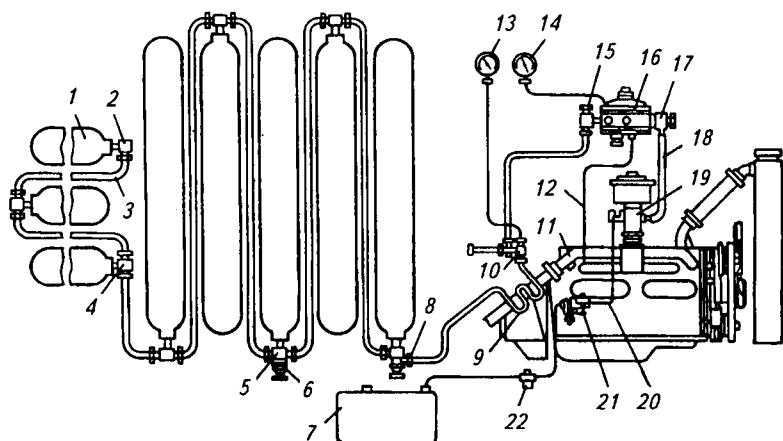
Система питания двигателя, работающего на сжатом газе, приведена на рисунке 3.7, а. Из стальных баллонов сжатый газ проходит под большим давлением через газопровод, расходный клапан (вентиль), подогреватель, вентиль и фильтр в редуктор. Подогрев газа необходим, чтобы влага, выделяющаяся при снижении его давления, не превращалась в лед. В двухступенчатом редукторе давление газа снижается до 0,1 МПа, и он через дозирующее устройство по газопроводу поступает в карбюратор-смеситель, где образуется горючая смесь. Давление газа в баллонах контролируют манометром 13, а в первой ступени редуктора — манометром 14. Трубка соединяет разгрузочные устройства редуктора с впускным трубопроводом двигателя. Баллоны наполняют через вентиль, установленный на крестовине.

Для кратковременной работы на бензине двигатель имеет систему, состоящую из топливного бака, фильтра-отстойника, топливного насоса и топливопровода.

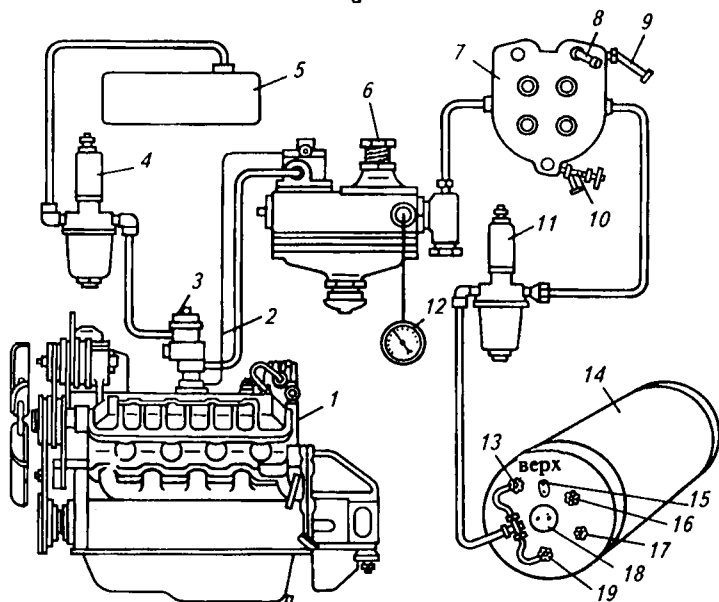
Система питания двигателя, работающего на сжиженном газе, показана на рисунке 3.7, б. Газ наполняет баллон через наполнительный и контрольный вентили. Для отбора из баллона газа в жидкой фазе служит расходный вентиль. По указателю контролируют количество сжиженного газа в баллоне. При открытом вентиле и включенном электромагнитном клапане жидкость из баллона поступает в испаритель, который подогревается водой из системы охлаждения. Сжиженный газ испаряется и через двухступенчатый редуктор, в котором его давление снижается до 0,1 МПа, по газопроводу поступает в карбюратор-

Рис. 3.7. Схемы систем питания газовых двигателей:

а — работающий на сжатом газе: 1 — баллон; 2 — угольник баллона; 3 — газопровод высокого давления; 4 — тройник баллона; 5 — крестовина наполнительного вентиля; 6 — наполнительный вентиль; 7 — топливный бак; 8 — расходный вентиль; 9 — подогреватель; 10 — магистральный вентиль; 11 — трубопровод; 12 — трубка; 13, 14 — манометры соответственно высокого и низкого давления; 15 — газовый фильтр; 16 — двухступенчатый газовый редуктор; 17 — дозирующее устройство; 18 — газопровод низкого давления; 19 — карбюратор-смеситель; 20 — топливопровод; 21 — топливный насос; 22 — фильтр-отстойник;



a



б

б — работающих на сжиженном газе: 1 — двигатель; 2 — трубка; 3 — карбюратор-смеситель; 4 — электромагнитный клапан с фильтром для бензина; 5 — топливный бак; 6 — газовый редуктор; 7 — испаритель газа; 8 — штуцер для отвода воды; 10 — кран для слива воды; 11 — электромагнитный клапан с фильтром для газа; 12 — манометр редуктора; 13 — паровой вентиль; 14 — баллон для сжиженного газа; 15 — предохранительный клапан; 16 — контрольный вентиль; 17 — наполнительный вентиль; 18 — указатель уровня газа; 19 — жидкостный (расходный) вентиль

смеситель. Работу редуктора контролируют с помощью манометра.

Состав горючей смеси, существенно влияющий на эффективность работы двигателя, оценивают по коэффициенту избытка воздуха α , который представляет собой отношение массы L_d воздуха, действительно участвующего в процессе сгорания, к его теоретически необходимой массе, т. е. $\alpha = L_d/L_T$.

Нормальная смесь: $L_d = L_T$, т. е. коэффициент избытка воздуха $\alpha = 1$. Для сгорания 1 кг топлива (бензина) нужно около 15 кг воздуха. Двигатель, работающий на нормальной смеси, развивает мощность, близкую к максимальной. При этом удельный расход топлива несколько выше минимального.

Обедненная смесь — на 1 кг бензина приходится от 15 до 16,5 кг воздуха. При работе на обедненной смеси мощность двигателя несколько снижается вследствие замедления скорости сгорания смеси, но экономичность его повышается.

Бедная смесь — на 1 кг бензина приходится свыше 16,5 кг воздуха. Работа двигателя на бедной смеси сопровождается резким падением мощности и увеличением удельного расхода топлива. Смесь, у которой $\alpha > 1,3$, в цилиндре не воспламеняется.

Внешним признаком работы карбюраторного двигателя на бедной смеси служат вспышки (выстрелы) в карбюраторе, а на богатой — в выпускной трубе.

Обогащенная смесь — на 1 кг бензина приходится от 13 до 15 кг воздуха. При работе на обогащенной смеси двигатель развивает максимальную мощность вследствие увеличения скорости сгорания, но экономичность его ухудшается.

Богатая смесь — на 1 кг бензина менее 13 кг воздуха. Работа двигателя на богатой смеси вызывает падение мощности и значительное ухудшение экономичности. Смесь, у которой $\alpha < 0,5$, в цилиндре не воспламеняется.

В зависимости от режима работы коэффициент α изменяется в пределах 0,6...1,15.

Дизель работает с коэффициентом избытка воздуха 1,2...1,65. Это объясняется менее благоприятными условиями смесеобразования: дизели не имеют карбюраторов, поэтому время, отводимое у них на смесеобразование, в 20...30 раз меньше, чем у карбюраторных двигателей.

Для повышения мощностных и динамических показателей двигателей используют наддув, т. е. заряд смеси (воздуха) подают в камеру сгорания под давлением. Наиболее распространен наддув с помощью турбокомпрессора, позволяющий использовать энергию отработавших газов. При этом на 20...25 % повышается эффективная мощность двигателя, но одновременно увеличиваются механическая и тепловая нагрузки на детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

3.4. СМАЗОЧНАЯ СИСТЕМА

При перемещении одной детали относительно другой между ними возникает трение скольжения, обусловленное срезом выступов соприкасающихся поверхностей и молекулярным взаимодействием их в точках контакта. Это приводит к увеличению зазора в сопряжениях, возникновению стука при работе машины и изнашиванию деталей.

На преодоление трения затрачивается механическая энергия, которая преобразуется в теплоту, в результате чего детали нагреваются. Изнашивание трущихся деталей и выделение теплоты — основные отрицательные явления, возникающие при трении.

Для уменьшения трения в зону соприкосновения трущихся поверхностей вводят различные смазочные материалы (смазки).

Существует смазка нескольких видов:

жидкостная — трущиеся поверхности разделяются жидкими смазочными материалами, при этом потери энергии и износ деталей минимальные;

полужидкостная — частично осуществляется жидкостная смазка;

граничная — характеризуется тем, что трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и смазочного материала, отличными от объемных.

В двигателе для смазывания трущихся поверхностей предусмотрена смазочная система, т. е. совокупность механизмов и устройств, которые вместе с каналами и маслопроводами служат для подачи масла в необходимом количестве к трущимся поверхностям деталей, а также для его очистки и охлаждения.

В зависимости от способов подвода масла различают следующие смазочные системы: совместно с подачей топлива, разбрызгиванием, под давлением и комбинированную.

Смазывание совместно с подачей топлива характерно для двухтактных карбюраторных двигателей. Масло смешивают с бензином в пропорции 1 : 15 (по объему) и заливают в топливный бак. Частицы масла вместе с топливом подаются в цилиндр и картер, а также к другим деталям, где оседают на трущихся поверхностях. Отработанное масло увлекается топливовоздушной смесью в камеру сгорания.

При смазывании разбрызгиванием масло заливают в поддон картера двигателя. При вращении коленчатого вала оно захватывается черпачками, имеющимися на крышках нижней головки шатуна и разбрызгивается внутри картера, создавая масляный туман, который оседает на трущихся поверхностях. Далее его капельки стекают обратно в поддон картера. Масло подается к трущимся поверхностям в малом количестве, поэтому этот способ смазывания применяют ограниченно и лишь в двигате-

лях, работающих непродолжительное время (например, пусковых).

Комбинированная смазочная система более совершенна, а потому наиболее распространена. Ею снабжено большинство автотракторных двигателей (ЗИЛ-130, ГАЗ-53А, СМД-14НГ, Д-240, А-41 и др.). Особенности системы: смазывание наиболее ответственных деталей двигателя под давлением, создаваемым масляным насосом, а остальных — разбрызгиванием.

Рассмотрим устройство и принцип действия комбинированной смазочной системы дизеля А-41 (рис. 3.8). Подшипники коленчатого и распределительного валов, втулки промежуточной шестерни и шестерни привода топливного насоса, а также механизм привода клапанов смазываются под давлением от шестеренного насоса, а гильзы, поршни, поршневые кольца, кулачки распределительного вала — разбрызгиванием. Основные части смазочной системы: масляный насос с нагнетательной секцией; привод, создающий циркуляцию масла в системе; полнопоточный центробежный фильтр очистки масла, поступающего от насоса; масляный радиатор, охлаждающий масло; редукционный и предохранительный клапаны.

Масло заливают в поддон, контролируя уровень по меткам на масломерной линейке. Сливают масло через отверстие в поддоне, закрываемое пробкой. Из поддона масло засасывается через сетку маслоприемника шестеренным насосом и подается по каналам в блок-картере к фильтру — двум полнопоточным центрифугам, работающим параллельно. В каждой центрифуге около 30 % масла проходит через форсунки ротора и создает реактивный момент, заставляющий ротор вращаться с большой частотой. Затем масло по каналу сливается в поддон. Часть масла, поступившего в ротор, подвергается центробежной очистке.

Очищенное масло поступает в главную магистраль, идущую вдоль блок-картера. Далее по каналам в поперечных перегородках блок-картера оно подается в коренные подшипники коленчатого вала и к опорам распределительного вала. От коренных подшипников масло по наклонным каналам в валу поступает в полости шатунных шеек, где происходит дополнительная (центробежная) его очистка. Затем смазываются поверхности вкладышей и шатунных шеек. От шатунных подшипников масло по каналу в шатуне под давлением подается для смазывания втулки верхней головки шатуна и поршневого пальца.

Из поперечных каналов блок-картера, по которым масло подается ко второй и четвертой опорам распределительного вала, часть его по каналам и кронштейнам поступает в полость оси толкателей. Когда толкатель занимает нижнее положение, его канал совпадает с радиальным сверлением в оси и масло из полости нагнетается через полую штангу ко втулке каждого коромысла. Масло, поступающее из отверстия, просверленного в коро-

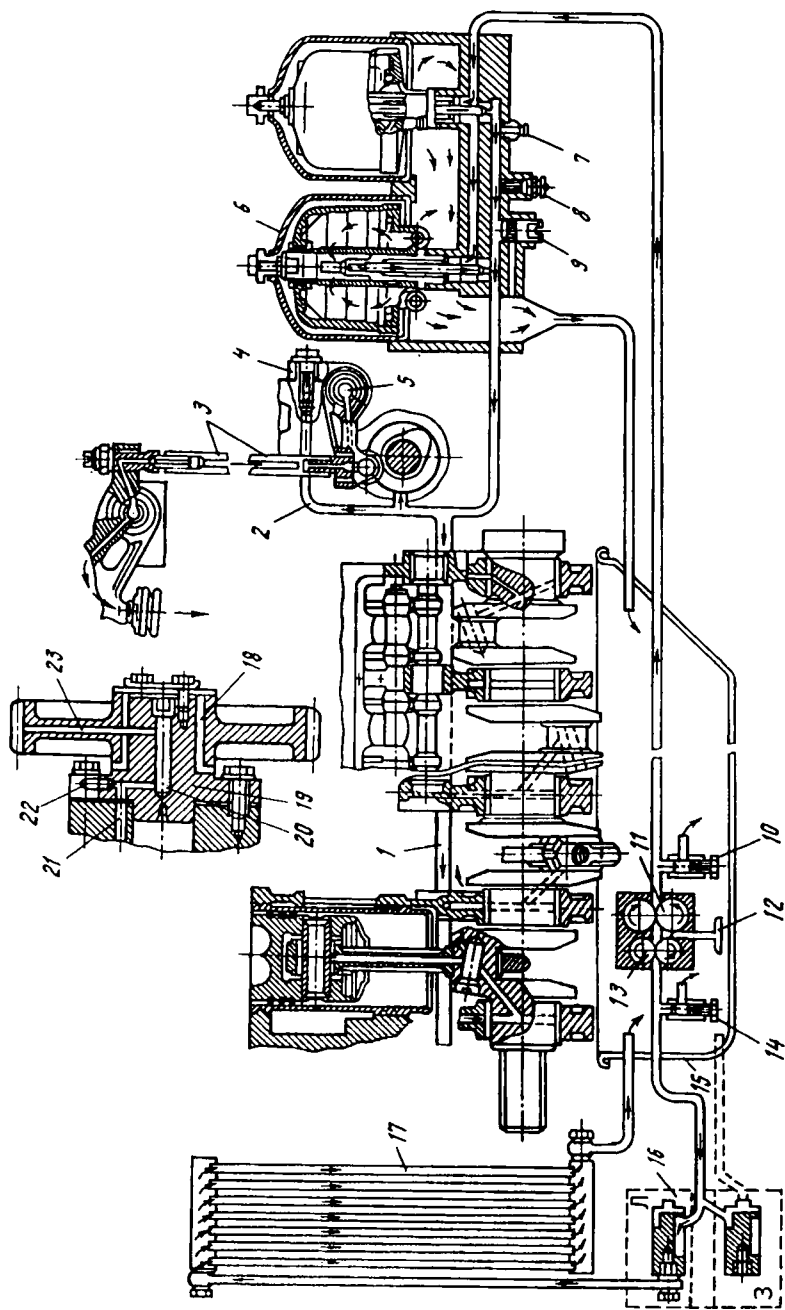


Рис. 3.8. Схема смазочной системы дизеля А-41:

1 — главная магистраль; 2 — канал; 3 — штанга; 4 — кронштейн; 5 — полость в оси толкателей; 6 — центрифуга; 7 — штуцер датчика давления масла; 8 — штуцер датчика сигнализатора температуры; 9 — сливной клапан; 10 — редукционный клапан; 11 — нагнетающая секция масляного насоса; 12 — маслоприемник; 13 — радиаторная секция насоса; 14 — предохранительный клапан; 15 — поддон картера; 16 — кран-переключатель; 17 — масляный радиатор; 18 — втулка; 19 — опорная ось; 20, 21 — отверстия; 22 — заглушка; 23 — радиальный канал в шестерне

мысле, разбрызгивается и смазывает боек коромысла и направляющую втулку клапана, а затем стекает по сверлениям в головке цилиндров и блок-картера в поддон.

Радиаторная секция масляного насоса нагнетает масло в радиатор. Охлажденное в радиаторе масло сливается в поддон картера. В зимний период необходимости в охлаждении масла нет, поэтому радиатор отключают с помощью крана-переключателя 16. Зимой его устанавливают в положение «З». В этом случае масло, поступающее из радиаторной секции насоса, неохлажденным сливается в поддон картера. Предохранительный клапан регулирует количество масла, поступающего в радиатор, который открывается при давлении 0,25...0,32 МПа.

Если вязкость масла велика и его давление на выходе из нагнетающей секции насоса превышает 0,9...0,95 МПа (обычно это бывает при пуске двигателя в холодное время), то редукционный клапан открывается и часть масла сливается в поддон картера.

Давление масла в главной магистрали при номинальной частоте вращения коленчатого вала и температуре масла 70...95 °С должно достигать 0,3...0,5 МПа. Оно регулируется сливным клапаном.

Для контроля давления и температуры масла в главной магистрали на щитке контрольных приборов установлен указатель давления и контрольная лампа сигнализатора максимальной температуры.

3.5. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Во время сгорания топлива в камере сгорания температура газов достигает 780...880 °С. Часть теплоты газов передается цилиндром головке цилиндров, поршням и другим деталям, которые вследствие этого сильно нагреваются. Такие детали необходимо охлаждать, в противном случае нарушается нормальная работа двигателя из-за ухудшения смазочных свойств масла, преждевременного воспламенения рабочей смеси, детонации (в карбюраторных двигателях), уменьшения наполнения цилиндров горючей смесью или воздухом и зазоров в подвижных соединениях.

Однако охлаждение не должно быть чрезмерным, поскольку теряется полезная теплота и топливо плохо испаряется, трудно воспламеняется, медленно горит, в результате чего мощность двигателя снижается. Кроме того, частицы топлива, конденсируясь на стенках цилиндра, смывают с них масло и, стекая в картер, разжижают его, что ухудшает смазывание трущихся деталей двигателя.

Для обеспечения требуемого температурного режима двигателя оборудован рядом устройств, механизмов и приборов, объединяемых в систему охлаждения.

В двигателях применяют два способа охлаждения: жидкостный и воздушный. В первом случае теплота от нагретых деталей отводится охлаждающей жидкостью, а от нее передается воздуху, во втором — непосредственно воздухом.

В качестве охлаждающей жидкости используют воду или жидкости с низкой температурой замерзания (антифризы). Вода должна быть чистой, с небольшим содержанием солей кальция и магния (мягкой). Воду средней жесткости и жесткую без предварительного умягчения применять нельзя, так как во время работы двигателя соли осаждаются на стенках деталей, омываемых водой, образуя накипь, которая снижает теплопроводность и ухудшает циркуляцию воды. Это приводит к перегреву двигателя, снижению его мощности, интенсивному изнашиванию деталей.

Для умягчения воды ее можно кипятить в течение 30...40 мин с последующим отстаиванием и фильтрацией через матерчатый фильтр. Широко распространены химические способы умягчения воды тринатрийфосфатом, известью, кальцинированной содой.

Антифризы — это жидкости на основе этиленгликоля следующих марок: 40 и 65, ТОСОЛ-А40М и ТОСОЛ-А65М «Арктика». Антифриз 40 и ТОСОЛ-А40М можно применять при температуре воздуха, достигающей -40°C , а антифриз 65 и ТОСОЛ-А65М «Арктика» — до температуры -65°C .

Жидкостная система охлаждения в зависимости от способа циркуляции жидкости бывает термосифонная и принудительная.

При термосифонной системе охлаждения циркуляция жидкости происходит в результате разности плотностей нагретой и холодной жидкости. При нагревании плотность жидкости в рубашках 8, 9 (рис. 3.9, а) головки цилиндров и блок-картера уменьшается и жидкость по патрубку поднимается в верхний бак радиатора. В сердцевине радиатора она проходит по многочисленным вертикальным трубкам с дополнительными латунными пластинками и охлаждается. При этом плотность ее повышается. По патрубку 10 она поступает в рубашку 9 блок-картера, вытесняя жидкость меньшей плотности. Для улучшения охлаждения жидкости сзади радиатора установлен вентилятор. Преимущество термосифонной системы охлаждения — простота устройства, недостаток — сравнительно медленная циркуляция, что приводит к усиленному испарению жидкости из системы, а следовательно, к необходимости частой проверки уровня жидкости и пополнения ею системы. Поэтому термосифонной системой охлаждения оборудованы пусковые двигатели П-10УД, П-350, П-23У, работающие кратковременно.

В принудительную систему охлаждения по сравнению с термосифонной дополнительно входят насос, паровоздушный клапан, вмонтированный в радиатор, термостат, дистанционный термометр, водораспределительный канал и отводная трубка.

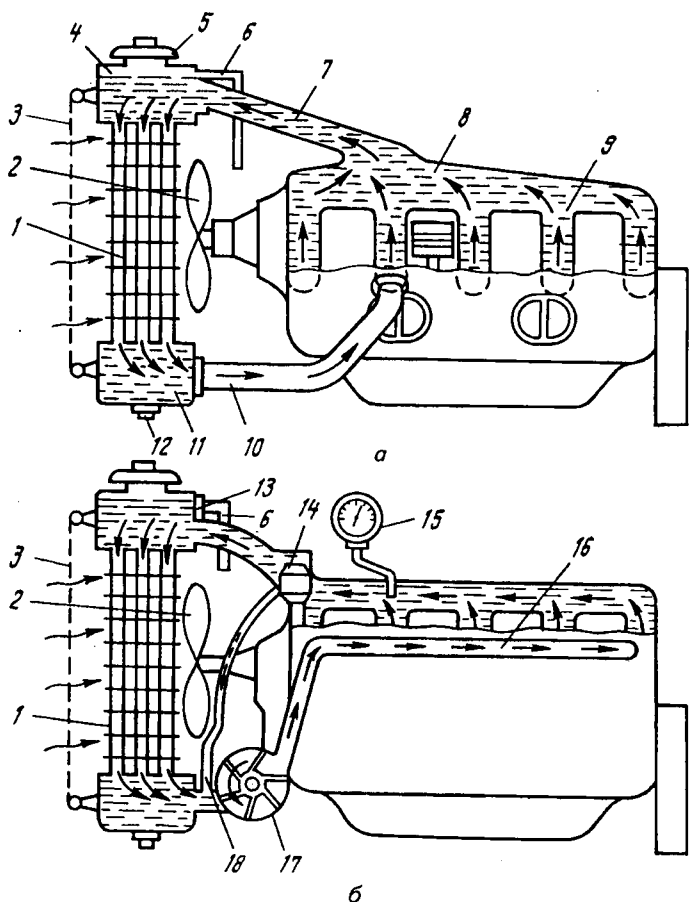


Рис. 3.9. Схемы водяных систем охлаждения:

а — термосифонная; *б* — принудительная; 1 — сердцевина радиатора; 2 — вентилятор; 3 — шторка; 4 — верхний бак радиатора; 5 — крышка заливной горловины; 6 — паропроводная трубка; 7 — верхний патрубок; 8 — рубашка головки цилиндра; 9 — рубашка блок-картера; 10 — нижний патрубок; 11 — нижний бак радиатора; 12 — пробка сливного отверстия; 13 — паровоздушный клапан; 14 — термостат; 15 — термометр; 16 — водораспределительный канал; 17 — центробежный насос; 18 — водоотводная трубка

Во время работы основного двигателя циркуляция охлаждающей жидкости в системе охлаждения осуществляется центробежным насосом 17 (рис. 3.9, б). Жидкость, имеющая температуру выше 70°C , поступает к термостату, размеры которого под действием температуры изменяются, и открывается проход жидкости из полости рубашки блока и головки в верхний бак радиато-

ра. Опускаясь по трубкам сердцевины радиатора в нижний бак, нагретая жидкость отдает теплоту потоку воздуха, создаваемому вентилятором. Охлажденная жидкость из нижнего бака радиатора забирается насосом и подается вновь через распределительный канал в рубашку блоков цилиндров. Если температура охлаждающей жидкости ниже 70°C , то термостат 14 автоматически направляет поток не к радиатору, а непосредственно к насосу 17 по малому кругу.

Систему охлаждения с принудительной циркуляцией жидкости, постоянно сообщаемую с окружающей средой через паротводную трубку 6, называют открытой. Если же система отделена от окружающей среды специальным паровоздушным клапаном 13, расположенным обычно в крышке радиатора, то ее считают закрытой. В закрытой системе охлаждения испарение жидкости меньше, поэтому ее применяют в большинстве двигателей.

В системе воздушного охлаждения поток воздуха от мощной вентиляторной установки (рис. 3.10) направляется к охлаждаемым деталям, которые имеют снаружи ребра — пластинки, увеличивающие поверхность теплоотдачи. Чтобы воздух равномерно охлаждал нагретые детали, вокруг цилиндров и их головок устанавливают щитки (дефлекторы) и кожух.

Воздушная система охлаждения проста по устройству. Масса и габаритные размеры двигателя с воздушным охлаждением меньше, чем с водяным. Однако двигатель с воздушным охлаждением работает с повышенным шумом и потерями мощности (до 8 %) на привод вентилятора.

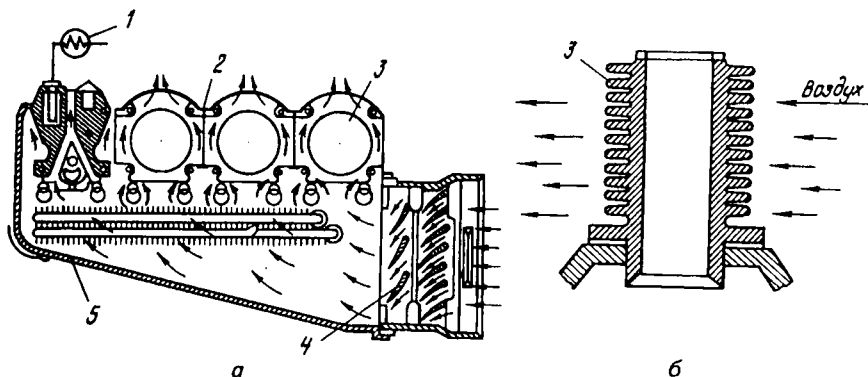


Рис. 3.10. Схема воздушной системы охлаждения:

а — схема действия; б — цилиндр; 1 — сигнальная лампа; 2 — дефлектор; 3 — цилиндр; 4 — вентилятор; 5 — кожух

3.6. СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ И ПУСКА

Сжатая рабочая смесь в карбюраторном и газовом двигателях воспламеняется от искрового разряда между электродами свечи зажигания. Напряжение при разряде должно достигать 18...20 кВ. Смесь в камере сгорания сгорает за несколько тысячных долей секунды, поэтому ее надо воспламенять до прихода поршня в в. м. т., т. е. с некоторым опережением.

Угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до в. м. т. в момент начала искрового разряда, называют углом опережения зажигания. В зависимости от типа двигателя угол опережения зажигания составляет 0...30°. Его значение зависит от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки, сорта применяемого топлива и других факторов. При большей частоте вращения коленчатого вала время на сгорание смеси уменьшается, поэтому угол опережения зажигания необходимо увеличивать.

С ростом нагрузки угол опережения зажигания надо уменьшать, а при снижении ее — увеличивать.

Угол опережения зажигания изменяется (корректируется) автоматически в зависимости от режима работы двигателя. При использовании топлива с другим октановым числом этот угол устанавливают вручную.

Система зажигания предназначена для трансформации тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и своевременного распределения его между искровыми свечами зажигания цилиндров двигателя.

Существуют два способа получения тока высокого напряжения для разряда в свече: от батарейной системы зажигания и от магнето.

Батарейная система зажигания (рис. 3.11) имеет однопроводную систему соединения источников тока с потребителями. Другим проводом служат соединенные между собой корпусные металлические детали («масса») двигателя. Отрицательные выводы и зажимы (клеммы) аккумуляторной батареи, генератора и всех потребителей электрической энергии соединены с «массой», а положительные изолированы от нее.

Работает батарейная система зажигания следующим образом. При замыкании цепи включателем зажигания в ней проходит ток низкого напряжения по следующему контуру: отрицательный зажим («масса») батареи — положительный зажим батареи — амперметр — включатель зажигания — добавочное сопротивление — индукционная катушка зажигания — замкнутые контакты 8 и 9 прерывателя — «масса».

При включении в работу стартера приводятся во вращение коленчатый и распределительный валы. Последний через валик прерывателя — распределителя (на схеме не показан) приводит во вращение кулачковую шайбу 7 прерывателя. Кулачковая шай-

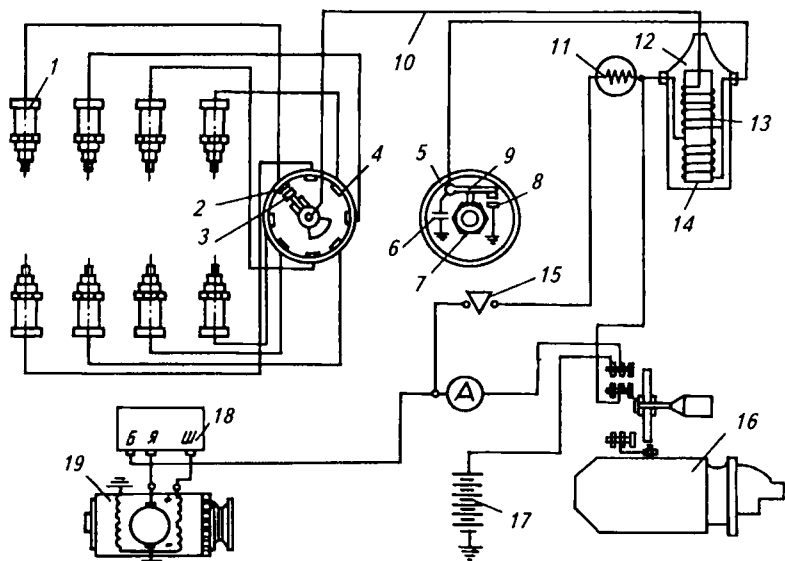


Рис. 3.11. Схема батарейной системы зажигания:

1 — свеча зажигания; 2 и 3 — контакты крышки распределителя; 4 — распределитель; 5 — прерыватель; 6 — конденсатор; 7 — кулачковая шайба прерывателя; 8 и 9 — контакты прерывателя; 10 — центральный провод высокого напряжения; 11 — добавочное сопротивление; 12 — катушка зажигания; 13 — вторичная обмотка катушки зажигания; 14 — первичная обмотка катушки зажигания; 15 — включатель зажигания; 16 — стартер; 17 — аккумуляторная батарея; 18 — реле-регулятор; 19 — генератор постоянного тока

ба отклоняет рычажок 9 прерывателя, контакты размыкаются, цепь низкого напряжения прерывается. Исчезающий магнитный поток пересекает витки первичной 14 и вторичной 13 обмоток катушки зажигания. Вследствие этого в первичной обмотке индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) 200...300 В, а во вторичной, имеющей значительно большее число витков, — ток напряжением 20...24 кВ, который передается центральным проводом к контакту 3 токоразносящей пластины ротора распределителя. Ротор поочередно подводит контакт 3 к контактам 2 крышки распределителя, которые соединены проводами высокого напряжения с центральным электродом свечи.

При получении последним импульса высокого напряжения между ним и боковым электродом, который соединен с «массой» машины, возникает электрический разряд, воспламеняющий рабочую смесь в цилиндре.

Положение кулачковой шайбы 7 относительно рычажка 9 прерывателя изменяется центробежным и вакуумным регуляторами,

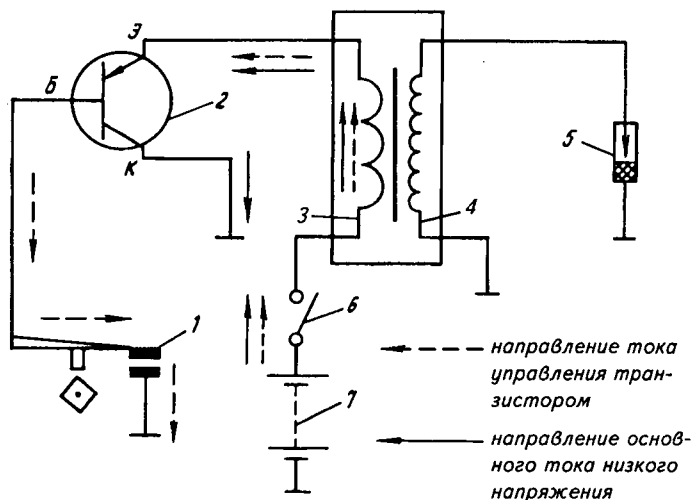


Рис. 3.12. Принципиальная схема контактно-транзисторной системы зажигания:

1 — прерыватель; 2 — транзистор; 3 — первичная обмотка катушки зажигания; 4 — вторичная обмотка катушки зажигания; 5 — искровая свеча зажигания; 6 — выключатель зажигания; 7 — аккумуляторная батарея; Б — база транзистора; К — коллектор транзистора; Э — эмиттер транзистора

благодаря чему автоматически изменяются момент разрыва контактов прерывателя и угол опережения зажигания. В дальнейшем процесс периодически повторяется. Как только двигатель запустится и его коленчатый вал разовьет устойчивую рабочую частоту вращения, в работу включается генератор, обеспечивающий электроснабжение всех потребителей (сигнальная, осветительная, распределительная, защитная и контрольно-измерительная аппаратура) и подзарядку аккумуляторных батарей. Взаимодействие генератора и аккумуляторных батарей автоматически обеспечивает специальный прибор — реле-регулятор.

В современных многоцилиндровых автомобильных двигателях для повышения надежности их работы применяют контактно-транзисторные системы зажигания (рис. 3.12). Принципиальное отличие этой системы от батарейной заключается в том, что между прерывателем и первичной обмоткой катушки зажигания установлен транзистор, который работает как усилитель тока. При включенном зажигании и замкнутых контактах прерывателя база Б транзистора соединена с «массой», и ток управления транзистором идет по цепи: положительный зажим батареи — выключатель зажигания — первичная обмотка катушки зажигания — эмиттер Э транзистора — база Б транзистора — контакты прерывателя — «масса» — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Ток в этой цепи небольшой (0,3...0,8 А). Транзистор открыва-

ется, и основной ток низкого напряжения, минуя контакты прерывателя, идет по цепи: положительный вывод аккумуляторной батареи — включатель зажигания — первичная обмотка катушки зажигания — эмиттер Э транзистора — коллектор К транзистора — «масса» — отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Сопротивление перехода эмиттер—коллектор мало, поэтому при открытом транзисторе ток, проходящий по первичной обмотке, у работающего двигателя достигает 3 А. При размыкании контактов прерывателя в цепи управления транзистором ток исчезает, и транзистор переходит в режим «закрыт». Ток низкого напряжения прерывается, и во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ЭДС высокого напряжения.

Систему зажигания от магнето используют в основном на пусковых двигателях дизелей. Магнето высокого напряжения — это комплексный прибор, в котором в принципе совмещены функции генератора переменного тока, трансформатора, прерывателя и распределителя тока. В магнето одноцилиндрового двигателя распределитель тока отсутствует. Общее устройство магнето показано на рисунке 3.13.

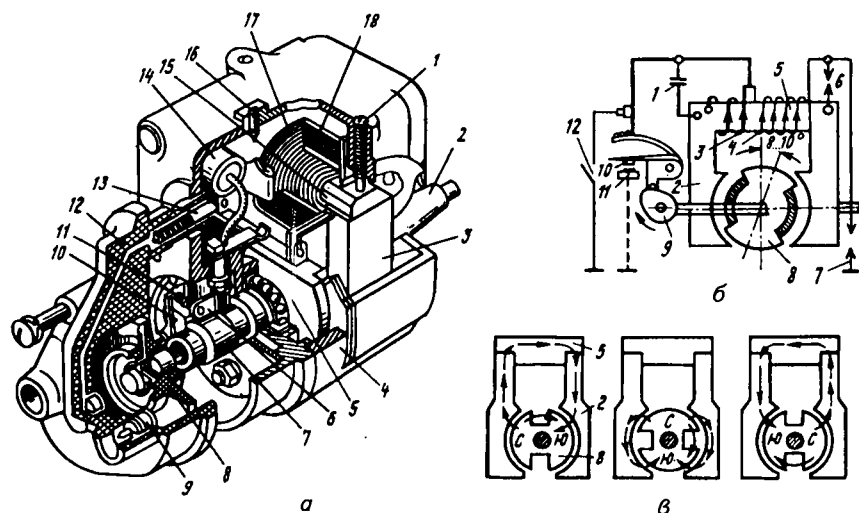


Рис. 3.13. Магнето с вращающим магнитом:

a — конструктивная схема: 1 — винт; 2 — вал; 3 — стойка с полюсным башмаком; 4 — корпус; 5 — ротор-магнит; 6 — стойка с контактом; 7 — кулачок; 8 — бегунок; 9 — электрод вывода; 10 — рычажок прерывателя; 11 — контакт подвижный; 12 — крышка распределителя; 13 — токосъемник; 14 — конденсатор; 15 — сердечник; 16 — предохранитель; 17 — первичная обмотка; 18 — вторичная обмотка; *б* — электрическая схема; *в* — схема изменения магнитного потока в сердечнике трансформатора: 1 — конденсатор; 2 — стойка с полюсным башмаком; 3 — первичная обмотка; 4 — вторичная обмотка; 5 — сердечник; 6 — предохранитель; 7 — свеча зажигания; 8 — ротор-магнит; 9 — кулачок; 10 — подвижный контакт прерывателя; 11 — неподвижный контакт прерывателя; 12 — включатель зажигания

Магнето работает следующим образом. За один оборот постоянного двухполюсного магнита — ротора между башмаками стока и в сердечнике дважды проходит магнитный поток, изменяющийся по значению и направлению. Изменение магнитного потока в сердечнике индуцирует в первичной обмотке ЭДС переменного направления, в результате чего при замкнутых контактах и в первичной обмотке появляется переменный ток.

Ток низкого напряжения проходит от первичной обмотки к замкнутым контактам прерывателя, далее к «массе», сердечнику и снова к первичной обмотке (или в обратном направлении).

Переменный по значению и направлению ток низкого напряжения создает вокруг первичной обмотки переменное магнитное поле, в котором находится вторичная обмотка. Когда ток в первичной обмотке достигает наибольшего значения, кулачок, вращающийся вместе с ротором, размыкает контакты прерывателя и магнитное поле, созданное током низкого напряжения, резко исчезает. В результате этого во вторичной обмотке индуцируется ЭДС 20...24 кВ, создающая искровой разряд между электродами свечи.

Ток высокого напряжения проходит от вторичной обмотки по проводу высокого напряжения к центральному электроду свечи, далее по искровому промежутку между электродами свечи — к боковому электроду свечи и «массе», откуда к сердечнику, первичной и вторичной обмоткам (или в обратном направлении). Система зажигания выключается устройством, замыкающим первичную обмотку на «массу».

Система пуска служит для пуска двигателя за счет создания в камере сгорания температурных условий, обеспечивающих воспламенение горючей смеси. Для этого необходимо, чтобы коленчатый вал вращался с частотой 40...50 мин⁻¹ у карбюраторных и 200...300 мин⁻¹ у дизельных двигателей. Различают следующие способы пуска: ручной и электрическим стартером.

Ручной пуск применяют только для карбюраторных двигателей. При этом механик воздействует на пусковую рукоятку, которая пальцем входит в храповик, укрепленный на носке коленчатого вала, или резко дергает шнур, намотанный на маховик коленчатого вала (ПД-10УД). Этот способ обычно резервный, когда прокручивание электрическим стартером невозможно.

Пуск электрическим стартером используют в автомобильных и пусковых двигателях, а также в тракторных дизельных двигателях небольшой мощности.

Стартер (рис. 3.14) состоит из корпуса — статора, на котором укреплены четыре сердечника, полюса с катушками обмотки возбуждения и якоря с обмотками, концы которых соединены с пластинами коллектора. К этим пластинам прижаты две положительные щетки, соединенные с обмоткой возбуждения, и две отрицательные, соединенные с «массой» (корпусом стартера). Вто-

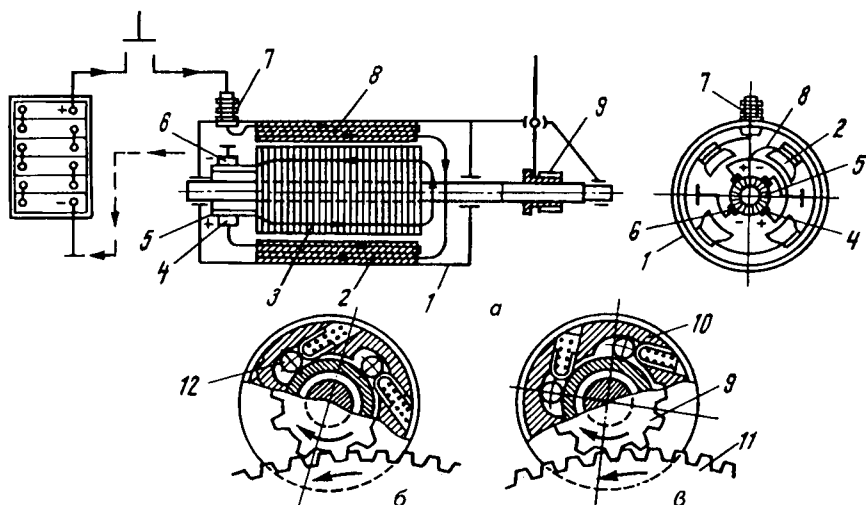


Рис. 3.14. Схема пуска электрическим стартером:

а — устройство; *б, в* — различные положения муфты свободного хода: 1 — корпус; 2 — полюс; 3 — обмотка якоря; 4 — положительная щетка; 5 — коллектор; 6 — отрицательная щетка; 7 — клемма; 8 — обмотка возбуждения; 9 — шестерня привода; 10 — муфта свободного хода; 11 — венец маховика; 12 — ролик

рой конец обмотки возбуждения присоединен к клемме, установленной на корпусе в изоляционной втулке.

Ток в электрической цепи стартера протекает следующим образом: положительный зажим аккумуляторной батареи — «масса» — клемма — последовательно все четыре обмотки возбуждения — положительные щетки — пластины коллектора — обмотка якоря — отрицательные щетки — «масса» — отрицательный зажим аккумуляторной батареи.

При прохождении электрического тока по катушкам обмотки возбуждения и якоря создается магнитное поле вокруг якоря и полюсов, которые, взаимодействуя, заставляют якорь вращаться с большой частотой вместе с шестерней привода. Зацепление шестерни с маховиком двигателя может осуществляться принудительно или с помощью тягивающего реле, установленного на стартере. Вывод шестерни из зацепления с зубчатым венцом маховика двигателя обеспечивает муфта свободного хода.

Пуск вспомогательным карбюраторным двигателем предпочтительнее стартерного при низкой температуре окружающего воздуха, когда пуск дизеля особенно затруднен.

Наиболее широко распространена система пуска с помощью вспомогательного двигателя П-10УД и его модификаций (рис. 3.15). Это двухтактные одноцилиндровые карбюраторные

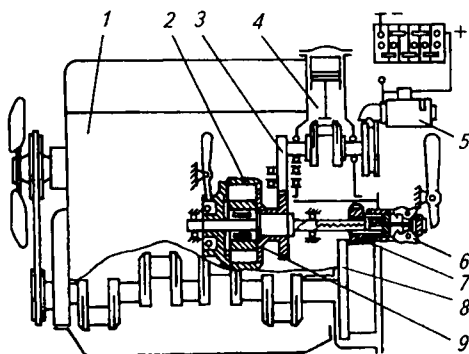


Рис. 3.15. Схема пуска дизеля с помощью карбюраторного двигателя:

1—дизель; 2—сцепление; 3— шестерни; 4— пусковой двигатель; 5— стартер; 6— автомат выключения; 7— шестерня привода; 8— венец маховика; 9— муфта свободного хода

двигатели с кривошипно-камерной продувкой, однорежимным регулятором частоты вращения коленчатого вала, жидкостного

охлаждения и зажигания от магнето высокого напряжения. Его пуск осуществляется электростартером.

После пуска вращающий момент пускового двигателя передается через шестерни 3 на сцепление и автомат выключения, с помощью которого шестерня 7 вводится в зацепление с венцом маховика. В приводе предусмотрена муфта свободного хода, которая предотвращает повреждение редуктора пускового двигателя в случае большой частоты вращения, возникающей после пуска дизеля и невывода из зацепления шестерни 7 автоматом.

Глава 4

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРАНСМИССИЙ

Во время движения трактора и автомобиля внешнее сопротивление постоянно меняется в больших пределах. Это объясняется колебаниями удельного сопротивления почвы и загрузки рабочих органов машин, изменениями сопротивления качению колес и сцепления их с грунтом или дорогой, дополнительными подъемами и уклонами. Соответственно этому требуется менять вращающий момент, подводимый к ведущим колесам (звездочкам), как для преодоления возросших сопротивлений, так и более полного использования мощности двигателя, получения высокой производительности при наименьшем расходе топлива. Кроме того, в зависимости от условий возникает необходимость в остановке трактора или автомобиля или изменении направления их движения. Поэтому в тракторе и автомобиле используется ряд механизмов и узлов, называемых трансмиссией.

Трансмиссия служит для передачи вращающего момента дви-

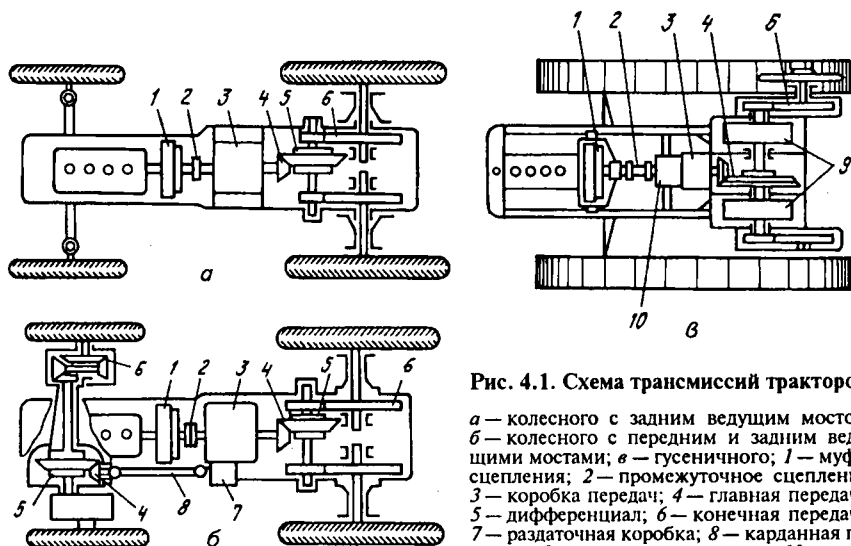
гателя ведущим колесам трактора (автомобиля), а также используется для передачи части мощности двигателя агрегатируемой с трактором машине. С помощью трансмиссии можно изменить вращающий момент и частоту вращения ведущих колес по значению и направлению.

По способу изменения вращающего момента трансмиссии делят на *ступенчатые, бесступенчатые и комбинированные*.

Ступенчатые изменяют вращающий момент с интервалом, кратным передаточному числу передач (ступени). Они состоят из зубчатых колес, шарниров и муфт различных типов. Бесступенчатые обеспечивают непрерывное и автоматическое изменение крутящего момента в зависимости от внешних сопротивлений. К бесступенчатым передачам относятся фрикционные (механические), электрические и гидравлические. Комбинированные трансмиссии представляют собой сочетание ступенчатых механических передач с бесступенчатыми.

По принципу действия трансмиссии могут быть *механические, электрические, гидравлические и комбинированные (гидромеханические, электромеханические и т. п.)*.

Механическая передача, широко применяемая в современных тракторах и автомобилях, включает в себя муфту сцепления, промежуточное соединение, коробку передач, главную передачу, дифференциал, конечные передачи (рис. 4.1, а).



В колесных тракторах с обоими ведущими мостами (типа МТЗ-82) дополнительно устанавливают раздаточную коробку, карданную передачу, а также главную передачу, дифференциал и конечную передачу переднего ведущего моста (рис. 4.1, б).

Гусеничные тракторы оснащают механизмами поворота (рис. 4.1, в) и при необходимости увеличителем вращающего момента, ходоуменьшителем и др.

Изменение передаточного числа механической ступенчатой трансмиссии происходит в коробке передач при введении в зацепление зубчатых колес с разным числом зубьев. Ступенчатые коробки передач имеют наборы зубчатых колес, позволяющие получить в современных автомобилях 4—5 ступеней, а в тракторах — до 24 и более с разными передаточными числами. Механические трансмиссии имеют высокий КПД и сравнительно низкую стоимость. Однако в них частота вращения регулируется ступенчато.

Электрическая трансмиссия состоит из генератора постоянного тока, который получает вращение от двигателя внутреннего сгорания. Вырабатываемая генератором электрическая энергия поступает к тяговому электродвигателю, которые устанавливают в ведущих колесах или звездочках, и приводит их во вращение. Преимущества этой трансмиссии — легкость передачи энергии и бесступенчатость регулирования, недостатки — низкий КПД, большая масса агрегатов, сравнительно высокая стоимость.

Гидравлическая трансмиссия в качестве основного элемента имеет гидравлическую передачу. Под гидравлической передачей понимают устройство, предназначенное для передачи механической энергии посредством жидкости.

Различают гидростатические (объемные) и гидродинамические передачи. Гидравлическая трансмиссия с гидростатической передачей состоит из насоса, распределительного устройства, гидролиний и моторов, расположенных в ведущих колесах. Масло под рабочим давлением от насоса, приводимого в действие двигателем, поступает в распределительное устройство, от которого направляется к приводным моторам ведущих колес трактора или автомобиля. К недостаткам этой трансмиссии следует отнести низкий КПД, большую массу агрегатов, необходимость высокой точности изготовления и обеспечения высокой герметичности.

Гидромеханическая трансмиссия состоит из механической трансмиссии и гидродинамической передачи: гидромукты или гидротрансформатора. Гидродинамическая передача основана на использовании кинетической энергии жидкости, т. е. передаче энергии за счет динамического напора жидкости. Преимущества трансмиссии: бесступенчатое регулирование скорости движения в пределах ступеней, меньшие динамические нагрузки на детали трансмиссии, лучший разгон и большая плавность движения. К

недостаткам такой трансмиссии следует отнести сравнительно невысокий КПД, сложность конструкции и большую массу.

Электромеханическая трансмиссия имеет электрическую передачу, состоящую из генератора и электродвигателя постоянно-го тока. Электрическая передача, как и гидродинамическая, автоматически и бесступенчато изменяет вращающий момент и скорость движения в соответствии с сопротивлениями движению. Однако этой трансмиссии свойственны низкий КПД, увеличенная масса и большая стоимость.

4.2. МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ

Муфта сцепления служит для передачи вращающего момента, плавного соединения и разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и кратковременных остановках.

Муфты сцепления могут быть с силовым замыканием за счет сил трения (*механические фрикционные*) или магнитного притяжения (*электромагнитные*) и с динамическим замыканием под действием сил инерции (*гидравлические*), или индукционного взаимодействия электромагнитных полей (*электрические*).

На тракторах и автомобилях, как правило, применяют механические фрикционные однодисковые сухие муфты сцепления с силовым замыканием за счет сил трения (рис. 4.2).

Механические муфты классифицируют по следующим признакам:

роду трения — *сухие* и *мокрые*. Сухие, как правило, имеют ведомые диски с фрикционными накладками и работают без смазывающей жидкости, а мокрые со стальными ведомыми дисками работают в жидкости (масле);

числу ведомых дисков — *одно-, двух- и многодисковые*;

типу нажимного устройства — *постоянно замкнутые*, если нажимной механизм пружинный, и *непостоянно замкнутые*, если нажимной механизм рычажного типа;

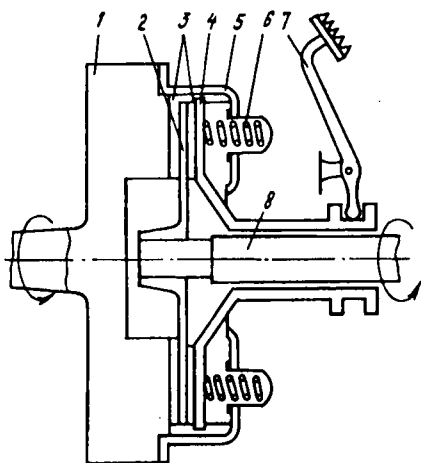


Рис. 4.2. Схема фрикционной муфты сцепления:

1 — маховик; 2 — ведомый диск; 3 — фрикционные накладки; 4 — нажимной диск; 5 — кожух муфты сцепления; 6 — пружина; 7 — педаль; 8 — вал

принципу управления — *без усилителя и с усилителем*: рычажно-пружинным (сервомеханизмы), гидравлическим, пневматическим;

передаче вращающего момента трансмиссии — *однопоточные*. Для передачи вращающего момента не одному, а двум потребителям, например коробке передач и механизму отбора мощности, и самостоятельного управления ими применяют *двухпоточные* муфты сцепления;

назначению — *главная и дополнительные*. Главной называют муфту сцепления, передающую вращающий момент через трансмиссию на ведущие колеса или звездочки. Ее устанавливают между двигателем и коробкой передач. Муфты сцепления, размещаемые в увеличителе вращающего момента, коробке передач, редукторе механизма отбора мощности и других устройствах, называют дополнительными или специальными.

Любая механическая фрикционная муфта сцепления имеет три основные части: ведущую, ведомую и механизм управления. Ведущая часть муфты представляет собой маховик двигателя, кожух и нажимной диск. Ведомая часть состоит из диска с фрикционными накладками и вала, соединенных между собой шлицевой ступицей.

Муфта работает следующим образом. Под действием пружин ведомый диск зажат между поверхностями маховика и нажимного диска. В результате трения они вращаются как одно целое и передают вращающий момент от коленчатого вала двигателя валу трансмиссии, а далее через промежуточные соединения первичному валу коробки перемены передач.

Для выключения муфты сцепления (а это необходимо для переключения передач в коробке перемены передач, для начала или остановки движения) нажимают на педаль. При этом нажимной диск, преодолевая усилия пружин, перемещается вправо и освобождает ведомый диск, который отходит от маховика. Тогда передача вращения на вал прекращается.

4.3. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Коробка передач предназначена для преобразования значения и направления вращающего момента, передаваемого от двигателя к элементам трансмиссии. Она позволяет за счет изменения передаточного числа получать либо большое тяговое усилие при малой скорости движения, либо большую скорость при малом тяговом усилии, а также включать задний ход или устанавливать нейтральное положение (все передачи выключены) при длительной стоянке машин.

Большинство тракторов и автомобилей, эксплуатируемых в сельском хозяйстве, оснащено механическими коробками пере-

мены передач. Такие коробки более просты в изготовлении и надежнее в эксплуатации, менее сложны в обслуживании.

Механические коробки передач классифицируют по следующим признакам:

типу зубчатых передач — с *неподвижными осями валов* (как правило, в тракторах) и *планетарные* (в автомобилях и тракторах с гидромеханической трансмиссией);

расположению валов относительно оси трактора — с *продольным и поперечным расположением*;

числу валов, определяющих кинематическую схему коробки, — *двух-, трех- и четырехваловые*;

числу передач переднего хода — *трех-, четырех-, пятиступенчатые* и т. д.;

принципу переключения передач — с *подвижными зубчатыми колесами* (каретками) [в тракторах Т-25А, Т-40М, МТЗ-80 и их модификациях] и *неподвижными колесами* постоянного зацепления, соединяемыми с валом при включении передачи специальными муфтами (в тракторах К-700, К-701, Т-150, Т-150К);

по числу перемещаемых кареток — *двух-, трех-, четырехходовые* и т. д.;

по назначению — *основная, раздаточная, понижающий или повышающий редуктор, ходоуменьшитель*.

Коробка перемены передач представляет собой набор зубчатых колес, расположенных на первичном и вторичном валах и при необходимости попарно входящих в зацепление. Простейшая схема коробки передач изображена на рисунке 4.3.

Принцип работы этой коробки следующий. Ведущий вал, называемый первичным, получает вращение от вала муфты сцепления (через промежуточное соединение). Ведомый вал, называемый вторичным, соединен с механизмами заднего ведущего моста и передает им вращение от первичного вала через зацепляющиеся зубчатые колеса.

На одном валу (в данном примере вторичном) зубчатые колеса 5, 6, 7 закреплены неподвижно, а на другом валу (первичном) зубчатые колеса 1, 2, 3 можно перемещать вдоль оси по шлицам и поочередно вводить их в зацепление с соответствующими зубчатыми колесами вторичного вала. Шестерни, перемещаемые по валу, называют каретками.

Когда ни одна из шестерен первичного вала не находится в зацеплении с зубчатыми колесами вторичного вала (рис. 4.3, а), вращение на вторичный вал не передается. В этом случае трактор (автомобиль) неподвижен. Такое положение колес называют нейтральным.

Для включения первой передачи перемещают каретку с зубчатыми колесами 1, 2 по первичному валу влево и вводят в зацепление колесо 1 с колесом 7 (рис. 4.3, б).

Для включения второй передачи эту же каретку перемещают

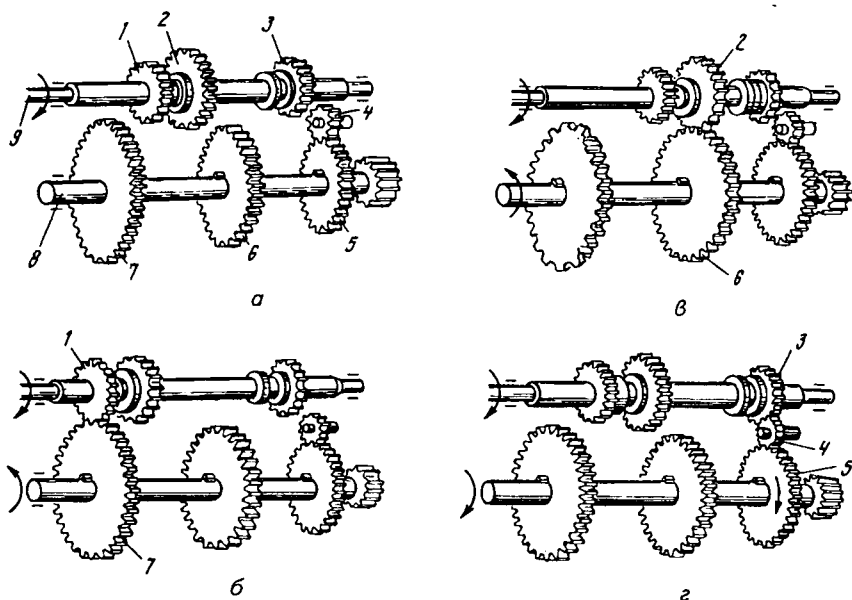


Рис. 4.3. Схема простейшей коробки передач:

а — нейтральное положение зубчатых колес; *б, в, г* — положение зубчатых колес при включении передач соответственно первой, второй и заднего хода; 1, 2, 3 — зубчатые колеса первичного вала; 4 — промежуточное зубчатое колесо; 5, 6, 7 — зубчатые колеса вторичного вала: 8 — вторичный вал; 9 — первичный вал

вправо по первичному валу и вводят в зацепление колесо 2 с колесом 6 (рис. 4.3, *б*). Так как число зубьев колеса 2 больше числа зубьев колеса 1, а число зубьев колеса 6 меньше числа зубьев колеса 7, то передаточное число при зацеплении зубчатых колес 2, 6 меньше передаточного числа при зацеплении зубчатых колес 1, 7 и вторичный вал на второй передаче будет вращаться быстрее. Пропорционально увеличится скорость движения трактора или автомобиля.

Задний ход обеспечивают изменением направления вращения вторичного вала. Для этого каретку с зубчатыми колесами 1, 2 выводят из зацепления с шестернями вторичного вала, перемещают ее с шестерней 3 вправо и вводят в зацепление с промежуточным колесом 4, которое находится в постоянном зацеплении с колесом 5 вторичного вала (рис. 4.3, *г*).

Чем больше число передач (ступеней), тем полнее можно использовать мощность двигателя, повысить экономичность работы и производительность трактора (автомобиля).

В соответствии с приведенной ранее классификацией на рисунке 4.3 изображена основная двухвальная, двухступенчатая,

двухходовая коробка передач с неподвижными осями валов и подвижными зубчатыми колесами, выполненная в отдельном корпусе.

Большое разнообразие условий работы и выполняемых трактором технологических процессов, стремление достигнуть максимальной производительности потребовали создания многоступенчатых коробок передач с широким диапазоном скоростей. Число передач в тракторных коробках колеблется от 5 до 24, что обеспечивает изменение скорости от 0,1 до 35 км/ч.

Автомобильные коробки в основном имеют три—пять передач, что связано с узкоцелевым назначением автомобиля по сравнению с трактором.

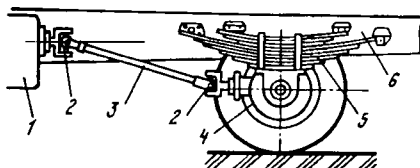
4.4. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Оси валов муфты сцепления и коробки перемены передачи должны совпадать, т.е. быть соосны. Однако на практике эти валы располагаются с некоторой несоосностью, которая возникает из-за неточности изготовления деталей, погрешности сборки, деформации рам и корпусов, а также взаимного расположения сборочных единиц в процессе эксплуатации. Поэтому возникает необходимость соединения валов не жестко, а с определенной степенью свободы, что позволит компенсировать несоосность соединяемых валов, снизить нагрузки на детали, увеличить срок их службы. Для этого применяют промежуточные соединения — **специальные шарниры**, которые по числу шарниров бывают *одинарные и двойные*, а по конструкции — *жесткие, мягкие* (упругие) и *комбинированные*. Жесткие шарниры состоят только из металлических деталей, а мягкие имеют упругие неметаллические элементы.

Передачу вращающего момента от коробки передач к главной передаче ведущего моста во многих тракторах и автомобилях обеспечивает **карданная передача**. Она позволяет компенсировать несоосность и изменение расстояния между осями валов. На рисунке 4.4 показана схема карданной передачи автомобиля.

Коробка передач установлена на раме автомобиля, а задний мост подвешен к раме на упругих рессорах. При колебаниях нагрузки на автомобиль во время его движения положение заднего

Рис. 4.4. Схема карданной передачи:
1 — коробка передач; 2 — карданный шарнир;
3 — карданный вал; 4 — задний ведущий мост; 5 — рессора; 6 — рама



моста относительно рамы и оси вторичного вала коробки передач постоянно изменяется. Поэтому для передачи вращающего момента от вторичного вала коробки передач к валу заднего моста необходим дополнительный вал, у которого изменяются длина и угол наклона к продольной оси автомобиля.

Карданная передача (в наиболее простом виде) состоит из карданных шарниров и карданного вала. Карданные шарниры обеспечивают угловое перемещение карданного вала, а свободные шлицевые соединения вилок карданного шарнира с карданным валом — изменение расстояния между шарнирами.

Карданные передачи используют на колесных тракторах, оборудованных приводом на все четыре колеса (К-701, Т-150К, МТЗ-82), и гусеничном тракторе Т-150. Их устройство аналогично устройству карданных передач автомобилей.

В карданную передачу некоторых автомобилей (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и др.) и тракторов (МТЗ-52, МТЗ-82) введен дополнительный вал, устанавливаемый на промежуточной опоре. Такая конструкция позволяет укоротить основной вал, уменьшить его вибрацию, повысить надежность и долговечность работы карданной передачи.

Карданный шарнир с игольчатыми подшипниками (рис. 4.5, а) состоит из вилок, крестовины, игольчатых подшипников, сальников. Стаканы с игольчатыми подшипниками надевают на пальцы крестовины и уплотняют сальниками. Стаканы фиксируют в вилках стопорными кольцами или крышками, привернутыми к ним винтами. Карданные шарниры смазывают через масленку по внутренним сверлениям крестовины. Предохранительный клапан служит для устранения излишнего давления масла в шарнире.

При равномерном вращении ведущей вилки ведомая вилка вращается неравномерно: за один оборот она дважды обгоняет

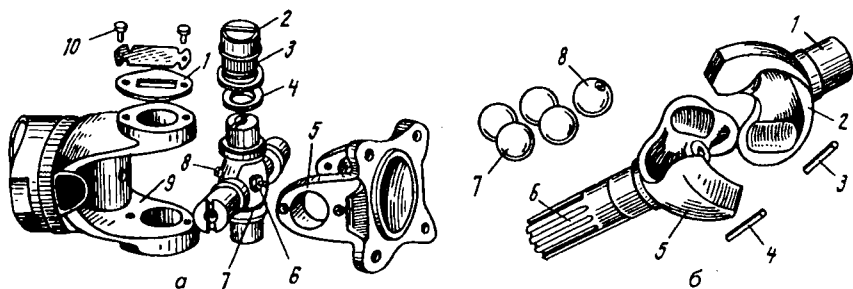


Рис. 4.5. Карданные шарниры:

а — карданный шарнир: 1 — крышка; 2 — стакан; 3 — игольчатый подшипник; 4 — сальник; 5, 9 — вилки; 6 — предохранительный клапан; 7 — крестовина; 8 — масленка; 10 — винт; б — карданный шарнир равных угловых скоростей: 1 — внутренняя полуось; 2 — ведущая вилка; 3, 4 — шпильки; 5 — ведомая вилка; 6 — наружная полуось; 7 — шарики; 8 — центральный шарик

ведущуювилку и дважды отстает от нее. Для устранения неравномерности вращения и снижения инерционных нагрузок применяют два карданных шарнира.

В приводе к передним ведущим колесам устанавливают карданную передачу равных угловых скоростей. Такая передача автомобилей ГАЗ-66 и ЗИЛ-131 состоит из вилок 2, 5 (рис. 4.5, б), четырех шариков 7 и центрального шарика 8. Ведущая вилка 2 представляет собой единое целое с внутренней полуосью, ведомая откована вместе с наружной полуосью, на конце которой закреплена ступица колеса. Ведущий момент от вилки 2 к вилке 5 передается через шарики 7, перемещающиеся по круговым желобам вилок. Шарик 8 служит для центрирования вилок и удерживается в неизменном положении шпильками 3, 4. Частота вращения вилок 2, 5 одинаковая вследствие симметричности механизма относительно вилок.

4.5. ВЕДУЩИЕ МОСТЫ

Ведущие мосты тракторов и автомобилей предназначены для трансформации, распределения и переноса вращательного движения от вторичного вала коробки передач или раздаточной коробки к ведущим колесам, а также переноса поступательного движения от ведущих колес к несущей системе (остову). В зависимости от назначения колесные тракторы могут иметь один (задний) или два ведущих моста. Как правило, два ведущих моста имеют тракторы повышенной проходимости: МТЗ-82, Т-40АМ, К-701, Т-150К.

У легковых автомобилей обычно один ведущий мост (реже два), но бывают автомобили с тремя мостами (ЗИЛ-131).

Ведущий мост колесного трактора состоит из главной (центральной) передачи, дифференциала, валов ведущих колес (полуосей), конечной передачи и тормозов. В гусеничных тракторах на месте дифференциала размещается механизм поворота. Легковые и грузовые (малой и средней грузоподъемности) автомобили не имеют конечных передач.

Главная передача служит для увеличения общего передаточного числа и передачи вращающего момента через дифференциал (или механизм поворота) и конечные передачи к ведущим колесам трактора (автомобиля).

По числу пар зубчатых колес различают одинарные и двойные главные передачи, а по конструкции — конические со спиральными зубьями, гипоидные и цилиндрические.

Главная передача трактора представляет собой одинарную передачу, состоящую из пары конических или цилиндрических шестерен (рис. 4.6). Главные передачи автомобиля могут быть одинарными и двойными. Одинарные представляют собой коничес-

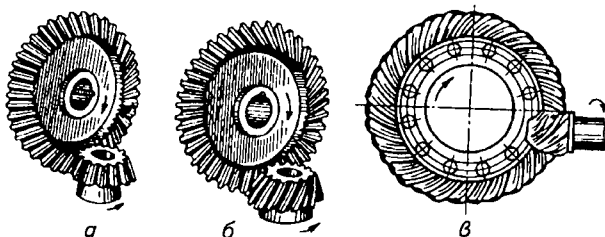


Рис. 4.6. Типы главных передач тракторов и автомобилей:

а — коническая с прямозубым зацеплением; *б* — коническая с косозубым зацеплением; *в* — коническая с гипоидным зацеплением

кие шестерни с гипоидным зацеплением, позволяющим снизить шум при работе шестерен, габаритные размеры и массу ведущего моста уменьшить. Их применяют на легковых автомобилях малой и средней грузоподъемности.

Двойные главные передачи состоят из пары конических и пары цилиндрических шестерен. Конические шестерни выполняют со спиральным зубом, а цилиндрические — с прямым, косым или шевронным.

Дифференциал — планетарный механизм, предназначенный для распределения вращающего момента между ведущими полуосями трактора или автомобиля и обеспечения вращения ведущих колес с различной частотой при движении по кривой или по неровностям пути.

Во время поворота или движения трактора (автомобиля) по неровностям ведущие колеса совершают движение по дугам разной длины. Если бы оба колеса были расположены на общем валу, то их движение сопровождалось бы скольжением, дополнительным износом шин и поломками. Поэтому ведущие колеса устанавливают на отдельных валах (полуосях), соединенных дифференциалом.

На рисунке 4.7 изображена схема простейшего дифференциала. На его корпусе 1 установлено ведомое коническое зубчатое колесо 2 главной передачи. Внутри корпуса свободно размещены два конических зубчатых колеса 4 и 8, свя-

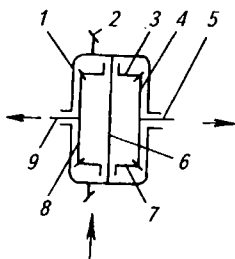


Рис. 4.7. Схема простого дифференциала с коническими зубчатыми колесами:

1 — корпус дифференциала; 2 — ведомое коническое зубчатое колесо главной передачи; 3, 7 — сателлиты; 4, 8 — конические зубчатые колеса; 5, 9 — валы ведущих колес; 6 — крестовина

занных шлицами с валами ведущих колес, а также два или четыре конических зубчатых колеса 3 и 7, называемых сателлитами. Последние входят в зацепление с зубчатыми колесами и могут свободно вращаться на цапфах крестовины 6, которая жестко соединена с корпусом дифференциала.

При прямолинейном движении трактора и автомобиля по ровной опорной поверхности сопротивление вращению ведущих колес одинаково и частота их вращения равна частоте вращения корпуса дифференциала, сателлиты вокруг своей оси не вращаются.

Если сопротивление вращению одного из ведущих колес возрастет (например, при повороте), то его вращение вместе с валом и коническим зубчатым колесом замедлится. Предположим, что замедлилось вращение вала 5 и зубчатого колеса 4. Корпус дифференциала, вращаясь с постоянной частотой, начинает обгонять отстающее коническое колесо и, воздействуя на сателлиты, обкатывает их по зубьям этого колеса. Сателлиты начинают вращаться вокруг своей оси и дополнительно поворачивать коническое зубчатое колесо 8, вал 9 и связанное с ним колесо трактора или автомобиля, увеличивая частоту вращения этого колеса. Вращающиеся сателлиты ускоряют вращение одного колеса настолько, насколько замедлилось вращение другого колеса.

Следует отметить, что свойство дифференциала обеспечивать вращение ведущих колес с разными частотами отрицательно влияет на эксплуатационные свойства машин. Например, при большом сопротивлении движению и разных силах трения колес о почву дифференциал легче вращает колесо, у которого сила трения о почву (сцепление) меньше. Поэтому колесо, которое трудно вращать и катить, останавливается, а другое начинает буксовать и вращается вдвое быстрее. Такое состояние системы не позволяет трактору или автомобилю преодолеть возникшее препятствие, что приводит к приостановке выполнения соответствующей операции. Для устранения этого недостатка применяют различные механизмы блокировки. Механизм блокировки объединяет ведущие полуоси, что позволяет избежать буксования ведущих колес и, как следствие, приводит к быстрому преодолению препятствий.

Механизм поворота размещен в заднем мосту гусеничного трактора. Поворот трактора происходит при отключении от трансмиссии той гусеницы, в сторону которой надо повернуть трактор. Если нужно сделать крутой поворот, отключенную гусеницу дополнительно притормаживают, и трактор разворачивается на месте. Во многих тракторах для поворота используют механизм поворота в виде фрикционных муфт или планетарные механизмы.

Фрикционные муфты поворота представляют собой сухие постоянно замкнутые муфты, отличающиеся от муфт-

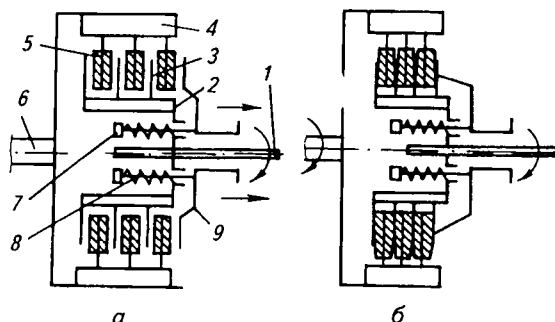


Рис. 4.8. Схема фрикционной муфты поворота:

a — муфта выключена; *б* — муфта включена; 1 — ведущий вал; 2 — ведущий барабан; 3 — диск ведущего барабана с внутренними зубцами; 4 — барабан; 5 — диск; 6 — ведущий вал конечной передачи; 7 — шпилька; 8 — пружина; 9 — нажимной диск

ты сцепления большим числом дисков. Необходимость применения многодисковых муфт обусловлена тем, что вращающий момент, передаваемый фрикционной муфтой поворота, значительно больше, чем вращающий момент, развиваемый двигателем.

Рассмотрим устройство фрикционной муфты поворота. Ведущей частью муфты служит вал 1 (рис. 4.8, *a*) главной передачи с расположенным на его шлицах ведущим барабаном. На наружной цилиндрической поверхности барабана сделаны продольные канавки, в которые установлены внутренними зубцами тонкие стальные диски 3.

Ведомая часть муфты — барабан 4, укрепленный на ведущем валу 6 конечной передачи. На внутренней поверхности барабана сделаны канавки, в которые входят наружные зубцы дисков, снабженных фрикционными накладками. Ведомые и ведущие диски собраны через один.

На валу 1 установлен также нажимной диск, не только вращающийся вместе с валом, но и перемещающийся вдоль его оси. В диск ввинчены шпильки 7, проходящие через отверстия барабана. На шпильки установлены пружины, упирающиеся, с одной стороны, в диск, а с другой — в укрепленные на шпильках шайбы. Пружины сжимают диски, и муфта, находясь в замкнутом состоянии (рис. 4.8, *б*), создает требуемый момент трения. При этом вращающий момент от главной передачи передается муфтами на конечные передачи — трактор совершает прямолинейное движение.

Для поворота трактора надо отключить соответствующую гусеницу от трансмиссии, т. е. выключить одну из муфт поворота. При выключении муфты (рис. 4.8, *a*) диск перемещается в направлении стрелок (вправо), пружины сжимаются, диски осво-

бождаются, вращение ведомого барабана и ведущей звездочки прекращается. В это время другая муфта остается замкнутой, вследствие чего трактор поворачивается вокруг отключенной гусеницы.

Фрикционные муфты поворота устанавливают в тракторах Т-70 С и Т-130.

Планетарный механизм поворота состоит из двух симметрично расположенных одинаковых планетарных механизмов управления правой и левой гусеницами.

Механизм собран в цилиндрическом корпусе (рис. 4.9), установленном на подшипниках в корпусе заднего моста. Снаружи к корпусу прикреплена ведомая шестерня главной передачи, а внутри выполнены два зубчатых венца (коронные шестерни). На оси водила свободно надеты сателлиты, находящиеся в зацеплении одновременно с коронной и солнечной шестерней. Ступица солнечной шестерни опирается на подшипники, помещенные в

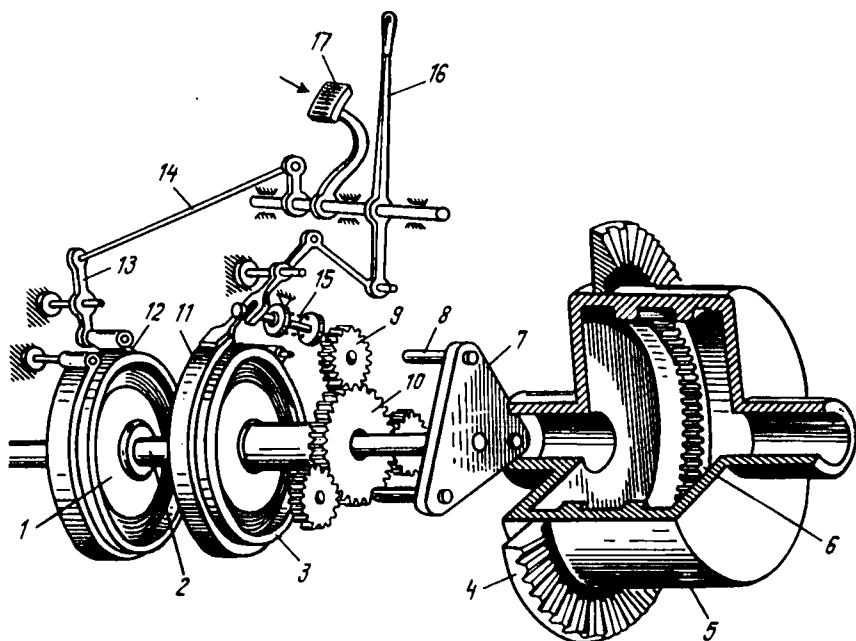


Рис. 4.9. Схема планетарного механизма поворота:

1 — тормозной шкив полуоси; 2 — полуось; 3 — тормозной шкив солнечной шестерни; 4 — ведомая шестерня главной передачи; 5 — корпус планетарного механизма; 6 — зубчатый венец (коронная шестерня); 7 — водило; 8 — ось сателлита; 9 — сателлит; 10 — солнечная шестерня; 11 — тормозная лента тормоза солнечной шестерни; 12 — тормозная лента тормоза полуоси (водила); 13 — рычаг; 14 — тяга; 15 — пружина тормозной ленты; 16 — рычаг тормоза солнечной шестерни; 17 — педаль тормоза полуоси

перегородке корпуса заднего моста, и выполнена заодно с тормозным шкивом. Водило закреплено на той же полуоси, на которой размещены тормозной шкив и ведущая шестерня конечной передачи.

В рассматриваемом механизме установлены шестерни внутреннего зацепления.

Работой планетарного механизма управляют тормоза, помещенные в боковых отделениях корпуса заднего моста и приводимые в действие рычагами и педалями.

При прямолинейном движении трактора педали и рычаги отпущены. В этом случае тормозные шкивы 1 полуосей свободны, а шкивы 3, затянутые тормозными лентами посредством пружин, вместе с солнечными шестернями неподвижны. Шестерни главной передачи вращают корпус, коронные шестерни которого приводят во вращение сателлиты, заставляя их обкатываться по солнечной шестерне. Увлекаемые осями сателлитов водила передают вращение полуосям, а от них через конечные передачи — ведущим звездочкам гусениц.

Для поворота трактора в ту или иную сторону перемещают соответствующие рычаги на себя. Лента 11 отпускает тормозной шкив 3, и солнечная шестерня высвобождается. При этом сателлиты начинают вращать шестерню в сторону, противоположную направлению вращения водила, усилие на водило не передается, и оно вместе со своей полуосью останавливается. Требуемая для поворота гусеница отключается от трансмиссии, в то время как другая гусеница продолжает движение и поворачивает трактор.

Для более крутого поворота после перемещения рычага нажимают на педаль. При этом тяга 14 поворачивает рычаг 13, затягивая тормозную ленту на шкиве 1, и полуось затормаживается.

Нажимая на левую и правую педали одновременно (на рис. 4.9 показана одна педаль 17), можно полностью затормозить трактор.

Глава 5

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ХОДОВОЙ ЧАСТИ И МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

5.1. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Ходовая часть взаимодействует с опорной поверхностью, сообщая ей силу тяжести трактора (автомобиля), и преобразует подведенное трансмиссией вращательное движение в поступательное движение машины. **Ходовая часть** состоит из остова, движителя и подвески.

Остов может быть рамным, полурамным и безрамным. Рамный остов состоит из балок различного профиля, соединенных в единое целое (раму). Такой остов имеют гусеничные тракторы типа ДТ-75, колесные тракторы К-701, Т-150К и грузовые автомобили.

Полурамный остов образуют корпуса трансмиссий, соединенные с балками полурамы, на которую устанавливают двигатель. Полурамный остов имеют тракторы типов МТЗ-80, Т-40М.

Безрамный остов состоит из соединенных в общую жесткую систему литых корпусов и картеров сборочных единиц трансмиссии и двигателя.

У легковых автомобилей функции остова (рамы) выполняет кузов, называемый несущим. Для крепления двигателя и подвески служит короткая рама, прикрепленная к днищу кузова.

Д в и ж и т е л ь колесного трактора (автомобиля) составляют колеса. За счет сцепления с почвой они обеспечивают поступательное движение в заданном направлении. Тракторы могут быть четырех- и трехколесные, а также со сближенными передними колесами.

Различают ведущие и управляемые колеса тракторов и автомобилей. Ведущие колеса сообщают машине движение, а управляемые — придают ей направление. Общее число колес и их назначение условно обозначают колесной формулой. Например, формула 3К2 обозначает, что трактор трехколесный с двумя ведущими колесами; формулы 4К2 и 4К4 показывают, что трактор или автомобиль четырехколесный: в первом случае с двумя ведущими колесами, во втором — с четырьмя. Тракторы и автомобили с числом ведущих колес более двух относятся к машинам повышенной проходимости.

Ходовая часть тракторов различается по размерам передних и задних колес, которые могут быть одинаковыми или разными. В универсальных тракторах, обрабатывающих междурядья, размеры передних колес меньше задних, а в тракторах типов К-701, Т-150К размеры всех колес одинаковые.

П о д в е с к а — совокупность деталей, соединяющих оси колес с остовом. Она служит для смягчения и поглощения ударов и толчков, получаемых колесами и передаваемых остову при движении машины по неровной поверхности.

Различают зависимые и независимые подвески. В первом случае оба колеса подвешены к раме (рис. 5.1, а) на общей оси, в результате чего перемещение каждого из них происходит вместе с осью; во втором — каждое колесо подвешено к раме (рис. 5.1, б) независимо одно от другого с помощью рычагов 1, 4 и стойки 5. Колебания гасятся пружинами (в легковых автомобилях).

Подвески могут быть на шарнирах, листовых пластинчатых рессорах, винтовых пружинах, упругих стержнях (торсионных валах) и т. д. У автомобилей подвеской оборудованы передние и

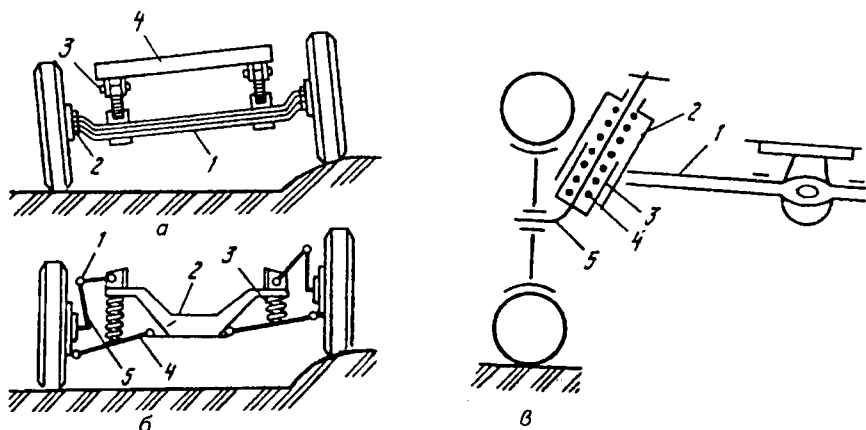


Рис. 5.1. Схема подвесок трактора и автомобиля:

а — зависимая: 1 — передняя ось; 2 — цапфа колеса; 3 — рессора; 4 — рама; *б* — независимая: 1 — верхний рычаг; 2 — рама автомобиля; 3 — пружина; 4 — нижний рычаг; 5 — стойка; *в* — индивидуальным подрессориванием колеса: 1 — передняя ось; 2 — кронштейн; 3 — направляющая; 4 — пружинная рессора; 5 — цапфа колеса

задние мосты, у тракторов — только передние, так как их задний мост составляет часть остова.

Подвески грузовых автомобилей зависимые. Их чаще всего выполняют на пластинчатых рессорах, которые используют и в подвеске переднего моста трактора Т-150К. Пластинчатые рессоры большинства грузовых автомобилей (рис. 5.2) и трактора Т-150К относятся к типу продольных полуэллиптических рессор. Продольными их называют потому, что они располагаются вдоль рамы машины, а полуэллиптическими — из-за формы и способа крепления к раме. Такая рессора представляет собой балку, опирающуюся на раму в двух точках — опорах, одна из которых — шарнир, а другая допускает некоторое перемещение. Среднюю часть рессоры соединяют стремянками 12 с передним или задним мостом.

Подвески автомобилей и некоторых тракторов снабжают амортизаторами, которые гасят колебания остова при деформации рессор. Наиболее распространены гидравлические амортизаторы двустороннего действия.

Механизм управления колесных тракторов и автомобилей состоит из рулевого управления и тормозной системы.

Рулевое управление предназначено для изменения направления движения машин за счет поворота колес или вращения одной части рамы относительно другой.

Для облегчения управления колесными машинами применяют усилитель рулевого управления. Это устройство снижает усилия,

необходимые для вращения рулевого колеса при повороте машины, до 20...40 Н. На тракторах К-701, МТЗ-80, МТЗ-82, МТЗ-50, Т-40А и других используют усилители рулевого управления гидравлического типа.

Рассмотрим устройство и принцип работы рулевого управления четырехколесного трактора с гидроусилителем (рис. 5.3). Оно состоит из рулевого механизма, привода и усилителя.

Рулевой механизм объединен с гидроусилителем и состоит из литой чугунной колонки 2, в которой смонтирован червяк 6, золотника 5, цилиндра с поршнем 4, соединенным с рейкой 3, сектора 8, жестко соединенного с валом, рулевого колеса 7. Рулевой механизм предназначен для преобразования вращательного движения рулевого колеса в колебательное движение сошки 11.

Основные части привода: сошка, две поперечные рулевые тяги, шарниры, рычаги, жестко соединенные со шкворнями, поворотные цапфы.

Процесс управления колесами осуществляется следующим образом. Масляный насос 9, приводимый во вращение от распределительных шестерен двигателя, захватывает масло из нижней части колонки и подает его по трубопроводу к золотнику 5, который может находиться в трех положениях: двух рабочих и нейтральном.

При повороте рулевого колеса, например вправо (рис. 5.4, б), червяк 9 передвигает золотник 5 вперед на 1,5...2 мм и масло, подаваемое насосом, поступает в цилиндр под поршнем, заставляя последний передвигаться вверх. Поршень через рейку поворачивает сектор 11, который через жестко соединенный вал и со-

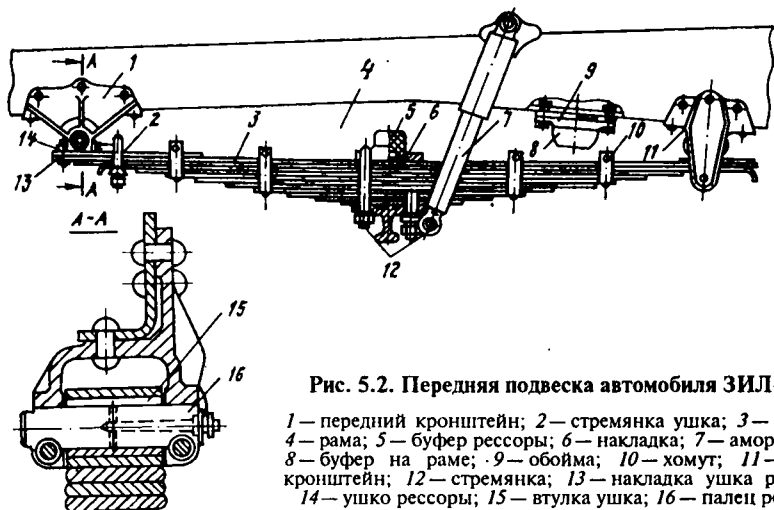


Рис. 5.2. Передняя подвеска автомобиля ЗИЛ-130:

1 — передний кронштейн; 2 — стремянка уха; 3 — рессора; 4 — рама; 5 — буфер рессоры; 6 — накладка; 7 — амортизатор; 8 — буфер на раме; 9 — обойма; 10 — хомут; 11 — задний кронштейн; 12 — стремянка; 13 — накладка уха рессоры; 14 — ухо рессоры; 15 — втулка уха; 16 — палец рессоры

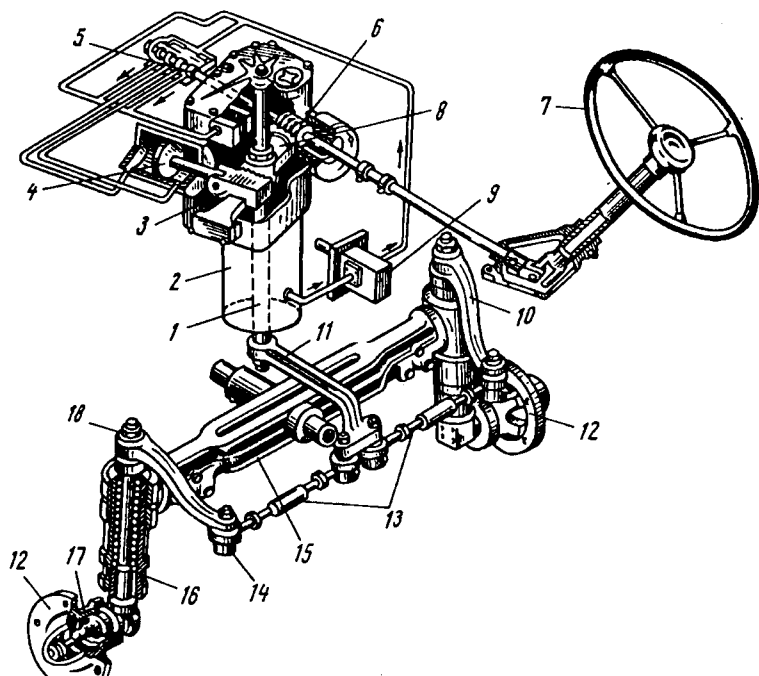


Рис. 5.3. Рулевое управление четырехколесного трактора с гидроусилителем:

1 — вал; 2 — колонка; 3 — рейка; 4 — поршень; 5 — золотник; 6 — червяк; 7 — рулевое колесо; 8 — сектор; 9 — масляный насос; 10 — рычаг; 11 — сошка; 12 — ступица колеса; 13 — рулевые тяги; 14 — шарнир; 15 — трубчатая балка; 16 — шкворень цапфы; 17 — цапфа; 18 — гайка

шку 1, воздействуя на поперечные тяги, рычаги, шкворни и цапфы, поворачивает вправо колеса трактора. Поворот будет длиться до тех пор, пока колесо не возвратится в исходное положение, а золотник не займет нейтральное положение и направит масло на слив в полость масляного бака (рис. 5.4, а). После этого трактор движется по прямой.

При повороте колеса влево масло поступает в верхнюю часть цилиндра, а поршень начинает двигаться вниз и через систему, описанную выше, поворачивает колеса трактора влево.

Тормозная система служит для обеспечения безопасности работы машины путем снижения скорости или полной остановки, а также удержания ее на остановках или на уклоне в неподвижном состоянии. Путь, проходимый машиной с момента включения тормоза до ее полной остановки, называют путем торможения.

Тормозная система состоит из тормозного устройства, осуше-

ствляющего торможение колес, и привода, передающего усилие от педали или рычага к тормозу.

По месту расположения различают колесные и трансмиссионные тормоза, по роду трения — сухие и работающие в масле, по форме трущихся поверхностей — ленточные, колодочные и дисковые.

Привод тормозов бывает механический, гидравлический и пневматический. Механический привод представляет собой систему тяг и рычагов, передающих усилие от рычага или педали к тормозу. Этот привод устанавливают на большинстве тракторов и в качестве центрального тормоза в автомобилях.

Гидравлический привод применяют в основном на автомобилях. Тормозную жидкость заливают через отверстие, закрываемое пробкой 1 (рис. 5.5, а, б), в верхний резервуар корпуса главного цилиндра, откуда она через отверстие А поступает в нижний резервуар цилиндра и далее через выпускной клапан, тройник, трубки и шланги заполняет полость между манжетами рабочих цилиндров.

Процесс торможения происходит следующим образом. При нажатии на педаль поршень 13 под действием тяги 20 и штока 17 выталкивает тормозную жидкость в трубопровод и далее через тройник 29 — в рабочие (колесные) тормозные цилиндры. В этих цилиндрах тормозная жидкость давит на манжеты, которые через поршень 34 и толкатели 22 раздвигают колодки тормоза 27, прижимая их к тормозным барабанам, что вызывает торможение колес.

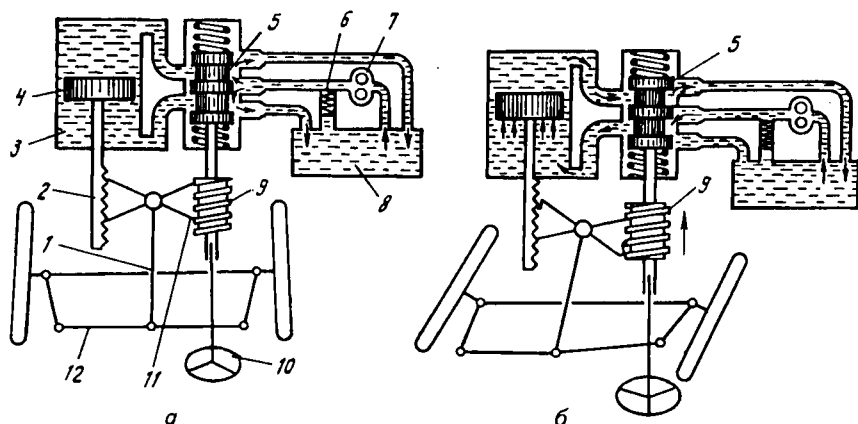
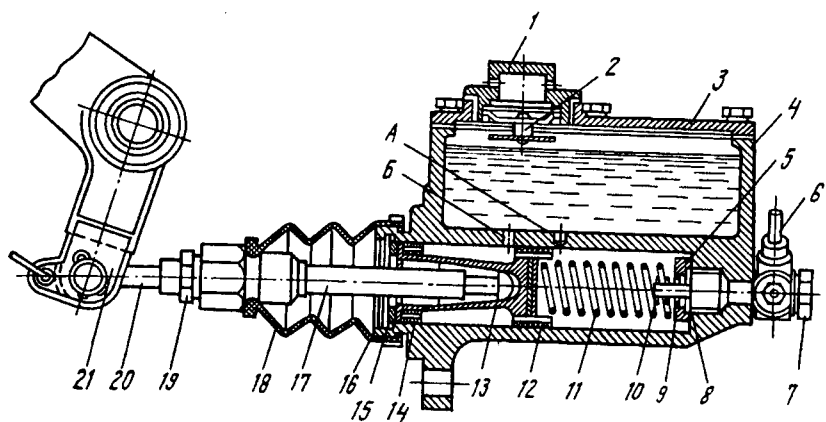
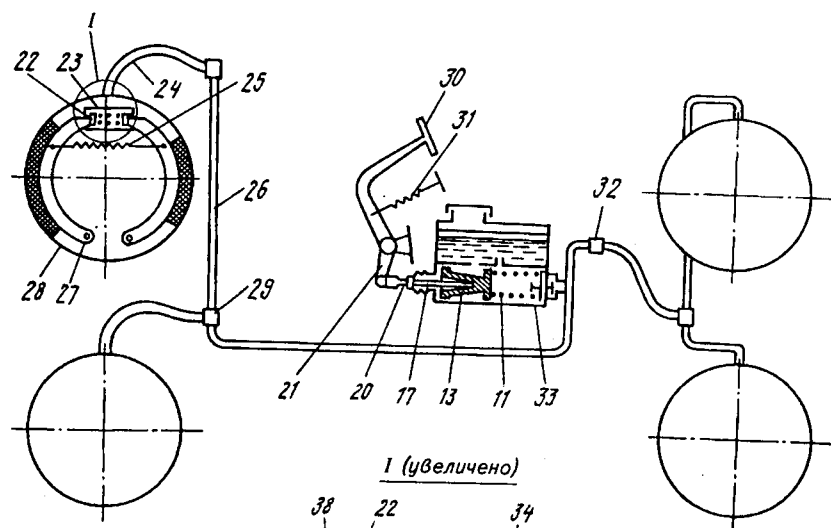


Рис. 5.4. Схема действия гидроусилителя:

а — при прямолинейном движении трактора; б — при повороте вправо; 1 — сошка; 2 — рейка; 3 — внутренняя полость цилиндра; 4 — поршень; 5 — золотник; 6 — предохранительный клапан; 7 — масляный насос; 8 — масляный бак; 9 — червяк; 10 — рулевое колесо; 11 — сектор; 12 — поперечные рулевые тяги



a



1 (увеличено)

б

При снятии нагрузки педаль пружиной 11 отводится в исходное положение, а тормозная жидкость под действием оттяжных пружин колодок 25 выдавливается в обратном направлении через впускной клапан и отверстие А в верхнюю часть резервуара главного цилиндра.

Тормозная система с пневматическим приводом (рис. 5.6) действует следующим образом.

Компрессор 5 поршневого типа, который приводится в действие от основного двигателя машины, нагнетает воздух под давлением 0,7...0,8 МПа в металлические баллоны 8 (ресиверы). При давлении в баллоне выше 0,9 МПа предохранительный клапан 3 выпускает воздух в атмосферу, а регулятор 6 автоматически отключает компрессор от системы и включает его при снижении давления ниже установленной нормы. Давление в системе контролируют манометром 4. В целях безопасности движения на тракторе, автомобиле перед началом работы давление в системе необходимо довести как минимум до 0,45 МПа.

Воздух из баллонов 8 под давлением поступает в тормозной кран 13, один клапан которого служит для впуска сжатого воздуха в кран, а другой — для выпуска его из крана наружу. При нажатии на педаль 19 в кране открывается впускной клапан и воздух под давлением поступает по трубопроводу и шлангам к камерам колесных тормозов. Давление воздуха через диафрагму камеры заставляет перемещаться шток 18, который через разжимной кулак раздвигает тормозные колодки, и происходит торможение. Если педаль возвратить в исходное положение, то впускной клапан крана закроется и воздух в него поступать не будет, а выпускной клапан откроется немного позже и вытесняемый из тормозных камер воздух через него выйдет наружу — торможение прекратится.

Гидравлический привод применяют в основном на легковых и грузовых автомобилях грузоподъемностью до 4 т (ГАЗ-69А, ГАЗ-66А, ГАЗ-53А и т. д.), пневматический и пневмогидравли-

Рис. 5.5. Гидравлический привод тормозов:

а — главный тормозной цилиндр; б — схема привода; 1 — пробка заливного отверстия; 2 — отражатель; 3 — крышка; 4 — корпус; 5, 8 — впускной и выпускной клапаны; 6 — тройник; 7 — болт; 9, 11 — пружины поршня главного цилиндра; 10 — упорная тарелка; 12, 14 — внутренняя и наружная манжеты; 13 — поршень главного цилиндра; 15 — шайба; 16 — стопорное кольцо; 17 — шток; 18 — чехол; 19 — контргайка; 20 — тяга; 21 — рычаг педали; 22 — толкатель; 23 — колесный тормозной цилиндр; 24 — шланг; 25 — оттяжная пружина тормозных колодок; 26 — трубка; 27 — колодки тормоза; 28 — тормозной барабан; 29 — тройник; 30 — педаль; 31, 35 — пружины; 32 — штуцер; 33 — главный тормозной цилиндр; 34 — поршень рабочего цилиндра; 36 — корпус; 37 — манжетка; 38 — защитный колпак; А, Б — отверстия, соединяющие рабочие полости главного тормозного цилиндра с резервуаром, заполненным тормозной жидкостью

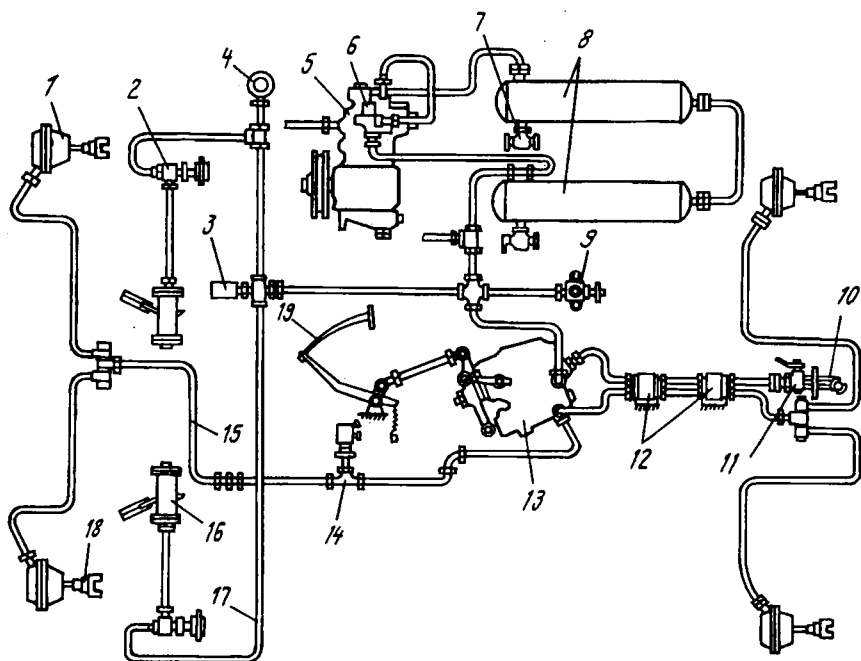


Рис. 5.6. Схема пневматического привода тормозов:

1 — тормозная камера; 2 — воздушный кран; 3 — предохранительный клапан; 4 — манометр; 5 — компрессор; 6 — регулятор давления; 7 — кран для слива отстоя воды и масла; 8 — баллоны; 9 — кран отбора воздуха; 10 — соединительная головка; 11 — разобщительный кран; 12 — переходник; 13 — тормозной кран; 14 — включатель стоп-сигнала; 15 — гибкий шланг; 16 — стеклоочиститель; 17 — трубопровод; 18 — шток тормозной камеры; 19 — педаль тормоза

ческий — на автомобилях (тракторах) большой грузоподъемности и тракторах-тягачах, например ЗИЛ-130, МАЗ-500, «УРАЛ-375Д», К-701 и т. д.

5.2. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ

Ходовая часть гусеничных тракторов так же, как и колесных, состоит из остова, движителей и подвески.

О ст о в гусеничных тракторов в основном представляет собой раму (трактора ДТ-75М, ДТ-75Б), но в некоторых тракторах (Т-100М, Т-4А) — полураму.

Д в и ж и т е л ь состоит из направляющего колеса 1 (рис. 5.7) с механизмом натяжения, бесконечного полотна 2 (гусеницы),

поддерживающих роликов 3, ведущей звездочки 4, опорных катков 5 с балансирами, рамы тележки 6 (у движителя с полурамным остовом).

Гусеница — основное звено движителя — представляет собой замкнутое металлическое полотно, состоящее из отдельных шарнирно соединенных пальцами 9 звеньев 8. Наружная поверхность гусеницы выполнена с почвозацепами, внутренняя — гладкой, по которой с помощью опорных катков перекачивается трактор. При этом ведущая звездочка 4 входит зубьями в зацепление с проушинами в звеньях и, вращаясь, передвигает остов вперед или назад. Гусеничная цепь должна двигаться так, чтобы происходило надежное зацепление зубьев звездочки за проушины звеньев цепи. Это достигается с помощью направляющего колеса.

При износе деталей движителя зазор в соединениях увеличивается, натяжение гусеничной цепи ослабляется, что может привести к нарушению ее нормальной работы. Для поддержания оптимального натяжения гусеничной цепи применяют специальные натяжные устройства.

Натяжные устройства бывают с кривошипом (рис. 5.8, а, б) и ползуном (см. рис. 5.7, а). При использовании устройства с кривошипом натяжение гусеничной цепи осуществляется либо гидравлическим натяжителем, промежуточным звеном и натяжным болтом, проходящим через отверстие кронштейна (рис. 5.8, а), либо специальной гайкой 8 (рис. 5.8, б). Эти элементы посредством кривошипа могут перемещать направляющее колесо назад

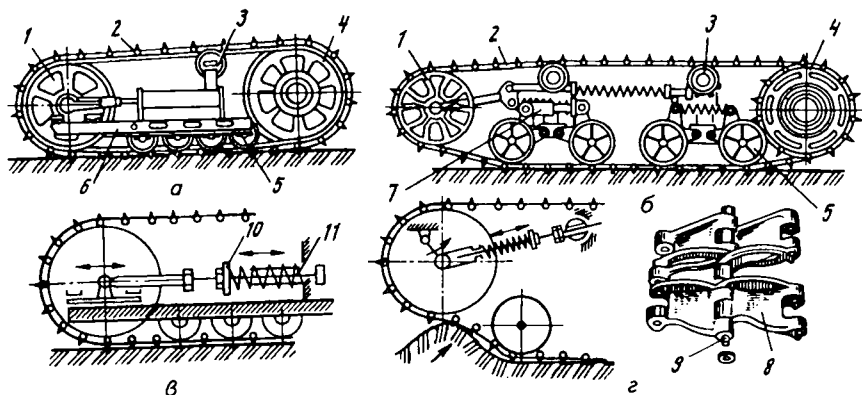


Рис. 5.7. Гусеничные движители:

а — полурамный остов; б — рамный остов; в — расположение опорных катков; г — звенья гусеницы; 1 — направляющее колесо; 2 — гусеница с механизмом натяжения; 3 — поддерживающие ролики; 4 — ведущая звездочка; 5 — опорные катки; 6 — рама тележки; 7 — амортизатор; 8 — звено гусеницы; 9 — палец; 10 — регулировочная гайка; 11 — пружина

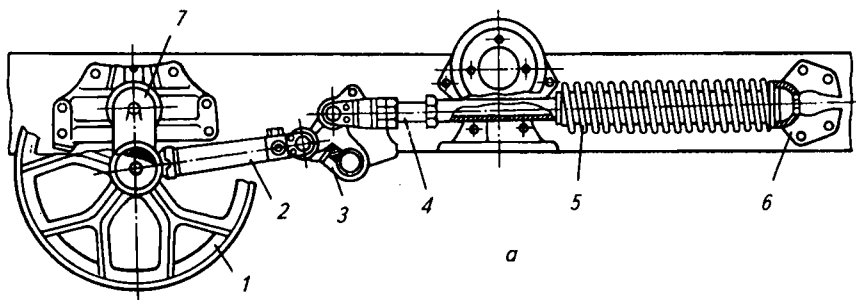
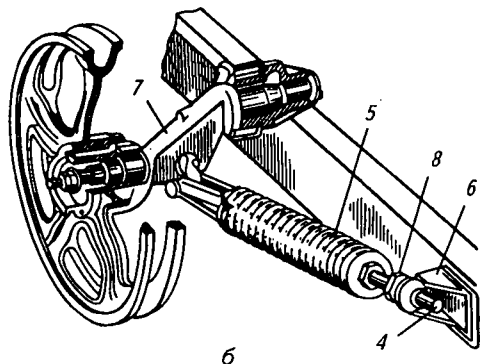


Рис. 5.8. Натяжное устройство с кривошипом:

а — натяжение гидроцилиндром; *б* — натяжение регулировочной гайкой; 1 — направляющее колесо; 2 — гидронатяжитель; 3 — промежуточное звено; 4 — натяжной болт; 5 — пружина; 6 — кронштейн; 7 — коленчатая ось; 8 — регулировочная гайка



или вперед. В устройстве с ползуном натяжение цепи регулируют винтовой парой винт — гайка, которая передвигает кронштейны (ползуны) вперед или назад по раме тележки. В последних жестко закреплена двумя концами ось направляющего колеса.

Опорные катки 5 (см. рис. 5.7) предназначены для равномерного распределения веса машины по всей длине опорной части гусеницы. В этот момент гусеница, находящаяся под катками, неподвижно сцеплена с грунтом. Катки устанавливают в один ряд на раме гусеничной тележки или попарно, шарнирно закрепляя на осях кронштейнов рамы (см. рис. 5.7, *в*).

Поддерживающие ролики предназначены для уменьшения провисания гусеничной цепи и снижения ее бокового раскачивания во время движения трактора.

Подвеска в гусеничных тракторах бывает двух типов: полужесткая и эластичная. Полужесткая подвеска представляет собой гусеничную тележку из балок различного сечения, на которой установлены все элементы движителя. Рама тележки соединена с остоном трактора сзади шарниром (рис. 5.9). Впереди через рессорное устройство на нее опирается остов. Рессорное устройство выполняют в виде пластинчатой рессоры (тракторы

Т-100М, Т-4А) или торсионного вала (трактор Т-38М). Особенность полужесткой подвески состоит в том, что вертикально направленные толчки силой R_v поглощаются только в передней части. Толчки силой R_r , получаемые в горизонтальной плоскости, поглощаются пружинами натяжного устройства. Полужесткую подвеску применяют в основном на тихоходных тракторах.

Эластичная подвеска (рис. 5.9, б) состоит из объединенных системой рычагов и упругих элементов опорных катков, шарнирно соединенных с рамой трактора. Катки объединяют попарно в общий узел, называемый кареткой балансирной подвески. Каждая каретка состоит из шарнирно соединенных между собой правого и левого стальных литых балансиров, имеющих общую ось качения, которую крепят в кронштейнах рамы. Опорные катки вращаются в подшипниках на осях, каждая из которых закреплена в своем балансире. В верхней части балансиров в углублении чашеобразной формы установлены цилиндрические рессорные пружины.

Во время движения трактора по неровной поверхности поворачивается балансир той пары катков, которая получила толчок силой R_v . При этом сжимается пружина 4, поглощающая силу удара. Толчки поглощаются пружинами натяжного устройства. Эластичная подвеска позволяет каждому опорному катку копировать рельеф, что улучшает плавность хода, особенно на повышенных скоростях.

Механизмы управления гусеничных тракторов рассмотрены в разделе 4.5.

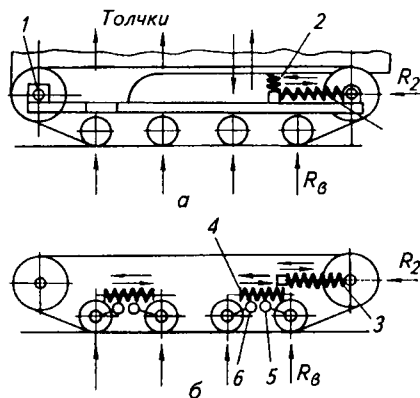


Рис. 5.9. Типы подвесок гусеничного трактора:

а — полужесткая; б — эластичная; 1 — шарнир; 2 — рессорное устройство; 3 — натяжное устройство; 4 — пружина; 5 — правый балансир; 6 — левый балансир

5.3. ПРОХОДИМОСТЬ

Проходимость трактора (автомобиля) — одно из основных свойств, определяющих эксплуатационную надежность.

Проходимость зависит в основном от удельного давления на почву, тягово-сцепных свойств колес, дорожного просвета, ширины колеи, а также размеров защитных зон и агротехни-

ческого просвета (при междурядной обработке пропашных культур).

Удельное давление на почву — это часть веса трактора (N), приходящаяся на 1 см^2 опорной поверхности колеса. Оно зависит от нагрузки на колесо, давления воздуха в шине, размеров шин, жесткости и степени погружения колес в почву. Для тракторов, работающих на мягких почвах, давление в передних колесах целесообразно снижать до $0,08 \dots 0,11 \text{ МПа}$, а на транспортных работах, при сравнительно плотной дороге, увеличивать до $0,14 \dots 0,25 \text{ МПа}$.

Тягово-сцепные свойства колес зависят в основном от состояния почвы, сцепного веса машины, рисунка на протекторе колес и его износа. При износе протектора колес более 80% возрастает их буксование, что приводит к снижению производительности тракторного агрегата и повышению расхода топлива. Повышение тягово-сцепных свойств машин достигается изменением давления воздуха в шинах, наполнением камер ведущих колес водой,

установкой сдвоенных шин, дополнительных грузов на передний брус и диски колес и т. д.

Дорожный просвет h — это расстояние в миллиметрах от поверхности почвы (дороги) до нижних точек трактора (автомобиля), расположенных обычно на переднем или заднем мосту (рис. 5.10). Дорожный просвет тракторов общего назначения составляет $300 \dots 400 \text{ мм}$, а универсально-пропашных — $400 \dots 830 \text{ мм}$ и более (например, у тракторов с порталным остоном).

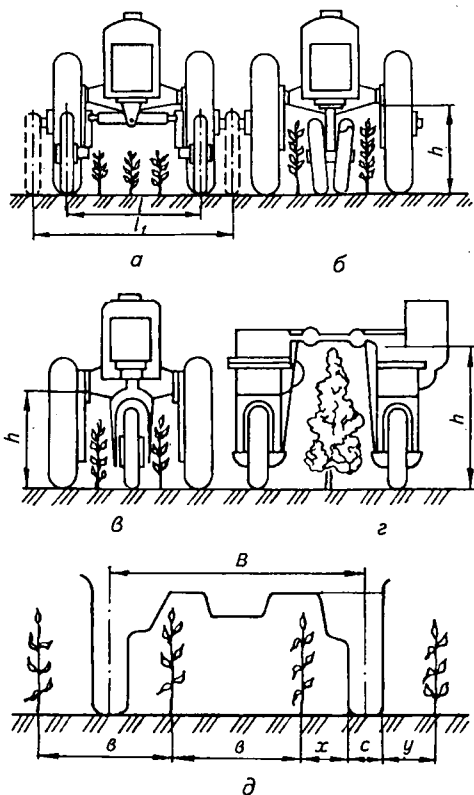


Рис. 5.10. Схема колесных универсальных и пропашных тракторов:

а — четырехколесный универсально-пропашной; б — пропашной со сближенными передними колесами; в — пропашной с порталным остоном; г — пропашной с порталным остоном; д — схема (абрис) вписываемости колесного трактора в междурядья

Агротехнический просвет — это просвет между трактором и рядками растений в момент их обработки.

Ширина колеи — расстояние между осевыми линиями, проведенными через середины профилей шин (гусениц). Универсально-пропашные тракторы имеют регулируемую ширину колеи. Например, у трактора МТЗ-80 и его модификаций колея передних колес регулируется в пределах 1200...1800 мм, а задних — 1400...2100 мм.

Проходимость трактора в междурядьях пропашных культур характеризуется защитной зоной (x — внутренней, y — наружной), представляющей собой расстояние от середины рядка до ближайших точек ходовой части трактора.

Размеры защитных зон (см. рис. 5.10, ∂)

$$y = \frac{b(n+1) - (B+c)}{2}, \quad x = \frac{(B-c) - b(n-1)}{2},$$

где b — ширина междурядий, мм; n — число рядков растений под трактором; B — ширина колеи, мм; c — ширина покрышки заднего колеса трактора, мм.

Глава 6

РАБОЧЕЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

6.1. РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

С целью полной реализации потенциальных возможностей и показателей мощности тракторы снабжены различным рабочим оборудованием.

На современных тракторах используют гидронавесную систему, регулятор глубины обработки почвы, догрузатель ведущих колес, вал отбора мощности, приводной шкив, прицепное устройство. К рабочему оборудованию автомобилей относят прицепное устройство, лебедку, приспособление для накачивания шин, различные приборы.

Гидравлическая навесная система служит для соединения навесных машин и орудий с трактором, а также перевода их в рабочее и транспортное положение. Она состоит из навесного устройства и гидравлического привода (системы). Навесное устройство служит для соединения трактора с навесными машинами.

Трактор, гидравлическая навесная система и машина образуют навесной агрегат. Навесные агрегаты обладают существенными преимуществами перед прицепными: хорошая маневренность, более высокая производительность, меньший расход топлива на единицу выполненной работы, относительно малая металлоемкость навесных машин. Кроме того, на некоторых

видах работ не нужен вспомогательный обслуживающий персонал.

Возможны различные варианты размещения навесных машин в тракторном агрегате (рис. 6.1): задняя, передняя, фронтальная, боковая, эшелонированная, шеренговая, комбинированная. В комбинированных агрегатах, когда одновременно совмещаются несколько технологических операций (например, культивация, посев и подкормка минеральными удобрениями), применяют одновременно два варианта навески, например фронтальную и заднюю.

Навесная система для присоединения сельскохозяйственных машин сзади состоит из гидроцилиндра 1 (рис. 6.2, а), вала с рычагом, двух подвесных рычагов, соединенных раскосами с нижними продольными тягами, центральной тяги. Рычаг 2 вала 3 соединен со штоком гидроцилиндра 1. Передние концы продольных тяг в точках А', Б' и центральной шарнирно присоединены к корпусу трансмиссии трактора, а их задние концы в точках А, Б, В к оси подвеса в точках А, Б рабочей машины или орудия (рис. 6.2, б) и к стойке в точке В. Различают двух- и трехточечные навесные устройства.

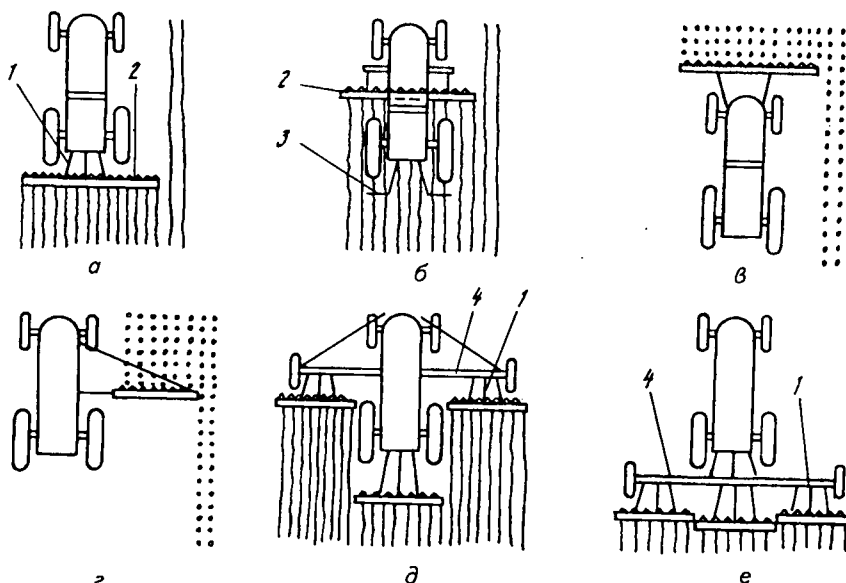


Рис. 6.1. Схемы навески машин на трактор:

а — задняя; б — передняя; в — фронтальная; г — боковая; д — эшелонированная; е — шеренговая; 1 — механизм навески; 2 — навесная машина; 3 — рыхлящее приспособление для заделывания следа колес; 4 — сцепка

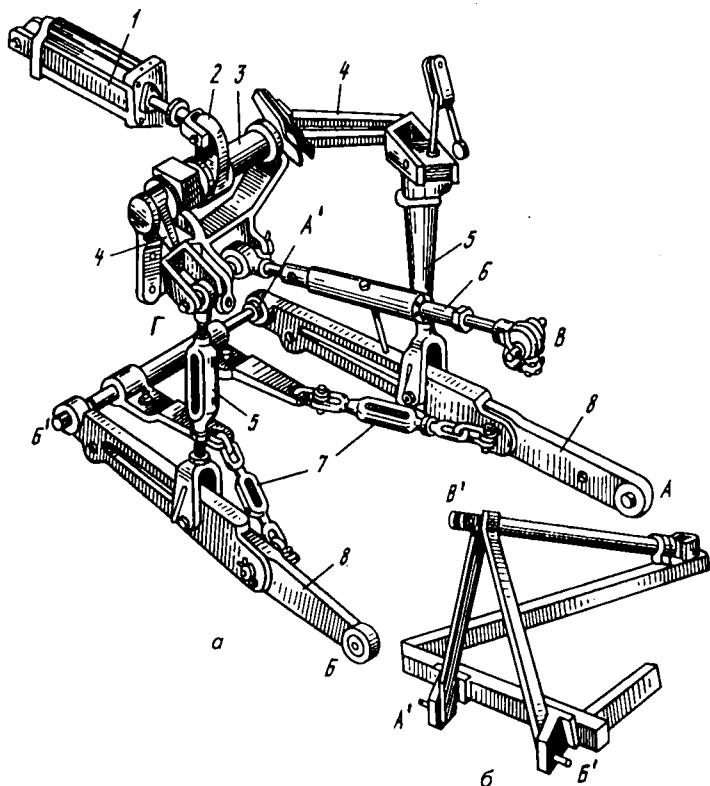


Рис. 6.2. Устройство механизма навески:

a — на тракторе; *б* — на машине или орудии; 1 — гидроцилиндр; 2 — рычаг; 3 — вал; 4 — правый и левый рычаги; 5 — правый и левый раскосы; 6 — центральная тяга; 7 — стяжная гайка; 8 — левая и правая продольные тяги; *A, B, B', G, A', B'* — точки присоединения

У двухточечного навесного устройства обе продольные тяги соединены в точке *Г*. Таким образом, продольные и центральная тяги имеют две точки крепления к корпусу трансмиссии трактора. У трехточечного (рис. 6.2, *a*) навесного устройства продольные тяги крепятся раздельно в точках *A* и *B* и таким образом продольные и центральная тяги имеют три точки крепления к корпусу трансмиссии. На гусеничных тракторах предусматривается переоборудование механизма навески из двухточечной в трехточечную и наоборот. Колесные тракторы оснащены трехточечным навесным устройством.

Рассмотрим устройство и действие отдельных узлов гидравлической системы на примере гидросистемы трактора МТЗ-80 и

его модификаций (рис. 6.3). В гидравлическую систему входят шестеренный насос НШ-32-2 (НШ — насос шестеренный, цифры — теоретическая подача жидкости в см³ на один оборот вала привода насоса), основной Ц-100 и два выносных Ц-75 цилиндра (Ц — цилиндр, цифры — внутренний диаметр корпуса в миллиметрах), распределитель Р75-33-Р, силовой (позиционный) регулятор, гидравлический увеличитель сцепного веса (ГСВ), гидроаккумулятор, корпус гидроагрегатов с фильтром и шланги высокого давления с запорным устройством.

Насос 1 через всасывающий патрубок 2 забирает масло из бака и под давлением более 10 МПа подает по маслопроводу к распределителю 6 и силовому регулятору 13. Распределитель регулирует направление потока масла. Он направляет масло либо в бак по сливному маслопроводу, пропуская его через фильтр, либо по промежуточному маслопроводу в ГСВ. Далее по маслопроводу масло поступает в силовой регулятор и по рукаву высокого давления в гидроцилиндр или через боковые выходы непосредственно к гидроприводу сельскохозяйственных машин.

Неподвижно закрепленные на тракторе устройства гидросистемы соединяют стальными бесшовными трубопроводами, рассчитанными на давление до 32 МПа, а гидроцилиндрам жидкость подводится по гибким шлангам. Маслопроводы соединяют с помощью специальных муфт, снабженных самозапирающимися устройствами шарового типа.

Регулятор глубины обработки почвы работает следующим образом.

Верхняя центральная тяга навесного устройства соединена с корпусом заднего моста трактора не жестко, как обычно, а болтом через пластинчатую пружину. При заглублении машины, например плуга, сверх нормы увеличивается давление на пружину, в результате чего ее длина уменьшается, а поводок через тягу и рычаг силового регулирования перемещает золотник силового регулятора вверх, в результате чего масло направляется в гидроцилиндр и плуг выглубляется.

Как только глубина обработки почвы достигнет заданной величины, уменьшится воздействие на пружину, она удлинится, возвратит золотник регулятора в исходное положение и подача масла в цилиндр прекратится. Включение (и выключение) регулятора в систему осуществляется рычагом переключателя.

Если навешенные на трактор машина или орудие удерживаются во время работы в заданном положении (позиции) относительно остова трактора независимо от тягового сопротивления, например при посеве на поле с ровным рельефом, то золотник регулятора соединяется через тягу с поворотным рычагом, посредством которого шток гидроцилиндра соединен с навесным устройством. При перемещении рычага сигнал через тягу передается на золотник силового регулятора, который для подъема

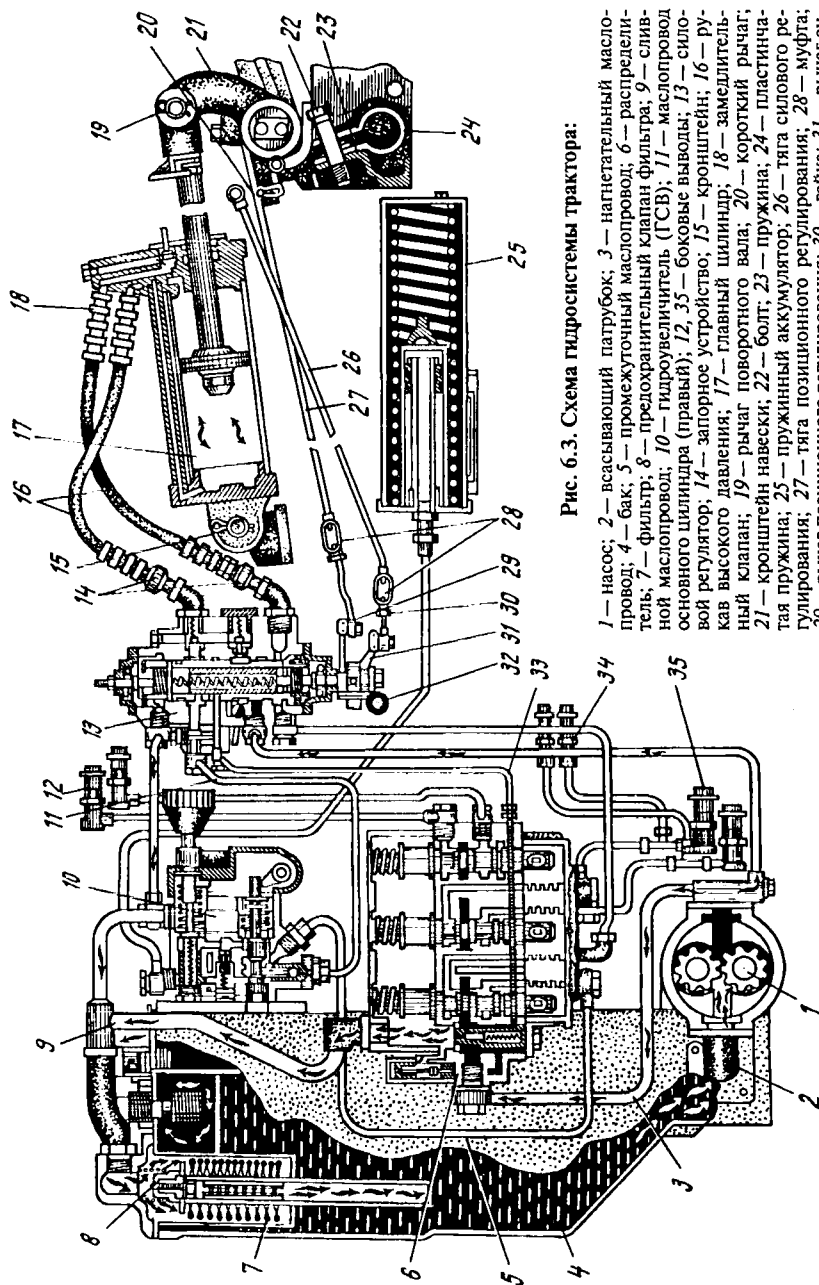


Рис. 6.3. Схема гидросистемы трактора:

1 — насос; 2 — всасывающий патрубков; 3 — нагнетательный маслопровод; 4 — бак; 5 — промежуточный маслопровод; 6 — распределитель; 7 — фильтр; 8 — предохранительный клапан фильтра; 9 — сливной маслопровод; 10 — гидроувеличитель (ГСВ); 11 — маслопровод основного цилиндра (правый); 12, 35 — боковые выходы; 13 — силовой регулятор; 14 — запорное устройство; 15 — кронштейн; 16 — рукав высокого давления; 17 — главный цилиндр; 18 — замедлительный клапан; 19 — рычаг поворотного вала; 20 — короткий рычаг; 21 — кронштейн навески; 22 — болт; 23 — пружина; 24 — пластинчатая муфта; 25 — тяга силового регулятора; 26 — тяга позиционного регулятора; 27 — муфта; 28 — рычаг позиционного регулятора; 29 — гайка; 30 — рычаг силового регулятора; 31 — переключатель; 32 — переключатель; 33 — маслопровод; 34 — задний вывод

или опускания рабочей машины направляет масло в гидроцилиндр.

Догружатель ведущих колес бывает двух типов: механический, когда сцепной вес увеличивают за счет веса агрегируемой машины, перенося переднюю точку присоединения центральной тяги (чем ниже точки присоединения тяги, тем больше сцепной вес), и гидравлический (ГСВ).

Гидравлический догружатель или увеличитель сцепного веса расположен на стенке корпуса гидроагрегатов справа от распределителя. Работает он следующим образом. При недостаточном сцепном весе тракторного агрегата (ведущие колеса начинают пробуксовывать) с помощью ГСВ в гидроцилиндр под небольшим давлением (0,8...0,35 МПа) подается масло. При этом навесное устройство стремится поднять навешенную машину в транспортное положение, но давления, создающего подъемную силу 300...500 Н, для этого недостаточно. Тем не менее усилие передается через навесное устройство на корпус трактора, прижимая его задние колеса к почве и уменьшая их буксование.

Вал отбора мощности (ВОМ) предназначен для привода рабочих органов, агрегируемых с тракторами передвижных или стационарных машин. По месту расположения ВОМ может быть задний, боковой (рис. 6.4) и передний. Наиболее распространены задние ВОМ — их имеют все тракторы, за исключением самоходного шасси Т-16М.

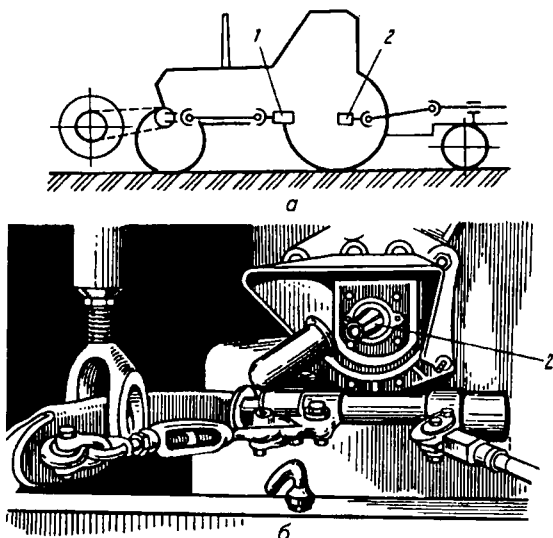


Рис. 6.4. Валы отбора мощности:

а — положение на тракторе; *б* — вид сзади; *1* — боковой ВОМ; *2* — задний ВОМ

Универсальные тракторы (МТЗ-80, Т-40М и др.), кроме заднего, оборудованы боковым ВОМ. Все агрегатируемые с самоходным шасси Т-16М машины размещают на специальной раме впереди двигателя, поэтому здесь применяют передний ВОМ.

По характеру привода различают зависимый, независимый и синхронный ВОМ. Если ВОМ приводится во вращение от одного из валов трансмиссии, то его работа зависит от включения и выключения муфты сцепления трактора: при выключении муфты сцепления вместе с остановкой трактора прекращается вращение ВОМ. Привод ВОМ такого типа называется зависимым. Независимый ВОМ получает вращение от специального вала, соединенного с двигателем через отдельную муфту сцепления или двухпоточную муфту, а иногда через планетарный механизм, что позволяет выключать ВОМ независимо от выключения главного сцепления трактора.

Независимый и зависимый ВОМ имеет две стандартные частоты вращения — 540 и 1000 мин⁻¹ при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

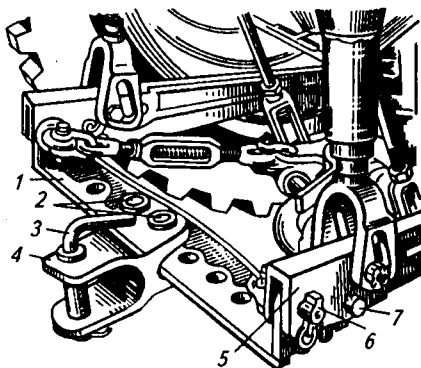
Синхронный ВОМ приводится во вращение от вала, соединенного постоянной передачей с вторичным валом коробки передач. Поэтому частота его вращения изменяется с переменной передачи, но остается постоянной на 1 м пути (3,5 мин⁻¹). Такой ВОМ необходим при посеве, работе с разбрасывателями удобрений и т. д.

Приводной шкив применяют для передачи момента вращения с помощью ременной передачи от трактора рабочим органам машины при использовании трактора в стационарном положении. Шкив устанавливают в задней части трактора. Он приводится во вращение от ВОМ.

Прицепное устройство служит для буксировки прицепных машин и тележек (прицепов). Оно состоит из скобы (поперечины), закрепленной в кронштейнах остова трактора, и серьги, присоединенной к скобе пальцами. Устройство размещают сзади трактора. Оно позволяет регулировать точку присоединения машин и тележек к трактору в горизонтальной плоскости, а у большинства тракторов и по высоте.

Рис. 6.5. Прицепное устройство тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82:

1 — поперечина; 2 — палец; 3 — шкворень;
4 — серьга; 5 — нижняя тяга; 6 — чека; 7 — палец



У трактора МТЗ-80 и его модификаций поперечина 1 (рис. 6.5), к которой двумя пальцами присоединена серьга 4, укреплена на концах нижних тяг навесного устройства. К серьге с помощью шкворня присоединяют прицепные машины, работающие в полевых условиях на скорости до 15 км/ч. Для изменения положения серьги в горизонтальной плоскости на поперечине справа и слева от продольной оси трактора выполнены отверстия. Положение поперечины в вертикальной плоскости регулируют подъемными рычагами навесного устройства.

6.2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вспомогательное оборудование устанавливают на тракторе и автомобиле для предохранения основных узлов машины и двигателя от неблагоприятного воздействия внешней среды (солнце, дождь, грязь и т. д.), для обеспечения безопасных и комфортных условий работы водителя и соблюдения эстетических требований.

Обшивки и капот предохраняют от загрязнения и поврежденных детали машины. Способствуют экономичной работе двигателя (особенно в холодное время года), предохраняя его от переохлаждения.

Кабина, где водитель проводит большую часть рабочего времени, должна обеспечивать условия работы в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. Современные тракторы и автомобили оборудованы кабинами, защищающими водителя от атмосферных воздействий, вибраций, возникающих при работе машины, и т. д. Уровень шума в кабине не должен превышать 90 дБ. В кабине трактора МТЗ-80 при работе двигателя на максимальных оборотах уровень шума достигает 84,5 дБ.

Сиденья водителя в автомобилях и на тракторах имеют мягкие подушки и спинки, причем сиденья и спинки в автомобилях подпружинены пружинами. У некоторых машин сиденья по высоте и длине регулируются в зависимости от массы и роста водителя.

Воздух в кабине должен быть чистым, относительной влажности 30...70 %. Для поддержания микроклимата устанавливают кондиционеры и другие устройства для подогрева воздуха и вентиляции. Кроме того, предусмотрены противосолнечный козырек, зеркало заднего вида, стеклоочистители, футляр для санитарной аптечки и др.

Контрольные вопросы и задания к разделу I

1. По каким признакам классифицируют тракторы и автомобили? 2. Что такое типаж тракторов? 3. Как классифицируют двигатели внутреннего сгорания тракторов и автомобилей? 4. Назовите основные механизмы и системы двигателей внутреннего сгорания. 5. Перечислите отличительные особенности рабочего процесса четы-

реж- и двухтактного двигателей. 6. В чем заключаются отличительные особенности рабочего процесса дизельного и карбюраторного двигателей? 7. Перечислите основные преимущества дизельного двигателя по сравнению с карбюраторным. 8. Для каких целей предназначен кривошипно-шатунный механизм? Перечислите основные детали механизма. 9. Для каких целей предназначен механизм газораспределения? Перечислите основные детали механизма. 10. В чем заключаются отличительные особенности системы питания дизельного и карбюраторного двигателей? 11. Из каких основных частей состоит система охлаждения двигателя? Перечислите отличительные особенности жидкостной и воздушной систем охлаждения. 12. Из каких основных частей состоит батарейная система зажигания? 13. Какие способы пуска двигателей в работу вам известны? 14. Как классифицируют трансмиссии тракторов и автомобилей? 15. Из каких основных частей состоит трансмиссия трактора и автомобиля? 16. Как устроены простейшая муфта сцепления, коробка перемены передач? 17. Какие основные детали входят в главную передачу и дифференциал? Для чего предназначены главная передача и дифференциал? 18. Как устроена конечная передача? Каково ее назначение? 19. Как устроен механизм поворота гусеничных тракторов? Опишите принцип его работы. 20. Какие основные детали входят в рулевое управление колесных тракторов и автомобилей? 21. Для чего предназначена гидравлическая система? Опишите ее общее устройство и принцип работы. 22. Какие типы гидроцилиндров используют в гидравлической системе? 23. Как устроен гидрораспределитель? Расскажите об основных положениях золотника гидрораспределителя. 24. Какие основные типы валов отбора мощности используют в тракторах? Для чего предназначен ВОМ? 25. Перечислите вспомогательное оборудование трактора и автомобиля.

Раздел II

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

●

Глава 7

МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

7.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Основная задача механической обработки почвы — создание наиболее благоприятных условий для развития растений и получения высоких урожаев. При механической обработке почву рыхлят или оборачивают пласт, уничтожают вредителей сельскохозяйственных растений и сорняки, заделывают в почву удобрения, пожнивные остатки и известковые материалы, создают благоприятные условия для накопления и удержания влаги. Наиболее важными из технологических процессов являются вспашка, глубокое рыхление, лущение, культивация, боронование, прикатывание, фрезерование и т. д.

В зависимости от глубины хода рабочих органов и выполняемых операций различают основную, поверхностную и специальную обработки почвы.

Основная обработка — первая, наиболее глубокая (20...35 см) после возделывания предшествующей культуры. Ее выполняют плугом с оборотом и последующим рыхлением почвенного пласта. Почву, подверженную ветровой эрозии, рыхлят без оборота пласта на глубину 25...40 см.

Поверхностная обработка осуществляется перед посевом, в процессе или после посева на глубину не более 14 см. Ее выполняют лущильниками, культиваторами, боронами, мотыгами, катками, фрезами с целью рыхления, перемешивания или уплотнения почвы, подрезания сорняков и заделки удобрений.

Специальная обработка нужна при освоении новых земель и для создания специфических условий, обеспечивающих нормальное произрастание растений. К ней относятся вспашка кустарниково-болотными плугами, плантажная и ярусная обработки, рыхление на большую глубину, фрезерование почвы, нарезание гряд и т. п.

Обработку почвы следует выполнять в установленные сроки и на заданную глубину, отклонение от которой не должно превышать $\pm 1...2$ см. При любой обработке желательно получить комочки почвы размером 1...10 мм и нежелательно — частицы ме-

нее 0,25 мм. Свальные гребни не должны превышать фона остальной пашни более чем на 10 см, а почва под ними должна быть вспахана.

В верхнем слое почвы, подготовленной к посеву, не должно содержаться комков более 3 см, гребнистость поверхности пашни должна быть не более 3...4 см.

7.2. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОСНОВНОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

К машинам для основной обработки почвы относятся плуги общего назначения, плуги безотвальной вспашки по методу Т. С. Мальцева, культиваторы-плоскорезы и др. В число машин и орудий специального назначения входят плуги для горных склонов и каменистых почв, кустарниково-болотные, ярусные, лесные, дисковые, фрезы для обработки почвы на осушенных болотах, ямокопатели и др.

Классификация тракторных плугов по основным признакам следующая: по назначению — *общего назначения и специальные*; по числу корпусов — *одно-, двух-, трех-, четырех-, пяти-, шести-, семи-, восьми- и девятикорпусные*; по форме отвала корпуса — *с культурными отвалами* (плуги общего назначения, лемешные лушильники), *решетчатыми* (для работы на влажных почвах), *полувинтовыми и винтовыми* (для вспашки залежных земель); по способу соединения с трактором — *прицепные, полуприцепные и навесные*.

Основные части плуга. Плуг состоит из рабочих и вспомогательных органов. Рабочие органы — корпус, предплужник и нож. Кроме того, может быть установлен почвоуглубитель. Вспомогательные органы — рама с прицепным или навесным устройством, опорные колеса, механизм заглубления и выглубления корпусов.

К о р п у с (рис. 7.1) состоит из стойки с башмаком, лемеха, отвала и полевой доски. От его конструкции, геометрической формы и расположения рабочей поверхности относительно дна и стенки борозды зависит качество вспашки. По конструкции различают корпуса культурные, винтовые, полувинтовые, вырезные, с почвоуглубителем, выдвижным долотом, дисковые, комбинированные, безотвальные и др.

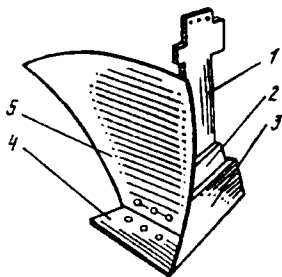


Рис. 7.1. Корпус плуга:

1 — стойка; 2 — башмак; 3 — полевая доска; 4 — лемех;
5 — отвал

Культурные корпуса хорошо оборачивают и крошат почвенный пласт, что обуславливает их широкое применение в сельском хозяйстве.

Рабочими частями корпуса плуга являются лемех и отвал, а служебными — полевая доска и стойка.

Л е м е х подрезает пласт почвы и направляет на отвал. Он воспринимает большое давление пласта и быстро изнашивается: теряет первоначальную форму и затупляется. Это может привести к нарушению технологического процесса вспашки. Кроме того, по мере затупления лемеха возрастают тяговое сопротивление плуга и расход топлива.

Восстанавливают лемех оттяжкой ударами молота, используя запас металла на тыльной стороне (магазин). Затем его затачивают с верхней стороны до толщины лезвия 0,5...1 мм. Запаса магазина хватает на три-четыре оттяжки.

Существуют различные формы и конструкции лемехов. Трапецеидальный лемех (рис. 7.2, *а*) применяют для вспашки легких по гранулометрическому составу почв. Он наиболее прост в изготовлении по сравнению с другими, но быстро изнашивается. Долотообразный лемех (рис. 7.2, *б*) служит для вспашки средних и тяжелых по гранулометрическому составу почв. Он имеет вытянутый носок в виде долота, который обеспечивает устойчивую работу всего корпуса и уменьшает износ режущей части.

Зубчатый лемех (рис. 7.2, *в*) применяют при вспашке пересохших почв. У него вырезана половина лезвия, благодаря чему он одной частью подрезает пласт, а другой — отрывает. Так как во втором случае требуется меньшее усилие, тяговое сопротивление при работе агрегата снижается. Лемех с выдвижным долотом (рис. 7.2, *г*) состоит из собственно лемеха и выдвижного долота, изготовленного из стальной полосы. Его рекомендуется использовать при работе на средних и плотных почвах, засоренных камнями.

Самозатачивающийся лемех представляет собой обычный лемех, напавленный снизу сормайтом (специальный сплав). Толщина напавленного слоя 1,4...2 мм, ширина 50 мм. Лезвие затачивается в процессе пахоты за счет более активного износа верхней части.

Известны двухслойные лемехи, изготовленные из двух различных по прочности сталей: верхний слой из стали Л-53, ниж-

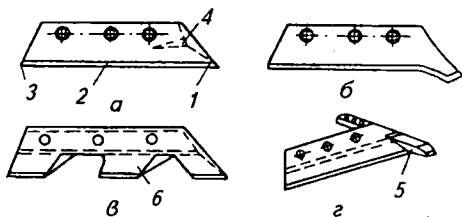


Рис. 7.2. Лемехи плугов:

а — трапецеидальный; *б* — долоотообразный; *в* — зубчатый; *г* — с выдвижным долотом; 1 — носок, 2 — лезвие; 3 — пятка; 4 — магазин; 5 — долото; 6 — зуб

ний — из высоколегированной. Эти лемехи служат в 2 раза дольше, чем наплавленные сормайтотом.

Отвал отрезает пласт от стенки борозды, деформирует его, сдвигает в сторону и оборачивает верхним слоем вниз. По форме рабочей поверхности различают отвалы цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые.

Цилиндрический отвал применяют на предплужниках. Его рабочая поверхность представляет собой часть цилиндра. Такая отвальная поверхность не годится для основных корпусов из-за недостаточного крошения и оборота ими пласта почвы.

Культурный отвал чаще всего устанавливают на плугах общего назначения (ПЛН-5-35, ПЛП-6-35 и др.). Он хорошо сочетается с предплужником. На специальных плугах обычно крепят полувинтовые и винтовые отвалы.

Для придания отвалам достаточной прочности их изготавливают двух- и трехслойными. Твердые наружные поверхности обеспечивают достаточную износостойкость, а мягкий внутренний слой придает прочность — устойчивость от изгибающего момента и ударов почвы.

Особенно большое давление приходится на грудь отвала, поэтому она изнашивается интенсивнее, чем крыло. Плуги, работающие в особо тяжелых условиях, снабжают корпусами со сменной грудью отвала.

Полевая доска обеспечивает устойчивый ход корпуса, разгружает стойку от боковых усилий, предупреждает осыпание стенки борозды. Полевой доской корпус опирается на стенку борозды, поэтому она испытывает большие усилия и сильно истирается, особенно у заднего корпуса. Ее крепят к стойке с тыльной стороны под углом 2...3° к стенке борозды. Иногда у заднего корпуса устанавливают удлиненную полевую доску или к концу доски крепят сменную пятку.

Отвал, лемех и полевую доску плотно крепят к стойке болтами с потайными головками. Стойки корпусов представляют собой литые, штампованные или сварно-штампованные детали, в нижних частях которых расположено седло (башмак), по форме соответствующее прикрепляемым к нему поверхностям лемеха и отвала. Штампованные стойки большинства современных плугов имеют плоскую или круглую форму. По конструкции они бывают высокие и низкие. На плугах общего назначения устанавливают высокие стойки.

Предплужник устанавливают впереди каждого корпуса плуга так, чтобы он снимал 8...12 см верхнего слоя почвы, т. е. шел ниже залегания основной массы корневищ сорных растений. Снятый пласт шириной, равной 2/3 ширины захвата корпуса плуга, укладывается предплужником на дно борозды впереди идущего корпуса. Предплужник (рис. 7.3, а) состоит из тех же деталей, что и корпус, но не имеет полевой доски.

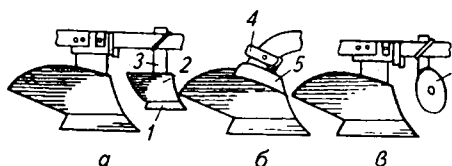


Рис. 7.3. Предплужник и углосним:

а — корпус с предплужником; *б* — корпус с углоснимом; *в* — корпус с дисковым углоснимом; 1 — лемех, 2 — отвал; 3 — стойка; 4 — кронштейн; 5 — отвал углоснима; 6 — диск углоснима

Уг л о с н и м (рис. 7.3, *б*) устанавливают на корпусах плугов для вспашки почв, засоренных камнями. Он выполняет функцию предплужника, но срезает только угол пласта во время движения его по отвалу. Это — маленький отвал, прикрепленный к грядилу корпуса так, что его нижняя угловая бромка плотно прилагает к поверхности отвала. Углосним может быть выполнен в виде сферического диска (рис. 7.3, *в*), установленного под углом к вертикали и направлению движения. В этом случае он снимает углы сразу с двух пластов: от идущего за ним корпуса — левый угол и от следующего — правый. Пласты почвы с двумя срезанными углами лучше укладываются.

Н о ж и служат для отрезания пласта в вертикальной плоскости с целью получения гладкой стенки и чистого дна последней борозды. Применяют ножи трех типов: дисковые, черенковые и плоские с опорной лыжей.

Дисковый нож (рис. 7.4, *а*) устанавливают на тракторных плугах общего назначения и некоторых специальных, предназначенных для вспашки связных почв, не содержащих крупных включений (камней и древесных остатков). Он представляет собой стальной диск толщиной 4 мм и диаметром 390 мм, свободно вращающийся на подшипниках качения. Для лучшей устойчивости хода лезвие диска затачивают с двух сторон.

Черенковый нож (рис. 7.4, *б*) применяют на плугах специального назначения: плантажных, ярусных, лесных и др. Разрезает пласты и мелкие корни, а крупные корни и древесные остатки

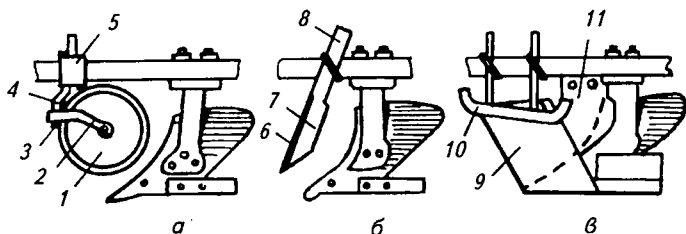
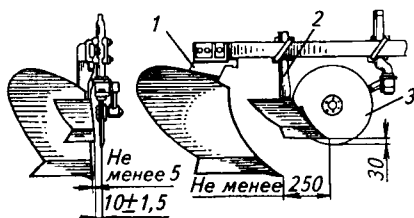


Рис. 7.4. Ножи плугов:

а — корпус плуга с дисковым ножом; *б* — корпус плуга с черенковым ножом; *в* — корпус болотного плуга с плоским ножом и опорной лыжей; 1 — диск; 2 — вилка; 3 — корончатая гайка; 4 — ось; 5 — накладка; 6 — лезвие черенкового ножа; 7 — спинка; 8 — черенок; 9 — плоский нож; 10 — лыжа; 11 — опорная пластина

Рис. 7.5. Установка дискового ножа и предплужника (размеры указаны в мм):

1 — корпус плуга; 2 — предплужник; 3 — дисковый нож



выворачивает на поверхность. Толщина лезвия — не более 0,5 мм, угол заточки $10...15^\circ$. Нож прост по конструкции и достаточно прочен, однако хуже дискового перерезает растения и пожнивные остатки, чаще забивается, кроме того, оказывает большее сопротивление при движении машины.

Плоский нож с опорной лыжей (рис. 7.4, в) устанавливают на кустарниково-болотных плугах.

Взаимное расположение рабочих органов плуга показано на рисунке 7.5.

Рама служит для крепления всех рабочих органов и механизмов плуга, а также для приложения тягового усилия. На современных плугах чаще применяют плоские рамы, состоящие из основной, продольной и поперечных балок прямоугольного профиля, полос для крепления плужных корпусов, кронштейнов и других деталей.

Колеса плугов различают по назначению: у навесных — одно или два опорно-установочных, у полунавесных — дополнительно одно заднее. Колеса необходимы для установки и поддержания заданной глубины вспашки, а заднее полунавесного плуга — для транспортировки. У прицепных плугов применены полевое и бороздное передние колеса или одни передние. Если оба колеса идут по непаханому полю, то третье устанавливают сзади.

Навесное и прицепное устройства служат для соединения плугов с тракторами. Большинство современных навесных и полунавесных плугов присоединяют с помощью автоматических сцепок АС-1 (к тракторам тягового класса 1,4) и АС-2 (класса 3). У таких плугов навеска представляет собой жесткую систему. Основным элементом ее является замок — треугольная рамка коробчатого сечения, в которую заходит рамка автосцепки.

Плуг навесной ПЛН-5-35 (рис. 7.6) предназначен для вспашки почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа на глубину до 30 см. Его навешивают на трактор Т-150. На плуг можно устанавливать корпус с культурной или полувинтовой поверхностью (обычные и скоростные плуги), с вырезными отвалами, выдвижными долотами, почвоуглубителями и безотвальными.

Корпуса, предплужники и дисковый нож закреплены на плоской раме, сваренной из пустотелых балок: главной, продольной и

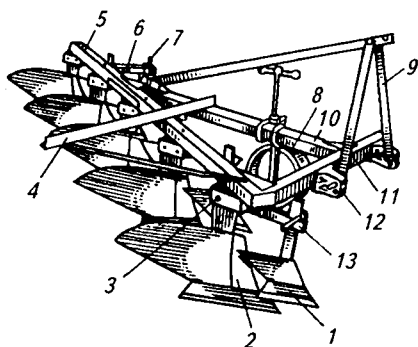


Рис. 7.6. Плуг ПЛН-5-35:

1 — предплужник; 2 — корпус; 3 — угольник; 4 — прицепка для борон; 5 — главная балка; 6 — кронштейн крепления ножа; 7 — дисковый нож; 8 — опорное колесо; 9 — навеска; 10 — продольная балка; 11 — поперечная балка; 12 — кронштейн навески; 13 — кронштейн предплужника

поперечной. К главной балке приварены угольники для крепления стоек корпусов и кронштейнов 13 предплужников. Вынос предплужника от-

носительно корпуса регулируют перемещением хомута по кронштейну, а глубину его хода — перемещением стойки по высоте. Дисковый нож закреплен на кронштейне. Рама плуга во время работы опирается на колесо 8, положение которого по высоте можно изменять винтовым механизмом. Этим регулируют глубину вспашки.

Навеска плуга состоит из раскоса, планок, образующих стойку, и кронштейнов с пальцами. Задний конец раскоса можно устанавливать на продольной балке в двух положениях. Кронштейн прикреплен к поперечной балке. В зависимости от числа корпусов кронштейны можно устанавливать в разных положениях для соответствия ширины захвата плуга и типа трактора.

Положение рамы плуга в продольном и поперечном направлениях горизонтальной плоскости выравнивают с помощью верхней тяги и боковых раскосов навески трактора.

Производительность плуга 0,87...1,75 га/ч при скорости движения агрегата до 10 км/ч, масса 800 кг.

Навесные плуги ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, ПЛН-8-40 и другие, выпускаемые промышленностью, различаются числом корпусов.

Плуг полунавесной ПЛП-6-35 (рис. 7.7) предназначен для отвальной и безотвальной вспашки почв, не засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа на глубину до 30 см. Он агрегируется с тракторами Т-150, Т-150К, ДТ-75С, Т-4А.

На раме плуга справа (по направлению движения) установлен корпус. Впереди каждого корпуса размещены предплужники, а впереди заднего предплужника — дисковый нож. В передней части рамы смонтировано устройство для навешивания плуга с догрузателем, а справа на брус рамы установлено опорное колесо. Сзади на основной балке рамы расположен механизм заднего колеса. На раме также установлено устройство для присоединения борон, кольчато-шпорового катка или приспособления ПВР-2,3. Механизм заднего колеса можно устанавливать на основной балке в трех местах в зависимости от числа ра-

ботающих корпусов (шесть, пять или четыре) так, чтобы колесо двигалось по дну борозды вслед за последним корпусом.

Глубину вспашки регулируют подъемом или опусканием полевого колеса винтовым механизмом. При сильном заглублении заднего корпуса необходимо вывернуть до требуемой глубины вспашки регулировочный болт механизма заднего колеса и при необходимости несколько уменьшить длину догрузателя и верхней центральной тяги навески. Положение рамы плуга ПЛП-6-35 в продольном и поперечном направлениях горизонтальной плоскости выравнивают за счет удлинения или укорачивания правого и левого раскосов навесного устройства трактора.

Производительность плуга (при глубине вспашки 30 см и ширине захвата 210 см) 2 га/ч, масса 1200 кг.

Чизельный плуг-глубокорыхлитель ПЧ-4,5 предназначен для рыхления почвы по отвальным и безотвальным фонам с углублением пахотного горизонта, безотвальной обработки вместо зяблевой и весенней вспашек, глубокого рыхления на склонах и паровых полях. Основные части плуга: треугольная рама 4 (рис. 7.8), рыхлители 1, опорные колеса 2, регулятор глубины обработки 5, навеска и подставка. На раме можно установить девять или одиннадцать рыхлителей. Рыхлитель состоит из стойки, обтекателя, долота шириной 60 мм или стрелчатой лапы захватом 270 мм. Ширина захвата плуга 4,5 м, рабочая скорость до 8 км/ч, производительность 3,2 га/ч. Агрегируется с тракторами К-700 и К-701.

Для обработки почв, засоренных камнями, применяют плуги ПГП-7-40, ПКГ-5-40В, ПГП-3-35 и др. Особенность их конструкций — наличие автоматических гидropневматических предохранителей корпусов.

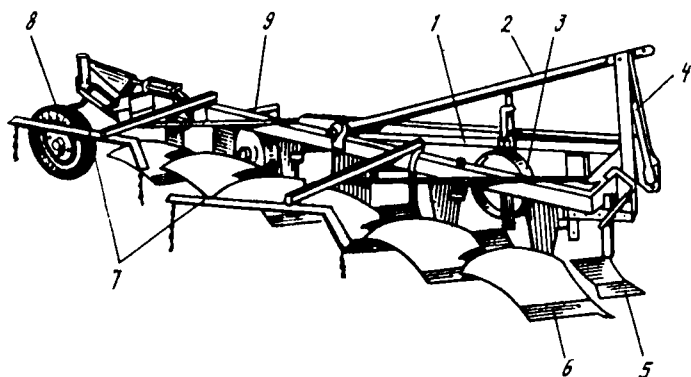


Рис. 7.7. Плуг ПЛП-6-35:

1 — рама; 2 — догрузатель; 3 — полевое колесо; 4 — устройство для навешивания плуга; 5 — предплужник; 6 — корпус; 7 — устройство для присоединения борон; 8 — бороздовое колесо; 9 — дисковый нож

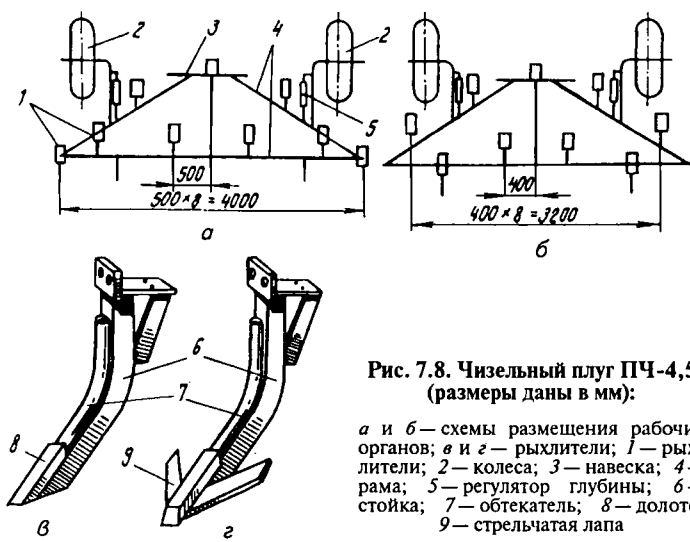


Рис. 7.8. Чизельный плуг ПЧ-4,5
(размеры даны в мм):

а и б — схемы размещения рабочих органов; в и г — рыхлители; 1 — рыхлители; 2 — колеса; 3 — навеска; 4 — рама; 5 — регулятор глубины; 6 — стойка; 7 — обтекатель; 8 — долото; 9 — стрельчатая лапа

Для обработки осваиваемых земель после осушения и удаления древесно-кустарниковой растительности целесообразно использовать кустарниково-болотные плуги ПБН-75, ПБН-100, ПКБ-75.

Навесной плуг ПБН-75 предназначен для вспашки осушенных земель, заросших кустарником высотой до 2 м, без предварительного его удаления. Ширина захвата 75 см, глубина вспашки до 35 см, рабочая скорость до 3,1 км/ч. Навешивают на тракторы тягового класса 3.

Навесной плуг ПБН-100 используют для вспашки почвы, заросшей кустарником высотой до 4 м, без предварительного его среза. Плуг оснащен корпусом шириной захвата 100 см, плоским и черенковым ножами. Глубина вспашки до 45 см, рабочая скорость до 3 км/ч. Навешивают на тракторы Т-100МГС и Т-130.

Прицепной плуг ПКБ служит для вспашки болотистых и суходольных земель, покрытых кустарником высотой до 2 м. Снабжен корпусом, дисковым и плоским ножами, опирается на три колеса с широкими ободами. Ширина захвата плуга 75 см, глубина пахоты до 35 см, рабочая скорость до 4,5 км/ч. Его агрегируют с трактором ДТ-75БВ.

Садовый плуг ПС-4-30 имеет специальный секторный прицеп, который позволяет ему смещаться влево или вправо относительно продольной оси трактора на расстояние, обеспечивающее обработку почвы под кронами деревьев без въезда трактора в эту зону. Ширина захвата плуга 1,2 м, скорость до 7 км/ч, производительность 0,95 га/ч. Его агрегируют с трактором ДТ-75.

Для обработки малоплодородных подзолистых, солонцовых и каштановых почв целесообразно применять плуги ПТН-3-40А, ПНЯ-6-40, ПД-3-35 и др.

7.3. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Поверхностная обработка почвы — это совокупность приемов механического воздействия на ее верхний слой, выполняемых в определенной последовательности, с целью регулирования влажности почвы, рыхления и выравнивания поверхности, уничтожения сорняков и заделывания на заданную глубину минеральных удобрений. Поверхностная обработка включает в себя лущение, культивацию, боронование, выравнивание и прикатывание.

Лущение. Обработка почвы на небольшую глубину, предшествующая вспашке, называется лущением. Его проводят с целью рыхления почвы, заделки пожнивных остатков, вредителей и возбудителей болезней культурных растений, семян сорняков и провокации их к прорастанию. При последующей вспашке проросшие сорняки заделываются на большую глубину и погибают. Лущение сокращает затраты механической энергии на вспашку.

Почву лущат дисковыми и лемешными лушильниками, которые бывают прицепные, полунавесные и навесные. Марки лушильников расшифровывают следующим образом: Л — лушильник, Н — навесной, Д — дисковый, ПЛ — плуг-лушильник. У дисковых лушильников цифра показывает захват машины в метрах, у лемешных первая цифра соответствует числу корпусов, вторая — ширине захвата одного корпуса в сантиметрах. В хозяйствах применяют гидрофицированные дисковые лушильники ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А и ЛДГ-20, лемешные ППЛ-10-25, ППЛ-5-25 и др.

Прицепной дисковый лушильник ЛДГ-5А предназначен для лущения почвы после уборки зерновых культур, ухода за парами, разделки пластов и размельчения глыб после вспашки. К раме лушильника, опирающейся на колеса 7 (рис. 7.9), шарнирно присоединены брусья 2 с четырьмя дисковыми секциями и гидравлическим механизмом подъема. Секция состоит из рамки и батареи 13, а последняя в свою очередь — из сферических дисков диаметром 450 мм, насаженных на квадратную ось, разделенных втулками и зажатых на оси между шайбами, стянутыми гайками. Батарея 15 установлена со смещением влево, что позволяет обрабатывать полосу по центру лушильника и перекрывать промежуток при изменении угла атаки.

Брусья 2, опирающиеся на самоустанавливающиеся колеса 1 и 10, соединены с рамой раздвижными тягами, изменяя длину которых регулируют угол атаки дисков. Для лущения стерни диски

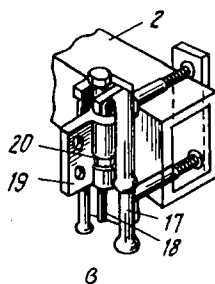
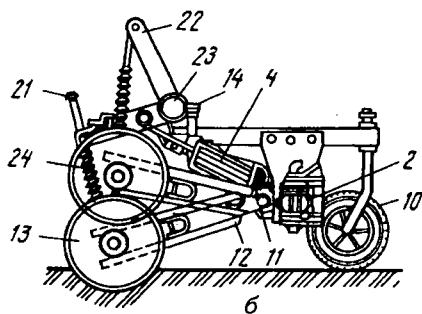
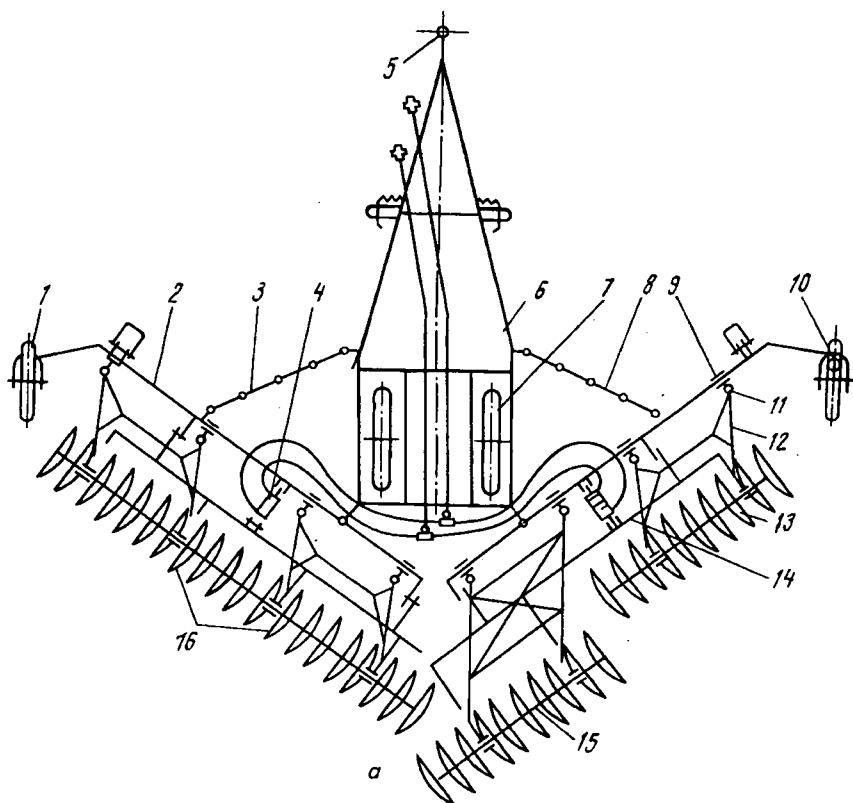


Рис. 7.9. Лушитель ЛДФ-5А:

а — общий вид; *б* — механизм подъема батарей; *в* — регулируемый понизитель; 1, 7, 10 — колеса; 2 — брус; 3, 8 — тяги; 4 — гидроцилиндр; 5 — серьга; 6 — рама; 9 — хомут; 11 — понизитель; 12 — рамка; 13 — батарея; 14 — труба подъема; 15 — перекрывающая батарея; 16 — диски; 17 — корпус понизителя; 18 — болт; 19 — ползун; 20 — регулировочная гайка; 21 — штанга; 22, 23 — рычаги; 24 — пружина

устанавливают с углом атаки 30...35°. При использовании ЛДГ-5А в качестве бороны его уменьшают до 15...25°.

Рамки 12 батарей можно переставлять в отверстиях понизителей 11 и тем самым регулировать заглубление дисков. Понизители используют для установки всех дисков на одинаковую глубину обработки.

Лушитель агрегируют с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4. Производительность агрегата составляет 5,5 га/ч при рабочей скорости до 12 км/ч и глубине обработки почвы 4...10 см.

Гидрофицированные дисковые лушители ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, ЛДГ-20 устроены аналогично.

Л е м е ш н ы й л у ш и л ь н и к ППЛ-10-25 состоит из двух шарнирно соединенных секций, корпусов, полевого механизма, опорных и ходовых колес, прицепа и прицепки для борон. Корпуса имеют полувинтовую поверхность и включают в себя стойку, лемех, отвал и полевую доску. Ходовые колеса пневматические. На прицепе монтируется гидроцилиндр, поднимающий плуг-лушитель в транспортное положение.

Полунавесной плуг-лушитель ППЛ-10-25 агрегируется с тракторами тягового класса 3, а навесной ППЛ-5-25 — классов 0,9 или 1,4. Производительность ППЛ-5-25 при глубине вспашки до 18 см и ширине захвата 1,25 м составляет 0,87...1,5 га/ч, а ППЛ-10-25 при такой же глубине и ширине захвата 2,5 м — 1,75...3 га/ч.

Бороны. Рыхление поверхностного слоя почвы, предохраняющее почву от быстрого высыхания, улучшающее ее воздухо- и водопроницаемость и способствующее накоплению в ней питательных веществ, называют боронованием. Его выполняют дисковыми, зубowymi, сетчатыми, игольчатыми и шлейф-боронами.

Д и с к о в ы е б о р о н ы делят на полевые и тяжелые. Рабочий орган полевой бороны — стальной заостренный сферический диск диаметром 450 или 519 мм (рис. 7.10, а). Тяжелые бороны имеют вырезные диски диаметром 660 мм (рис. 7.10, б), которые хорошо заглубляются в почву и интенсивно измельчают растительные остатки.

В отличие от дисковых лушителей дисковые бороны — двухрядные (рис. 7.10, а). Для лучшего рыхления почвы диски первого и второго рядов располагают вогнутостью в разные стороны.

Глубину обработки регулируют изменением угла атаки α и балластом. Секции рабочих органов можно устанавливать с углами атаки 12, 15, 18, 21 и 24° (табл. 7.1).

З у б о в ы е б о р о н ы делят на три типа по удельной нагрузке на один зуб: тяжелая (16...20 Н), средняя (12...15 Н), легкая посевная (6...10 Н). Рабочие органы зубowych борон представляют собой жесткие стальные зубья квадратного, прямоугольного или круглого сечения (рис. 7.11). По конструкции зубья бывают прямые (А, Б, В), лапчатые (Г) и изогнутые (Е) с пружинящей стойкой.

7.1. Техническая характеристика дисковых борон

Показатель	Полевые бороны		Тяжелые бороны		
	БДН-3,0	БД-10Б	БДТ-3,0	БДТ-7,0А	БДТ-10
Производительность в час чистой работы, га	3	8...12	1,8	6,3...8,4	9,1...11,6
Рабочая скорость, км/ч	До 12	8...12	6...10	9...12	8,5...12
Ширина захвата, м	3	10,4	3	7	10
Глубина обработки, см	До 12	6...12	16...25	8...12	6...12
Число дисковых батарей	4	12	4	8	12
Угол атаки, град	12; 15; 18; 21; 24	12; 15; 18; 21; 24	6; 10; 14; 18	6; 12; 16; 20; 24	8; 12; 16; 20; 24
Масса, кг	684	4200	1791	4587	6192
Тип и марка агрегируемого трактора	МТЗ, ЮМЗ	Т-150К, К-701	Т-150К, ДТ-75	К-701, ДТ-175С, Т-150	К-701

Борона состоит из прямоугольных 1 и корытообразных 2 планок, на пересечении которых закреплены зубья. Ее агрегируют посредством сцепок типа СГ-21, С-18 с тракторами тяговых классов 3...6 или присоединяют к плугам, культиваторам и сеялкам. Глубина обработки зависит от давления зуба на почву, длины соединительных поводков, а для борон с зубьями квадратного сечения — и от расположения косого среза зубьев по отношению к направлению движения.

Основные показатели зубовых борон приведены в таблице 7.2.

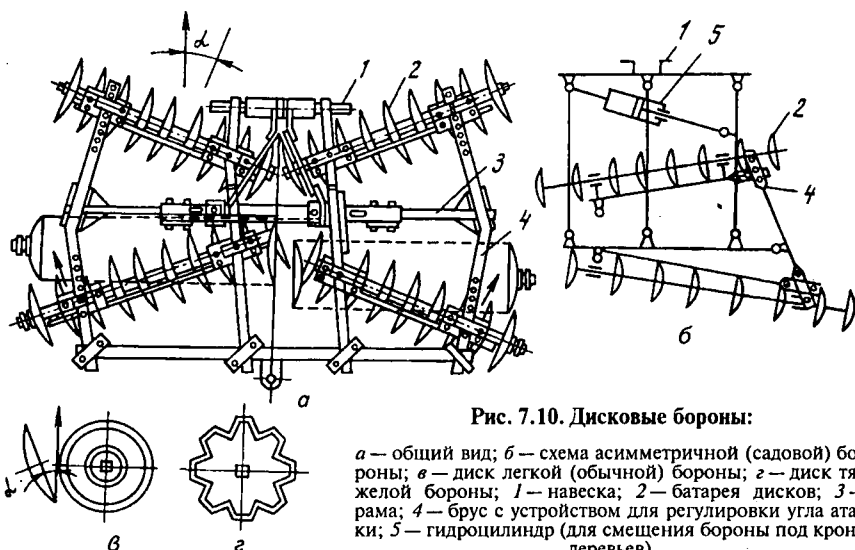


Рис. 7.10. Дисковые бороны:

а — общий вид; б — схема асимметричной (садовой) бороны; в — диск легкой (обычной) бороны; г — диск тяжелой бороны; 1 — навеска; 2 — батарея дисков; 3 — рама; 4 — устройство для регулировки угла атаки; 5 — гидроцилиндр (для смещения бороны под крону деревьев)

7.2. Техническая характеристика зубовых борон

Показатель	БЗТС-1,0	БЗСС-1,0	ЗБНТУ-1,0	ЗБП-0,6А
Производительность агрегата, га/ч	1,2	До 1,2	3,4	До 1,24
Ширина захвата, м	0,98	0,98	2,89	1,77
Рабочая скорость, км/ч	До 12	До 12	До 12	До 7
Глубина обработки, см	6...8	6...8	До 8	До 6
Число зубьев на одной секции	20	20	20	20
Масса, кг	43,7	35,7	161	50,2

Легкие посевные трехзвенные бороны ЗБП-0,6 и ЗОР-0,7 служат для боронования посевов, разрушения поверхностной корки, заделки семян и минеральных удобрений, выравнивания поверхности поля перед посевом.

Сетчатая борона БСО-4 (рис. 7.11, б) предназначена для рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков на посевах в период появления всходов, боронования гребневых посадок картофеля.

Шлейф-борона ШБ-2,5 (рис. 7.11, в) применяется для весеннего боронования с целью закрытия влаги и разравнивания гребней на полях, вспаханных под зябь.

Ротационная мотыга используется для весеннего рыхления почвы на озимых посевах и предпосевной обработки с целью уничтожения почвенной корки и сорной растительности. Рабочие органы — игольчатые диски Ж (рис. 7.11). Несколько дисков, смонтированных на оси, образуют батарею. Сцепляясь с почвой, они вращаются и делают 150 уколов на 1 м², полностью разрушая почвенную корку.

Катки прикатывают и уплотняют поверхностный слой почвы, что способствует притоку влаги из нижних слоев к верхним, а также разрушают глыбы, почвенную корку, образовавшуюся после дождя, и т. д. По конструкции рабочих органов различают кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, борончатые и гладкие (водоналивные) катки.

Кольчато-шпоровый каток ЗККШ-6 (рис. 7.12, а) применяют для рыхления поверхностного и уплотнения подповерхностного слоя почвы, разрушения корки, комков и выравнивания вспаханного поля. Каток состоит из трех секций, каждая из которых включает в себя две расположенные одна за другой батареи с балластными ящиками. Основные рабочие органы катка — литые диски диаметром 520 мм со шпорами.

Регулируя массу балласта, можно изменять удельное давление катка на почву от 27 до 47 Н/см. Рабочая скорость до 13 км/ч, ширина захвата трех секций 6,1 м, одной — 2,09 м.

Кольчато-зубчатый каток ККН-2,8 (рис. 7.12, б) предназначен для выравнивания поверхности поля, уплотнения на глубину до 7 см подповерхностного и рыхления на глубину

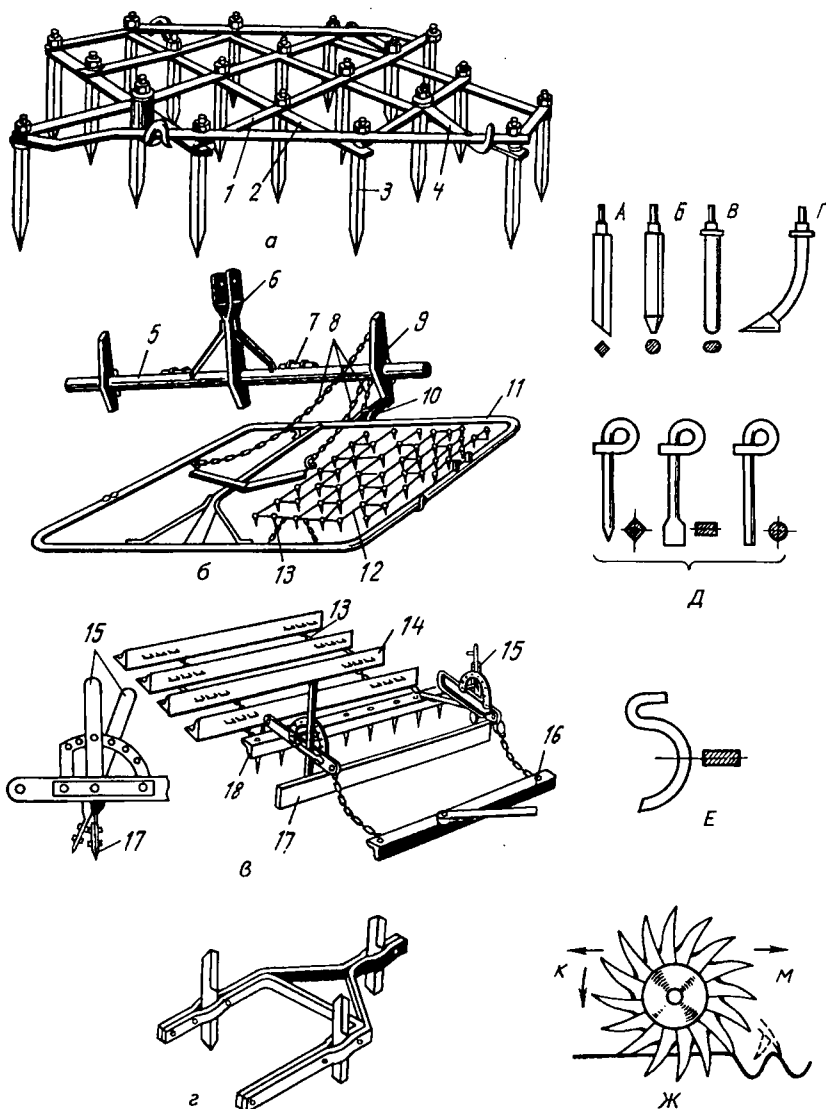


Рис. 7.11. Бороны и их рабочие органы:

а — зубовая БЗТС-1; *б* — сетчатая БСО-4; *в* — шлейф-борона ШБ-2,5; *г* — звено луговой бороны с ножевидными зубьями; *А* — зуб квадратного сечения; *Б* — зуб круглого сечения; *В* — зуб овального сечения; *Г* — лапчатый зуб; *Д* — зубья сетчатой бороны; *Е* — зуб пружинной бороны; *Ж* — игольчатый диск мотыги; 1, 2, — планки рамы; 3 — зуб; 4 — прицепное устройство; 5 — брус навески; 6 — стойка; 7 — палец; 8, 13 — цепи; 9 — кронштейн; 10 — тяга; 11 — рамка; 12 — сетчатое полотно; 14 — шлейф; 15 — рычаг; 16 — вага; 17 — нож; 18 — грабли

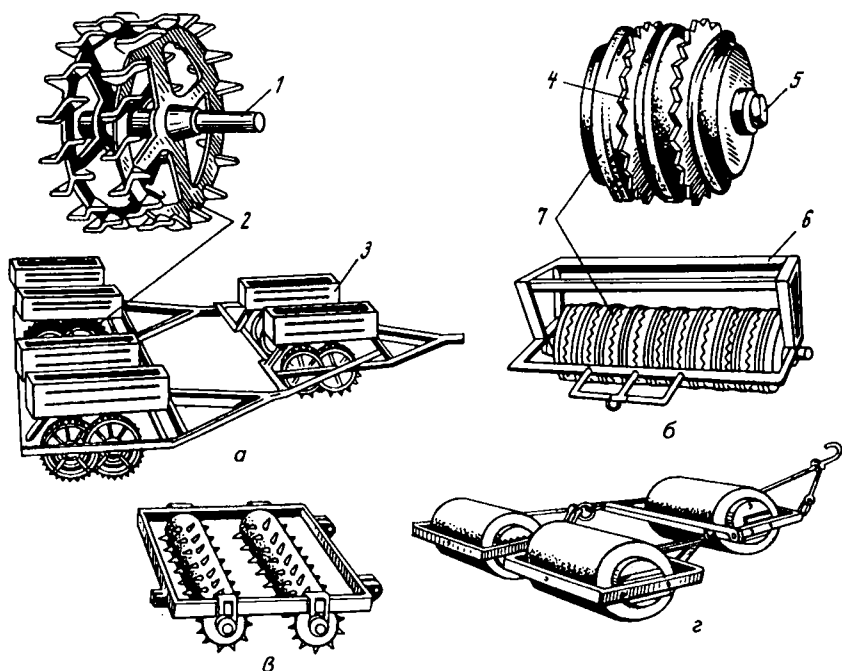


Рис. 7.12. Катки:

а — кольчато-шпоровый; *б* — кольчато-зубчатый; *в* — борончатый; *з* — гладкий водоналивной;
1, 5 — оси; 2 — диски; 3, 6 — балластные ящики; 4, 7 — колеса

4 см поверхностного слоя почвы. Каток можно применять в агрегате со свекловичными сеялками и культиваторами.

На ось 5 катка, прикрепленную к раме, свободно надеты колеса: десять клинчатых 7 диаметром 350 мм и девять зубчатых 4 диаметром 366 мм. Удельное давление 25 Н/см, ширина захвата 2,8 м.

Кольчато-зубчатый каток КЗК-10 используют для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы в агрегате с тракторами ДТ-75С и Т-150. Он состоит из пяти секций и работает так же, как и каток ККН-2,8. Ширина захвата 10 м, рабочая скорость до 13 км/ч, производительность 10 га/ч.

Навесной борончатый каток КБН-3 (рис. 7.12, *в*) служит для разрушения почвенных комков и прикатывания почвы перед посевом с одновременным рыхлением поверхностного слоя, а также для разрушения почвенной корки на посевах. Он состоит из пяти секций, подвешенных к поперечному брусу на цепях в шахматном порядке: в переднем ряду три секции, в зад-

нем — две. Ширина захвата 3,25 м. Каток навешивают на тракторы Т-40 и МТЗ-80.

Водоналивной гладкий каток ЗКВГ-1,4 (рис. 7.12, з) предназначен для уплотнения поверхностного слоя почвы до или после посева, прикатывания зеленых удобрений перед запашкой. Он состоит из трех секций, каждая из которых снабжена гладким пустотелым цилиндром диаметром 700 мм, длиной 1400 мм и вместимостью 500 л. Цилиндры заполняют водой. Изменяя ее количество, регулируют удельное давление катка на почву в пределах от 23 до 60 Н/см. Ширина захвата 4 м. Каток агрегируют с тракторами Т-40 и МТЗ-80.

Легкие водоналивные катки СКГ-2, СКГ-2,1, СКГ-2,2, СКГ-2,3 с гладкими пустотелыми цилиндрами длиной 0,98 м и вместимостью 100 л применяют для прикатывания почвы до и после посева сахарной свеклы.

Универсальный пятизвенный каток КУП-11 изготавливают в двух исполнениях: КУП-11 — универсальный пятизвенный с гладкими рабочими органами, КУП-11-01 — с кольчато-зубчатыми рабочими органами.

Культиваторы предназначены для рыхления почвы, подрезания сорняков, внесения удобрений и окучивания. По назначению их делят на три группы: для сплошной (паровые) и междурядной (пропашные) обработки почвы, специального назначения. По способу соединения с трактором они бывают навесные и прицепные. Культиваторы для сплошной обработки почвы применяют в основном для предпосевной обработки.

Культиватор КПС-4 (рис. 7.13) состоит из рамы, сниц, опорных колес с винтовыми механизмами для регулировки глубины хода рабочих органов, грядилей со штанговыми механизмами, рабочих органов (стойка и стрелчатая лапа), приспособления для навески боронок и гидроцилиндра. Рабочая ширина захвата 4 м. Существует несколько модификаций культиватора: КПС-4 прицепной и КПС-4-0,2 навесной с универсальными стрелчатыми лапами, КПС-4-01 прицепной и КПС-4-03 навесной с рыхлительными лапами на S-образных стойках. В сельском хозяйстве применяют широкозахватные универсальные культиваторы КШУ-8, КШУ-12, КШП-8, КПН-8,4, КПЗ-9,7, используемые для тех же работ, что и культиватор КПС-4.

Пропашные культиваторы предназначены для обработки междурядий посевов кукурузы, картофеля, свеклы, хлопчатника, капусты, помидоров и других культур. Одновременно они могут вносить минеральные удобрения непосредственно в рядок или на расстоянии до 12 см от него. При междурядной обработке уничтожаются сорные растения в междурядьях, а также улучшается водно-воздушный режим питания растений. Обработка междурядий и подкормка растений осуществляются с помощью рабочих органов культиваторов (рис. 7.14).

Рис. 7.14. Рабочие органы пропашных культиваторов:

а — односторонняя плоскорезущая лапа; *б* — универсальная стрелчатая лапа; *в* — долотообразная лапа; *г* — подкормочный нож; *д* — лапа-отвальчик; *е* — корпус окучника; *ж* — корпус окучника с решетчатым отвалом; *з* — арычник-бороздорез; *и* — секция игольчатых дисков; *к* — звено прополочной бороны; *л* — щиток-домик; *м* — секция ротационной бороны БРУ-0,7; *н* — щелерез; *о* — прополочный ротор; *п* — прополочный диск; *1* — стойка; *2* — щека; *3* — лезвие; *4* — воронка; *5* — отвальчик; *6* — наральник; *7* — отвал; *8* — крыло; *9* — паз; *10* — рамка; *11*, *24*, *27* — диски; *12*, *22* — зубья; *13*, *28* — кронштейны; *14* — пружина; *15* — цилиндрический барабан; *16* — конический барабан; *17*, *23*, *25* — оси; *18* — держатель; *19*, *26* — ножи; *20* — щиток; *21* — рыхлитель

Для предупреждения повреждения корневой системы растений устанавливают защитные зоны, которые при первой обработке равны 10...12 см, при последующих — 12...15 см. При этом рыхление плоскорезущими лапами (рис. 7.14, *а*) осуществляется на глубину 4...6 см, стрелчатыми универсальными (рис. 7.14, *б*) — до 12 см, лапами-отвальчиками (рис. 7.14, *д*) — до 10...12 см, долотообразными (рис. 7.14, *в*) при обработке свеклы — до 16 см, оборотными при обработке садов, овощных культур и хлопчатника — от 12 до 22...25 см.

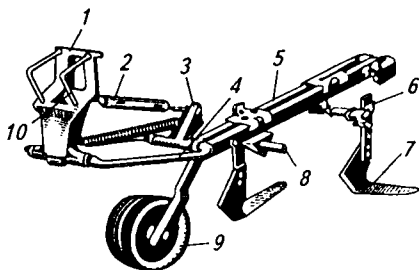
Междурядную обработку и подкормку картофеля проводят культиваторами КОН-2,8А, КРН-4,2Г, КРН-4,2Д, КНО-4,2, кукурузы — КРН-4,2Б, КРН-5,6Б, КРН-8,4, сахарной свеклы — КСГ-4,8А, УСМК-5,4Б, КРШ-8,1, овощных культур — КОР-4,2, КФО-4,2, КБН-5,4.

Культиватор-растениепитатель КРН-4,2Б может выполнять культивацию междурядий на глубину 6...12 см, рыхление их на глубину до 16 см с одновременной подкормкой растений минеральными удобрениями, нарезку полевых борозд и окучивание растений. Основные части: рама с навеской и двумя опорными колесами, семь секций рабочих органов с обрезаемыми колесами, шесть туковывсевающих аппаратов с тукопроводами, цепные передачи и подкормочные ножи.

Секция рабочих органов представляет собой четырехзвенный параллелограммный механизм, состоящий из переднего кронштейна *1* (рис. 7.15), нижнего П-образного звена, верхнего регулируемо-

Рис. 7.15. Секция рабочих органов культиватора КРН-4,2Б:

1 — передний кронштейн; *2* — верхнее регулируемое звено; *3* — задний кронштейн; *4* — нижнее звено; *5* — грядиль; *6* — держатель; *7* — рабочий орган; *8* — квадратный брус; *9* — опорное колесо; *10* — хомут



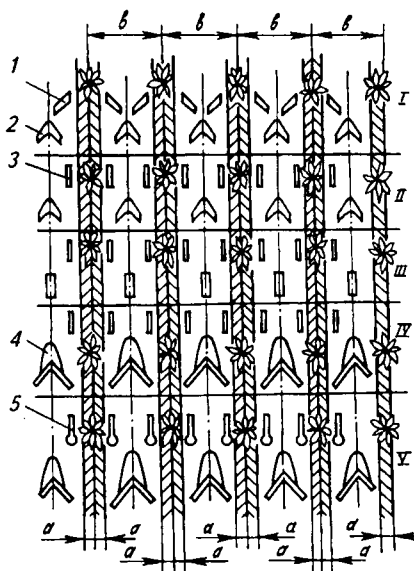


Рис. 7.16. Схема расстановки рабочих органов культиватора КРН-4,2Б:

I — для подрезания сорняков; *II* — для рыхления и подрезания сорняков; *III* — для глубокого рыхления; *IV* — для окучивания растений; *V* — для подкормки и окучивания растений; 1 — плоскорезная лапа; 2 — стрелчатая лапа; 3 — долотообразная лапа; 4 — лапа-окучник; 5 — подкормочный нож

го звена 2 и грядиля 5. На грядиле закреплены рамка опорного колеса секции, центральный и два боковых держателя рабочих органов. Угол вхождения рабочих органов в почву регулируют изменением длины звена 2 и центральной тяги навесной системы трактора.

Схема расстановки рабочих органов культиватора представлена на рисунке 7.16.

Культиватор агрегируют с тракторами класса 1,4. Производительность агрегата до 4,2 га/ч, рабочая скорость до 10 км/ч.

Сцепки применяют для составления широкозахватных агрегатов. Гидрофицированная сцепка СП-11А используется при составлении широкозахватных агрегатов для предпосевной обработки почвы, посева и ухода за парами. Посредством этой сцепки с тракторами ДТ-75М и Т-150 можно соединять по два культиватора КПС-4, КПЭ-3,8 или КШ-3,6; по три сеялки СЗ-3,6, СЗУ-3,6 или СЗП-3,6.

Прицепная гидрофицированная сцепка СГ-21А предназначена для составления агрегатов ширины захвата до 21 м из прицепных зубовых борон БЗТС-1,0 и БЗСС-1,0 с тракторами ДТ-75М, Т-4А, Т-150К и К-701.

В хозяйствах применяют также сцепки СП-16А, С-11У, СН-75.

7.4. МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Эрозией почв называется вымывание водой и выдувание ветром ее плодородных частиц. В целях борьбы с ветровой эрозией при основной обработке почвы применяют плуги для безотвальной вспашки (рис. 7.17, а) и культиваторы-плоскорезы (рис. 7.17, б). Из культиваторов наиболее распространены КПП-250А, ПП-3-100, КПП-2,2, КПШ-9 и др.

Для лушения стерни на почвах, подверженных ветровой эрозии, используют лушильники с плоскими дисками (рис. 7.17, в). Они не оборачивают снимаемые пласты, а лишь рыхлят их, сдвигая в сторону.

Для поверхностной обработки почв, подверженных ветровой эрозии, применяют бороны БИГ-3А, БМШ-15, БМШ-20 с лапчатыми зубьями (рис. 7.17, г) и игольчатыми дисками (рис. 7.17, е), штанговые культиваторы КШ-3,6 и КШЛ-10. Рабочий орган этих культиваторов (рис. 7.17, д) представляет собой стержень-штангу квадратного сечения (25×25 мм), которая движется вместе с агрегатом на глубине залегания корневищ сорняков и одновременно медленно поворачивается, не давая возможности сорнякам зависать. Штанга вращается (примерно один оборот на 1 м пути) от ходовых колес культиватора.

Оставшаяся после противоэрозионной обработки стерня снижает скорость ветра у поверхности пашни, своими корнями скрепляет комочки почвы и предохраняет нижние слои от иссушения.

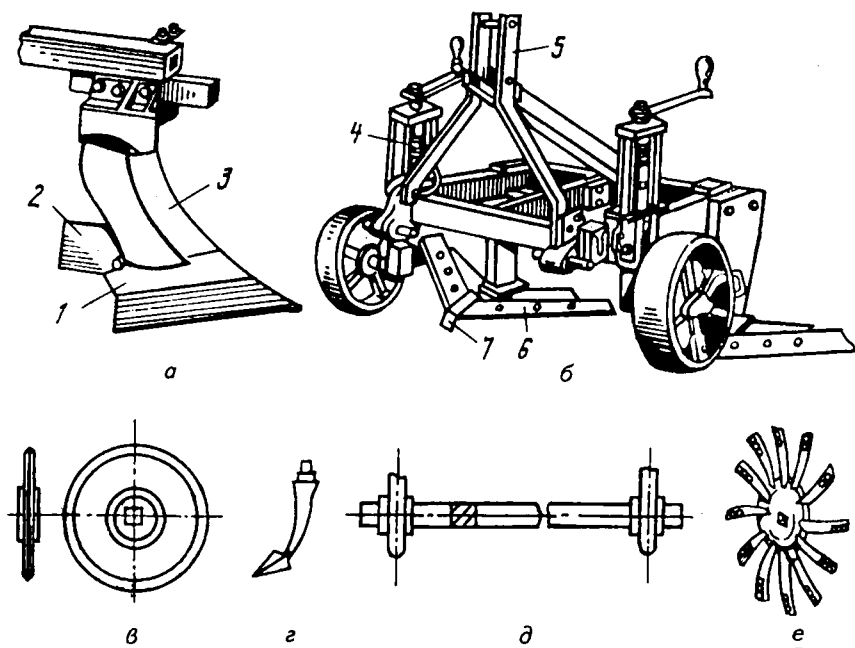


Рис. 7.17. Рабочие органы и орудия для борьбы с ветровой эрозией:

а — корпус безотвального плуга; б — культиватор-плоскорез; в — плоский диск лушильника; г — зуб лапчатой бороны; д — штанга культиватора; е — игольчатый диск бороны (БИГ-3); 1 — уширитель лемеха; 2 — полевая доска; 3 — щиток стойки; 4 — механизм перестановки колеса по высоте; 5 — навеска; 6 — лемех; 7 — долото

Водной эрозии подвержены почвы на склонах. Пахать на них необходимо так, чтобы борозды проходили поперек склона, по горизонталям. Для вспашки склонов следует применять плуги оборотные ПОН-2-30 и челночные ПКЧ-4-35 или ПЛН-2-35 с приспособлениями для прерывистого бороздования (рис. 7.18, а).

Приспособления ПЛДГ-5 и ПЛДГ-10 к лушильникам предназначены для образования замкнутых лунок по зяби. В комплект ПЛДГ-5 входят четыре, а в ПЛДГ-10 — шесть дисковых батарей с эксцентричным расположением дисков (рис. 7.18, б). Угол атаки дисков 30° . При работе агрегат образует на поверхности лунки длиной 1,3 м, шириной 50 см и глубиной до 20 см.

Щелеватель-кратователь ШН-2-140, повышающий влагопоглощающую способность почвы, — наиболее эффективное орудие в борьбе с водной эрозией на лугах и пастбищах. Рабочие органы — ножи (рис. 7.18, в), нарезающие в почве щели.

Приспособление ППБ-0,6 применяют для прерывистого бороздования и глубокого рыхления междурядий пропашных культур. Навешивают на пропашные культиваторы. Состоит из бороздооткрывающих окучников, устанавливаемых вместо культиваторных лап, и четырехлопастных крыльчаток (рис. 7.18, г), располагаемых за окучниками.

Катки с фасонной поверхностью используют для образования на почве (склонах) выступов и впадин в различных направлениях (микролиманы).

Террасер служит для нарезки террас на горных склонах крутизной до 40° с каменистыми почвами, а также для засыпки рвов, канав и сооружения дорог.

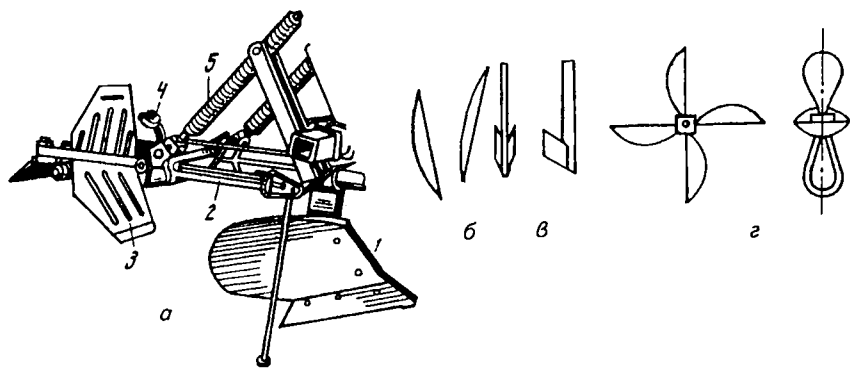


Рис. 7.18. Рабочие органы машин для борьбы с водной эрозией:

а — приспособление к плугу для прерывистого бороздования; б — эксцентрические диски лункообразователя; в — нож щелереза; г — ротор бороздопрерывателя; 1 — корпус с укороченным отвалом; 2 — поводок приспособления; 3 — крыльчатка; 4 — упорный рычаг (привод от опорного колеса); 5 — штанга с пружиной

Снегопах-валкователь применяют для задержания снега. После его прохода остается валок трапецидальной формы (ширина внизу 0,8 м, сверху 0,5 м, высота зависит от снежного покрова). Валки из снега медленно тают, что создает условия для полного поглощения влаги почвой.

7.5. КОМБИНИРОВАННЫЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ

За один проход эти машины выполняют несколько операций: например, вспашку и дополнительную поверхностную обработку, культивацию, боронование и прикатывание, предпосевную обработку почвы и посев, основную или предпосевную обработку почвы и внесение удобрений, гербицидов или пестицидов. Применение их уменьшает вредное воздействие колесных ходов на почву, сокращает сроки проведения операций и производственные затраты, повышает качество работ и производительность труда.

По выполнению технологических операций комбинированные машины можно разделить на четыре группы.

Машины для совмещения основной и дополнительной обработки почвы — агрегаты ПКА, АКП-5 и АКП-2,7.

Комбинированный пахотный агрегат ПКА (рис. 7.19, а) предназначен для вспашки, дробления глыб, уплотнения почвы и выравнивания поверхности. Агрегат состоит из плуга (ПЛП-6-35) и приспособления ПВР-2,3, снабженного двухрядным катком.

Комбинированный агрегат АКП-2,7 (рис. 7.19, б) служит для основной и предпосевной обработки почвы без оборота пласта в районах недостаточного увлажнения. Агрегатируется с тракторами Т-150 и ДТ-175С.

Машины для совмещения операций предпосевной подготовки почвы — агрегаты РВК-3,6, РВК-5,4, РВК-7,2, машина ВИП-5,6, фрезерный культиватор-глубококорыхлитель КФГ-3,6, грядоделатель УГН-4К, фрезерный культиватор-гребнеобразователь КГФ-2,8 и др.

Комбинированные агрегаты РВК-3,6, РВК-5,4 и РВК-7,2 (рис. 7.19, в) за один проход культивируют почву, разрушая глыбы и комки, выравнивают и прикатывают ее. Ширина захвата соответственно 3,6, 5,4 и 7,2 м.

Комбинированная машина ВИП-5,6 (рис. 7.19, г) предназначена для предпосевной подготовки почвы под зерновые, технические и овощные культуры.

Машины для совмещения основной или предпосевной обработки почвы с внесением удобрений представлены комбинированной машиной МКП-4, культиватором-глубококорыхлителем-удобрителем КПП-2,2 и др.

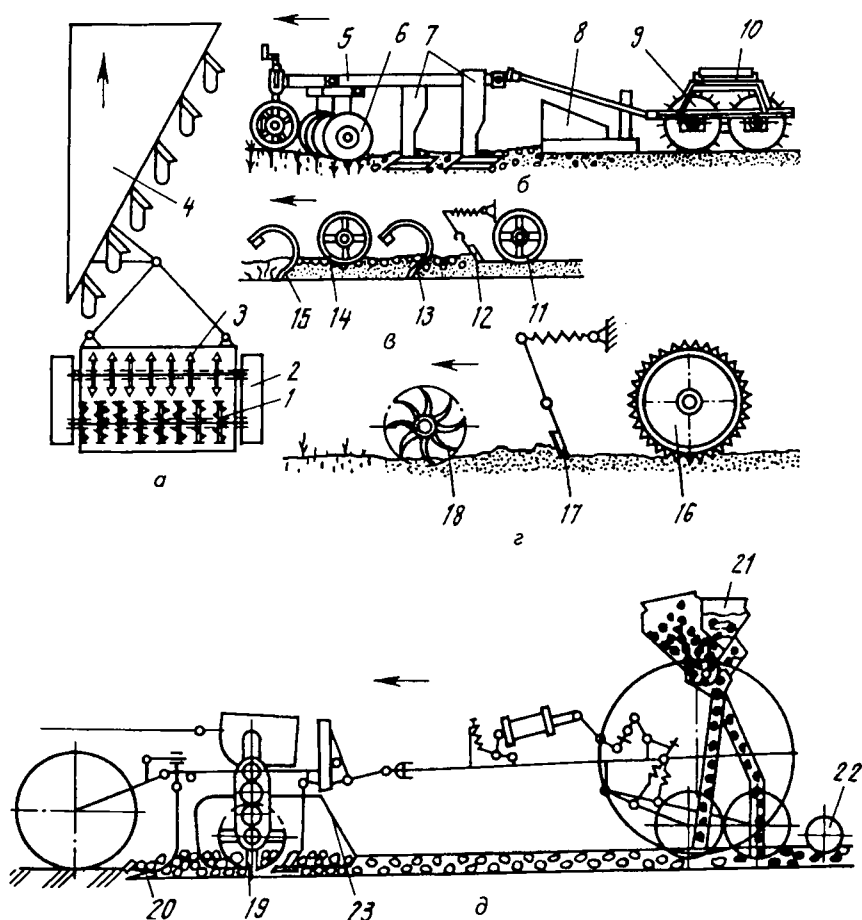


Рис. 7.19. Комбинированные агрегаты и машины:

а — ПКА; *б* — АКП-2,7; *в* — РВК-3,6; *г* — ВИП-5,6; *д* — КА-3,6; 1, 3, — диски; 2, 10 — балластные ящики; 4 — плуг; 5 — рама; 6 — дисковая батарея; 7 — плоскорезные лапы; 8 — выравниватель; 9, 11, 14, 16, 22 — катки; 12, 17 — выравнивающие брусья; 13, 15 — рыхлительные лапы; 18 — игольчатый диск; 19 — фрезерный барабан; 20 — универсальная стрелчатая лапа; 21 — сеялка СЗ-3,6А; 23 — фартук

Машины для совмещения предпосевной обработки почвы и посева. К ним можно отнести комбинированный агрегат КА-3,6 (рис. 7,19, д), состоящий из навесного фрезерного культиватора КФГ-3,6, зернотуковой сеялки СЗ-3,6А и прикатывающего приспособления, составленного из клинчатых катков. Ширина захвата агрегата 3,6 м, рабочая скорость 7...9 км/ч, производительность 2,38 га/ч. Агрегируется с тракторами Т-150 и Т-150К.

7.6. ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАБОЧИХ МАШИН

Основной показатель энергетических свойств почвообрабатывающих машин — их рабочее сопротивление (на рабочем ходу), которое определяют по формуле, предложенной академиком В. П. Горячкиным:

$$R_{\text{пл}} = R_1 + R_2 + R_3, \quad (7.1)$$

где $R_1 = f_m G$ — сопротивление перекачиванию плуга, Н; f_m — коэффициент сопротивления перекачиванию (для жнивья $f_m = 0,5$); G — сила тяжести (вес) плуга, Н; $R_2 = k_{\text{пл}} h B$ — сопротивление, возникающее при деформации пласта; $k_{\text{пл}}$ — коэффициент, характеризующий способность почвенного пласта сопротивляться деформации: для песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почв $k_{\text{пл}} = 20 \dots 35 \text{ кН/м}^2$, средне- и тяжелосуглинистых — $35 \dots 55$, тяжелосуглинистых с травянистым покровом, жнивья, глинистых почв — $55 \dots 80$, залежных земель, травянистых глинистых и других почв $k_{\text{пл}} = 80 \dots 100 \text{ кН/м}^2$; h — глубина пахоты, м; B — ширина захвата плуга, м; $R_3 = \xi h B v^2$; ξ — коэффициент, зависящий от формы рабочей поверхности отвала и свойств почвы: по данным В. П. Горячкина, $\xi = 1,5 \dots 2 \text{ кН} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; v — скорость пахоты, м/с.

Общее сопротивление плуга

$$R_{\text{пл}} = f_m G + k_{\text{пл}} h B + \xi B v^2. \quad (7.2)$$

Эту формулу принято называть рациональной формулой сопротивления плуга.

Для удобства расчетов введено понятие удельного тягового сопротивления машины. При этом для машин, различающихся только шириной захвата B , удельное тяговое сопротивление на ровной поверхности, Н/м,

$$k = R/B, \quad (7.3)$$

а шириной B и глубиной h обработки (например, для плугов), Н/м²,

$$k_{\text{пл}} = R_{\text{пл}}/(Bh). \quad (7.4)$$

Для машин, сопротивление которых пропорционально их весу (например, сцепок), коэффициент удельного сопротивления

$$k_f = R/G = f_m. \quad (7.5)$$

При эксплуатационных расчетах среднее тяговое сопротивление плуга определяют по удельному тяговому сопротивлению

$$R_{\text{пл}} = k_{\text{пл}} h B. \quad (7.6)$$

Тяговое сопротивление культиватора (сеялки и др.) при сплошной обработке почвы

$$R_c = k B_c, \quad (7.7)$$

при междурядной обработке

$$R_m = k(B_m - 2em), \quad (7.8)$$

где B_c — ширина захвата культиватора при сплошной обработке, м; B_m — ширина всей обрабатываемой поверхности, м; e — ширина защитной зоны, м; m — число обрабатываемых рядов.

Поскольку прицепные сцепки имеют свою опорно-ходовую систему, сопротивление перекатыванию сцепки

$$R_{сц} = f_{сц} G_{сц}, \quad (7.9)$$

где $f_{сц}$ — коэффициент сопротивления перекатыванию: $f_{сц} = 0,2 \dots 0,25$; $G_{сц}$ — сила тяжести (вес) сцепки, Н.

Г л а в а 8

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

8.1. СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Удобрения делят на минеральные (суперфосфат, фосфоритная мука, аммиачная селитра, калийная соль и т. д.), органические (навоз, торф, торфонавозные компосты) и органо-минеральные (смеси органических и минеральных). В сельском хозяйстве применяют следующие способы внесения удобрений: основной, припосевной и подкормка.

Основной способ — распределение удобрений по полю перед зяблевой или весенней вспашкой, а также в период предпосевной обработки почвы.

Припосевное внесение удобрений осуществляется одновременно с посевом, т. е. вместе с семенами или вблизи них.

Подкормка — внесение таких удобрений, в которых растения испытывают наибольшую потребность в определенные периоды роста. Его проводят одновременно с культивацией междурядий, а при сплошном посеве, например зерновых культур, применяют сельскохозяйственную авиацию.

При внесении удобрений необходимо выдерживать заданные норму и равномерность распределения по площади поля.

Отклонение фактической дозы минеральных удобрений от заданной допускается не более $\pm 5\%$, неравномерность распределения удобрений по ширине захвата — не более $\pm 15\%$. Необработанные поворотные полосы и пропуски между соседними проходами не допускаются. Время между внесением удобрений и их заделкой не должно превышать 12 ч.

При внесении органических удобрений отклонение фактичес-

кой дозы от заданной допускается не более $\pm 5\%$, неравномерность распределения по ширине разбрасывания — не более $\pm 25\%$, по направлению движения — не более $\pm 10\%$.

8.2. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТИ

Технология внесения минеральных удобрений включает в себя подготовку и погрузку удобрений в транспорт, перевозку их к месту разбрасывания и внесение в почву. Для подготовки минеральных удобрений к внесению применяют агрегат АИР-20 или тукосмесительную установку УТМ-30.

Агрегат АИР-20 (рис. 8.1) предназначен для растаривания туков из мешков с одновременным удалением мешкотары, измельчения и просеивания слежавшихся удобрений. Колеблющийся при движении питатель 2, смонтированный в бункере 1, подает удобрения в измельчающее устройство, состоящее из вращающихся навстречу друг другу барабанов 3 и подпружиненных противорежущих пластин 4. Измельчитель дробит скомковавшиеся удобрения. На сепарирующем устройстве 5 измельченные удобрения отделяются от мешкотары, и она прутками мотвила выбрасывается из машины. Очищенные, измельченные и просеянные удобрения выносятся транспортерами в бурты, бункеры разбрасывателей или кузова транспортных машин.

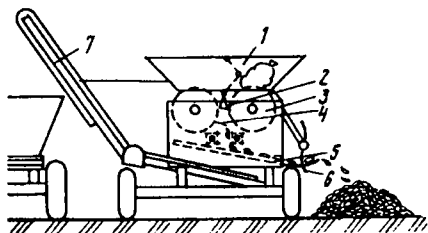
Производительность агрегата при растаривании несслежавшихся туков 30 т/ч, слежавшихся — 20 т/ч, при измельчении слежавшихся удобрений 20...30 т/ч. Размеры частиц удобрений в измельченной массе не более 5 мм.

Для погрузки удобрений в транспортные и технологические машины применяют универсальные и специальные погрузчики. Первыми можно грузить различные материалы, вторыми — только удобрения. Схемы погрузчиков представлены на рисунке 8.2.

В сельскохозяйственном производстве для внесения удобрений применяют машины с барабанными, цепными, катушечными, центробежными, тарельчатыми и другими высевающими аппаратами. Из отечественных машин наиболее распространены

Рис. 8.1. Агрегат АИР-20:

1 — бункер; 2 — питатель; 3 — барабан; 4 — противорежущая пластина; 5 — сепарирующее устройство; 6 — прутки растаривающего устройства; 7 — отгрузочный транспортер



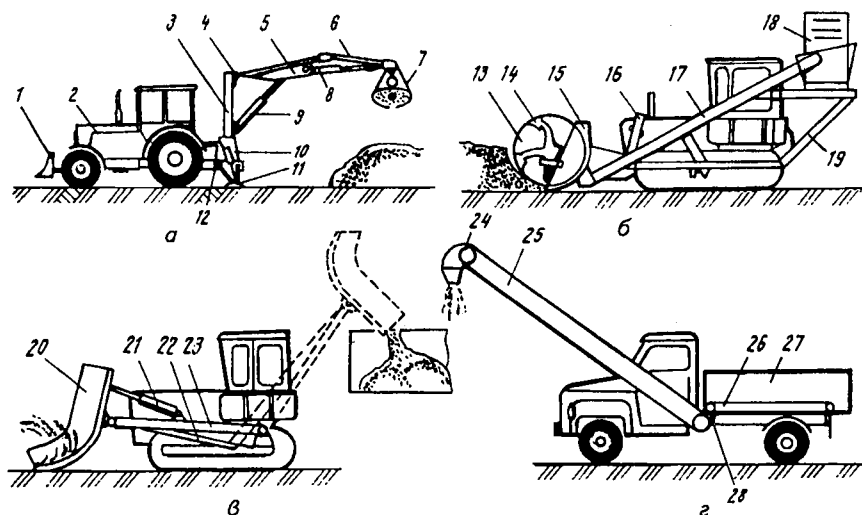


Рис. 8.2. Погрузчики:

а — ПЭ-0,8Б; *б* — ПНД-250; *в* — ПФП-1,2; *г* — ЗСВУ-3; 1 — лопата; 2 — трактор; 3 — поворотная труба; 4 — кронштейн; 5 — стрела; 6 — наставка; 7 — грейфер; 8, 9, 16, 21, 22 — гидроцилиндры; 10 — колонка; 11 — домкрат; 12, 19, 23 — рамы; 13 — шнековая часть фрезы; 14 — зубчатая часть фрезы; 15 — корпус; 17, 18, 25, 26 — транспортеры; 20 — ковш; 24 — верхняя головка; 27 — бункер; 28 — шнековый транспортер

высевающие аппараты двух типов: тарельчатый (рис. 8.3, *а*) и дисковый (рис. 8.3, *б*).

В комплекс машин для внесения минеральных удобрений входят туковые сеялки РТТ-4,2А с тарельчатыми высевающими аппаратами и разбрасыватели с центробежными рабочими органами МВУ-0,5А, МВУ-5, 1-РМГ-4, СТТ-10, РУМ-8, РУП-14 и др. Основные показатели работы некоторых из них приведены в таблице 8.1.

8.1. Техническая характеристика машин для внесения минеральных удобрений

Показатель	МВУ-5	СТТ-10	МХА-7	РУП-10
Производительность в час основного времени, га	7,88	13,8...18,9	6,7...12,5	48,6
Грузоподъемность, т	5	5...6	7	10
Рабочая скорость, км/ч	11	10...15	До 25	15
Ширина разбрасывания, м	8...15,5	10...15	10...22	11
Масса, кг	2050	2500	9620	5800

Разбрасыватели типа РУМ-8, 1-РМГ-4, СТТ-10 и другие применяют для разбрасывания минеральных и слабопылящих известковых удобрений.

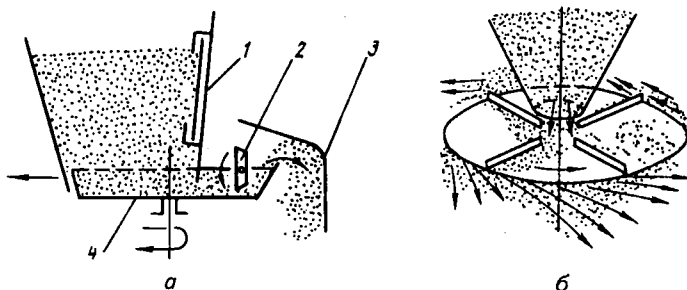


Рис. 8.3. Туюкысевающие аппараты:

а — тарельчатый; *б* — дисковый; 1 — сводоразрушающее приспособление; 2 — сбрасыватель; 3 — щит; 4 — тарелка

Машина 1-РМГ-4 выполнена в виде цельносварного кузова 1 (рис. 8.4), по полу которого движется верхняя ветвь пруткового транспортера 2. На задней стенке кузова смонтировано дозирующее устройство 4, регулируемое заслонкой. Кузов опирается на подрессоренное ходовое устройство. За кузовом установлен ту-

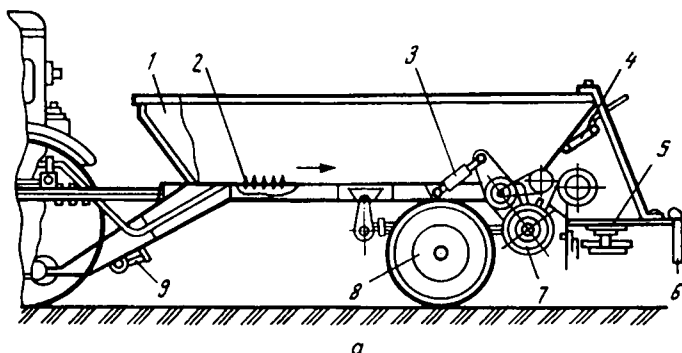
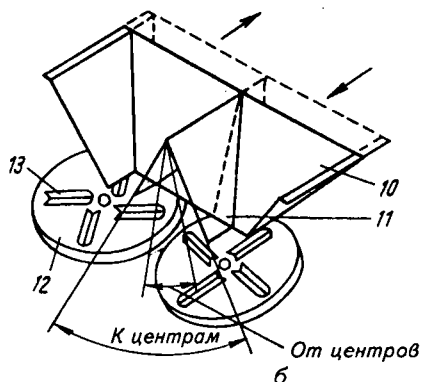


Рис. 8.4. Машина 1-РМГ-4:

а — технологическая схема; *б* — схема тукоделителя; 1 — кузов; 2 — транспортер; 3 — гидроцилиндр; 4 — дозирующее устройство; 5, 12 — разбрасывающие диски; 6 — ветрозащитное устройство; 7 — пневматический ролик; 8 — ходовое колесо; 9 — опора прицепа; 10 — тукоделитель; 11 — шарнирная внутренняя стенка; 13 — лопатка



коделитель 10, который направляет поток удобрений на два разбрасывающих диска.

Дозы внесения тука (100...5000 кг/га) регулируют изменением скорости движения транспортера и дозирующей заслонкой. Равномерность посева устанавливают перемещением тукоделителя вдоль кузова и поворотом внутренних стенок лотков. Ширина полосы разбрасывания 6...14 м, рабочая скорость 6...10 км/ч. Машину 1-РМГ-4 агрегируют с трактором тягового класса 1,4.

Пылевидные известковые удобрения вносят пневматическими разбрасывателями: автомобильным АРУП-8 и тракторными РУП-10 и РУП-14.

Разбрасыватель АРУП-8 (рис. 8.5) представляет собой цистерну-полуприцеп С-927 вместимостью 7 м³ в агрегате с автомобильным тягачом ЗИЛ-130В1. Разбрасыватель состоит из компрессора, фильтров для очистки воздуха, загрузочного устройства, влагомаслоотделителя и распыливающего устройства.

Для загрузки цистерны всасывающую магистраль подключают через фильтры, а нагнетательную — выводят наружу для выброса отсосанного воздуха. После включения компрессора сопло 10 погружают в материал, который под действием разрежения вместе с воздухом поступает в цистерну. Для предупреждения забивания сопла регулируют подачу в него атмосферного воздуха. При наполнении цистерны мембранный сигнализатор уровня 5 включает звуковой сигнал.

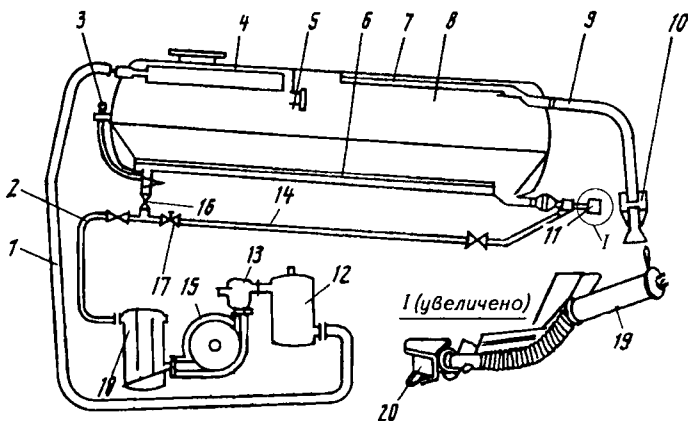


Рис. 8.5. Схема автомобиля-разбрасывателя пылевидных удобрений АРУП-8:

1 — всасывающий воздуховод; 2, 14 — нагнетательный воздуховод; 3 — мановакуумметр; 4 — фильтр первой ступени; 5 — сигнализатор уровня; 6 — аэроднище; 7 — загрузочная труба; 8 — цистерна; 9 — рукав; 10 — сопло; 11 — распыливающее устройство; 12 — фильтр второй ступени; 13 — фильтр третьей ступени; 15 — компрессор; 16 — предохранительный клапан; 17 — перепускной клапан; 18 — влагомаслоотделитель; 19 — пневмоцилиндр; 20 — наконечник

Разгрузка цистерны происходит за счет аэрации материала воздушным потоком. Для этого в нижней ее части смонтировано аэроднище. Воздух, нагнетаемый компрессором 15, через влагомаслоотделитель 18 и систему клапанов по трубопроводу 2 поступает в аэроднище и через его пористую перегородку — в цистерну. Проходя через материал, он аэрирует его. Благодаря этому материал приобретает свойства жидкости. Под действием давления в цистерне и благодаря наклону ее на 7° в сторону разгрузки материал стекает к разгрузочному патрубку и поступает в распыливающее устройство 11. Количество материала регулируют в пределах 1...6 т/га, перекрывая с помощью роликов и пневмоцилиндра выгрузную щель.

Грузоподъемность разбрасывателя 8 т, ширина захвата 12...14 м, рабочая скорость 9,2...12,5 км/ч, производительность 10,5 т/ч.

8.3. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Органические удобрения вносят в почву до 40...60 т/га специальными машинами (табл. 8.2). Все они, кроме РУН-15Б, имеют примерно одинаковые схемы работы и конструктивно выполнены в виде тракторного прицепа.

8.2. Техническая характеристика машин для разбрасывания органических удобрений

Показатель	РОУ-6М	ПРТ-10	ПРТ-16М	РУН-15Б	МТТ-Ф-13
Грузоподъемность, т	7	10	16	—	До 14
Ширина разбрасывания, м	4...8	6...7	7...8	35	6...8
Норма внесения удобрений, т/га	10...60	20...40	20...60	40...100	20...60
Рабочая скорость, км/ч	7,4...12,7	10	10	3,1...4,6	7,4...13,4
Ширина захвата валкователя, м	—	—	—	3,2	—
Тяговый класс агрегируемого трактора	1,4	2 и 3	5	3	3

Машина РОУ-6М (рис. 8.6) предназначена для транспортировки и разбрасывания навоза, торфа, компостов. Основные части машины: рама, кузов, цепочно-планчатый транспортер, разбрасывающее устройство, ходовые колеса и механизм передачи с редуктором. Разбрасывающее устройство состоит из шнековых барабанов — измельчающего 2 и разбрасывающего 3. Транспортер 1 приводится в действие кривошипно-шатунным и храповым механизмами от ВОМ трактора.

Из кузова цепочно-планчатым транспортером удобрения подводятся к разбрасывающему устройству, которое дробит их и разбрасывает по полю.

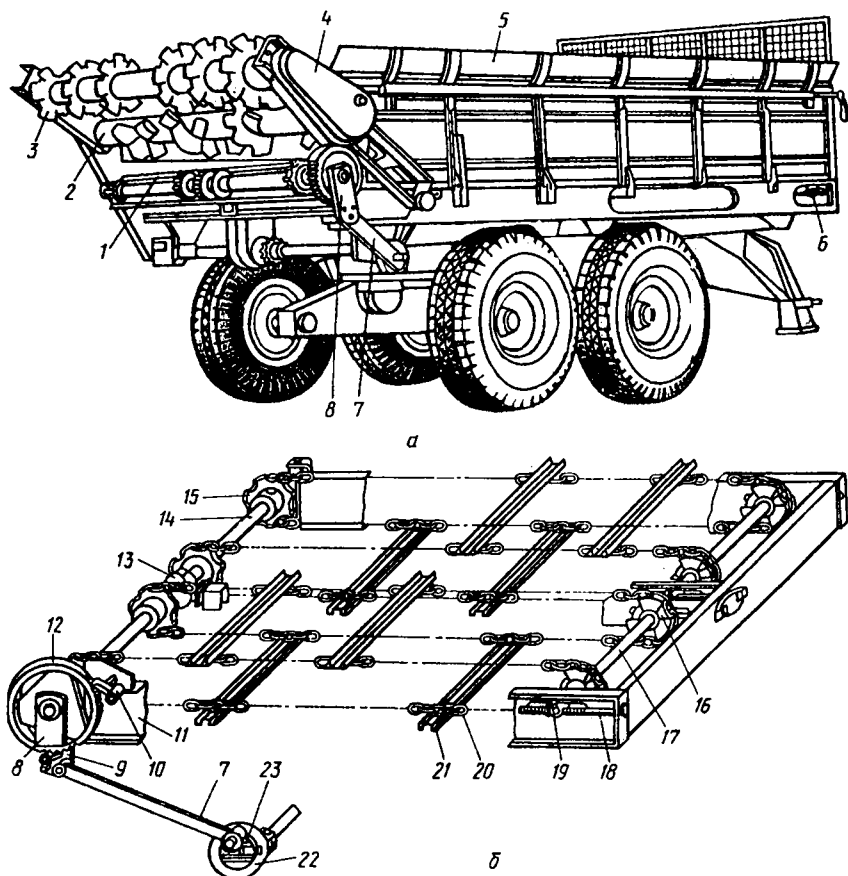


Рис. 8.6. Машина для внесения органических удобрений РОУ-6М:

a — общий вид; *б* — транспортер; 1 — цепочно-планчатый транспортер; 2 — измельчающий барабан; 3 — разбрасывающий барабан; 4 — защитный кожух передачи; 5 — надставной борт кузова; 6 — натяжное устройство; 7 — шатун; 8 — коромысло; 9 и 10 — ведущая и предохранительная собачки; 11 — брус рамы; 12 — храповое колесо; 13 — опорный подшипник; 14 и 17 — ведущий и ведомый валы; 15 — ведущая звездочка; 16 — ведомый ролик; 18 — натяжной болт; 19 — гайка; 20 — цепь; 21 — скребок; 22 — корпус кривошипа; 23 — диск кривошипа

Доза внесения удобрений зависит от скоростей движения транспортера и агрегата. Ее рассчитывают по формуле

$$Q = q / (B_p v_p), \quad (8.1)$$

где q — секундный расход удобрений из кузова, кг/с; B_p — ширина полосы разбрасывания, м; v_p — поступательная скорость разбрасывателя, м/с.

Секундный расход удобрений

$$q = v_{\text{тр}} H L \rho, \quad (8.2)$$

где $v_{\text{тр}}$ — скорость перемещения транспорта, м/с; H — толщина слоя удобрения в кузове, м; L — длина битеров, м; ρ — плотность удобрений, кг/м³.

С учетом формулы (8.2) выражение (8.1) примет вид

$$Q = v_{\text{тр}} H L \rho / (B_p v_p). \quad (8.3)$$

При заданной норме внесения удобрений и поступательной скорости машины, а также при известных конструктивных параметрах ее скорость транспорта

$$v_{\text{тр}} = Q B_p v_p / (H L \rho). \quad (8.4)$$

Машины для внесения жидких органических удобрений называют разбрасывателями. В сельском хозяйстве применяют разбрасыватели РЖУ-3,6А, РЖТ-4М, МЖТ-Ф-6, МЖТ-10 и др. Принцип их работы одинаков.

Машина РЖТ-4М (рис. 8.7) представляет собой цистерну-полуприцеп, передняя часть которой опирается на гидрокрюк трактора, а задняя — на балансирную тележку. Саморазгружающееся устройство разбрасывателя состоит из вакуумного насоса УВБ-02.000, трубопровода, всасывающего рукава и штанги с напорно-перемешивающим устройством, включающим в себя подающий насос и подвижную пластину с патрубком, который с помощью

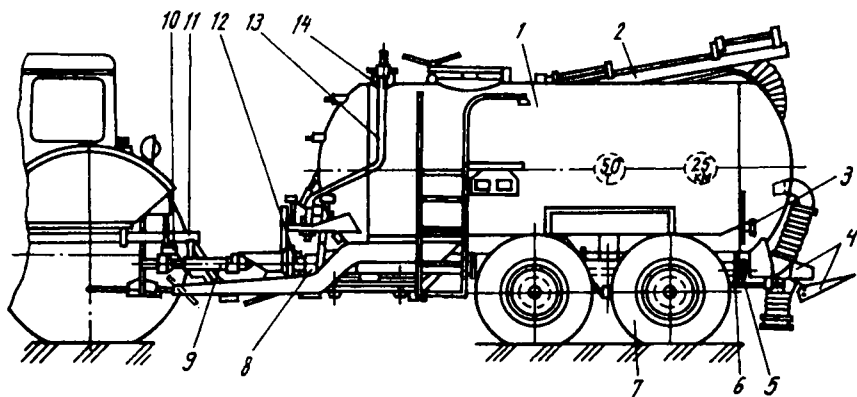


Рис. 8.7. Машина для внесения жидких удобрений РЖТ-4М:

1 — цистерна; 2 — заправочная штанга; 3 — электрооборудование; 4 — распределительное устройство; 5 — заслонка; 6 — напорно-перемешивающее устройство; 7 — ходовая часть; 8 — редуктор; 9 — карданный вал; 10 — тормозная система; 11 — гидросистема; 12 — контрпривод; 13 — вакуумная система; 14 — предохранительное устройство

гидроцилиндра может быть совмещен с патрубками разлива или перемешивания.

Разбрасыватель оборудован также распределительным устройством в виде щитка, установленным под углом 27° к горизонтали.

Привод рабочих органов (вакуумного и подающего насосов) осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал, контрпривод, редуктор и клиноременную передачу. Гидравлическая тормозная система сблокирована с педалью трактора. Для предотвращения попадания рабочей жидкости в вакуум-насос при самозагрузке цистерны предусмотрено предохранительное шарообразное устройство. Отверстие отсасывающего трубопровода перекрывается шаром при заполнении цистерны. Дистанционное управление заправочной штангой, заслонкой и кулачковой муфтой, передающей вращение на вакуум-насос или подающий насос, осуществляется гидросистемой, состоящей из четырех гидроцилиндров, трубопроводов и рукава высокого давления.

Удобрения распределяются по полю с помощью подающего насоса и отражательного щитка. При этом включают ВОМ трактора, открывают заслонку напорно-перемешивающего устройства и жидкость насосом через напорный рукав, патрубков разлива подается на отражательный щиток и равномерно распределяется по поверхности поля.

Агрегат АВВ-Ф-2,8 (рис. 8.8) предназначен для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений и органо-минеральных смесей влажностью не менее 92 % на лугах, пастбищах, а также на стерневых полях. Агрегат состоит из машины МЖТ-10 и навешенного на нее приспособления.

Машина МЖТ-10 подает удобрения по напорному трубопроводу к распределительному устройству, которое направляет их по гибким рукавам к подкормочным трубкам, закрепленным на лапах. Нож разрезает верхний задернелый слой почвы, облегчая ход лапы в заглубленном положении. Лапа лезвиями поднимает пласт и заделывает под него удобрения. Идущий следом каток уплотняет почву.

Машины агрегируют с трактором Т-150К. Ширина захвата разбрасывателя 2,8 м, рабочая скорость агрегата до 6 км/ч.

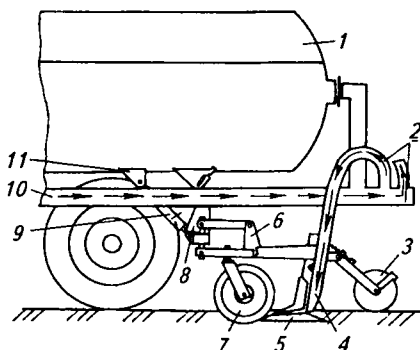


Рис. 8.8. Схема агрегата АВВ-Ф-2,8:

1 — цистерна; 2 — распределительное устройство; 3 — прикатывающий каток; 4 — подкормочная трубка; 5 — лапа; 6 — секция; 7 — дисковый нож; 8 — рама; 9 — гидроцилиндр; 10 — напорный трубопровод; 11 — кронштейн

Глава 9

ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

9.1. СХЕМЫ ПОСЕВА И ПОСАДКИ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН

Главная задача посева и посадки — оптимально разместить в почве семена, клубни и рассаду с целью получения максимального урожая. Наиболее распространенные схемы посева и посадки показаны на рисунке 9.1.

К посевным и посадочным машинам предъявляют следующие агротехнические требования: отклонение фактической нормы высева семян от заданной не более 3 %, а внесения минеральных удобрений не более ± 10 %; неравномерность высева в рядах, т. е. отдельными высевающими аппаратами, для зерновых не более 6 %, зернобобовых — 10 %, трав — 20 %; отклонение глубины заделки отдельных семян от среднего значения не более ± 15 %, что при глубине посева 3...4 см составляет $\pm 0,5$ см, при 4...5 см — $\pm 0,7$ см, при 6...8 см — ± 1 см; повреждения семян при высеве зерновых культур не выше 0,2 %, зернобобовых — 0,7 %, кукурузы — 1,5 %, сахарной свеклы — 0,5 %; отклонение ширины стыкового междурядья от ширины основного не более ± 5 см. При посеве должна обеспечиваться прямолинейность рядков. Огрехи не допускаются.

Посевные и посадочные машины можно классифицировать

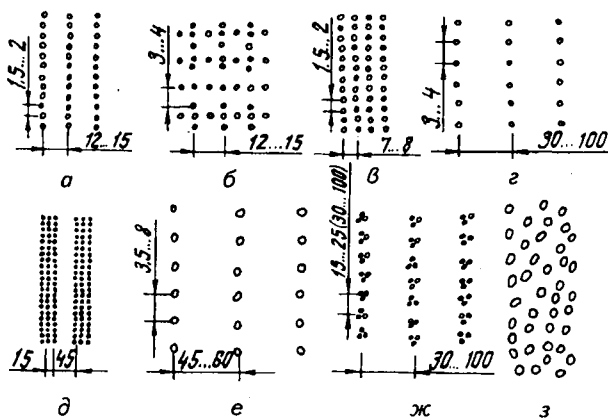


Рис. 9.1. Схемы посева и посадки (размеры даны в сантиметрах):

а — рядовой; б — перекрестный; в — узкорядный; г — широкорядный; д — ленточный; е — пунктирный; ж — гнездовой (квадратно-гнездовой); з — разбросной

по назначению, способам посева (посадки) и агрегатированию с трактором.

Сеялки бывают универсальные (для посева разных культур) и специальные (для высева семян одной культуры). По назначению различают сеялки зерновые, кукурузные, свекловичные, хлопковые, льняные, овощные, для посева семян трав, бахчевых культур и т. п., по способу посева — рядовые, узкорядные, гнездовые, пунктирные и разбросные, по способу агрегатирования — прицепные, навесные и полунавесные.

9.2. РЯДОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ СЕЯЛКИ

К рабочим органам зерновых сеялок относятся семенной ящик, высевальные аппараты, семяпроводы и сошники с заделывающими приспособлениями. В состав зерновых сеялок входят также рама с механизмом навески или прицепом, опорно-приводные колеса, механизм подъема и установки глубины хода сошников, механизмы передачи движения от колес к валам высевальных аппаратов.

Широко применяют прицепную зерновую сеялку СЗ-3,6А и ее модификации СЗУ-3,6А (узкорядная), СЗП-3,6А и СЗП-16 (прессовые), СЗК-3,6А (катковая), СЗТ-3,6А (травяная) и др. Их используют для посева зерновых на подготовленной почве. Для посева зерновых колосовых и зернобобовых культур по стерновому фону с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений применяют сеялки прямого высева СЗПП-4 и СЗПП-8, сеялки-культиваторы стерновые СЗС-12, СЗС-6 и др. Основные показатели работы сеялок даны в таблице.

Техническая характеристика зерновых сеялок

Показатель	СЗ-3,6А	СЗУ-3,6А	СЗП-3,6А	СЗП-16	СЗК-3,6А	СЗПП-8	СЗС-12
Ширина захвата, м	3,6	3,6	3,6	15,6	3,6	7,8	12,3
Число высеваемых рядков	24	48	24	104	24	52	54
Ширина междурядий, см	15	6,5; 8,5	15	15	15	15	22,8

Сеялка СЗ-3,6А (рис. 9.2) опирается на два опорно-приводных колеса. Остовом служит рама, на которой укреплены два зернуковых ящика. К дну ящика болтами прикреплены 24 катушечных высевальных аппарата, к задней стенке — столько же катушечно-штифтовых туковывсевающих. К воронкам последних крепятся гофрированные резиновые семяпроводы. Семяпроводы зерновых сеялок по конструкции бывают спирально-ленточные, резиновые гофрированные и трубчатые. Нижний конец семяпро-

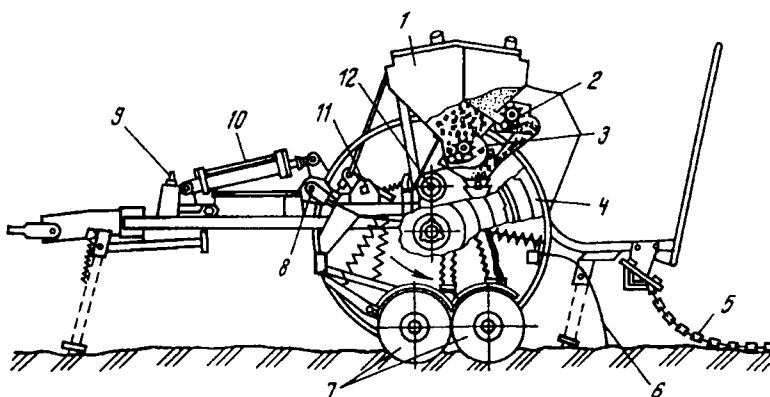


Рис. 9.2. Схема сеялки СЗ-3,6А:

1 — зернотуковый ящик; 2 — катушечно-штифтовой аппарат; 3 — катушечный желобчатый аппарат; 4 — колесо; 5 — шлейф; 6 — загортак; 7 — сошник; 8, 11 — круглый и квадратный валы; 9 — регулировочный винт; 10 — гидроцилиндр; 12 — контрольный вал

вода зафиксирован шплинтом в горловине двухдискового сошника. Под задним брусом рамы на двух полых квадратных валах закреплены загортаки.

Сошники поднимают и опускают с помощью рычагов и гидроцилиндра. Глубину их хода (от 4 до 8 см) регулируют винтом.

Сошники в зависимости от их устройства, высеваемой культуры и состояния почвы делят на одно- и двухдисковые, килевидные, полозовидные, трубчатые, лаповые и др. (рис. 9.3). На сеялке СЗ-3,6А и ее модификациях в основном устанавливают дисковые сошники. Диски сошников широкоярядной сеялки (рис. 9.3, б) крепят к корпусу под углом 10° , а узкорядной (рис. 9.3, в) — под углом 23° . Это дает возможность устанавливать между дисками сошника узкорядной сеялки делитель, который делит семенной поток, идущий из семяпровода, на две части и получать два ряда с междурядьем 6,5...7,5 см.

Семявысевающие аппараты каждого бункера снабжены групповым регулятором нормы высева, включающим в себя шкалу и рычаг для осевого перемещения вала с катушками и изменения рабочей длины последних одновременно во всех высевающих аппаратах. Катушки приводятся во вращение от обоих опорно-ходовых колес с помощью цепных передач и редуктора. Редуктор служит для изменения частоты вращения катушек. Сочетание регулировки рабочей длины катушки и передаточного отношения редуктора позволяет изменять норму высева семян в широких пределах (для пшеницы от 70 до 230 кг/га).

Норму высева выбирают по диаграмме (рис. 9.4) и проверяют

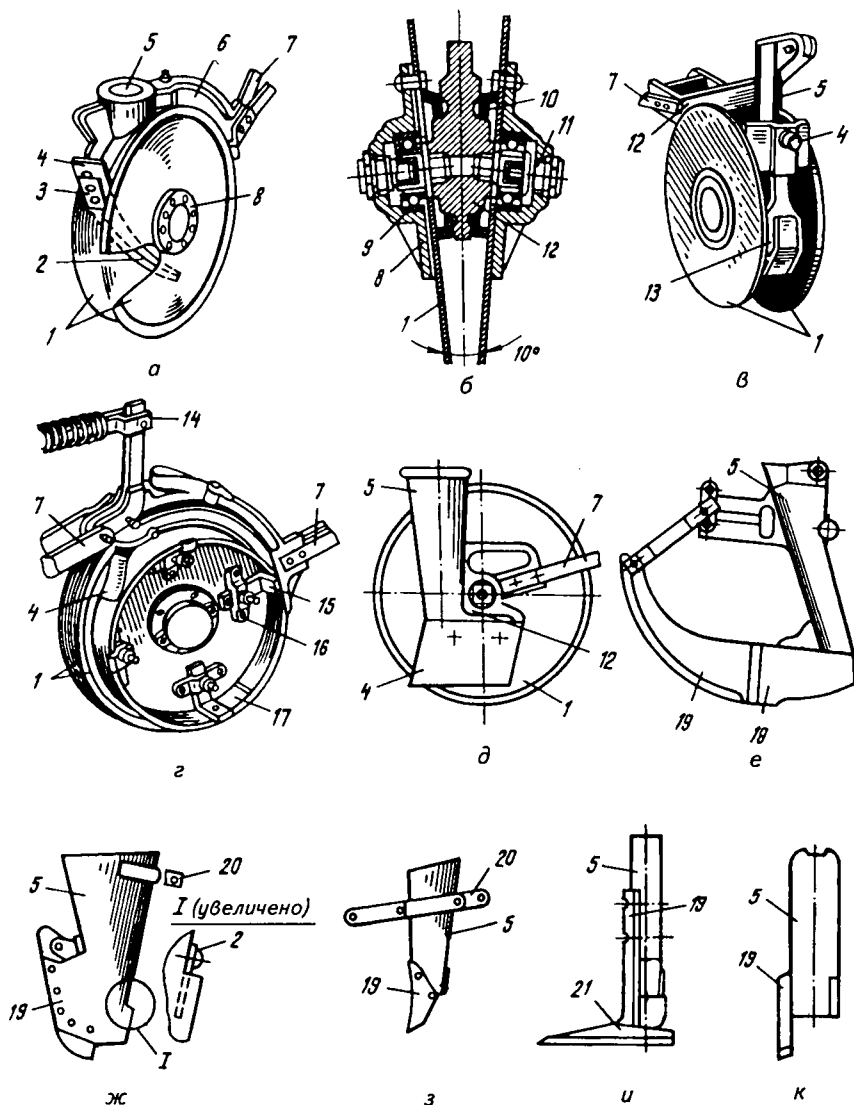


Рис. 9.3. Сошники:

а, б — двухдисковый рядовой; *в* — двухдисковый узкорядный; *г* — двухдисковый с ограничительными ребрами; *д* — однодисковый; *е* — полозovidный; *ж* — килевидный; *з* — анкерный; *и* — лаповый; *к* — трубчатый; 1 — диск; 2 — направлятель семян; 3 — прижим; 4 — чистик; 5 — раструб; 6 — гребень; 7 — поводок; 8 — ступица; 9 — шарикоподшипник; 10 — резиновый уплотнитель; 11 — болт; 12 — корпус; 13 — делительная воронка; 14 — штанга; 15 — угольник; 16 — скоба; 17 — ребра; 18 — шека; 19 — наральныйник; 20 — хомут; 21 — стрелчатая лапа

Норма высева,
кг/га

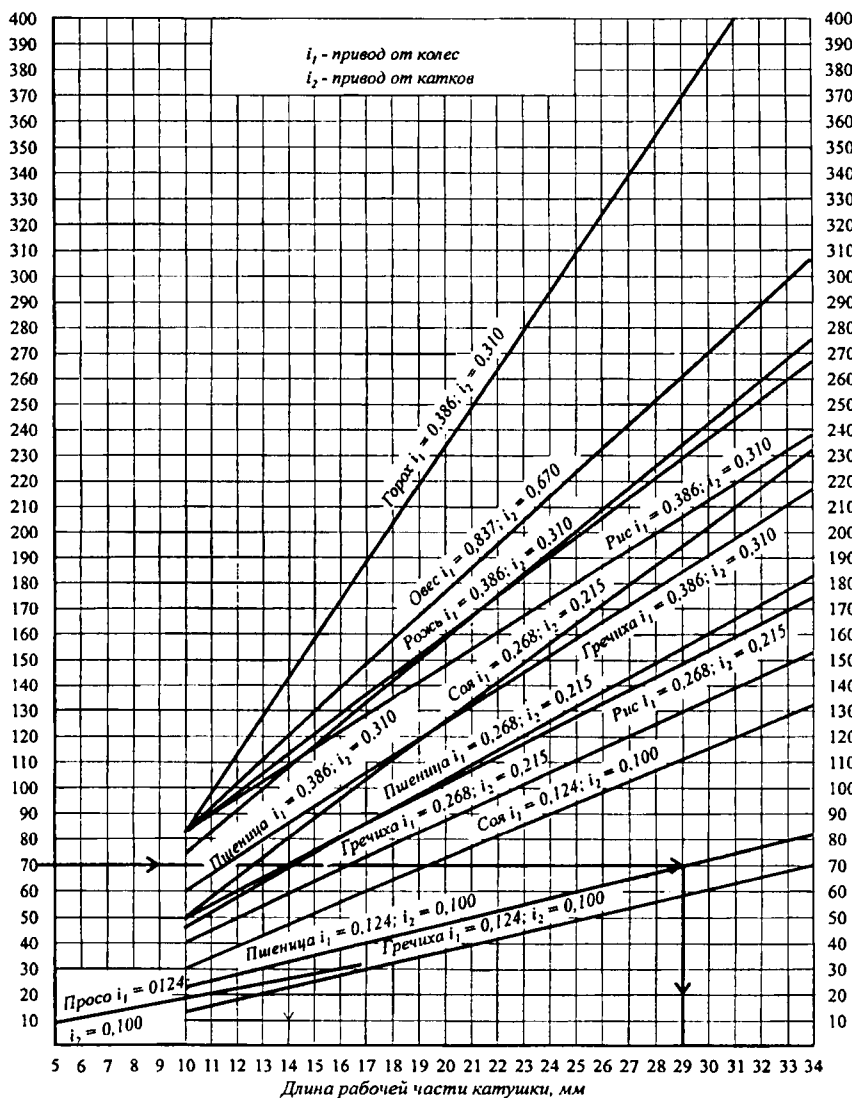


Рис. 9.4. Диаграмма ориентировочной зависимости нормы высева семян от длины рабочей катушки при различных передаточных отношениях

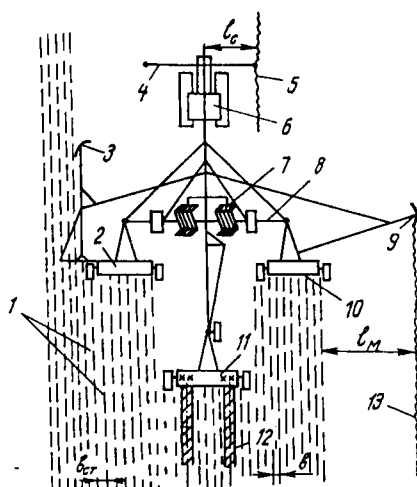


Рис. 9.5. Трехсеялочный агрегат:

1 — крайние рядки; 2, 10, 11 — сеялки СЗ-3,6А; 3, 9 — маркеры; 4 — следоуказатель; 5 — следы маркеров; 6 — трактор; 7 — зубчатые бороны; 8 — сцепка; 12 — незасеянная полоса

при первых проходах агрегата. Для этого рассчитывают массу семян, необходимую для высева, кг,

$$m = 10^{-4} LBQ, \quad (9.1)$$

где L — длина гона, м; B — ширина захвата сеялки, мм; Q — норма высева семян, кг/га.

Расчетную массу семян засыпают в семенной ящик сеялки и проезжают два гона (туда и обратно). В конце второго гона по расходу расчетной массы семян определяют правильность установки сеялки на норму высева. При отклонении от нормы высева высевающие аппараты регулируют и повторно проверяют.

Для посева с постоянным стыковым междурядьем $b_{ст}$ (расстояние между рядками) соседних проходов посевных агрегатов и обеспечения прямолинейности движения на сеялках устанавливают гидрофицированные маркеры (рис. 9.5). Маркер состоит из раздвижной штанги с диском, который в рабочем положении образует бороздку — след 13 со стороны незасеянного поля. При последующем проходе машинист направляет правое переднее колесо (гусеницу) или отвес следоуказателя по следу маркера.

Расстояние l_m (м) от диска до крайнего сошника называют вылетом маркера. Его вычисляют по формуле

$$l_m = 0,5(B_p + b \pm c), \quad (9.2)$$

где B_p — рабочая ширина захвата агрегата, м; b — ширина стыкового междурядья, м; c — расстояние между серединами передних колес трактора, м: + для левого маркера, — для правого.

Вылет следоуказателя для трехсеялочного агрегата вычисляют по формуле

$$l_c = 0,5(B_p + b_{ст}) - l_m. \quad (9.3)$$

В этом случае вылеты l_m правого и левого маркеров устанавливают одинаковыми.

9.3. СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Семена пропашных культур (кукурузы, подсолнечника, сои, хлопчатника и др.) высевают широкорядным способом с междурядьями 45...90 см, чтобы механизировать уход в процессе вегетации. Для посева этих культур применяют специальные сеялки, обеспечивающие равномерное размещение семян в рядке.

Универсальная пневматическая навесная сеялка СУПН-8А (рис. 9.6) предназначена для посева пунктирным способом ка-

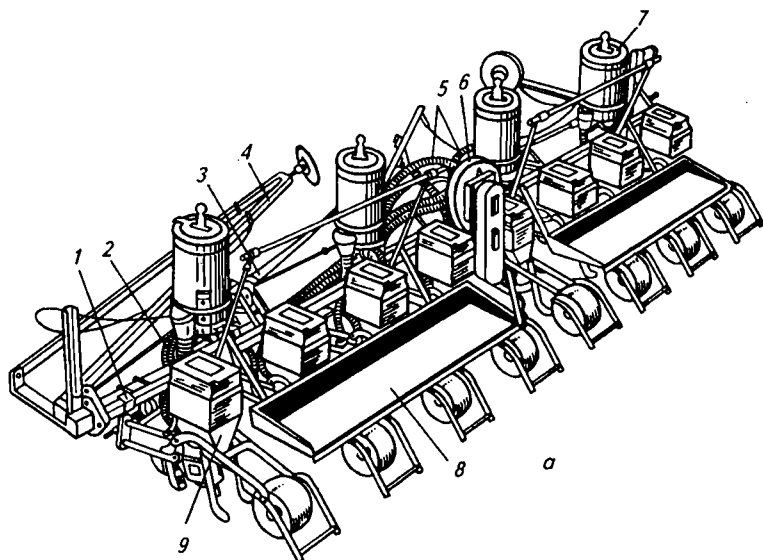


Рис. 9.6. Сеялка СУПН-8А:

а — общий вид; *б* — схема технологического процесса; 1 — рама; 2 — опорно-приводное колесо; 3 — кронштейн; 4 — маркер; 5 — воздуховод; 6 — вентилятор центробежного типа; 7 — туковывсевающий аппарат; 8 — подножка; 9 — секция; 10 — тукопровод; 11 — высевающий диск; 12 — сбрасывающая вилка; 13 — заборная камера; 14 — ворошитель; 15 — сошник

либрованных и некалиброванных семян кукурузы, подсолнечника и других культур с локальным внесением гранулированных удобрений. Она состоит из рамы, выполненной в виде пространственной фермы, вентилятора центробежного типа с гидравлическим приводом, тарельчато-скребковых туковывсевающих аппаратов, опорно-приводных колес с механизмом передач, подножек и маркеров. На раме установлено восемь секций, включающих в себя подвески, сошники и высевающие аппараты. Сеялка оснащена прибором контроля работы и уровня семян в бункерах.

Рабочие органы приводятся в действие от опорно-приводных колес с помощью механизмов передач. Вакуум в подковообразной полости крышки высевающего аппарата создает вентилятор. Основным рабочим органом высевающего аппарата является перфорированный диск, который вращается вокруг горизонтальной оси. В процессе вращения диска его отверстия попеременно оказываются в зонах разрежения и атмосферного давления. Поступающие из заборной камеры и попадающие в зону разрежения семена за счет вакуума присасываются к отверстиям диска. Движение их к высевающему диску обеспечивает ворошитель. Семена переносятся диском в нижнюю часть аппарата, где разрежение отсутствует. Здесь, в зоне атмосферного давления, семена отходят от отверстия и падают на уплотненное дно борозды, образованное сошником. Вилка, расположенная в верхней части заборной камеры, способствует присасыванию к отверстию только одного зерна.

Минеральные удобрения из туковывсевающих аппаратов проходят к туковым пятам сошников. Они укладываются на некотором расстоянии от семян и вместе с ними заделываются в почву загортачами. Прикатывающие колеса уплотняют почву над рядками, а шлейфы выравнивают поверхность засеянного поля и покрывают зону рядков мульчирующим слоем почвы.

Сеялка агрегируется с тракторами тягового класса 1,4. Производительность агрегата достигает 5 га в час основного времени при рабочей скорости до 9 км/ч.

Свекловичная сеялка ССТ-12Б (рис. 9.7) высеивает калиброванные одноростковые, а также дражированные семена сахарной свеклы и одновременно вносит отдельно от семян минеральные удобрения. Эта навесная машина состоит из рамы, двух опорных колес с механизмом привода высевающих аппаратов, туковывсевающих аппаратов, семявысевающих секций, маркеров, двух подножных досок и подручников.

Диски семявысевающих и туковывсевающих аппаратов приводятся во вращение от опорно-приводных колес через зубчато-цепочную передачу. Семена, затаренные в бункер, заполняют ячейки высевающего диска и попадают к месту выброса. Счесывающий ролик, вращаясь, удаляет над ячейками лишние семена. В нижней части аппарата семена одно за другим принудительно

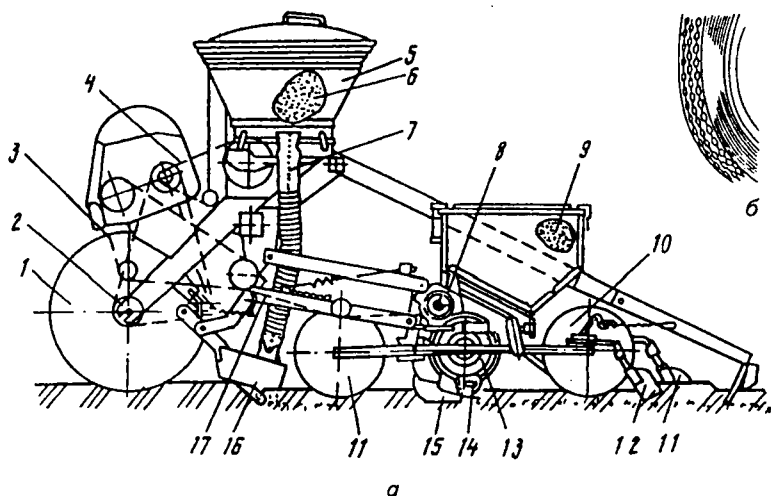


Рис. 9.7. Сеялки ССТ-12Б и ССТ-8А:

a — технологическая схема: 1 — колесо; 2, 3, 4, 17 — цепи; 5 — туковывсевающий аппарат; 6 — удобрения; 7 — тукопровод; 8 — счесывающий ролик; 9 — семена; 10 — семявысевающий диск; 11 — прикатывающее колесо; 12, 13 — загортачи; 14 — выталкиватель; 15 — семенной сошник; 16 — туковый сошник; 6 — фрагмент высевающего диска

выбрасываются из ячеек выталкивателем и попадают на уплотненное дно борозды, образованное семенным сошником. Высевающий диск аппарата увлекает за собой нижний слой удобрений, а скребки направляют их через окна в тукопроводы. Затем они подаются в борозды, образованные туковым сошником. Борозда закрывается почвой за счет самоосыпания и прикатывается задним колесом. Это колесо уплотняет почву над семенами, создавая контакт их с почвой для поступления к ним влаги. Идущие следом загортачи закрывают борозду влажным мульчирующим слоем почвы, образуя холмик высотой 1...3 см. Эта высота обеспечивается за счет регулировки активности крыльев загортачей.

Норму высева семян (8...50 тыс. на 1 га) регулируют изменением числа ячеек на диске и его частоты вращения. Для разных фракций семян к сеялке прилагаются два комплекта дисков с тремя рядами глухих ячеек разных диаметров и глубины:

Фракция семян, мм	3,5...4,5	4,5...5,5
Диаметр ячейки, мм	5,1	6
Глубина ячейки, мм	2,5	3,3

Для высева семян малыми нормами сеялку снабжают дисками с одним рядом ячеек. Во всех остальных случаях с целью умень-

шения нормы высева один ряд ячеек перекрывают специальным сектором. Скорость вращения высевного диска изменяется за счет установки цепи редуктора на необходимые звездочки.

Сеялки агрегируют с тракторами тяговых классов 1,4 и 2. Производительность агрегата составляет 2,81 га в час основного времени при рабочей скорости 5,2 км/ч и ширине захвата 5,4 м.

Для пунктирного высева семян сахарной и кормовой свеклы промышленность выпускает сеялки ССТ-18Б и ССТ-8Б. По устройству они аналогичны ССТ-12Б.

9.4. ОВОЩНЫЕ СЕЯЛКИ

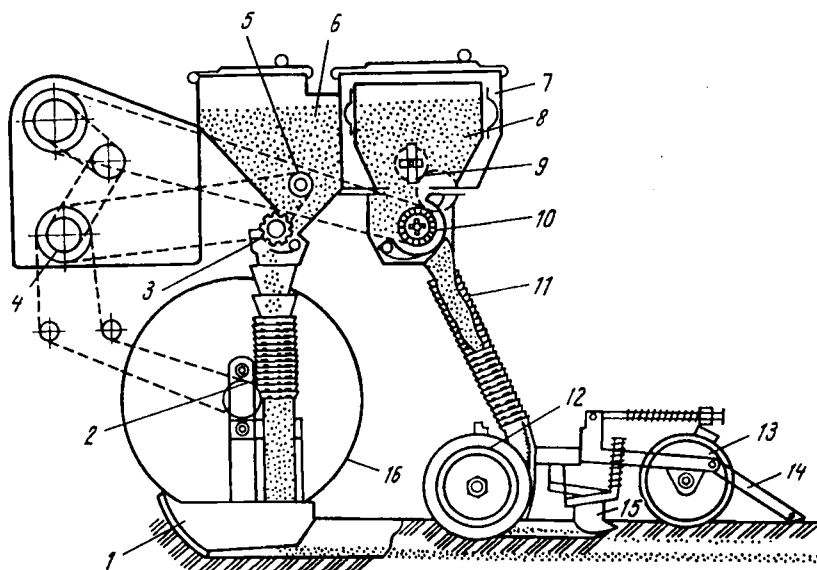
Семена овощных культур высевают широкорядным, ленточным, пунктирным и гнездовым способами. Для этого применяют специальные овощные сеялки СО-4,2, СУПО-6А, СЛС-12 и др.

Сеялка СО-4,2 предназначена для посева семян овощных культур на ровной, грядковой и гребневой поверхности с одновременным внесением минеральных удобрений. Основные части сеялки: катушечные семявысевающие 10 (рис. 9.8) и катушечно-штифтовые 3 туковывсевающие аппараты, двухсекционный бункер, разделенный на туковую 6 и семенную 7 секции, полозовидные сошники, дисковые сошниковые секции, приводные колеса, механизм передач, маркеры, подножная доска и замок автосцепки. В семенной части бункера установлена ворошилка, а в туковой — шнек-нагнетатель. Для мелкосеменных культур над высевающими аппаратами устанавливают вставные бункеры. Шнеки и ворошилки подают семена и удобрения в приемные камеры высевающих аппаратов, которые сбрасывают их в туко- и семяпроводы 2, 11. Полозовидные 1 и дисковые 12 сошники заделывают удобрения и семена в почву раздельно, при этом удобрения на 2...3 см глубже.

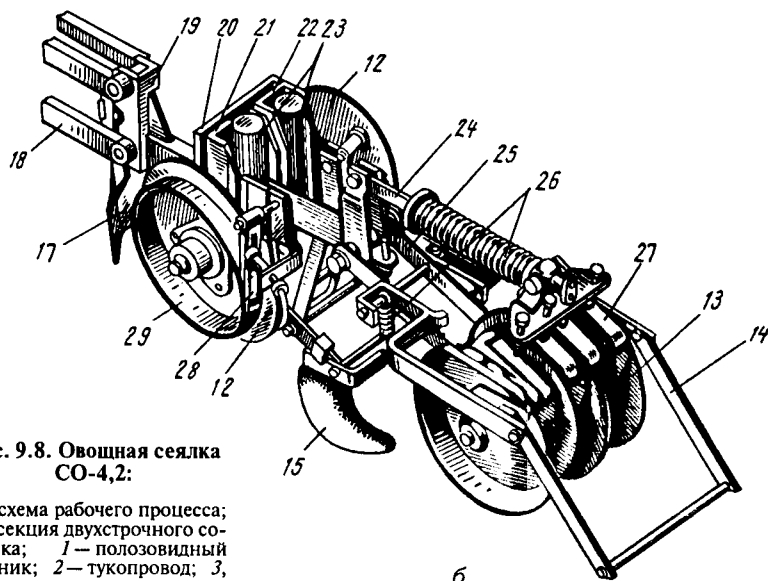
Ширина захвата сеялки 3,5...4,8 м, рабочая скорость до 10 км/ч, производительность 2,8...3,8 га/ч. Сеялку навешивают на трактор МТЗ-80 с помощью автосцепки СА-1.

Сеялка СУПО-6А предназначена для точного (пунктирного и гнездового) посева семян томатов, огурцов, перца, баклажанов, кабачков и капусты на ровной поверхности и грядках. Она оборудована пневматическими высевающими аппаратами и работает, как СУПН-8А. Ширина захвата 4,2 м, рабочая скорость 5...9 км/ч, производительность 2,1...3,8 га/ч. Сеялку агрегируют с тракторами тягового класса 1,4.

Полунавесная сеялка СЛС-12 (рис. 9.9) предназначена для точного высева лука-севка и рядового посева зубков чеснока на ровной и профилированной поверхности. Основные части сеялки: рама, бункер, высевающие аппараты, механизм передач, сошники, опорные колеса, маркеры, механизм подкатывания задних



a



б

Рис. 9.8. Овощная сеелка
СО-4,2:

а — схема рабочего процесса;
б — секция двухстрочного сошника; 1 — полозovidный сошник; 2 — тукопровод; 3, 10 — высевальные аппараты; 4 — механизм передач; 5 — шнек; 6, 7 — секции бункера; 8 — вставной бункер; 9 — ворошилка; 11 — семяпровод; 12 — дисковый сошник; 13 — прикатывающий каток; 14 — шлейф; 15 — загортач; 16 — колесо; 17 — комкоотводитель; 18 — подвеска секции; 19 — корпус секции; 20 — сектор; 21, 22 — кронштейны сошников; 23 — воронка; 24 — штанга; 25 — поводок; 26 — пружины; 27, 28 — чистики; 29 — реборда

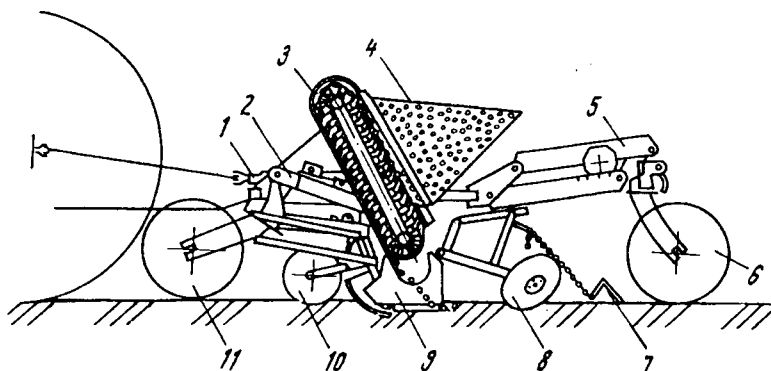


Рис. 9.9. Сеялка СЛС-12:

1 — механизм передач; 2 — рама; 3 — высеваящий аппарат; 4 — бункер; 5 — механизм подкачивания задних колес; 6, 11 — опорные колеса; 7 — шлейф; 8 — дисковый загортач; 9 — сошник; 10 — опорный каток

колес и редуктор. Высеваящий аппарат представляет собой транспортную цепь с закрепленными на ней специальными захватами (вилками) для севка.

При прохождении по неподвижному дну короба лишние луковички скатываются в зону забора и в вилке остается по одной. Луковички, придерживаемые гибким элементом, по сопровождающему кожуху выносятся к зоне сброса, где под действием собственной массы попадают в открытую борозду, образованную сошником.

Ширина захвата сеялки 4,2 м, рабочая скорость 5...8 км/ч, производительность 2,1 га/ч. Ее агрегируют с тракторами тяговых классов 1,4 и 2.

9.5. КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНЫЕ И РАССАДОПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

Сажалка картофеля навесная СН-4Б предназначена для рядовой посадки непророщенных клубней картофеля с одновременным внесением в борозды гранулированных минеральных удобрений. К ней прилагают два варианта сошников: для раздельного внесения удобрений ниже клубней с почвенной прослойкой (СН-4Б-1) и для каменистых почв (СН-4Б-2).

Сажалку выпускают для междурядий 70 см, при необходимости перестраивая на 60 см. Производительность в час чистой работы 1,3...1,7 га, ширина захвата при ширине междурядий 70 см составляет 2,8 м, при 60 см — 2,4 м, рабочая скорость 4,8...6,3 км/ч.

Расстояние между клубнями в рядке регулируется в пределах 0,2...0,4 м. Вместимость бункера для картофеля 180 кг, для удобрений 24 кг. Высаживают клубни массой 50...80 г. Привод рабочих органов от ВОМ трактора. Сажалку агрегатируют с тракторами тягового класса 1,4 с помощью автосцепки СА-1, классов 2 и 3 — СА-2. Обслуживает ее (без загрузки) тракторист.

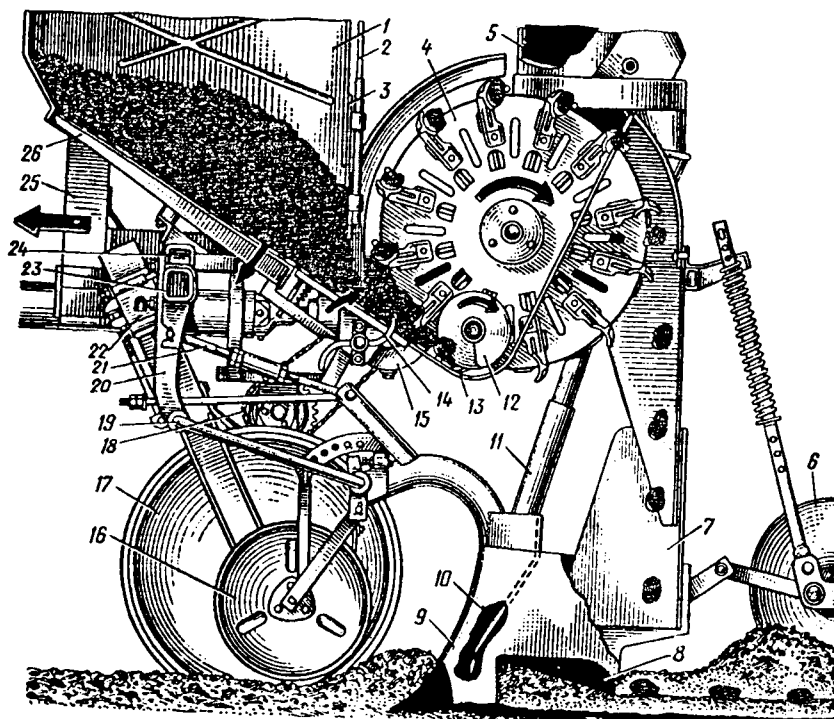
На базе СН-4Б выпускают полунавесные картофелесажалки КСМ-4А, КСМ-6А, КСМ-8 и др. Принцип работы большинства этих машин одинаков. Клубни вручную или загрузчиком засыпают в бункер 1 (рис. 9.10, а). Далее через регулируемое заслонкой окно в результате работы встряхивателя 26 и ворошителей 14 они поступают в питающий ковш 13. В ковше установлены угловой делитель и шнек 12, которые направляют картофель к ложечкам, закрепленным на вращающихся дисках высаживающих аппаратов. Клубень, захваченный ложечкой 1 (рис. 9.10, б), фиксируется пальцем зажима 4 и удерживается им до тех пор, пока ложечка не окажется над сошником. В это время хвостовик зажима отводит палец от ложечки, и клубень падает в корпус сошника 9 (рис. 9.10, а), а ложечка, проходя через рукав питающего ковша и слой картофеля, захватывает следующий клубень. Клубни из сошника попадают на дно борозды. В нее же по тукопроводу из туковысевающего аппарата подаются минеральные удобрения. Каждая борозда при гребневой посадке заделывается сферическими дисками 6, при гладкой — боронками.

Сошники опираются на копирующие колеса 16 (с их помощью регулируют глубину посадки) и присоединяются к раме через параллелограммный механизм. Рама сажалки опирается на колеса 17. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора через карданный вал.

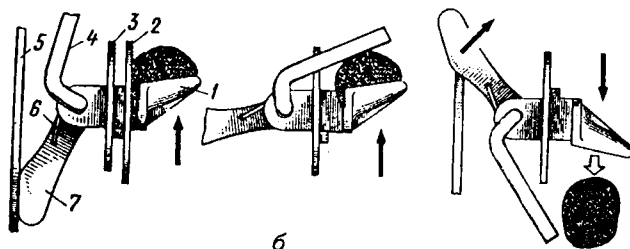
Для посадки рассады капусты, томатов, табака и других культур применяют рассадопосадочные машины СКН-6А, МРП-5,4 и др.

Шестирядная рассадопосадочная машина СКН-6А (рис. 9.11) образует в почве бороздки, укладывает в них рассаду, поливает ее водой и раствором удобрений, засыпает и уплотняет почву вокруг растений. Она состоит из посадочной части, навешиваемой на навесную систему трактора, и вспомогательных узлов, монтируемых на раме трактора.

При движении машины диски 5 вращаются. Их захваты 6 раскрываются при подходе к сажальщикам, которые с сидений обслуживают рассадопосадочные секции. Сажальщики кладут рассаду в захваты, и они автоматически закрываются. Сошник 4 раскрывает борозду, в которую по трубе поступает вода. Над бороздой захваты поочередно автоматически раскрываются, и рассада опускается в борозду. Почва засыпает ее, а катки 12 уплотняют почву по бокам посаженного растения. При междурядьях 60, 70 и 90 см используют шесть аппаратов, 80, 90 и 120 см — че-



a



б

Рис. 9.10. Картофелесажалка СН-4Б:

a — устройство: 1 — бункер; 2 — регулировочный винт заслонки; 3 — заслонка; 4 — вычерпывающий аппарат; 5 — туковысевающий аппарат; 6 — бороздозакрывающие диски; 7 — клубнепровод; 8 — отвальчики; 9 — туковый сошник; 10 — туконаправляющая пластина; 11 — тукопровод; 12 — шнек; 13 — питающий ковш; 14 — ворошитель; 15 — редуктор; 16 — копирующее колесо; 17 — опорное колесо; 18 — контрпривод; 19 — нижняя тяга сошника; 20 — кронштейн; 21 — нарезная тяга; 22 — стойка опорного колеса; 23 — сошниковый брус; 24 — несущий брус рамы; 25 — прицепное устройство; 26 — встряхиватель; *б* — схема работы вычерпывающего аппарата: 1 — ложка; 2 — боковина; 3 — диск вычерпывающего аппарата; 4 — палец зажима; 5 — направляющая шина; 6 — пружина зажима; 7 — плоский хвостовик зажима

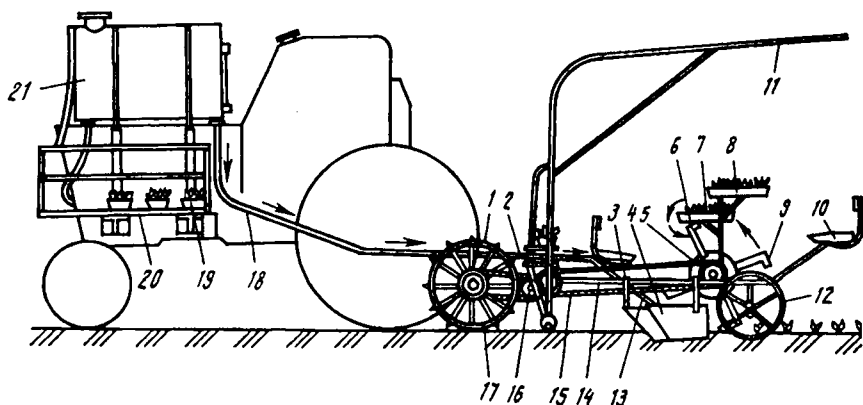


Рис. 9.11. Машина СКН-6А:

1 — опорно-приводное колесо; 2 — помост; 3, 10 — переднее и заднее сиденья; 4 — сошник; 5 — высаживающий диск; 6, 9 — захваты; 7, 8, 19 — ящики с рассадой; 11 — тент; 12 — прикапывающий каток; 13 — поливная труба; 14 — дозирующее устройство; 15, 17 — цепные передачи; 16 — редуктор; 18 — сливная труба; 20 — стеллаж; 21 — бак

тыре. На тракторе закреплены стеллажи для ящиков с рассадой. Кроме тракториста машину обслуживают двенадцать сажальщиков и три оправщика высаженной рассады. При посадке горшечной рассады в бригаду входят также два вспомогательных рабочих.

Производительность до 1,47 га/ч при ширине захвата 3,6...4,2 м и рабочей скорости до 3,5 км/ч. СКН-6А агрегатируют с тракторами тяговых классов 1,4, 2 и 3.

Глава 10

МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

10.1. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Вредители и болезни культурных растений наносят огромный ущерб сельскому хозяйству. Поэтому важно применять интегральную систему защиты растений, предусматривающую комплекс агротехнических, биологических, физических, механических и химических методов.

Агротехнический метод основан на применении научно обоснованных севооборотов, систем обработки почвы и внесения удобрений, подготовке посевного материала, отборе и внедрении наиболее устойчивых сортов и др.

Биологический метод предусматривает использование против вредителей, болезней и сорной растительности их естественных врагов и бактериальных препаратов.

Физический метод заключается в действии на семена и растения высокой и низкой температуры, ультразвука, токов высокой частоты и др.

Химический метод — воздействие на вредителей, болезни и сорные растения химических веществ. Он наиболее распространен. Для его применения выпускают комплексы машин и химические средства — пестициды. Последние по воздействию делят на инсектициды — для защиты от вредных насекомых, гербициды — от сорняков, фунгициды — от болезней, дефолианты — для опадания листьев, десиканты — для подсушки растений. При использовании пестицидов необходимо помнить, что большинство из них ядовиты для людей, а также для домашних и диких животных, пчел, птиц, рыб.

Способы защиты растений: протравливание семян, опрыскивание и опыливание пестицидами растений и почвы, нанесение аэрозолей на растения и обработка теплиц, зернохранилищ, fumигация растений, почвы, складов и семян, разбрасывание отравленных приманок.

Агротехнические требования. Посевы обрабатывают химикатами в сжатые сроки в соответствии с зональными рекомендациями. Рабочая жидкость должна быть однородной по составу. Отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать $\pm 5\%$. При протравливании машины не должны повреждать семена. Покрытие их пестицидами должно быть равномерным. Отклонение фактической дозы от заданной допускается не более $\pm 3\%$.

При опрыскивании и опыливании допускается неравномерность распределения рабочих жидкостей по ширине захвата до 30 %, а по длине гона до 25 %. Допустимое отклонение фактической дозы от заданной при опыливании $\pm 15\%$, при опрыскивании 15 % и -20% . Опрыскивать посевы можно при скорости ветра не более 5 м/с, опыливать — не более 3 м/с при температуре воздуха не выше 23 °С и при отсутствии восходящих токов воздуха. Не рекомендуется обрабатывать посевы перед ожидаемыми осадками или во время дождя. Не следует опрыскивать растения в период цветения.

10.2. МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Опрыскиватели. В хозяйствах используют вентиляторные и штанговые опрыскиватели ОП-2000, ОПВ-1200, ОПШ-15, ОПШ-3200, ОМ-639, ОМ-320 и др. Они предназначены для химической защиты полевых культур, виноградников и садов от

вредителей, болезней и сорняков обычным, малообъемным или ультрамалообъемным опрыскиванием пестицидами в виде раствора, суспензии и эмульсии. Основные сборочные единицы и механизмы их: резервуар с мешалкой, насос, всасывающая и напорная коммуникации (магистраль), пульт управления, распределяющее устройство, передача к рабочим органам и рама.

Гидравлическая схема опрыскивателя изображена на рисунке 10.1. Распределяющий рабочий орган представляет собой полевую многосекционную складывающуюся горизонтальную штангу верхнего распыла (опрыскиватель типа ОПШ-15) для обработки пестицидами полевых культур или универсальное центробежное вентиляторное устройство (опрыскиватель типа ОПВ-1200) для обработки садов, виноградников и полевых культур.

Бак заполняют жидким пестицидом из заправочных средств через горловину со встроенным фильтром 15 или посредством насоса и эжектора. В последнем случае в баке должно оставаться 30...40 л жидкости, клапан 10 открыт, а клапан 11 закрыт. Рабочая жидкость насосом через фильтр 5 подается из бака через регулятор давления к распределяющему устройству. Выходя из наконечников (сопл), пестицид в распыленном состоянии попадает на растения, насекомых и поверхность почвы. Часть рабочей жидкости от регулятора давления отводится к гидромешалке, а избыток — через редукционный клапан в бак. Уровень рабочей

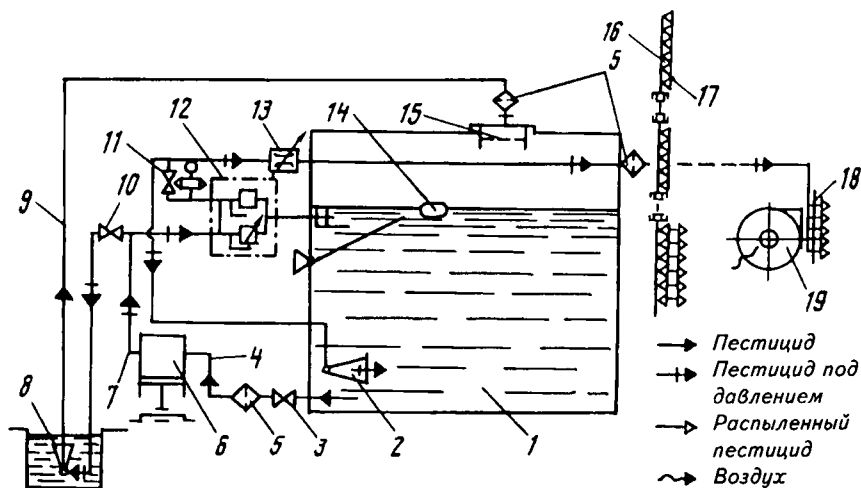


Рис. 10.1. Схема тракторного опрыскивателя:

1 — бак; 2 — гидромешалка; 3, 10, 11 — клапаны; 4, 7 — всасывающая и напорная линии; 5, 15 — фильтры; 6 — насос; 8 — эжектор; 9 — заправочный рукав; 12 — регулятор давления; 13 — дозатор; 14 — уровнемер; 16 — штанга; 17 — распыливающий наконечник; 18 — сопло; 19 — вентиляторное устройство

жидкости в баке контролируется стрелкой по шкале уровнемера. Насос и вентилятор приводятся в действие от ВОМ трактора.

Основные показатели работы опрыскивателей приведены в таблице.

Техническая характеристика опрыскивателей

Показатель	ОП-2000	ОПВ-1200А	ОПШ-15-03	ОМ-320
Производительность в час основного времени, га	4,8...9,6	4,8...6,4	7,72...16,2	До 14
Ширина захвата, м	4...12	2,4...9,6	10,8...16,2	10...14
Рабочая скорость, км/ч	До 10	6...8	6...10	6...10
Расход жидкости, л/га	10...500	100...1000	75...300	1...25
Вместимость резервуара, л	2000	1200	1200	320
Масса, кг	1160	900	920	550
Тяговый класс агрегируемого трактора	1,4	1,4; 2; 3	1,4	1,4; 2

При подготовке опрыскивателей к работе проверяют герметичность и исправность сборочных единиц и коммуникаций, выбирают тип распылителей и определяют их количество. По таблицам, имеющимся в инструкциях по эксплуатации и справочниках, определяют необходимое рабочее давление и устанавливают его, рассчитывая расход рабочей жидкости через один распылитель, л/мин,

$$q = Q_{р.ж} B_p v / (600n),$$

где $Q_{р.ж}$ — заданная доза внесения рабочей жидкости, л/га (кг/га); B_p — рабочая ширина захвата, м; v — скорость движения агрегата, км/ч; n — число распылителей, установленных на распыливающем устройстве.

Опыливатели. Технологический процесс опыливания заключается в том, что пестициды в виде порошка подаются питателем из бункера в вентилятор или смесительную камеру и воздушным потоком через распыливающее устройство наносятся на обрабатываемую поверхность. В сельском хозяйстве применяют широкозахватные универсальные опыливатели типа ОШУ-50А и ранцевые меховые или вентиляторные.

Опыливатель ОШУ-50А (рис. 10.2) применяют для обработки пестицидами садовых и виноградниковых насаждений, полевых и овощных культур. Его оборудуют выгрузным желобом, садово-полевым и виноградниковым распыливающими устройствами.

Разрыхленный мешалкой 4 и шнеком 3 порошок подается через патрубок 14 в лоток 13, засасывается вентилятором и вместе с воздушным потоком выбрасывается через распыливающий наконечник на растения. Требуемый расход пестицидов устанавливают с помощью рукоятки регулятора по заводской инструкции. Если масса собранного при отключенном вентиляторе химиката значительно отклоняется от расчетной, увеличивают или умень-

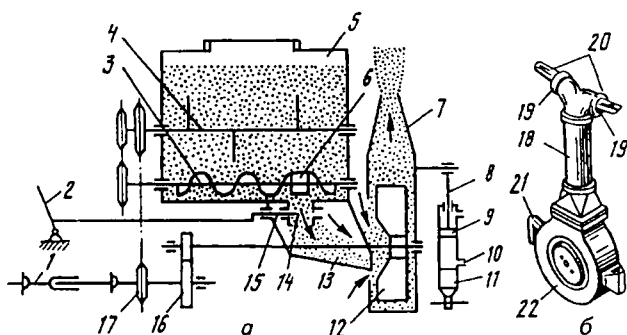


Рис. 10.2. Схема опылителя ОШУ-50А (а) и виноградниковое распыляющее устройство (б):

1 — карданный вал; 2 — рукоятка; 3 — шнек; 4 — мешалка; 5 — бункер; 6 — катушка; 7 — насадок; 8 — шток; 9 — поршень; 10 — штуцер; 11 — гидроцилиндр; 12 — вентилятор; 13 — лоток; 14 — патрубок; 15 — заслонка; 16 — редуктор; 17 — звездочка; 18 — труба; 19 — выходное отверстие; 20 — шиток; 21 — щелевидные наконечники; 22 — вентилятор

шают выходное отверстие с помощью дозирующей заслонки. Ширина захвата при обработке садов 1...2 ряда, виноградников 3...4 ряда, полевых культур до 100 м. Рабочая скорость до 8 км/ч. Опыливатель агрегируют с тракторами тяговых классов 0,6...1,4.

Аэрозольные генераторы. В сельском хозяйстве против вредителей растений широко применяют пестициды в виде мелкодисперсных туманов-аэрозолей. Размеры капель распыла 5...100 мкм. Для получения аэрозолей термомеханическим способом используют аэрозольный генератор АГ-УД-2. Он предназначен для борьбы с вредными насекомыми в садах, лесах, полевых защитных лесных полосах, на посевах полевых культур, а также для обработки животноводческих помещений, складов, теплиц, жилых помещений.

Пестициды поступают из резервуара через фильтр 14 (рис. 10.3), заборный шланг и дозирующий кран 10 в распылитель. Воздухонагнетатель 18 засасывает атмосферный воздух через два фильтра 19 и подает его под давлением 0,02 МПа в напорный воздухопровод и далее в камеру сгорания 5 через кольцевую щель между диффузором горелки и горловиной камеры, а часть воздуха поступает в диффузор горелки, где всасывает и распыляет бензин, поступающий из бензобака через тройник, кран, компенсатор и распылитель. Горючая смесь воспламеняется искрой от запальной свечи. Компенсатор 22 уменьшает гидравлические удары во время работы воздухонагнетателя.

Горючие газы со скоростью 250...300 м/с проходят через горловину сопла, засасывают из распылителя жидкие пестициды,

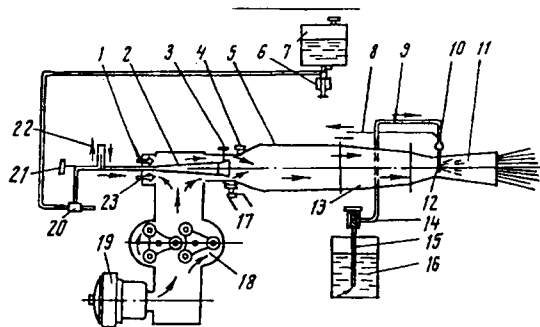


Рис. 10.3. Схема аэрозольного генератора АГ-УД-2:

1 — регулятор температуры; 2 — конус горелки; 3 — установочный винт; 4 — смотровое окно; 5 — камера сгорания; 6 — фильтр-отстойник; 7 — бензиновый бак; 8 — тяга дозирующего крана; 9 — заборный шланг; 10 — дозирующий кран; 11 — рабочее сопло; 12 — распылитель; 13 — жаровая труба; 14, 19 — фильтры; 15 — заборная труба; 16 — резервуар; 17 — запальная свеча; 18 — воздуходвигатель; 20 — тройник бензопровода; 21 — кран; 22 — компенсатор; 23 — распылитель бензина

которые под воздействием высокой температуры испаряются в диффузоре сопла, и парогазовая смесь выбрасывается наружу: смешиваясь с воздушной средой, она быстро охлаждается и превращается в туман. В зависимости от режима работы генератора температуру смеси можно регулировать в пределах 380...530 °С. Это достигается изменением подачи воздуха в диффузор горелки. Подачу рабочей жидкости регулируют и переключают краном.

Бочку с химикатом и генератор размещают в кузове автомобиля. Ширина полосы аэрозольного тумана 30...50 м. Производительность в час основного времени 9 га при рабочей скорости до 15 км/ч. Установку обслуживают водитель и двое рабочих.

Протравливатели. Для уничтожения возбудителей болезней семян протравливают сухим, полусухим, мокрым, мелкодисперсным или термическим способами.

При сухом способе семена смешивают с пылевидным химикатом (на 1 т зерна 1...3 кг порошка), при полусухом — с 15...30 л раствора, при мокром обильно смачивают препаратом (на 1 т 100...150 л раствора). Мелкодисперсный способ заключается в обработке семян туманом из паров химиката.

Для протравливания семян используют машины ПС-10А, ПС-30, ПСШ-5, «Мобитокс» и стационарные комплексы КПС-10 и КПС-40.

Протравливатель камерного типа ПС-10А (рис. 10.4) предназначен для протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур распыленными водными суспензиями пестицидов. Это самоходная автоматическая установка, все механизмы кото-

рой приводятся в действие от электродвигателей. Протравливатель может работать в зернохранилищах закрытого типа и на открытых токах. В нем предусмотрено механизированное выполнение операций заправки и выгрузки семян, строгая координация поступления семян, суспензии и передвижения машины, очистка воздуха.

Рабочий процесс состоит из двух этапов: приготовление суспензии и обработка семян. Суспензию готовят в резервуаре следующим образом. Загружают пестициды и подают насосом воду до уровня верхнего датчика 6. Смесь перемешивается мешалками 3 и при необходимости подогревается электронагревателями 5. Как только подаваемый загрузчиком в бункер поток семян дос-

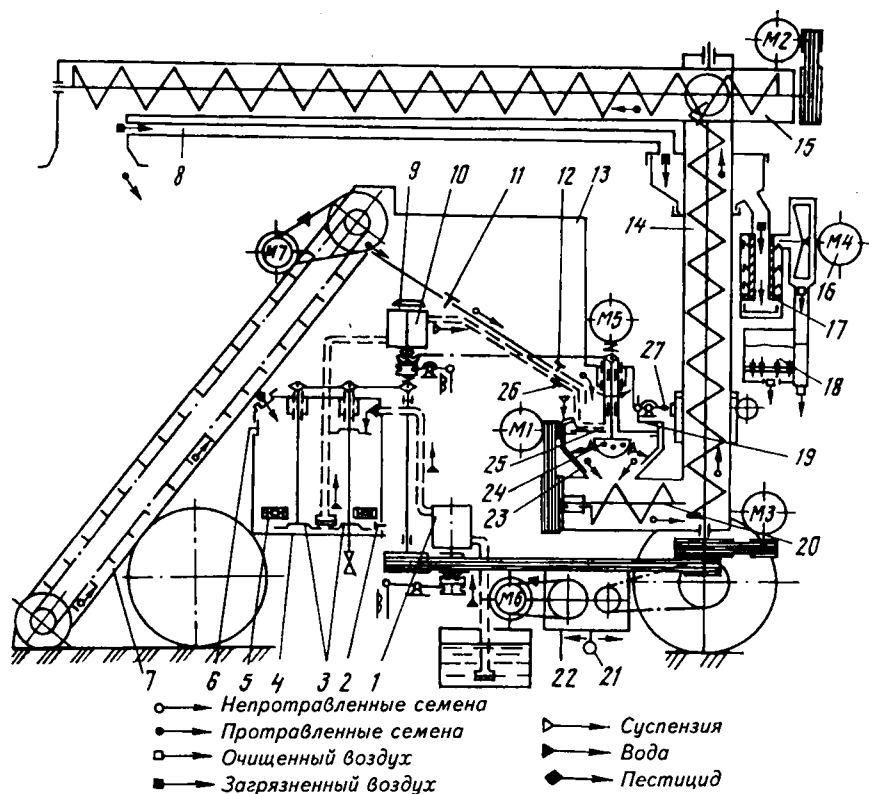


Рис. 10.4. Схема протравливателя ПС-10А:

1 — насос; 2, 6, 11, 12, 26 — датчики; 3 — мешалка; 4 — резервуар; 5 — электронагреватель; 7 — загрузчик семян; 8 — воздухопровод; 9 — маховик; 10 — дозатор суспензии; 13, 17, 18 — бункеры; 14, 15, 20 — шнеки; 16 — вентилятор; 19 — стакан; 21 — рычаг; 22 — привод самохода; 23 — камера протравливания; 24 — распылитель; 25 — диск; 27 — механизм управления

тигнет уровня датчика 11, автоматически включаются дозаторы семян и суспензии. Подаваемая дозатором 10 суспензия из резервуара поступает на распылитель 24 и в мелкодисперсном состоянии наносится на поток семян, образуемый при вращении диска 25. Протравленные семена из камеры шнеками 20, 14 и 15 подаются к месту выгрузки.

При отсутствии семян в бункере датчик 12 отключает привод дозатора семян и суспензии и включает привод самохода. Машина заполняется из бурта семенами до уровня датчика 12, последний включает дозатор суспензии и отключает самоход. По заполнении бункера семенами до датчика 11 отключается электродвигатель загрузочного транспортера. Подача суспензии в распылитель контролируется датчиком 26, непосредственно связанным со световым сигналом. При опорожнении резервуара до уровня нижнего датчика 2 процесс протравливания автоматически прекращается и привод отключается. Во время работы воздух, загрязненный пестицидами, от выгрузной горловины отсасывается через воздухопровод в фильтрующее устройство. Пройдя через бункер 17 фильтров, очищенный воздух вентилятором нагнетается в бункер 18. Пыль из сборника бункера 17 периодически удаляют.

Требуемый расход химиката устанавливают с помощью регуляторов подачи семян и суспензии, мерного цилиндра и по таблицам инструкции.

Производительность при протравливании пшеницы до 22 т/ч, суммарная мощность электродвигателей 5,2 кВт, подача суспензии 0,5...4 л/мин, вместимость резервуара суспензии 200 л, высота подачи протравленных семян в бункер транспортного средства 2,8 м.

Шнековый протравливатель ПСШ-5 состоит из рамы с механизмом передвижения, шнекового подборщика семян, бункера для семян с датчиками, камеры протравливания с дисковым распылителем, бака рабочей жидкости с мешалкой и электроподогревателями, насоса-дозатора с распределителем, перемешивающего шнекового транспортера и аспирационно-очистительной системы. Работает от электропривода в двух режимах: настроенном и автоматическом.

Семена из бурта подаются в бункер. При достижении ими уровня нижнего датчика включается насос-дозатор. С его помощью приготовленные суспензии из бака в необходимом количестве подаются в распылитель. Здесь создается туманообразный поток, который равномерно покрывает поверхность движущихся семян. Выгрузным шнеком семена направляются в мешки (кучу).

10.3. МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Рабочие жидкости готовят из твердых (порошкообразных, кристаллических, крупнокомковатых) и жидких химикатов в виде растворов, суспензий или эмульсий. Для этого применяют передвижные агрегаты АПЖ-12, Пемикс-1003А, СТК-5 и стационарный пункт СЗС-10. Рабочую жидкость из легко раздавливаемых препаратов можно готовить непосредственно в резервуарах опрыскивателей.

Агрегат АПЖ-12 состоит из основного резервуара 5 (рис. 10.5) на 3200 л, дополнительного 8 на 560 л и вспомогательного 17 на 110 л, центробежного насоса, полнопоточного фильтра 13, эжектора, блока клапанов с дистанционным управлением, заправочной штанги, трубопроводов, рукавов и запорных клапанов.

Для заполнения резервуара водой заправочный рукав 18 опускают в источник водоснабжения, открывают краны 21, 28, 29 или 32, остальные закрывают, включают насос и закачивают воду в резервуар 5 через эжектор или гидромешалку.

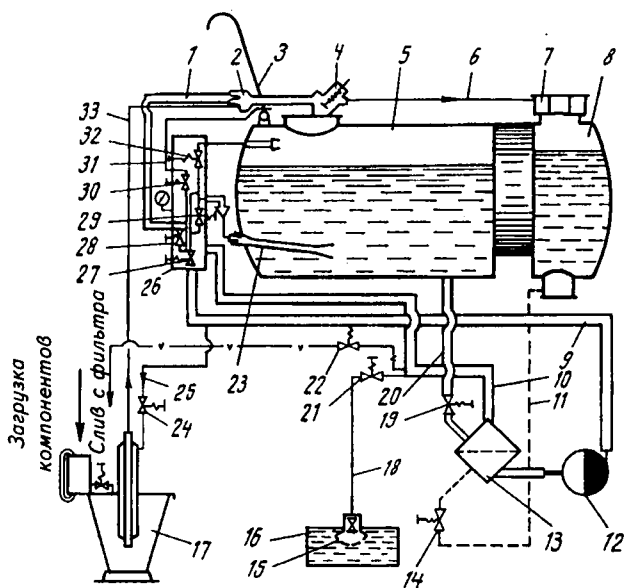


Рис. 10.5. Схема агрегата АПЖ-12:

1, 6, 9, 10, 11, 20 — трубопроводы; 2 — эжектор; 3 — заправочная штанга; 4 — заслонка; 5, 8, 17 — резервуары; 7 — горловина; 12 — насос; 13, 15 — фильтры; 14, 19, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 32 — краны; 16 — источник водоснабжения; 18, 25, 31, 33 — рукава; 23 — трубопровод гидромешалки; 26 — блок клапанов

В случае приготовления рабочей жидкости из жидких химикатов препарат заливают в резервуар 17, открывают краны 19, 28, 29 и включают насос. Из резервуара 5 насос закачивает воду по трубопроводу 23 в блок клапанов и далее по трубопроводу 1 в корпус эжектора, в который по рукаву 33 поступает жидкий химикат. Смесь воды и химиката направляется в резервуар. Закачав в резервуар 5 заданный объем жидкого химиката, закрывают кран 29, а кран 30 открывают. В этом случае жидкость циркулирует по кругу (резервуар—насос-гидромешалка—резервуар) и перемешивается.

Если рабочую жидкость готовят из медного купороса, извести и других порошко- и пастообразных препаратов, то дополнительно открывают кран 24. Часть воды из трубопровода 9 идет в резервуар 17, размывает препарат (происходит гидромеханическое измельчение), а образовавшаяся пульпа по заправочной штанге 3 поступает в эжектор, смешивается с водой и сливается в резервуар 5.

При составлении жидких концентратов открывают кран 14, а кран 19 закрывают. Переключают заслонку. Воду и препарат подают в резервуар 8. Рабочий процесс аналогичен предыдущему.

С целью заправки опрыскивателей жидкостью открывают краны 19, 28 и 30, остальные закрывают, опускают конец шланга в горловину резервуара опрыскивателя и включают насос.

Для заправки опрыскивателей жидкими концентратами кран 19 закрывают, а кран 14 открывают. Концентрат из резервуара 8 поступает в насос и закачивается в резервуар опрыскивателя. Подача насоса 1000 л/мин. Производительность агрегата 15 000 л/ч.

Глава 11

МАШИНЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

11.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Основные источники для заготовки кормов — естественные сенокосы и сеяные травы. Из трав получают сено, травяные брикеты, сенаж, травяную муку и частично силосуют. Для силоса выращивают кукурузу, подсолнечник, многолетние высокостебельные травы.

Сенаж — это консервированный корм, приготовленный из скошенных трав, провяленных в прокосах или валках до влажности 50...60 % и измельченных на частицы размером 2...3 см. Его хранят в герметичных сооружениях башенного или траншейного типа. Консервантом служит углекислый газ. Он образуется при дыхании растительных клеток и опускается в нижние слои мас-

сы, заполняет пространство между частицами и создает тем самым анаэробные (бескислородные) условия, предотвращая разогревание (выше 40 °С) основной части массы. Температура повышается лишь в верхних слоях травы.

Сено в отличие от сенажа должно иметь влажность 16...18 % при хранении россыпью и 20...25 % — в тюках. Оно не требует консервирования. Если сено не дошло до кондиционной влажности в естественных условиях, то его досушивают методом активного вентилирования.

Различают следующие технологии заготовки кормов.

Поточная технология заготовки сенажа представляет собой сочетание следующих последовательно проводимых операций: скашивание, плющение и провяливание травы, подбор, измельчение и погрузка сенажной массы в транспортные средства, транспортировка ее к местам хранения, загрузка массы в хранилища башенного или траншейного типа и герметизация.

Уборка трав на сено состоит из последовательно выполняемых процессов: скашивание, ворошение, сгребание сена в валки, оборачивание, копнение или тюкование, подбор и укладка в стога или скирды.

Технология заготовки силоса включает в себя такие операции, как скашивание с измельчением растений, транспортировка, выгрузка в силосные траншеи, утрамбовка массы и укрытие траншей соломой и слоем грунта.

Для приготовления травяной муки траву скашивают, измельчают и транспортируют к специальным агрегатам, где ее перерабатывают.

При выполнении технологических операций необходимо тщательно регулировать машины на оптимальный режим работы. Например, высоту среза устанавливают такой, чтобы естественные и сеяные многолетние травы скашивать чуть выше корневой шейки. В противном случае травы плохо отрастают. Слишком высокий срез ведет к недобору урожая.

Бобовые травы следует скашивать с плющением. В дождливую погоду, а также для злаковых трав эту операцию применять не рекомендуется, так как дождевая вода вымывает питательные элементы, а стебли заполняются водой и долго сохнут.

Рабочие органы сеноуборочных машин не должны перетирать сено, обивать листья и соцветия, загрязнять сено почвой. Потери сена при подборе из валков с образованием копен и стогов допускаются не более 5 %, с прессованием — не более 2 %, сборе и погрузке тюков — не более 2 %. Общие потери травы при кошении с измельчением должны быть не более 8 %.

Для заготовки кормов используют косилки, косилки-плющилки, грабли, волокуши, подборщики-копнители, стогообразователи, пресс-подборщики, косилки-измельчители, кормоуборочные и силосоуборочные комбайны.

11.2. КОСИЛКИ

Косилки классифицируют по следующим признакам: по назначению — обычные для скашивания травы (КС-Ф-2,1, КП-Ф-6,0, КРН-2,1А и др.), косилки-плющилки (КПС-5Б, КПРН-3,0А и др.), косилки-измельчители (КИР-1,5М, КПИ-2,4А и др.) для скашивания, измельчения и погрузки травы в транспортные прицепы и косилки с порционным сбросом (КПП-3); по числу режущих аппаратов — на однобрусные (КС-Ф-2,1), двухбрусные (КД-Ф-4,0), трехбрусные (КП-Ф-6,0); по способу соединения с трактором — навесные (КРН-2,1А), полунавесные (КД-Ф-4,0) и прицепные (КП-Ф-6,0); по принципу действия режущих аппаратов — с режущим аппаратом возвратно-поступательного действия (ножевого типа), роторные (КИР-1,5М) и ротационные (КРН-2,1А).

Скоростная косилка КС-Ф-2,1 предназначена для скашивания естественных и сеяных трав, а также уборки бобовых культур. Она состоит из режущего аппарата, механизмов привода и управления рабочими органами, рамы и устройства для соединения с трактором.

Режущий аппарат служит для срезания растений. Его основные части: подвижный нож и неподвижный брус 14 (рис. 11.1) с закрепленными на нем пальцами.

Во время работы пальцевый брус опирается на два башмака: внутренний 4 и наружный 6. В пальцах закреплены противорежущие пластины 9, на кромках которых имеется насечка, препятствующая выкалыванию травы при срезании. Для лучшего прилегания сегментов к противорежущим пластинам на пальцевом бруске закреплены прижимные лапки 11. Они не дают ножу во время работы подниматься. Под каждой лапкой находятся пластины трения 13, ограничивающие отход ножа назад под действием силы резания. Под наружным и внутренним башмаками крепятся стальные ползки, которые служат для установки пальцевого бруса на заданную высоту среза. К наружному башмаку шарнирно прикреплена полевая доска с отводными прутками, сдвигающими срезанную массу влево, обеспечивая этим свободный проход для внутреннего башмака при последующих заездах. Делитель направляет стебли к режущему аппарату.

Нож состоит из сегментов 10, спинки 12 и головки 1. Сегменты изготовлены из высококачественной стали, их лезвия (гладкие или с насечкой) прикреплены к спинке ножа заклепками. К спинке прикреплена также головка, которая соединяет шатун с ножом. Привод последнего осуществляется кривошипно-шатунным механизмом.

Косилки оборудуют режущими аппаратами нормального и низкого резания. Наиболее распространен режущий аппарат нормального резания, в котором ход ножа

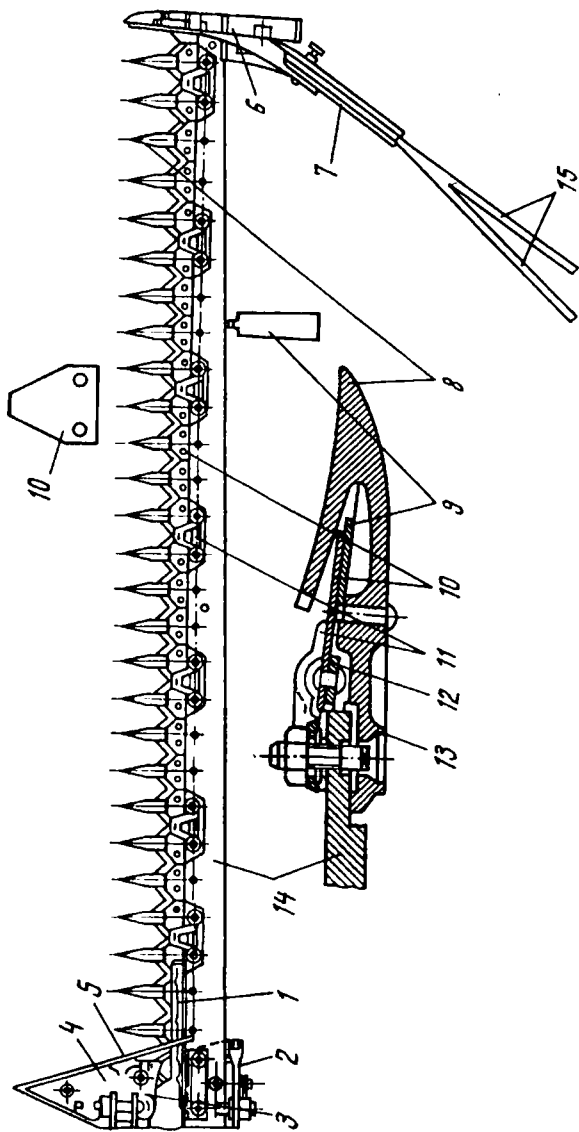


Рис. 11.1. Режущий аппарат косилок КС-Ф-2,1, КД-Ф-4,0, КП-Ф-6,0:

1 — головка ножа; 2 — направляющая головки ножа (задняя); 3 — крышка головки ножа (передняя); 4 — башмак внутренний; 5 — делитель; 6 — башмак наружный; 7 — доска полевая; 8 — палец; 9 — противорезающая пластина; 10 — сегмент ножа; 11 — прижимная лапка; 12 — спинка ножа; 13 — пластина трения; 14 — пальцевый брус; 15 — отводные прутки

$$S = t = t_0 = 76,2 \text{ мм},$$

где t — шаг режущей части, расстояние между серединами соседних сегментов, мм;
 t_0 — шаг противорежущей части, расстояние между серединами соседних пальцев, мм.

Косилки, работающие на повышенных скоростях (до 12 км/ч), оснащают нормальным режущим аппаратом с двойным пробегом сегментов, у которого

$$S = 2t = 2t_0 = 101,6 \text{ мм}.$$

Ход ножа увеличивают вдвое и по конструктивным соображениям. Режущий аппарат низкого резания характеризуется равенством

$$S = t = 2t_0 = 76,2 \text{ мм}.$$

Для привода ножа косилок также применяют механизмы качающейся шайбы (на косилках и жатках с фронтальным расположением режущих аппаратов) и качающейся вилки (на косилках, работающих с повышенной скоростью).

Качество среза, затраты энергии на срезание растений, а также износ сопрягаемых деталей рабочих частей косилки зависят от скорости движения ножа, остроты лезвий и других факторов.

Среднее значение скорости движения ножа (изменяется от нуля до максимума), м/с,

$$v_{cp} = 2Sn/60,$$

где S — ход ножа, м; n — частота вращения кривошипа, мин⁻¹.

Средняя скорость движения ножа современных косилок $v_{cp} = 1,8...2$ м/с.

Если известна поступательная скорость машины v_m , то среднюю скорость движения ножа можно определить из соотношения

$$v_{cp} = \beta v_m,$$

где β — коэффициент пропорциональности: для тракторных косилок $\beta = 1,25...1,3$.

От правильного выбора машин для скашивания (косилок) зависят сроки заготовки кормов, их качество. Основные показатели работы косилок указаны в таблице 11.1.

Трехбрусная прицепная косилка КП-Ф-6,0 и двухбрусная полунавесная КД-Ф-4,0 имеют косилочные аппараты, унифицированные с косилкой КС-Ф-2,1Б.

11.1. Техническая характеристика косилок

Показатель	КП-Ф-6,0	КД-Ф-4,0	КС-Ф-2,1Б	КРН-2,1А	КПС-5Б	КПРН-3,0А
Ширина захвата, м	6	4	2,1	2,1	5	3
Скорость, км/ч, не более:						
рабочая	2,6	2,6	12	15	10	15
транспортная	5,6	8,3	30	30	20	25
Производительность, га/ч, не более:						
основного времени	5,4	3,54	2,52	Более 3	4,8	4,5
эксплуатационного	3,8	2,4				3,24
Установочная высота среза трав, мм:						
естественных сеяных	60 ± 10	60 ± 10	60	60 ± 20	60	60
сеяных	80 ± 10	80 ± 10	60	80 ± 20	60	60
Масса, кг	1160	640	225	530	6600	1450
Тяговый класс агрегируемого трактора	0,9; 1,4	0,9; 1,4	0,6; 0,9; 1,4	0,9; 1,4	Самходная	1,4

Ротационная косилка КРН-2,1А предназначена для скашивания высокоурожайных, полеглых трав с укладкой в прокос, а также для улучшения лугов и пастбищ, заросших мелким кустарником и сорной растительностью.

Режущий аппарат косилки состоит из четырех дисковых роторов 1 (рис. 11.2), на которых шарнирно закреплены по два пластинчатых ножа. Роторы вращаются попарно навстречу друг другу с частотой 2070 мин⁻¹. Для ограничения давления режущего аппарата на почву и перевода косилки в транспортное положение применен механизм уравнивания, а для отделения скошенной массы от массива растений — полевой делитель. К кронштейну последнего прикреплен полевой щиток, установленный под углом к направлению движения машины.

Роторы с пластинчатыми ножами скашивают стебли по принципу бесподпорного среза. Они перемещают срезанную массу над режущим бруском и выбрасывают ее из зоны

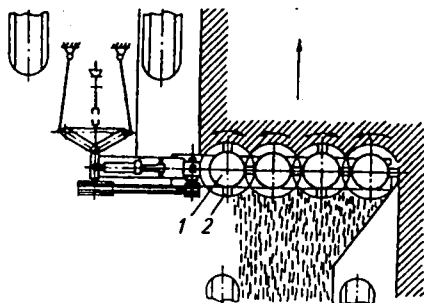


Рис. 11.2. Ротационная косилка КРН-2,1А:

1 — ротор (диск); 2 — пластинчатый нож

резания. Траектория движения ножей соседних роторов перекрывается, что обеспечивает качественную работу.

Поломку режущего аппарата при встрече с препятствием предупреждает тяговый предохранитель. В случае критического сопротивления пружина его сжимается, тяга удлиняется и косилка поворачивается на угол $30...40^\circ$.

11.3. КОСИЛКИ-ПЛЮЩИЛКИ

Значительная часть массы трав, особенно бобовых, приходится на листья — наиболее ценную часть. В валке они высыхают значительно скорее, чем стебли. Поэтому чтобы получить сено нормальной влажности, приходится оставлять траву в прокосах на несколько дней до высыхания стеблей. За это время под воздействием солнечных лучей, росы, осадков разлагается каротин, в процессе ворошения и сгребания теряются пересохшие листья. Чтобы максимально сократить срок полевой сушки травы, применяют плющение — раздавливание трубчатых стеблей. Плющенная трава высыхает скорее, поэтому содержание каротина и протеина в сене существенно увеличивается.

Самоходная косилка-плющилка КПС-5Б состоит из самоходного шасси 1 (рис. 11.3) и жатки 2. Основные рабочие органы ее: режущий аппарат, мотовило, шнек, плющильный аппарат и валкообразователь.

В процессе работы мотовило 6 подводит стебли к режущему аппарату 8, поддерживает их во время среза и подает срезанные растения под шнек 5. Шнек перемещает массу к середине жатки, уменьшая ширину ее потока до ширины входной горловины плющильного аппарата 4. Вальцы аппарата сплющивают и надламывают стебли, после чего они с большой скоростью попадают в валкообразу-

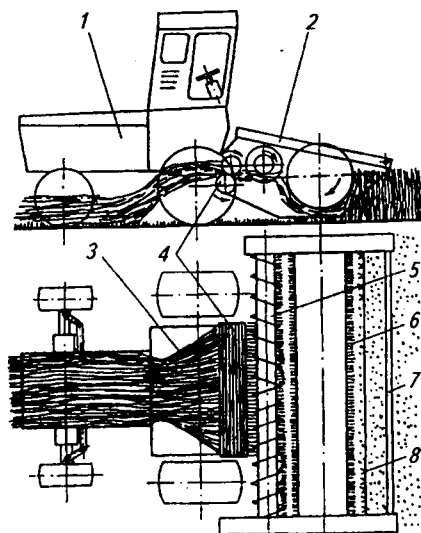


Рис. 11.3. Косилка-плющилка КПС-5Б:

1 — самоходное шасси; 2 — жатка; 3 — валкообразующее устройство; 4 — плющильный аппарат; 5 — шнек; 6 — мотовило; 7 — заламывающий брус; 8 — режущий аппарат

ющее устройство, которое сужает поток проплющенной массы и укладывает ее в валок.

Рабочие органы приводятся в действие от дизеля Д-240 мощностью 58,9 кВт, установленного на самоходном шасси. Жатка поднимается и опускается с помощью гидроцилиндров из кабины оператора.

Прицепные косилки-плющилки КПВ-3,0 и КПРН-3,0А работают аналогично КПС-5Б.

11.4. КОСИЛКИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ

Косилки-измельчители в отличие от остальных косилок измельчают срезанные ими стебли и перемещают измельченные до 1...20 см частицы в транспортные средства. В сельском хозяйстве используют косилки-измельчители КИР-1,5М, КИР-1,5Б, КИР-1,85Б, КПИ-2,4А, КСС-2,6А, КСК-100А, Е-281С и др. Основные показатели их работы указаны в таблице 11.2.

11.2. Техническая характеристика косилок-измельчителей

Показатель	КИР-1,5М	КИР-1,85Б	КСК-100А	Е-281С	КПИ-2,4А	КСС-2,6А
Ширина захвата, м:						
жатки	1,5	1,85	4,2; 3,4	4,27; 2,78	2,4	2,6
подборщика	—	—	2,2	2,2	1,8	—
Основные геометрические размеры барабана, мм:						
диаметр	570	570	750	800	600	—
длина	1440	1790	600	600	526	—
Частота вращения, мин ⁻¹	1500	1500	970	914	970	1410
Число ножей	28	32	12; 8; 6; 4; 3	2; 8; 6; 4; 3; 2	8	24
Рабочая скорость, км/ч, не более	5,8	8,5	12	12	8	12
Пропускная способность, кг/с:						
кошение	—	—	До 25	До 20	6,8...9,3	15...27
подбор	—	—	7	6	4,5	—
Масса, кг	850	1600	8135	6330	3915	3860

Косилка-измельчитель КИР-1,5М (рис. 11.4) скашивает и измельчает стебли кукурузы, подсолнечника, картофельную ботву, сеяные и естественные травы, предназначенные для силосования или используемые в качестве зеленого корма. Измельченная масса поступает в прицепную тележку, бункер (КИР-1,5Б и КИР-1,85Б) или загружается в кузов транспортной машины.

Измельчающий барабан 1 косилки-измельчителя представляет собой трубчатый вал, на котором по винтовой линии шарнирно

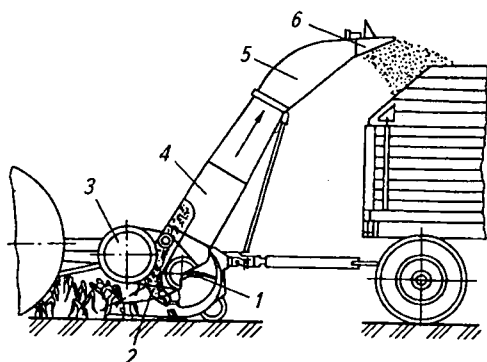


Рис. 11.4. Косилка-измельчитель КИР-1,5М:

1 — измельчающий барабан; 2 — передний щит; 3 — передаточный механизм; 4 — направляющая труба; 5 — верхний кожух; 6 — козырек

закреплены молотковые ножи. Перед барабаном на переднем щите 2 расположена спинка с противорежущими пластинами. Зазор между ножами барабана и пластинами регулируют в пределах 12...15 мм перемещением спинки. Передний щит наклоняет растения, что способствует их измельчению. Под воздействием воздушного потока, создаваемого измельчающим барабаном, силосная масса по направляющей трубе 4 и верхнему поворотному кожуху 5 поступает к козырьку 6. Тракторист, поворачивая кожух, равномерно распределяет силосную массу по транспортной тележке.

Косилку, агрегируемую с тракторами тягового класса 1,4, обслуживает тракторист.

Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100А (рис. 11.5) предназначен для скашивания или подбора из валков, измельче-

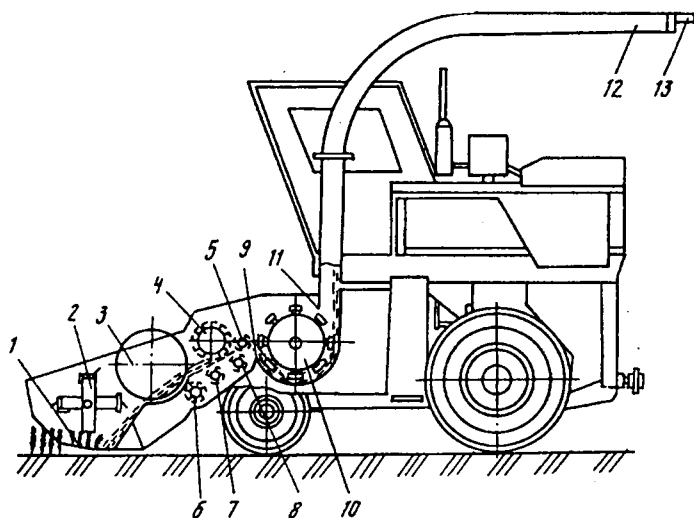


Рис. 11.5. Самоходный комбайн КСК-100А:

1 — режущий аппарат; 2 — моторило; 3 — шнек жатки; 4, 5 — верхние валцы; 6, 7, 8 — нижние валцы; 9 — противорежущий брус; 10 — измельчающий барабан; 11 — отсекагель; 12 — силососопровод; 13 — направляющий козырек

ния и погрузки в транспортные средства кормовых листостебельных культур, используемых для непосредственного скормливания скоту, приготовления силоса, травяной муки и сенажа. Основные сборочные единицы: жатка для уборки кукурузы и самоходный измельчитель, включающий в себя шасси, двигатель, механизмы передач, рулевое управление, органы контроля и управления.

Комбайн поставляют в хозяйство вместе с жаткой для уборки трав, подборщиком валков и сменным измельчителем.

Принцип работы комбайна КСК-100А следующий: скошенная или подобранная растительная масса подается граблями мотовила 2 к шнеку 3. Шнек сужает ее поток и направляет в питающий аппарат. Верхние и нижние валцы подпрессовывают массу и подают по противорезущему брусу 9 к барабану 10, который разрезает ее на части. Барабан с большой скоростью швыряет измельченную массу в силосопровод 12, который оператор может поворачивать влево, назад, вправо и тем самым направлять измельченную массу в движущееся рядом или присоединенное к комбайну транспортное средство.

Длину резки в пределах 5...10 мм регулируют изменением частоты вращения питающих валцов и числа ножей на барабане. Высоту среза устанавливают с помощью опорных башмаков жатки.

Прицепной кормоуборочный комбайн КПИ-2,4А выполняет те же операции, что и КСК-100А.

11.5. ГРАБЛИ

Для ускорения сушки траву через 2...4 ч после скашивания ворошат, а при высушивании до необходимой влажности сгребают в валки с помощью граблей (табл. 11.3).

11.3. Техническая характеристика граблей

Показатель	ГП-Ф-6	ГП-Ф-10	ГП-Ф-16	ГВК-6,0А	ГВР-6Б
Ширина захвата, м	6	10	16	6	6
Рабочая скорость, км/ч, не более	9	9	9	6	12
Производительность, га/ч	5,4	До 9	14,4	3,6	До 7
Число рабочих секций	2	2	4	2	2
Ширина валка, образуемого граблями, м	1,3	1,3	13	1,2	1,4
Масса, кг	500	850	1360	980	950
Тяговый класс агрегируемого трактора	0,6 и 0,9	0,9 и 1,4	0,9 и 1,4	0,9 и 1,4	0,9 и 1,4

По характеру образования валка различают грабли поперечные (ГП-Ф-6, ГП-Ф-10) и боковые (ГВК-6,0А, ГВР-6Б). После-

дние, в свою очередь, делят по типу рабочих органов на колесно-пальцевые и роторные.

Поперечные грабли ГП-Ф-16 служат для сгребания в валки скошенной травы естественных и сеяных трав влажностью до 80 %, урожайностью не более 5 т/га, а также подбора потерь и очистки убранных участков от остатков урожая. Основные части граблей: две левые (крайняя и средняя) и две правые (крайняя и средняя) секции, шарнирно соединенные между собой, автосцепка, механизм подъема, колеса, растяжки. Шарнирное соединение секций позволяет копировать неровности рельефа поля.

Каждая секция состоит из рамы, грабельного аппарата, рукавов высокого давления, маслопроводов и приводного вала. Гидроцилиндры грабельного аппарата приводятся в действие от гидросистемы трактора.

В конструкции граблей предусмотрена регулировка ширины захвата: 10 м — при использовании средних секций (ГП-Ф-10), 6 м — крайних (ГП-Ф-6, рис. 11.6).

Колесно-пальцевые грабли ГВК-6,0А (рис. 11.7) предназначены для ворошения травы в прокосах, сгребания сена в валки, оборачивания валков. Основные части граблей: две одинаковые (левая и правая) секции и сцепка 8 с двумя центральными рабочими колесами 5. Каждая секция опирается на три пневматических колеса 1 и состоит из рамы 2, шести грабельных колес 6 с пружинными пальцами, опорной трубы, переднего 3 и заднего 4 брусьев и

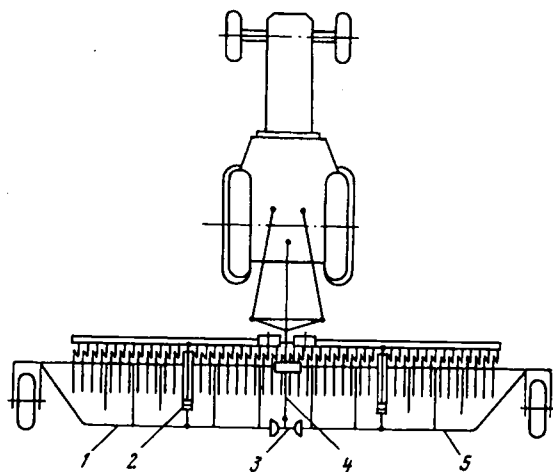


Рис. 11.6. Грабли ГП-Ф-6,0 (рабочее положение):

1 — левая секция граблей; 2 — гидроцилиндр; 3 — шарнир сцепки; 4 — сцепка; 5 — правая секция

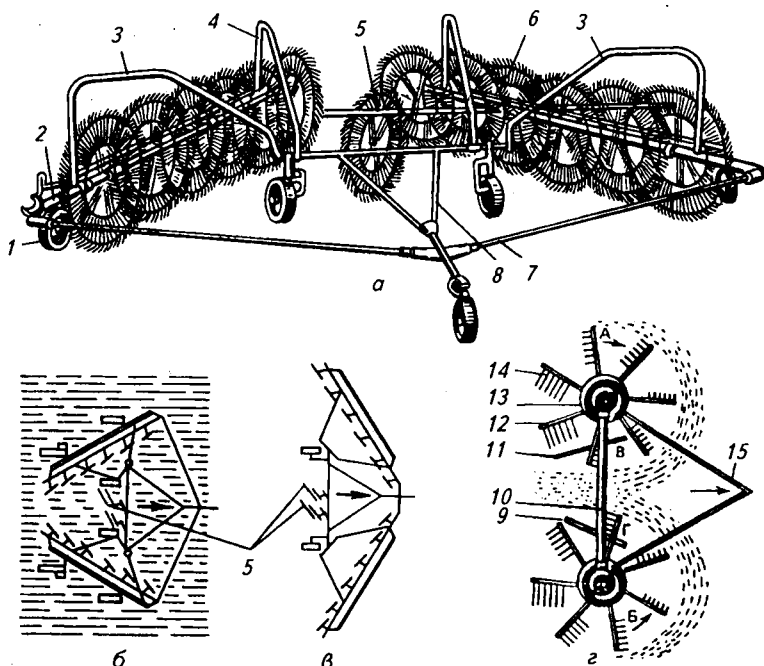


Рис. 11.7. Боковые и роторные грабли:

a — колесно-пальцевые грабли ГВК-6; *б* — установка для сгребания; *в* — установка для ворошения; *г* — роторные грабли ГВР-6; 1 — опорное колесо; 2 — рама секции; 3 и 4 — передние и задние брусья; 5 — центральное пальцевое колесо; 6 — боковое пальцевое колесо; 7 — раздвижная растяжка; 8 — сцепка; 9 и 11 — валкоформирующие щитки; 10 — поперечина; 12 — граблина; 13 — ротор; 14 — пальцы; 15 — сница

механизма подъема рабочих колес. Рабочие колеса вращаются за счет сил сцепления их с почвой.

Для сгребания сена в валки секции устанавливают под углом 45° к направлению движения. При этом сгребальные колеса находятся внутри угла, образованного секциями, и обращены к трактору. Для ворошения секции устанавливают углом вперед, повернув их вокруг шарниров опорных труб на 90° . Левая и правая секции могут работать раздельно. Оборачивание валков выполняют одной секцией, работающей, как при сгребании.

11.6. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ РАССЫПНОГО СЕНА

Для подбора сена из валков применяют подборщик-копнитель ПК-1,6А, подборщик-полуприцеп ТП-Ф-45, подборщик-стогообразователь СПТ-60 и другие машины.

Подборщик-копнитель ПК-1,6А подбирает валок сена, формирует цилиндрическую копну и укладывает ее на поле. Объем камеры 13 м³, масса копны до 400 кг. Подборщик агрегатируют с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4.

Основные части подборщика (рис. 11.8): копнитель с вращающимся дном, промежуточный накопитель, цепочно-планчатый транспортер с пружинными зубьями, рама, ходовые колеса, барабанный подборщик, механизм привода.

Во время работы трактор движется так, чтобы валок попадал между колесами. Пальцы подборщика захватывают из валка сено и направляют непрерывным потоком на транспортер 3, по которому масса, минуя промежуточный накопитель 2, попадает в копнитель 1, где формируется копна. В этом случае промежуточный накопитель находится в поднятом состоянии. Как только копна достигает заданной высоты, срабатывает выгрузной механизм, вращающееся дно наклоняется назад, задняя стенка поднимается вверх, и копна плавно сходит на поле.

Тогда промежуточный накопитель автоматически опускается, и в него набирается масса, чтобы в момент выгрузки копны сено не попадало в копнитель и не мешало захлопываться задней стенке. После выгрузки копны дно под действием противовесов возвращается в горизонтальное положение, а задняя стенка опускается. Промежуточный накопитель возвращается в исходное положение.

Фронтально-навесной погрузчик-стогометатель ПФ-0,5 предназначен для погрузки копен в транспортное средство, а также для скирдования сена. Он состоит из грабельной 1 (рис. 11.9) и

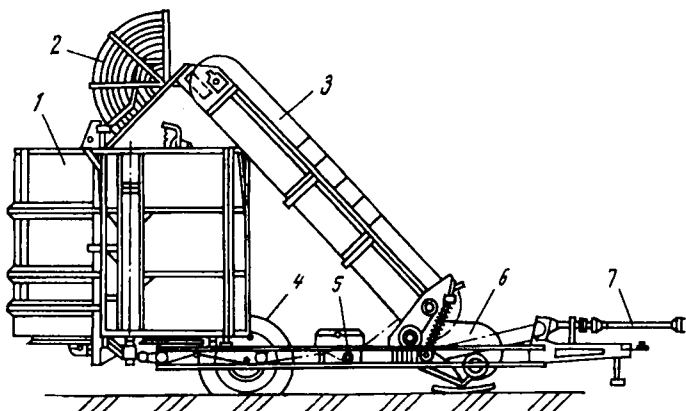


Рис. 11.8. Подборщик-копнитель ПК-1,6А:

1 — копнитель; 2 — промежуточный накопитель; 3 — цепочно-планчатый транспортер; 4 — ходовое колесо; 5 — рама; 6 — барабанный подборщик; 7 — механизм привода

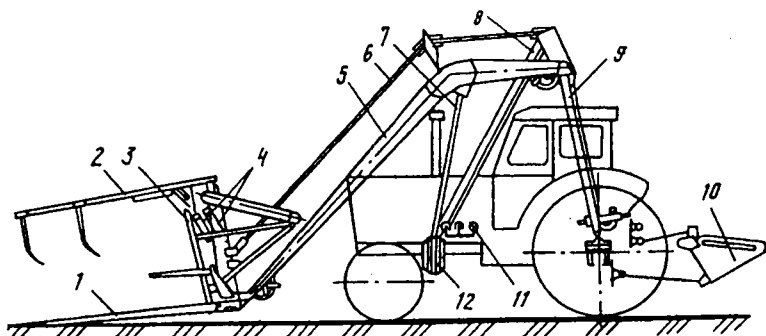


Рис. 11.9. Погрузчик-стогометатель ПФ-0,5:

1, 2 — грабельная и накидная решетки; 3 — сталкивающая стенка; 4 — гидроцилиндры подъема накидной решетки и сталкивающей рамы; 5 — рама подъема; 6 — растяжка; 7 — гидроцилиндр подъема; 8 — раскос; 9, 12 — опорная и передняя рамы; 10 — ковш; 11 — гидросистема

накидной 2 решеток, сталкивающей стенки 3, подъемной рамы 5 с растяжками, опорной и передней рам, раскосов для навешивания на трактор.

При скирдовании сена опускают грабельную решетку 1 на землю перед копной и поднимают накидную 2, движением трактора вперед подводят грабельную под копну. Опустив накидную решетку и подняв копну, подъезжают к стогу, опускают на него копну, поднимают накидную решетку и сталкивающей стенкой сдвигают копну с решетки на стог. Максимальная высота подъема 7...8 м.

11.7. МАШИНЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ПРЕССОВАННОГО СЕНА

Наиболее прогрессивным и экономичным способом уборки трав на сено является подбор последнего из валков с одновременным прессованием. Для прессования сена и погрузки тюков в транспортные средства применяют специальные машины (табл. 11.4).

11.4. Техническая характеристика пресс-подборщиков

Показатель	ПС-1,6Б	ППЛ-Ф-1,6М	ПКТ-Ф-2,0	ПРП-1,6	ПР-Ф-750
Ширина захвата, м	1,6	1,6	$2 \pm 0,2$	1,6	1,65
Плотность прессования, кг/м ³	100...200	100...200	70...150	100...200	120...200
Пропускная способность при влажности сена 22 % и массе 1 м длины валка 3...4 кг, кг/с	8	8	$10 \pm 0,5$	7,5	7,5

Показатель	ПС-1,6Б	ППЛ-Ф-1,6М	ПКТ-Ф-2,0	ПРП-1,6	ПР-Ф-750
Размеры тюков (рулонов), м:					
длина	0,8...1	0,5...1	1,2...2,4	До 1,4	1,5
ширина	0,5	0,5	1,2	—	—
высота	0,36	0,36	1,1	—	—
диаметр	—	—	—	До 1,5	1,8
Рабочая скорость, км/ч, не более	12	9	12	9	9
Масса, кг:					
тюков (рулонов)	До 36	До 36	До 500	До 500	450...750
пресс-подборщика	1900	2100 ± 60	6300	1930 ± 60	2150 ± 60

Пресс-подборщик ПС-1,6 применяют для подбора сена и соломы из валков с одновременным прессованием их в тюки средней плотности. Подача подбираемой массы в камеру прессования — боковая. Для обвязки тюков используют стальную термически обработанную проволоку диаметром 2 мм (ПС-1,6А) или специальный шпагат (ПС-1,6Б) диаметром 2,5 мм с разрывным усилием не менее 800 Н.

При движении агрегата подборщик 1 (рис. 11.10) захватывает сено из валка и подает в приемную камеру 3, откуда при холостом ходе поршня упаковщики 2 подают его в прессовальную камеру 4. Во время рабочего хода поршень 5 прессует эту порцию сена. Тюк формируется за несколько ходов поршня, после чего обвязывается в два обхвата, проталкивается следующим тюком к выходу из прессовальной камеры, поступает на лоток и падает с него на землю. При использовании навесного лотка параллельной погрузки тюки направляются в рядом идущее транспортное средство.

Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора тягового класса 1,4. Производительность агрегата 15 т/ч.

Рулонный пресс-подборщик ПРП-1,6 предназначен для подбора сена из валков и прессования в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой шпагатом. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора тягового класса 1,4. Производительность агрегата до 15 т/ч.

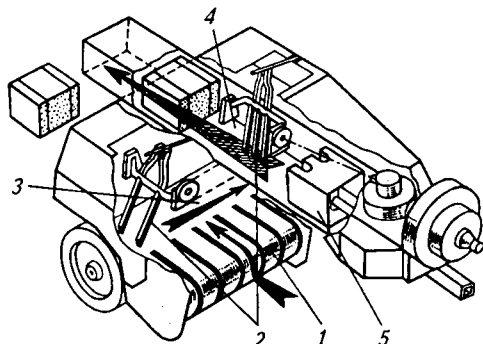
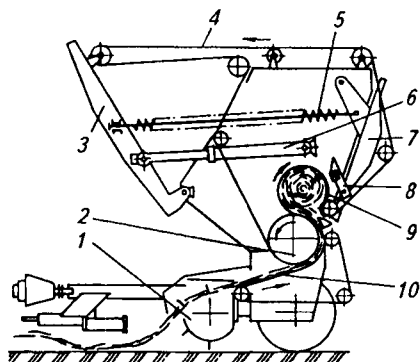


Рис. 11.10. Пресс-подборщик ПС-1,6:

1 — подборщик; 2 — упаковщики; 3 — приемная камера; 4 — камера прессования; 5 — поршень

**Рис. 11.11. Рулонный пресс-подборщик
ПРП-1,6%**

1 — подборщик; 2 — барабан; 3 — натяжная рамка; 4 — прессующий ремень; 5 — пружина; 6 — гидроцилиндр; 7 — клапан; 8 — защелка; 9 — петля; 10 — транспортер-питатель



Во время работы подборщик 1 (рис. 11.11) подает массу на транспортер-питатель 10. Проходя между питателем 10 и барабаном 2 прессующих ремней, масса подвергается предварительному уплотнению и попадает в петлю 9, образованную ремнями. Под их действием масса закатывается в рулон. При достижении заданного размера рулона включается автомат обматывающего аппарата, и в кабине трактора загорается лампа, по сигналу которой тракторист останавливает агрегат. Обвязывающая рулон игла расположена над транспортером-питателем. После включения обматывающего аппарата игла опускается и подает конец шпагата длиной 300...400 мм на транспортер. На рулон, вращаемый прессующими ремнями, наматывается шпагат, который подает движущаяся вдоль рулона игла. Перед окончанием движения игла укладывает шпагат в паз между подвижным и противорежущим ножами. Шпагат обрезается, и игла возвращается в исходное положение. Задняя стенка 7 (клапан), освободившись от защелки 8, под действием пружины поднимается и выбрасывает рулон на землю. После этого гидроцилиндры 6 возвращают натяжную рамку 3 в первоначальное положение. Прессующие ремни натягиваются, клапан закрывается. Сигнальная лампа гаснет, и тракторист начинает движение.

Для погрузки крупногабаритных тюков прямоугольной формы и рулонов в транспортные средства применяют приспособления ППУ-Ф-0,5 или ПТ-Ф-500, которые навешивают на раму подъемного погрузчика ПФ-0,5.

11.8. АГРЕГАТЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРАВЯНОЙ МУКИ

Для приготовления витаминной травяной муки используют люцерну, клевер, бобово-злаковые травяные смеси, одно- и многолетние травы. Их скашивают, измельчают и транспортируют к сушильному агрегату, в котором за счет интенсивного высушивания снижают влажность с 80...70 до 15...10 %. Благодаря этому сохраняется значительная часть питательных веществ: каротина — до 95 %, протеина — до 100 %. Для искусственной сушки

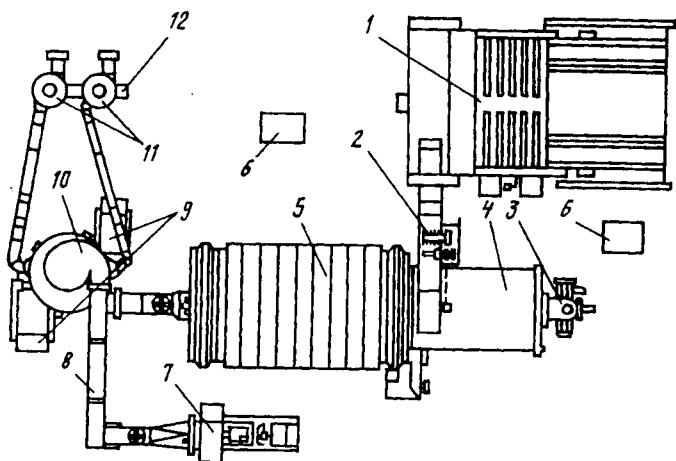


Рис. 11.12. Агрегат для приготовления травяной муки АВМ-1,5А:

1 — питатель зеленой массы; 2 — загрузочный транспортер; 3 — горелка ГМГ-4М; 4 — теплогенератор; 5 — сушильный барабан; 6 — электрошкаф; 7 — дымосос; 8 — воздуховод дымососа; 9 — дробилка; 10 — большой циклон (сухой массы); 11 — малый циклон; 12 — распределительный шнек

применяют сушилки. Сушилки, в которых используют воздух, нагретый до 150...170 °С, называют низкотемпературными, теплоноситель температурой до 1100 °С — высокотемпературными. В сельском хозяйстве применяют высокотемпературные агрегаты АВМ-1,5А, АВМ-1,5Б, АВМ-0,65РГ и др.

Агрегат для приготовления витаминной травяной муки АВМ-1,5А (рис. 11.12) состоит из питателя зеленой массы, транспортера, теплогенератора с горелкой, сушильного барабана, дымососа, большого циклона, двух молотковых дробилок, системы отвода муки (включает в себя два малых циклона), дозатора, распределительного шнека, электрошкафов.

Предварительно измельченная масса загружается на лоток питателя 1, который подает ее на полотно конвейера и затем на транспортер 2. Толщина слоя зеленой массы регулируется битем. Наклонный транспортер подает зеленую массу в сушильный барабан 5, где она перемешивается с сушильным агентом, поступающим из топки. Сушильный агент отделяется от сухой массы в циклоне 10, отсасывается дымососом и выбрасывается в атмосферу (в агрегате АВМ-1,5Б часть сушильного агента поступает в систему рециркуляции). Сухая масса через шлюзовую затвор и распределитель поступает в дробилки 9, где измельчается в муку, а затем направляется в систему ее отвода, в циклонах которой отделяется от воздуха и подается в шнек для затаривания в мешки или на гранулирование.

Производительность агрегата 1,5 т/ч, расход топлива до 450 кг/ч.

Для улучшения условий погрузки, транспортировки, выгрузки и сохранения питательных веществ, а также для обогащения сухими и жидкими добавками травяную муку гранулируют на специальном оборудовании — ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А, ОПК-2А и др.

Глава 12

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

12.1. СПОСОБЫ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В зависимости от состояния растений, сорта и почвенно-климатических условий зерновые культуры убирают **однофазным** (прямое комбайнирование) или **двухфазным** (раздельным) **способом**.

При прямом комбайнировании скашивание и обмолот хлебной массы происходят за один проход комбайна. Уборку проводят в период достижения зерном полной спелости. При этом из-за неравномерности созревания хлебов сроки уборки растягиваются, что приводит к большим потерям зерна.

Двухфазная уборка — скашивание и укладка растений в валки валковыми жатками, подбор подсохшей хлебной массы и обмолот ее зерноуборочными комбайнами. Уборку начинают, когда большая часть зерна достигнет восковой спелости, т. е. на 5...10 дней раньше, чем при прямом комбайнировании. Скошенный и уложенный в валки хлеб равномерно дозревает и подсыхает. В результате комбайн работает в лучших условиях с меньшими потерями.

Прямое комбайнирование следует применять для уборки низкорослых и изреженных хлебов, семенников трав и бобовых культур, когда влажность зерна составляет 18...20 %. Раздельное комбайнирование возможно преимущественно при устойчивой сухой погоде. В этом случае хлебную массу скашивают при влажности зерна 35...38 %. Подбирают и обмолачивают валки при влажности зерна 15...18 %.

Применяют также индустриально-поточные технологии уборки зерновых и семенников трав, при которых часть энергоемких и сложных операций при обработке хлебной массы выполняют на стационарных и полустационарных пунктах. Различают несколько способов такой уборки.

Высокоурожайные хлеба убирают **способом «невейки»**, при котором мобильной молотилкой хлебную массу обмолачивают и

разделяют на два потока: солому и невейку (смесь зерна с полови). Невейку отвозят на стационарный пункт и разделяют высокопроизводительным (до 50 т/ч) ворохоочистителем на зерно и полу. Зерно затем подают на зерноочистительный агрегат, а полу — в кормоцех.

Индустриально-поточный способ уборки влажных хлебов включает в себя операции транспортировки хлебной массы на стационар для подсушки, обмолота и разделения на зерно, полу и солому.

При **поточном способе** уборки хлебную массу вывозят на край поля, складывают в стога, а затем обмолачивают передвижной молотилкой. При неблагоприятных погодных условиях массу в стогах подсушивают активным вентилированием.

Агротехнические требования, предъявляемые к зерноуборочным машинам, следующие.

При раздельной уборке потери зерна за жаткой допускаются не более 0,5 % для прямостоячих хлебов и 1,5 % — для полеглих, потери зерна при подборе валков не более 1 %, чистота зерна в бункере не менее 96 %.

При прямом комбайнировании чистота зерна в бункере должна быть не менее 95 %. За жаткой комбайна допускается до 1 % потерь для прямостоячих хлебов и 1,5 % — для полеглих. Общие потери зерна из-за недомолота и с соломой должны быть не более 1,5 % при уборке зерновых и не более 2 % — риса. Дробление не должно превышать 1 % для семенного зерна, 2 % — продовольственного, 3 % — для зернобобовых и крупяных, 5 % — для риса.

12.2. ВАЛКОВЫЕ ЖАТКИ

Для скашивания хлебов в валки используют валковые жатки (табл. 12.1). По способу соединения с агрегируемой машиной они бывают прицепные и навесные, а по расположению режущего аппарата — фронтальные и боковые. Для фронтальных жаток не требуются предварительные прокосы и обкосы.

12.1. Техническая характеристика жаток

Показатель	ЖВР-10А	ЖВН-6А, ЖВН-6А-0,1	ЖВП-6А	ЖРБ-4,2А	ЖРС-5
Ширина захвата, м	10	6	6	4,2	5
Минимальная высота среза, мм	100	100	70	50	50
Рабочая скорость, км/ч, не более	8	12	12	7,8	8
Производительность, га/ч	До 7	4,6	45	2,2	3

Показатель	ЖВР-10А	ЖВН-6А, ЖВН-6А-0,1	ЖВП-6А	ЖРБ-4,2А	ЖРС-5
Масса, кг	2020	1100	1680	1140	1300
Марка (тяговый класс) агрегируемой машины	СК-5М, «Енисей-1200»	СК-5М, «Енисей-1200», КПС-5Г	Тракторы класса 1,4	СК-5М, «Енисей-1200»	СКД-5Р

Жатка валковая навесная ЖВН-6А-0,1 предназначена для скашивания и укладки в валок зерновых культур при раздельном способе уборки. Ее агрегируют с энергетическим средством КПС-5Г. Жатка ЖВН-6А-0,1 (рис. 12.1) представляет собой модификацию ЖВН-6А. Ее навешивают на комбайны СК-5М «Нива» и «Енисей-1200». Платформа жатки состоит из двух боковин, соединенных ветровым щитом и днищем. На платформе смонтированы режущий аппарат, транспортер, делитель и мотовило на подпорках. Жатка, навешиваемая на энергетическое средство с помощью рычагов и тяг, в процессе работы опирается на почву двумя ко-

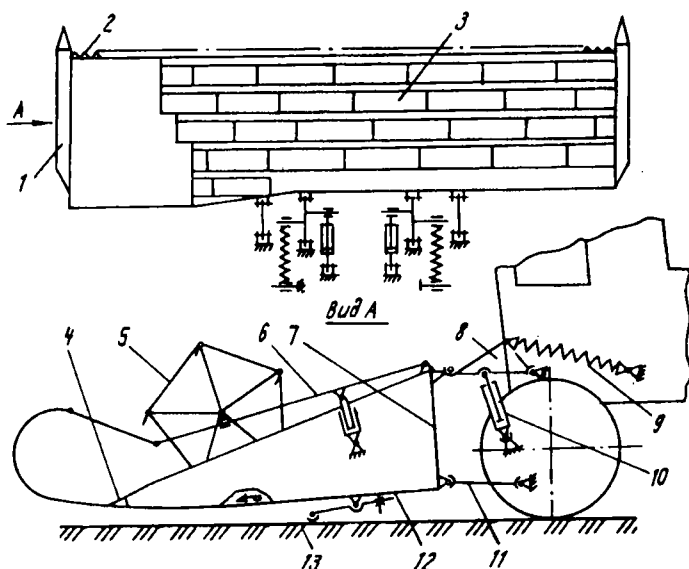


Рис. 12.1. Жатка двухрядная ЖВН-6А-0,1:

1 — боковина; 2 — режущий аппарат; 3 — транспортер; 4 — делитель; 5 — мотовило; 6 — поддержка мотовила; 7 — ветровой щит; 8 — рычаг; 9 — пружина; 10 — гидроцилиндр; 11 — тяга; 12 — днище; 13 — башмак

пирующими башмаками. Рычаги и тяги образуют пространственный параллелограммный механизм со сферическими шарнирами. С помощью системы уравнивания силу давления на башмаки устанавливают в пределах 250...300 Н.

Режущий аппарат нормального резания (шаг режущей, противорежущей частей и ход ножа 76,2 мм) состоит из подвижной режущей 9 (рис. 12.2) и противорежущей 3 частей. Подвижной режущей частью является сегментный нож, который совершает возвратно-поступательное движение. Противорежущая часть образована пластинами, установленными на пальцах, закрепленных на брус.

Мотовило 5 (см. рис. 12.1) параллелограммное, пятигребельное, универсальное со шпренгелями и П-образными изогнутыми пальцами. Частота вращения мотовила изменяется в пределах $24...64 \text{ мин}^{-1}$ с помощью гидрофицированного клиноременного вариатора. Перемещение мотовила по вертикали осуществляют с помощью двух гидроцилиндров, а по горизонтали — вручную.

Транспортер жатки 3 состоит из шести ремней с планками, образующих три ступени. Ремни, ближние к ветровому щиту 7, укорочены, в результате выбросное окно расширяется ступенчато.

При движении жатки по полю копирующие башмаки 13 скользят по стерне, копируют рельеф поля и поддерживают режущий аппарат 2 на заданной высоте. Граблины мотовила захватывают порцию стеблей, подводят их к режущему аппарату и после среза укладывают их на транспортер 3. Последний переме-

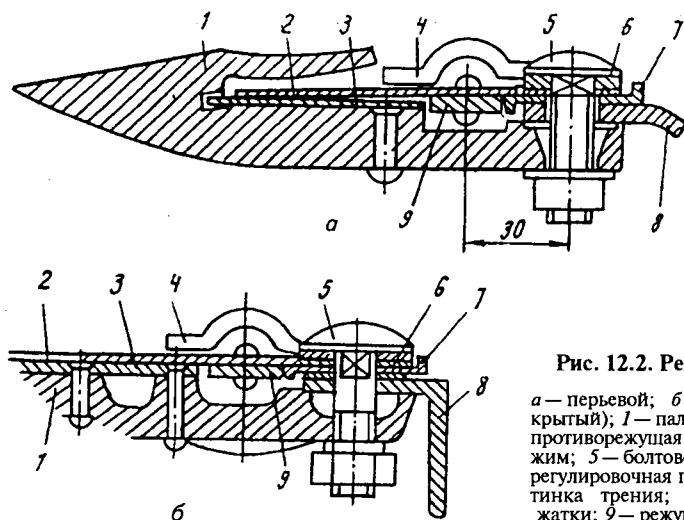


Рис. 12.2. Режущий аппарат:

a — перьевой; *б* — бесперьевой (открытый); 1 — палец; 2 — сегмент; 3 — противорежущая пластина; 4 — прижим; 5 — болтовое соединение; 6 — регулировочная прокладка; 7 — пластинка трения; 8 — передний брус жатки; 9 — режущая пластина (нож)

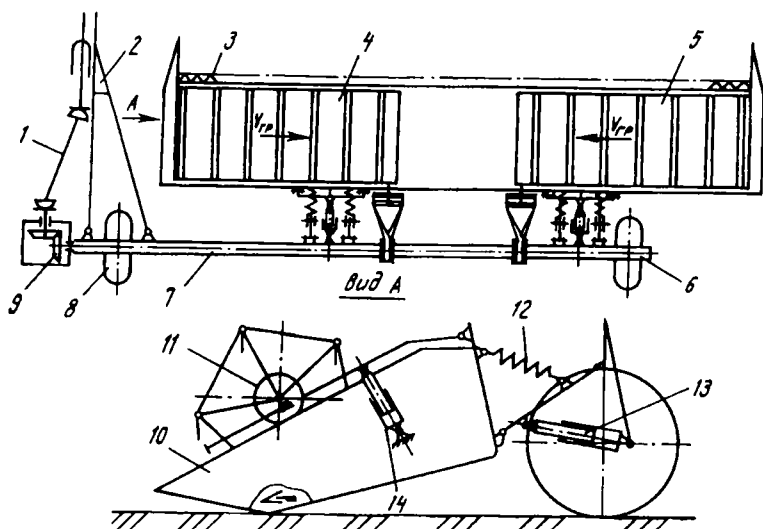


Рис. 12.3. Прицепная жатка ЖВП-6А:

1 — привод; 2 — сница; 3 — режущий аппарат; 4, 5 — транспортеры; 6 — рама; 7 — распределительный вал; 8 — колеса; 9 — редуктор; 10 — делитель; 11 — мотовило; 12 — пружина; 13 — гидроцилиндр подъема жатки; 14 — гидроцилиндр подъема мотовила

щает стебли влево к выбросному окну и сбрасывает на стерню в виде непрерывного валка.

Прицепная жатка ЖВП-6А (рис. 12.3) состоит из платформы с рабочими органами, ходовой части и сницы для крепления к трактору. На платформе установлены делители, режущий аппарат, два полотенно-планчатых транспортера и мотовило. Выбросное окно расположено в средней части платформы.

При движении жатки мотовило планками подводит к режущему аппарату стебли, поддерживает их в момент среза и укладывает на транспортерные ленты. Стебли, срезанные против выбросного окна, а также перемещенные к нему транспортерными лентами, выбрасываются на стерню, образуя непрерывный валок.

Жатка ЖРБ-4,2А используется при уборке бобовых культур. Ее фронтально навешивают на комбайны СК-5М «Нива», «Енисей-1200». Преимущества жатки — фронтальное расположение относительно энергетического средства, наличие двухножевого режущего аппарата, низкий срез, удовлетворительное копирование рельефа поля и возможность разделения спутанного стеблестоя.

12.3. ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

Зерноуборочные комбайны предназначены для уборки прямым комбайнированием, а также подбора и обмолота валков зерновых культур. Они бывают прицепные и самоходные. Наиболее распространены самоходные. По типу молотильно-сепарирующих рабочих органов подразделяются на две группы: с классической молотилкой и аксиально-роторной. К первой группе относятся комбайны «Дон-1200», «Дон-1500», «Енисей-1200», СК-5М «Нива» и СК-6 «Колос», ко второй — самоходный комбайн СК-10 «Ротор».

Устройство и принцип работы перечисленных комбайнов первой группы в основном одинаковые. Различие заключается в размерах, пропускной способности молотилки и устройстве отдельных агрегатов. Техническая характеристика зерноуборочных комбайнов отечественного производства представлена в таблице 12.2.

12.2. Техническая характеристика комбайнов

Показатель	СК-5М «Нива»	«Енисей-1200»	«Дон-1200»	«Дон-1500»	СК-10 «Ротор»
Пропускная способность молотилки при отношении зерна к соломе 1 : 1,5, кг/с	5...6	6,5...7	5,5...6,5	7...8	10...12
Марка двигателя	СМД-21	СМД-22	СМД-23	СМД-31А	СМД-31
Мощность двигателя, кВт	102	106,7	118	178	184
Ширина захвата, м	4,1; 5	4,1; 5	5; 6 и 7	6; 7 и 8,6	6; 7 и 8,6
Объем зернового бункера, м ³	3	4,5	6	6	6
Скорость движения (рабочая), км/ч, не более	10	88	10	10	10
Масса, т	8,06	9,4	11,5	13,44	14,8

Комбайн «Дон-1500» (рис. 12.4) состоит из жатки, наклонной камеры, молотилки шириной 1500 мм, бункера, копнителя, двигателя, трансмиссии, ходовой системы, гидросистемы, кабины, органов управления, электрооборудования и электронной системы контроля технологического процесса и состояния агрегатов. В зависимости от урожайности и состояния убираемой культуры на комбайне монтируют жатки шириной захвата 6,7 или 8,6 м.

Жатка, фронтально навешенная на молотилку, может копировать рельеф поля. На ней смонтированы делители, мотовило, режущий аппарат, шнек, бiter, копирующие башмаки, в наклонной камере — транспортер.

Молотилка состоит из молотильного аппарата, включающего в себя барабан и подбарабанье, отбойного битера, соломотряса,

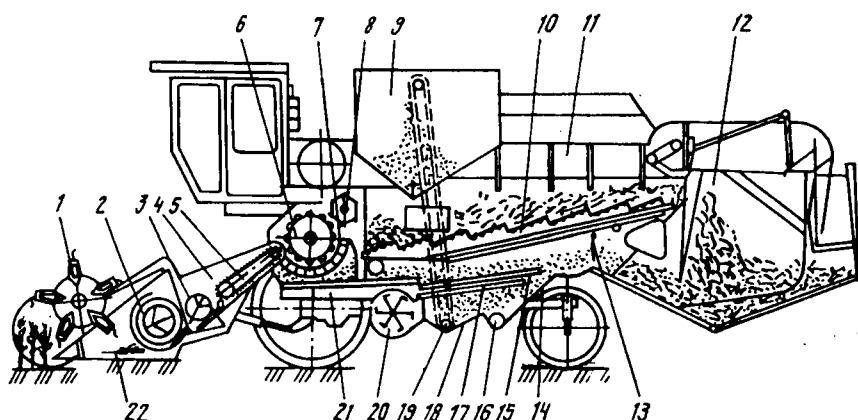


Рис. 12.4. Комбайн «Дон-1500»:

1 — мотовило; 2 — шнек жатки; 3 — промежуточный битей; 4 — наклонная камера; 5 — транспортер; 6 — билый барабан; 7 — решетчатая дека; 8 — отбойный битей; 9 — бункер; 10 — соломотряс; 11 — корпус молотилки; 12 — копнитель; 13 — половонабиватель; 14, 18 — скатные доски; 15, 17 — соответственно верхнее и нижнее решето; 16, 19 — соответственно колосовой и зерновой шнек; 20 — вентилятор; 21 — грохот; 22 — режущий аппарат

транспортной доски, очистки, зернового и колосового шнеков, зернового и колосового элеваторов, домолачивающего устройства (на рисунке не показано). На крыше молотилки установлен бункер, снабженный загрузочным и выгрузным шнеками.

Мотовило 1 подводит стебли к режущему аппарату 22 и укладывает их после среза на платформу. Шнек 2 сужает поток стеблей (хлебную массу) и направляет их к битей 3, а от него — к плавающему транспортеру 5. Нижняя ветвь транспортера перемещает стебли в молотильный аппарат. Вращающийся барабан 6 наносит удары по потоку хлебной массы, перемещает ее по деке 7 и обмолачивает.

Обмолоченная хлебная масса (грубый ворох) состоит из соломы, зерна, полвы и примесей. Основная часть (70...80 %) зернового вороха в процессе обмолота проходит сквозь отверстия подбарабана (деки) и падает на транспортную доску. Солома с остатками зернового вороха выбрасывается барабаном с большой скоростью. Отбойный битей 8 уменьшает скорость перемещения соломы и направляет ее на соломотряс 10, ступенчатые клавиши которого совершают круговые движения и интенсивно перетряхивают солому. Зерно и мелкие примеси просыпаются сквозь отверстия клавиш и сходят по их наклонному дну на транспортную доску. Гребенки клавиш продвигают солому к выходу из молотилки.

Зерновой ворох, выделенный подбарабаньем и соломотрясом,

по транспортной доске ссыпается на верхнее жалюзийное решето 15 очистки. Зерно просыпается сквозь его просветы и падает на нижнее решето 17. Под решета направлена струя воздуха от вентилятора 20, которая уносит в копнитель легкие примеси (полову). Очищенное зерно, прошедшее сквозь нижнее решето, собирается в желобе зернового шнека 19 и скребковым транспортером загружается в бункер 9.

В процессе обмолота часть колосков отламывается от стеблей, и они необмолоченными поступают на очистку. Такие колоски сходят с верхнего решета на его удлинитель и сквозь просветы последнего просыпаются в желоб колосового шнека 16, который сбрасывает их на наклонный транспортер (элеватор), а последний направляет в домолачивающее устройство (на рисунке не показано). Вращающийся ротор устройства во взаимодействии с зубчатым подбарабаньем обмолачивает колоски и сбрасывает образовавшийся ворох на транспортную доску. В дальнейшем этот ворох поступает на верхнее решето. Из бункера зерно выгружается шнеком на ходу или при остановках машины.

Для сбора соломы и половы на комбайн навешивают гидрофицированный копнитель. В него солома подается соломонабивателем, а полова — половонабивателем. Сформированная копка выбрасывается на поле.

При необходимости на место копнителя устанавливают измельчитель соломы ПКН-1500, работающий по различным технологическим схемам (сбор измельченной соломы и половы в прицепные тележки; полова — в тележку, солома — в валок; полова — в тележку, солома разбрасывается по полю; измельченная или неизмельченная солома с половой укладывается в валок; разброс соломы с половой по полю).

При раздельном способе уборки применяют подборщики для подбора хлебной массы из валка и подачи ее на платформу жатки. Подборщик монтируют на жатке, с которой снимают мотовило. Подборщики бывают барабанные и полотенно-транспортные.

Барабанный подборщик (рис. 12.5, а, в) предпочтителен при подборе валков длинностебельных хлебов (более 70...80 см) при малой засоренности полей и высоте среза 15...20 см. Он состоит из каркаса с копирующими башмаками, подбирающего грабельного механизма и привода.

Полотенно-транспортный подборщик (рис. 12.5, г) в отличие от барабанного обеспечивает сбор урожая с меньшими потерями зерна при подборе валков короткостебельных хлебов, а также легкоосыпающихся культур. Его основные части: рама, транспортер, копирующие катки и механизм привода.

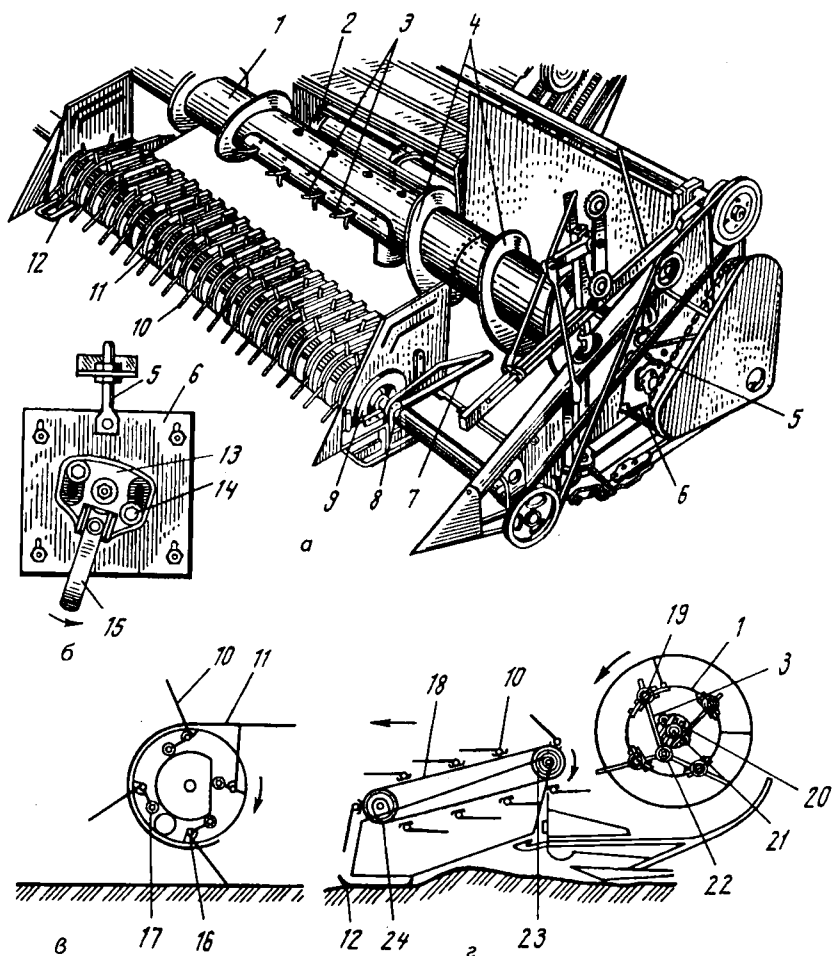


Рис. 12.5. Подборщик и шнек жатки:

а — общий вид; *б* — механизм регулирования положения пальцев шнека; *в* — схема работы барабанного подборщика; *г* — схема работы полотненно-транспортного подборщика; 1 — шнек; 2 — транспортер; 3 — пальцы шнека; 4 — витки шнека; 5 — винт подвески шнека; 6 — плита подвески шнека; 7 — поддержка; 8 — вал подборщика; 9 — боковина; 10 — палец подборщика; 11 — кольцо-скат; 12 — башмак; 13 — щека; 14 — болт; 15 — рычаг; 16 — труба; 17 — кривошип с роликом; 18 — полотно; 19 — глазок; 20 — разъемная щека; 21 — ось; 22 — труба палыев; 23 — ведущий вал; 24 — ведомый вал

12.4. УБОРКА НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Солому используют в основном на корм и подстилку. Полову стараются собрать полностью и отдельно от соломы, так как полва имеет высокую кормовую ценность. Часть соломы применяют в качестве мульчи и органического удобрения, ее измельчают, разбрасывают по полю и запахивают. Различают следующие технологии уборки соломы: копенная, валковая и поточная.

При копенной технологии цельную солому в копнах транспортируют тросовыми волокушами ВТУ-10 или толкающими ВНК-11 на край поля и укладывают в скирды высотой не менее 6 м. Для формирования скирд применяют погрузчик ПФ-0,5 и скирдовальный агрегат УСА-10. Валок подбирают стогообразователями СПТ-60, СНГ-60, а образованные ими стога транспортируют к фермам стоговозами СП-60, СПУ-4.

Валковая технология аналогична технологии прессования сена. Комбайн без копнителя выбрасывает солому в валок, сверху на нее высыпает полву. Пресс-подборщики ПС-1,6, ПРП-1,6 и другие солому прессуют в тюки. Тюки погрузчиками ПФ-0,5, приспособлениями ППУ-0,5 или ПТ-Ф-500 загружают в транспортные средства и отвозят к месту скирдования.

При поточной технологии солому измельчают, собирают в прицепные тележки, отвозят к месту хранения и укладывают в скирды высотой не менее 4 м.

12.5. ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

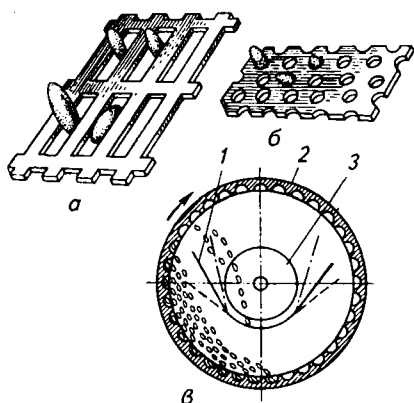
Особенности разделения зерновой смеси. Зерновая часть урожая помимо зерна основной культуры обычно содержит семена сорных растений, колосья, полву, дробленое зерно и т. д. При разделении зерновой смеси на фракции зерноочистительными машинами учитывают различные физико-механические свойства отдельных видов семян и примесей, входящих в обрабатываемую смесь: размеры, аэродинамические свойства, состояние поверхности, форму, плотность.

Разделение по размерам. Большинство зерен имеет продолговатую форму, которая определяется тремя размерами: толщиной (наименьший), шириной и длиной (наибольший).

По толщине и ширине зерна разделяют на **решетах** (рис. 12.6, а, б). Решета с продолговатыми отверстиями можно использовать для сортировки зерна по толщине, а также для очистки его от сорняков. Для разделения зерен по ширине применяют решета с круглыми отверстиями. Все решета имеют свой номер, выбитый с торца, который равен рабочему размеру отверстий, умноженному на десять.

Рис. 12.6. Разделение семян по размерам:

а — решето с продолговатыми отверстиями;
б — решето с круглыми отверстиями; *в* — триер: 1 — желоб; 2 — цилиндр; 3 — шнек



Разделение по длине осуществляется в барабанах с ячеистой внутренней поверхностью — **триерах** (рис. 12.6, *в*). Основной рабочий орган триера — цилиндр, на внутренней поверхности которого выполнены штампованные ячейки. Цилиндр устанавливают под

небольшим углом к горизонтальной поверхности, помещая внутрь желоб. При вращении цилиндра ячейки захватывают только те семена, длина которых меньше диаметра ячеек. При поднятии на определенную высоту семена под действием собственной массы вываливаются из ячеек и попадают в желоб, из которого их выносит наружу шнек. Длинные семена, не поместившиеся в ячейках или не удержавшиеся в них до того, как поднимутся выше приемной кромки желоба, перемещаются из цилиндра сходом.

Для выделения длинных примесей применяют овсюжные триеры, коротких примесей — кукольные.

Разделение по аэродинамическим свойствам осуществляется в нагнетательном или всасывающем воздушных потоках, которые создаются вентиляторами (рис. 12.7). У семян, попавших в струю воздуха, изменяется характер движения в зависимости от массы, размеров, формы и

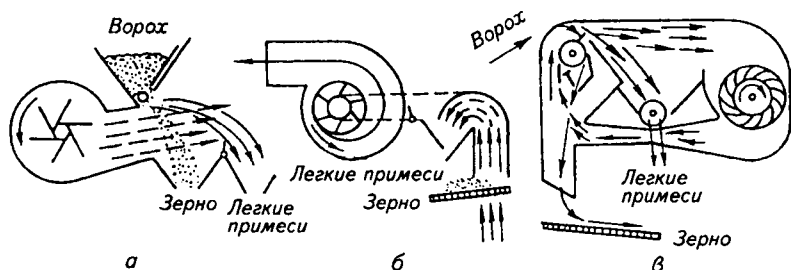


Рис. 12.7. Разделение семян по аэродинамическим свойствам:

а — нагнетательный наклонный поток воздуха; *б* — аспиратор с центробежным вентилятором;
в — аспиратор с диаметральной вентилятором

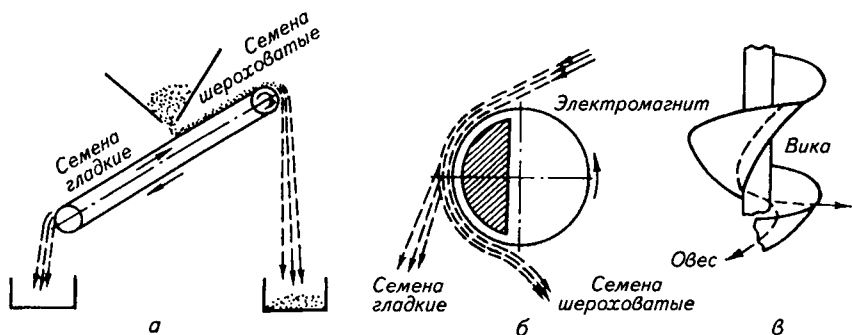


Рис. 12.8. Разделение семян по состоянию и форме поверхности:

а — полотняная горка; б — электромагнитная семяочистительная машина; в — винтовая горка-змейка

свойств поверхности. Скорость воздушного потока в канале регулируют заслонкой так, чтобы от зерна отделились легкие примеси.

Разделение семян по состоянию и форме поверхности. Поверхности отдельных компонентов зерновой смеси могут быть гладкими, шероховатыми, с бороздками, бугорчатыми, покрытыми пленками, пушком и т. п. По форме зерна бывают округлые, плоские, граненые, неправильной формы.

Основной принцип разделения семян по состоянию и форме поверхности заключается в следующем: гладкие зерна лучше перемещаются по наклонной поверхности, чем шероховатые; округлая форма семян способствует их перемещению, а плоская препятствует. На этом принципе основана работа полотняной горки (рис. 12.8, а).

Более эффективный способ — выделение шероховатых семян сорняков электромагнитами (рис. 12.8, б). Для этого семена клевера или льна тщательно смешивают с тонко размолотым порошком, в состав которого входят железо и мел. Шероховатые семена сорняков хорошо обволакиваются этим порошком. Полученную смесь направляют на вращающийся барабан, внутри которого установлен электромагнит. Гладкие семена быстро скатываются с барабана, а шероховатые, покрытые порошком, притягиваются к его поверхности на участке действия электромагнитного поля, а затем попадают под него. По этому принципу работают электромагнитные семяочистительные машины ЭМС-1А, СМЩ-0,4.

Благодаря различию в состоянии поверхности и форме семена разделяют на винтовой горке-змейке (рис. 12.8, в). Таким образом, например, вику отделяют от овса. При перемещении по вит-

кам змейки зерна овса остаются все время на винтовой поверхности и сходят близко к центру змейки. Зерна вики под действием большей центробежной силы удаляются от центра змейки и скатываются за пределы винтовой поверхности.

Разделение семян по плотности. Семена различных культурных растений и сорняков имеют неодинаковую плотность (массу 1 см^3). Этим способом можно разделить семена в жидкостях, плотность которых подбирают с таким расчетом, чтобы относительно легкие семена всплывали, а тяжелые — опускались на дно сосуда.

Типы зерноочистительных машин. Различают машины общего назначения и специального.

Машины общего назначения предназначены для первичной и вторичной очистки и сортирования семян зерновых, технических, бобовых культур и трав. Они бывают четырех типов: воздушные (МПО-50, МПО-100 и др.), воздушно-решетные (МВО-20, К-527А, ОВС-25 и др.), триерные (БТ-20, К-236А и др.) и воздушно-решетно-триерные (СМ-4, ОС-4,5, «Петкус-гигант» К-531/1 и др.).

Машины специальной дообработки зерна используют для дополнительной и специальной дообработки зерна. Для послеуборочной обработки зерна применяют также высокопроизводительные комплексы ЗАВ-20, ЗАВ-40, КЗС-25Ш, КЗС-50 и др.

Самопередвижной очиститель вороха ОВС-25 (рис. 12.9) состоит из загрузочного транспортера, пневмосепарирующей системы, решетных станов, шнека фуражных отходов и других механизмов. Рабочие органы приводятся в действие от электродвигателей.

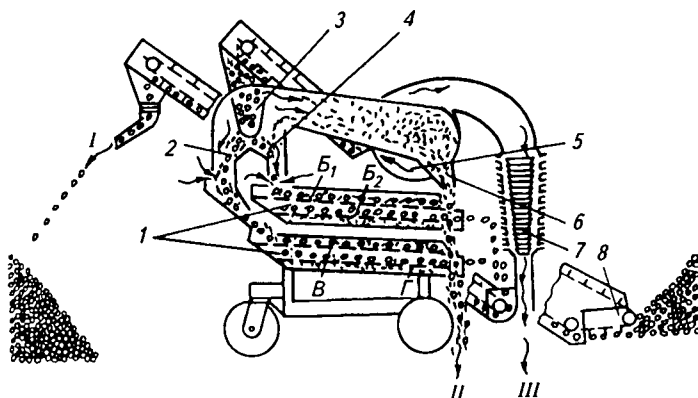


Рис. 12.9. Очиститель вороха:

I — очищенное зерно; *II* — крупные и мелкие примеси; *III* — легкие примеси; Б₁, Б₂, В, Г — решета; 1 — решетный стан; 2 и 4 — каналы; 3 — приемная камера; 5 — вентилятор; 6 — осадочная камера; 7 — инерционный пылеотделитель; 8 — загрузочный транспортер

При движении машины вдоль бурта питатели подают зерно к наклонной части загрузочного транспортера 8, по которому оно поступает в приемную камеру 3. Далее зерно равномерным слоем направляется в параллельно расположенные каналы 2 и 4, в которых на него начинает действовать воздушный поток, создаваемый вентилятором. При этом из исходного материала выделяются и уносятся легкие примеси. Крупные примеси от воздушного потока отделяются в осадочной камере 6, мелкие — в инерционном пылеотделителе 7. После воздушной очистки зерно попадает двумя потоками на решетчатые станы, расположенные один под другим и работающие параллельно. Зерновая смесь на первом решете B_1 разделяется на две приблизительно равные части, из которых одна с крупными примесями сходом идет на второе решето B_2 , а другая проходит через первое решето поступает на нижние решета В и Г. Нижние решета имеют одинаковые отверстия, на них проходят мелкие примеси, а зерно идет сходом, соединяется с зерном, поступающим через второе решето со скатной доски, и направляется в выходной шнек. Далее выгрузным транспортером оно подается в борт или транспортное средство.

Производительность 25 т/ч, масса в полном комплекте 2000 кг.

Семяочистительная машина СМ-4 (рис. 12.10) предназначена для очистки и сортировки семян зерновых, зернобобовых, технических и масличных культур, трав, получаемых после комбайна или предварительной очистки на машине ОВС-25.

При движении вдоль бурта Т-образный загрузочный транспортер подает зерно в приемный ковш распределительного шнека, который направляет его в воздушный канал 2 первой аспирации, где поток воздуха отделяет от зерна легкие примеси. Последние осаждаются в камере 5, из которой шнеком выводятся наружу.

Материал, прошедший первую аспирацию, поступает на решетчатый стан, работающий аналогично решетчатому стану ворохоочистителя ОВС-25. После решетчатого стана зерно поступает в пневмосепарирующие каналы второй аспирации, где воздушный поток выделяет и уносит во вторую осадочную камеру 9 щуплые семена основной культуры и оставшиеся легкие примеси. Очищенный материал шнеком и отгрузочным элеватором подается в кукольный триер 13, где выделяются короткие примеси.

Очищенный от коротких примесей материал направляется в овсюжный триер 14 для выделения длинных примесей. Очищенные семена выводятся из машины отгрузочным элеватором.

При очистке продовольственного зерна триеры могут быть отключены. В этом случае зерно, минуя триерную очистку, поступает во вторую ветвь отгрузочного элеватора.

Производительность 4 т/ч, общая мощность электродвигателей 4,6 кВт, масса 2150 кг.

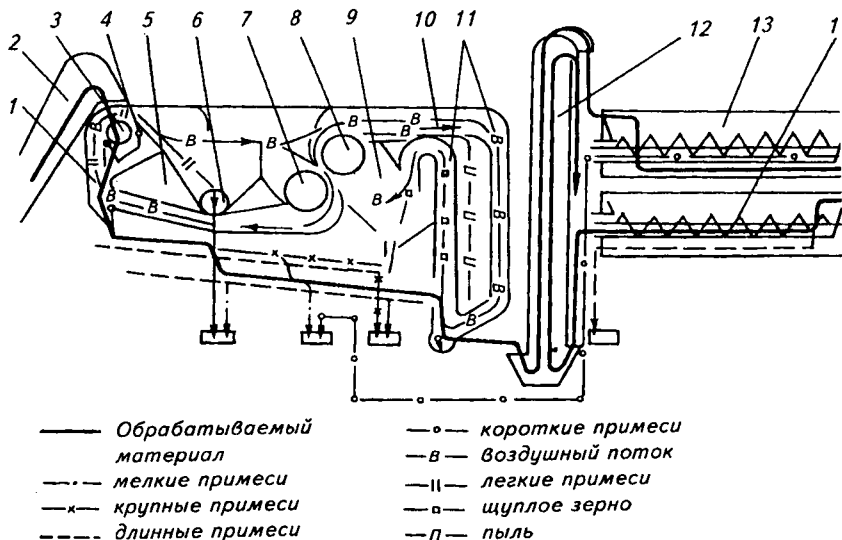


Рис. 12.10. Семяочистительная машина СМ-4:

1 — канал первой аспирации; 2 — загрузочный транспортер; 3 — шнек; 4 — клапан; 5 — осадочная камера первой аспирации; 6 — шнек; 7 — вентилятор первой аспирации; 8 — вентилятор второй аспирации; 9 — осадочная камера второй аспирации; 10 — заслонка; 11 — каналы второй аспирации; 12 — отгрузочный элеватор; 13 — кукольный триер; 14 — овсюжный триер

12.6. МАШИНЫ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

Зерно считается пригодным для хранения, если его влажность не превышает 13...14 %. Поэтому зерно с повышенной влажностью подвергают искусственной сушке в зерносушилках, представляющих собой агрегаты непрерывного действия. Различают стационарные и передвижные сушилки. По типу сушильного устройства они бывают барабанные, шахтные и пневматические.

В сельском хозяйстве применяют барабанные зерносушилки — стационарную СЗСБ-8А и передвижную СЗПБ-2,5, шахтные стационарные СЗШ-16А, М-839, М-819 и передвижную КЧ-УСА, карусельную СКМ-1 для сушки малосыпучего семенного вороха, льна, семян клевера и других культур.

Зерносушилка СЗСБ-8А (рис. 12.11) предназначена для сушки семенного и фуражного зерна любой исходной влажности и засоренности. Топка сушилки работает на жидком топливе, распыляемом форсункой. Топочные газы смешиваются с наружным воздухом в смесительной камере. Зерно поступает по самотечной трубе 2 в шестисекционный барабан 3, лопажки которого подхватывают его и постепенно перемещают к разгрузочному устрой-

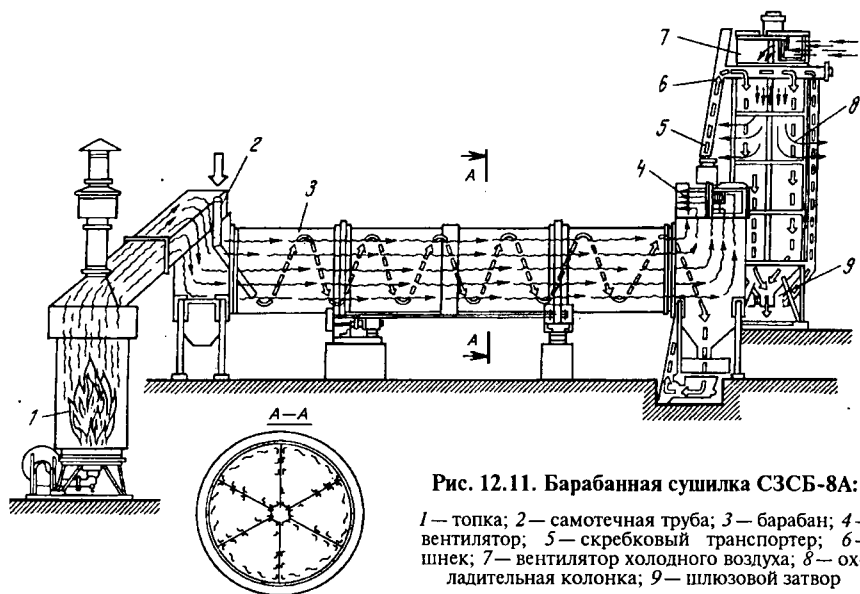


Рис. 12.11. Барабанная сушилка СЗСБ-8А:

1 — топка; 2 — самотечная труба; 3 — барабан; 4 — вентилятор; 5 — скребковый транспортер; 6 — шнек; 7 — вентилятор холодного воздуха; 8 — охлаждающая колонка; 9 — шлюзовой затвор

ству. При этом теплоноситель подсушивает зерновой материал. Температура теплоносителя для сушки продовольственного зерна 180...200 °С, семян — 100...160 °С. Допускается нагрев продовольственной пшеницы до 55 °С, а семян — до 48 °С.

Подсушенное зерно через шлюзовой затвор (на рисунке не показан) попадает на разгрузочный транспортер 5, а затем в охлаждающую колонку 8. Отработанный теплоноситель удаляется вентилятором. Зерно направляется в пространство между двумя цилиндрами и продувается наружным воздухом, нагнетаемым в колонку вентилятором.

Охлажденное зерно через шлюзовой затвор 9 поступает на транспортер и перемещается от машины.

Производительность до 10 т/ч. Рабочие органы приводятся в действие электродвигателями суммарной мощностью 38 кВт. Удельный расход условного топлива 12,8 кг/т.

Зерносушилка СЗШ-16А — агрегат, состоящий из двух параллельно расположенных шахт с коробами, топки и охлаждающего устройства. Может работать как с одновременным поступлением свежего зерна в обе шахты (параллельная работа их), так и с последовательным прохождением его через обе шахты. При этом зерно, нагретое в первой шахте, охлаждается в колонке и подается во вторую шахту. При последовательном прохождении его через шахты за один пропуск влажность может быть снижена на 12...14 %.

В качестве топки может быть использован топочный агрегат ТБ-1,5. Топливом служат керосин или смесь тракторного керосина и моторного топлива, или печное бытовое топливо (ТПБ).

Зерно в шахты и охладительные колонки загружают нориями. Управление машинами и механизмами агрегата дистанционное со станции управления.

Производительность агрегата до 20 т/ч, установленная мощность 10,95 кВт, расход топлива до 200 кг/ч.

Активное вентилирование заключается в продувании зерна атмосферным или подогретым воздухом. Его применяют в трех случаях: при кратковременном хранении зерна перед сушкой, при долгосрочном хранении и для сушки. В первом случае подают атмосферный воздух, а во втором и третьем при необходимости его подогревают на 5...6 °С, так как при повышении температуры воздуха на 1 °С относительная влажность зерна снижается примерно на 5 %. Промышленность выпускает специальные вентилируемые бункеры вместимостью 40 т и более. Наружный и внутренний металлические цилиндры бункера выполнены с отверстиями. Зерно засыпают между цилиндрами. Воздух, нагнетаемый вентилятором, поступает во внутренний цилиндр снизу, проходит через его отверстия, обдувает зерно и поглощает излишнюю влагу.

Зерноочистительно-сушильные комплексы применяют с целью комплексной механизации зерноочистительно-сушильных работ. В хозяйствах используют технологические комплексы машин КЗС-20Б, КЗС-25Б (с барабанными сушилками) и КЗС-25Ш, КЗС-50 (с шахтными). В зонах, где влажность зерна при уборке составляет 14...16 %, применяют зерноочистительные агрегаты ЗАВ-40, ЗАВ-20 и др.

12.7. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Уборку кукурузы на зерно начинают в фазе восковой или полной спелости. Высота среза стеблей не должна превышать 10...12 см. Полнота сбора початков должна быть не менее 98,5 % всего урожая, а количество измельченной массы — не менее 98 %.

Для уборки кукурузы на зерно используют комбайны самоходный КСКУ-6А и прицепные ККП-3 и ККП-2 (цифра в марке означает число одновременно убираемых рядков).

Кукурузоуборочный комбайн КСКУ-6А предназначен для уборки кукурузы, посеянной с междурядьями 70 см, на зерно в початках или с их обмолотом.

При уборке кукурузы в початках во время движения комбайна вдоль рядков стебли захватываются подающими цепями 1 (рис. 12.12, а) и вводятся в рабочий зазор между протягивающими

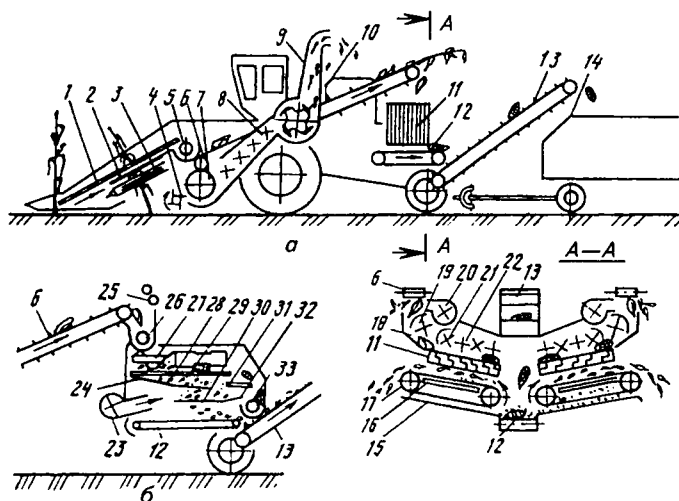


Рис. 12.12. Кукурузоуборочный комбайн:

a — без обмолота початков; *б* — с обмолотом; 1 — подающая цепь; 2 — стрепперная пластина; 3 — протягивающие валцы; 4 — роторный режущий аппарат; 5, 7 — шнеки соответственно початков и стеблей; 6 — транспортер початков; 8 — битер; 9 — пневмотранспортирующий канал; 10 — измельчающий барабан; 11 — початкоочистительное устройство; 12 и 13 — транспортеры; 14 — тракторный прицеп; 15 — днище; 16, 29, 30 и 31 — решета; 17 — транспортер обертков; 18, 24 и 32 — скатные доски; 19 — распределительный битер; 20 и 23 — вентиляторы; 21 — прижимной битер; 22 — прижимной барабан; 25 — стеблеулавливающие валцы; 26, 27 и 33 — шнеки; 28 — дека

валцами 3 и стрепперными пластинами 2. При протягивании стеблей вниз встречно вращающимися валцами початки отрываются от стеблей на стрепперных пластинах и по ним лапками подающих цепей сбрасываются на шнек початков 5. После отрыва початков стебли срезаются режущим аппаратом и его ножами забрасываются в шнек стеблей 7.

Стебли от всех русел сводятся шнеком к центру жатки и подаются в наклонную камеру. Битеры 8 наклонной камеры перемещают стебли по днищу камеры в измельчающий барабан. Измельченные стебли лопатками ножевого барабана через пневмотранспортирующий канал 9 выбрасываются в рядом идущий транспорт.

Початки шнеком 5 от всех русел подаются к правому и левому транспортерам початков 6. Транспортеры подают неочищенные початки на скатные доски 18 блоков очистительных аппаратов. При этом обломки стеблей, попавшие в ворох початков, захватываются с транспортеров валцами стеблеулавливателей и выводятся за пределы машины. Случайно оставшиеся неотторванными на обломках стеблей початки отрываются валцами стеблеулавливателя и падают на скатную доску.

Легкие примеси из вороха початков вентиляторами 20 выдуваются за пределы машины.

Початки по скатной доске сползают вниз и распределительным битером 19 подаются на батарею очистительных вальцов. Последний прижимной барабан прижимает початки для облегчения захвата вальцами оставшихся оберток и сбрасывает початки с очистительных вальцов на горизонтальный транспортер 12.

Оторванные вальцами обертки прокатываются вниз на транспортер оберток, который верхней ветвью выбрасывает их за пределы машины. Обрушенные зерна из оберток просеиваются через решето 16 и по днищу 15 обратной ветвью транспортера сбрасываются на транспортер 12, откуда вместе с очищенными початками поступают в выгрузной элеватор 13. При этом мелкие примеси из обрушенного зерна просеиваются через мелкое решето днища на землю.

При работе комбайна с обмолотом початков вместо очистительного агрегата устанавливают сменную молотилку (рис. 12.12, б), оборудованную двумя шнековыми молотильными барабанами и системой очистки зерна.

С транспортеров 6 початки сходят в шнеки молотилки с правой и левой навивками ленты, которые сводят початки к центру машины и сбрасывают в приемные окна молотильных аппаратов. Шнековые молотильные барабаны продвигают початки вдоль охватывающих их прутковых дек, обмолачивают зерно. Стержни початков через задние выходные окна дек падают на решето 31 и далее попадают в шнек 33. Последний вместе с поступившими с решетного стана очистки сорными примесями выбрасывает стержни початков на землю за пределы машины. Обмолоченное зерно из-под дек молотильных барабанов попадает на решетный стан очистки. Под действием вибрации качающихся решет 29, 30 и воздушного потока от вентилятора 23 зерно очищается от сорных примесей и попадает на транспортер 12, а с него сходит в выгрузной элеватор 13, который подает его в прицеп.

Комбайны ККП-2 и ККП-3 устроены аналогично КСКУ-6А. Их агрегируют с тракторами тяговых классов 2 и 3.

Для уборки кукурузы на зерно применяют и зерноуборочные комбайны СК-5М «Нива», «Дон-1500» и др. На СК-5М «Нива» навешивают специальную четырехрядную приставку ППК-4, а на «Дон-1500» — приспособление КМД-6. При установке ППК-4 можно убирать четыре рядка кукурузы, а КМД-6 — шесть рядков.

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

13.1. СПОСОБЫ УБОРКИ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Выбор способа уборки картофеля зависит от имеющейся техники, почвенно-климатических и погодных условий. Различают четыре основных способа уборки.

Уборка картофелекопателями. Копатели подкапывают пласт почвы с клубнями картофеля, частично отделяют клубни от почвы и сбрасывают с растительными остатками на поверхность поля. Подбирают картофель вручную.

Однофазная уборка комбайнами. За один проход картофелеуборочный комбайн выкапывает клубни, отделяет от ботвы, камней, почвы и загружает в транспортные средства.

Раздельный способ уборки. В этом случае картофелекопатели или картофелекопатели-валкоукладчики выкапывают клубни с двух и более рядков, частично очищают их от почвы, а затем россыпью или в валок укладывают на поверхности поля. По истечении 2...4 ч, когда клубни просохнут, их подбирают, очищают от почвы и примесей, погружают в транспортные средства и отправляют на пункт послеуборочной обработки.

Комбинированный способ уборки. Клубни картофеля из двух рядков выкапывают картофелекопателем-валкоукладчиком и укладывают в валок (в валок можно укладывать клубни из двух, четырех или шести рядков). Затем клубни убирают комбайнами.

Для облегчения работы картофелекопателей и комбайнов сначала убирают ботву картофеля. Для этого применяют косилки-измельчители КИР-1,5Б, оборудованные бункерами, или ботводробители БД-6, которые измельчают и разбрасывают ботву.

При уборке ботвы машинами разрушение гнезд клубней картофеля не допускается. В бункер машины должно поступать не менее 90 % измельченной ботвы с частицами длиной не более 35 мм. Уборка производится при междурядьях 60...70 см. Потери ботвы не должны превышать 30 %.

Картофелекопатели и картофелекомбайны должны подкапывать и извлекать не менее 97 % клубней картофеля с глубины до 210 мм. Допускается повреждение не более 3,5 % клубней, а потери — 3 %. Количество примесей (земля, ботва, камни) в собранном картофеле не должно превышать 20 % по массе.

Картофелесортировальные машины сортируют картофель на три фракции: крупную (продовольственный, масса отдельных клубней свыше 80 г), среднюю (семенной, масса клубней 50...80 г) и мелкую (кормовой, масса отдельных клубней 20...50 г). Количество повреждений клубней рабочими органами сортировальных машин не должно превышать 1 %.

13.2. КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛИ

Различают роторные, элеваторные, грохотные и комбинированные картофелекопатели. Основные этапы их работы: подкапывание одного-двух рядков картофеля на глубину залегания клубней, размельчение клубненосного пласта почвы встряхиванием, растяжением, ударом или сжатием его, отсеивание мелких фракций почвы, укладывание клубней на поверхность поля в валок. Промышленность выпускает картофелекопатели КТН-1А, КДН-2, КТН-2В, КСТ-1,4А и др.

Навесной картофелекопатель КТН-2В предназначен для выкапывания картофеля, частичного отделения клубней от почвы и ботвы, укладывания урожая на поверхность поля. Основные части картофелекопателя: лемехи 1 (рис. 13.1, а), основной 2 и каскадный 4 элеваторы, вибрационная решетка 5, рама, механизм привода, система навески и опорные колеса.

Лемехи подкапывают рядки картофеля и передают почвенную массу с клубнями на основной элеватор. Мелкие комки почвы просеиваются между прутками элеватора, клубни частично отрываются от ботвы и вместе с оставшимися примесями поступают на каскадный элеватор. Для интенсивного измельчения комков почвы и отделения их от клубней рабочая ветвь основного элева-

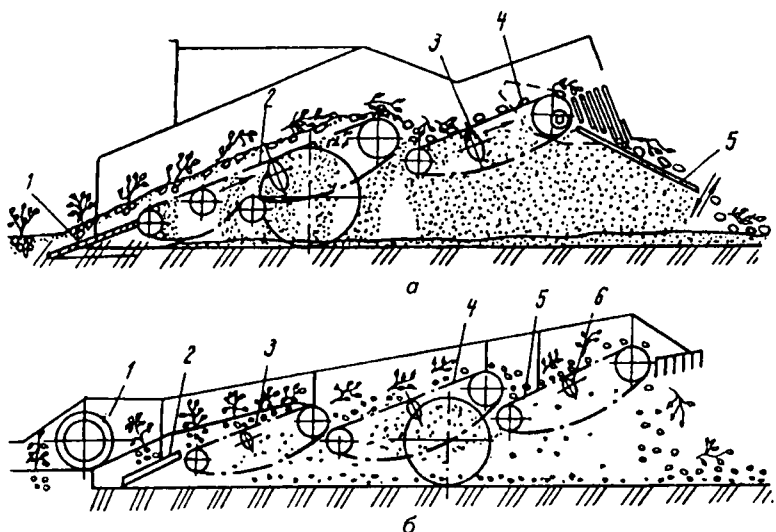


Рис. 13.1. Картофелекопатели:

а — элеваторного типа (КТН-2В): 1 — лемех; 2, 4 — основной и каскадный элеваторы; 3 — эллиптические звездочки; 5 — вибрационная решетка; б — скоростной (КСТ-1,4А): 1 — копирующее колесо; 2 — лемех; 3, 4, 5 — скоростной, основной и каскадный элеваторы; 6 — эллиптический встряхиватель

тора встряхивается эллиптическими звездочками. На каскадном элеваторе продолжают отрываться ботва и отделяться почва от клубней, а затем сепарируемая масса поступает на вибрационную решетку, где дополнительно отделяются почвенные комки.

Клубни с оставшимися примесями скатываются с решетки на поверхность поля и в дальнейшем подбираются вручную.

Производительность 0,25...0,47 га/ч, ширина захвата 1,4 м, рабочая скорость 1,8...3,4 км/ч, масса 730 кг. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Полунавесной картофелекопатель КСТ-1,4А предназначен для выкапывания клубней картофеля, частичного отделения их от почвы и укладки в рядки. Работает на почвах всех типов, в том числе на суглинистых и тяжелых, при влажности 10...27 %. Принципиальная особенность конструкции (рис. 13.1, б) — наличие копирующего колеса, колеблющихся (активных) лемехов и трехкаскадных элеваторов с регулируемыми скоростями движения полотен.

Передняя часть копателя опирается на копирующее колесо, благодаря чему достигается устойчивая глубина хода лемехов. С целью регулирования этой глубины колесо перемещают в вертикальном направлении штурвалом винтового механизма. Скоростной элеватор разрушает пласт, просеивает почву и передает оставшуюся массу на основной элеватор. Для изменения скорости движения полотна (2,03; 2,28; 2,54 м/с) устанавливают разные приводные звездочки. Основной элеватор одноручьевого, состоит из двух цепей. Скорость его (1,68 и 1,9 м/с) можно регулировать перестановкой приводных звездочек. Каскадный элеватор устроен аналогично основному, только прутки его обрезинены. В действие он приводится от ведущего вала основного элеватора, поэтому скорость движения его полотна может иметь значения 1,38 и 1,58 м/с.

При работе на тяжелых почвах повышенной влажности скорость движения полотен элеваторов увеличивают. Одновременно вместо цилиндрических поддерживающих звездочек устанавливают эллиптические встряхиватели.

Производительность до 0,9 га/ч, ширина захвата 1,4 м, рабочая скорость 1,9...6,5 км/ч, масса 1090 кг. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Однорядный картофелекопатель КТН-1А предназначен для подкапывания почвенного пласта с картофелем, частичного отделения клубней от ботвы и разбрасывания их полосой на поверхности поля. Он состоит из редуктора-ротора, лемеха, опорного колеса, рамы, карданного вала и предохранительного механизма. Агрегатируется с тракторами типа Т-25. Обслуживающий персонал: тракторист и 16 рабочих (на подборе картофеля).

Картофелекопатель КДН-2 предназначен для выкапывания картофеля на почвах, засоренных камнями.

13.3. КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

Для уборки картофеля в сельском хозяйстве используют прицепные комбайны КПК-2 и КПК-3. По устройству и технологическому процессу работы они аналогичны.

Картофелеуборочный комбайн КПК-3 (рис. 13.2) предназначен для уборки картофеля, посаженного шестирядными машинами. К передней части рамы комбайна подвешена посредством шарнира и гидроцилиндра подвижная секция, состоящая из катков, копирующих грядки картофеля, и расположенных вслед за ними лемехов. Лемех представляет собой два установленных под

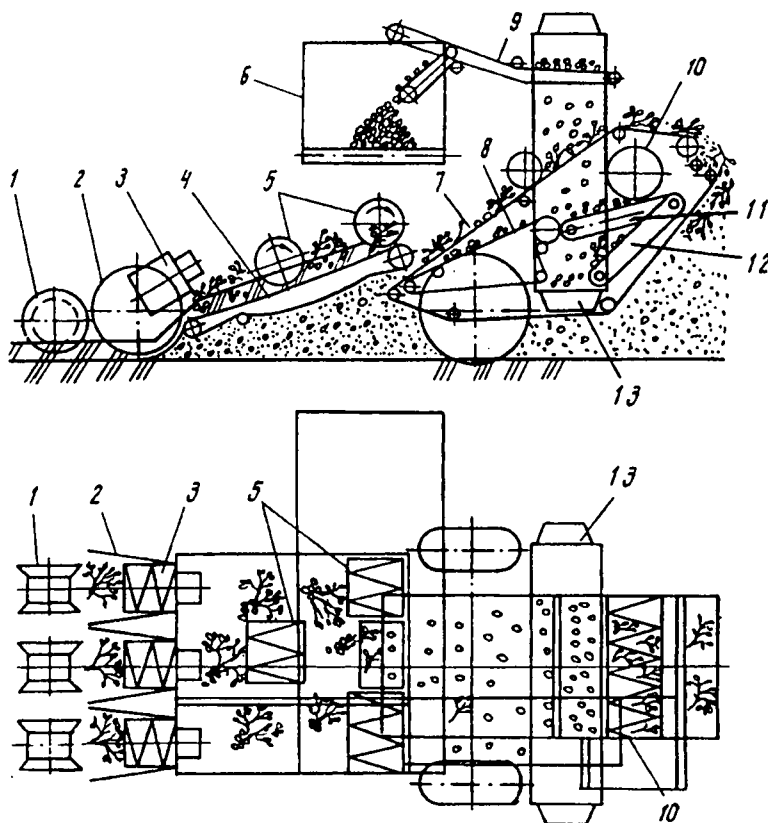


Рис. 13.2. Комбайн КПК-3:

1 — опорные катки; 2 — активные боковины; 3, 5, 10 — шнеки; 4 — элеватор; 6 — бункер; 7 — редкопрутковый транспортер; 8 — элеватор; 9 — загрузочный транспортер; 11 — пальчиковый транспортер; 12 — горка; 13 — подъемный ковшовый транспортер

углом друг к другу диска. Между лемехами (над дисками) размещены шнеки 3. Далее установлен приемный (первый) прутковый элеватор 4, над которым размещены шнеки 5, необходимые для улучшения сепарации почвы. Зазор между шнеками и элеватором регулируют винтовым механизмом.

Между боковыми шнеками предусмотрен комкодавитель с механизмом изменения высоты расположения его относительно элеватора 4.

За первым элеватором установлен ботвоудаляющий редкопруговой транспортер 7, внутри контура которого размещены второй элеватор 8, пальчиковый транспортер 11, горка 12 и нижняя ветвь ковшового элеватора 13. За вторым элеватором 8 размещен транспортер 11 с пальчиковой поверхностью, над которым установлен шнек 10 с механизмом для регулировки необходимого зазора между шнеком и транспортером. Возле транспортера размещена пальчиковая горка 12, а ниже нее — приемная ветвь ковшового элеватора. Вверху под ветвью элеватора смонтирован транспортер 9 для подачи клубней в бункер 6.

Работает комбайн КПК-3 следующим образом. Подрезанные дисками лемехов грядки с клубнями шнеками 3 подаются на приемный элеватор. При этом шнеки разрушают пласт, частично отрывая клубни от столонов. Далее масса подается элеватором к шнекам 5, которые, перемещая ее поперек элеватора, активно разрушают пласт. Поток массы, суженный боковыми шнеками, поступает под комкодавитель.

Очищенный от почвы ворох подается элеватором 4 на редкопруговой транспортер 7, который выносит крупные растительные остатки на убранное поле. Клубни элеватором 8 и транспортером 11 перемещаются к шнеку 10, которым направляются на пальчиковую горку. Здесь они очищаются от примесей и скатываются в ковшовый элеватор, подающий клубни на продольный транспортер 9, направляющий их в бункер (емкость 1500 кг).

Производительность до 0,8 га/ч, ширина захвата 2,1 м, рабочая скорость до 6 км/ч, масса 6000 кг. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 1,4 и 2.

13.4. МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Для послеуборочной доработки картофеля используют сортировальные пункты КСП-15Б, КСП-15В, КСП-25 и другие, которые служат для доочистки убранного картофеля от примесей с одновременным сортированием клубней на фракции, переборкой и подачей в бункеры-накопители и транспортные средства.

Передвижной картофелесортировальный пункт КСП-15Б со-

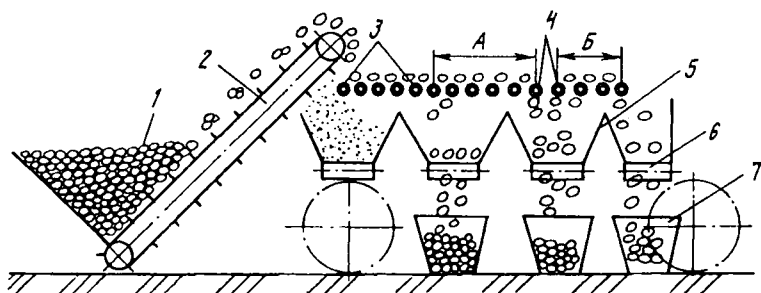


Рис. 13.3. Роликовая сортировка КСЭ-15Б:

1 — ковш; 2, 6 — транспортеры; 3 — диски; 4 — ролики; 5 — сборники; 7 — контейнеры

стоит из приемного бункера ПБ-2 и роликовой картофелесортировки КСЭ-15Б, снабжен комплектом рельсов и тележек для транспортировки заполненных контейнеров.

Приемный бункер ПБ-2 корытообразной формы имеет подвижное дно в виде прорезиненного полотна, рабочую ветвь которого поддерживают ролики. Транспортер приемного бункера равномерно подает клубни в приемный ковш 1 (рис. 13.3) картофелесортировки КСЭ-15Б.

Роликовая сортировка разделяет клубни на фракции по размерам. Поверхность сортировки представлена обрезиненными фигурными вращающимися роликами. На участке А ролики образуют ячейки шириной (по ходу обрабатываемого материала) 45 мм, на участке Б — 55 мм. Для выделения примесей и клубней массой до 20 г перед фигурными роликами помещен сепаратор, состоящий из пяти дисковых батарей, вращающихся в одном направлении. Под роликами установлены сборники с транспортерами 6 для отвода клубней и примесей.

Транспортер 2 подает клубни на дисковый сепаратор. Клубни перекатываются по дискам 3, а примеси проваливаются в просветы между ними. Далее клубни перемещаются роликами и, попадая в отверстия между ними (на участке А — мелкие, на участке Б — средние), проходят вниз. Крупные клубни сходят по роликовой поверхности. Транспортерами 6 клубни направляются в контейнеры.

Расстояние между роликами можно увеличивать или уменьшать. Если в исходном материале много мелких клубней, раздвигают ролики на участке А, когда преобладают средние клубни — на участке Б.

Производительность пункта 15 т/ч. Обслуживающий персонал: машинист и пять—восемь рабочих.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ в типовых

картофелехранилищах навалного и закрытого типов, а также на буртовых площадках с твердым покрытием применяют комплект транспортеров ТХБ-20А и транспортер-загрузчик ТЗК-30А.

Глава 14

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

14.1. ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Сахарная свекла — пропашная культура, возделываемая с шириной междурядий 45 см (на неполивных землях) или 60 см (на поливных). Убирают ее раздельным способом, применяя четырех- и шестирядный комплекс машин. Ботву скашивают ботвоуборочными машинами БМ-6Б, БМ-4А, МБП-6 и загружают в рядом движущееся транспортное средство. Остатки ботвы с головок корнеплодов удаляют навесным двухвальным очистителем ОГД-6А. Используя самоходные машины КС-6Б, РКС-6, РКС-4, РКМ-6 и другие, корнеплоды выкапывают, очищают от примесей и загружают в транспортные средства. Для погрузки из полевых кагатов в транспортные средства с доочисткой от земли, ботвы и растительных остатков используют самоходный свеклопогрузчик-очиститель СПС-4,2А.

В зависимости от обеспеченности транспортом и складывающихся погодных условий применяют поточную, перевалочную и поточно-перевалочную технологии уборки.

При поточной технологии корнеплоды после уборочных машин отвозят на приемный пункт сахарного завода, а ботву — на ферму или в хранилище. Эту технологию применяют в том случае, если хозяйства находятся на небольшом расстоянии от свеклоприемных пунктов и имеют достаточно транспортных средств.

Перевалочную технологию уборки применяют при недостатке транспорта или загрязненности свекловичного сырья, превышающей требования сахарных заводов. Свеклу выгружают на перевалочной площадке в виде куч, валков или кагатов. Для перевозки на завод корнеплоды грузят высокопроизводительными погрузчиками СПС-4,2А, предварительно очищающими свекловичное сырье от примесей.

Поточно-перевалочная технология заключается в том, что одну часть убранных корнеплодов увозят на завод, другую — на перевалочную площадку.

При уборке сахарной свеклы к машинам предъявляют высокие агротехнические требования. Потери корнеплодов должны быть не более 6 %. Общая загрязненность сахарной свеклы допускается до 10 %, в том числе растительной массой — до 2 %.

Количество поврежденных корнеплодов — не более 3 %. Потери ботвы не должны превышать 18 %, а загрязненность ее почвой — 0,5 %.

14.2. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ БОТВЫ

Ботвоуборочная машина БМ-6Б предназначена для уборки ботвы с шести рядков сахарной свеклы на посевах с междурядьями 45 см. Основные части машины: копирводитель 5 (рис. 14.1, а), шесть ботвосрезающих аппаратов 4, продольный и поперечный транспортеры, битей 7, перекидные барабаны и ротор-

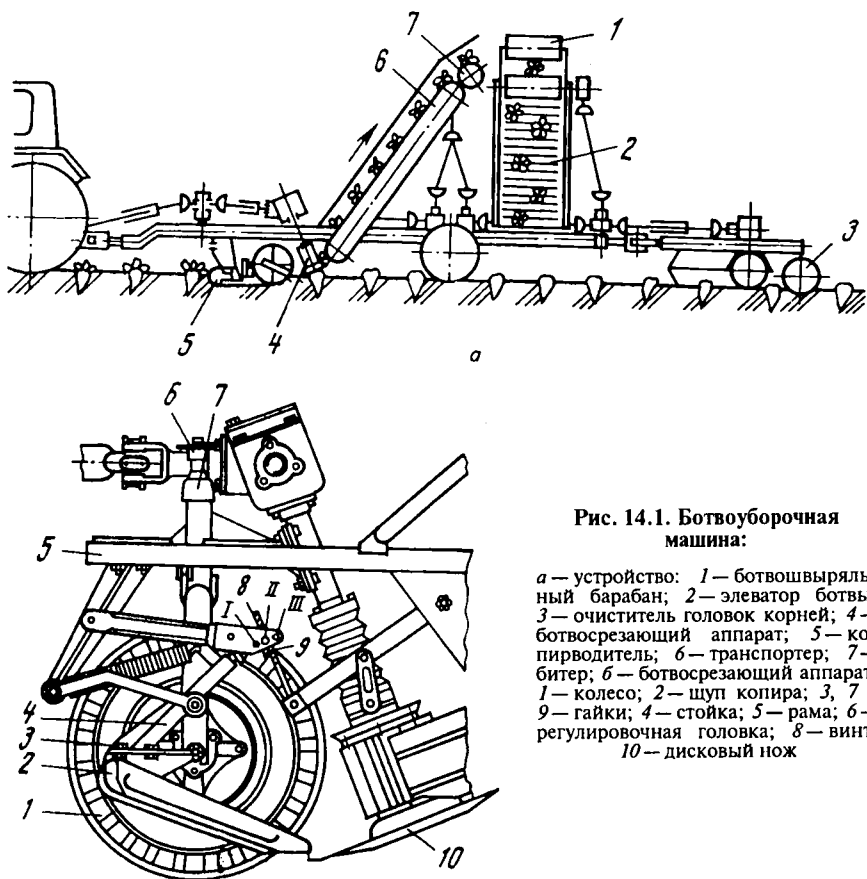


Рис. 14.1. Ботвоуборочная машина:

а — устройство: 1 — ботвошвыральный барабан; 2 — элеватор ботвы; 3 — очиститель головок корней; 4 — ботвосрезающий аппарат; 5 — копирводитель; 6 — транспортер; 7 — битей; 8 — ботвосрезающий аппарат; 9 — колесо; 10 — шуп копира; 11, 12 и 13 — гайки; 14 — стойка; 15 — рама; 16 — регулировочная головка; 17 — винт; 18 — дисковый нож

ный очиститель головок. Ботвосрезающий аппарат состоит из кинематически связанных между собой щупа 2 (рис. 14.1, б) и ножа 10.

При движении машины копирводитель 5 (рис. 14.1, а) с помощью автоматических устройств направляет режущие аппараты по оси рядков. Щуп 2 (рис. 14.1, б) копира надвигается на очередной корень, скользит по его головке и подводит переднюю кромку ножа на уровень расположения головки корнеплода. Нож срезает верхушку корня с ботвой и лопастями забрасывает ее на продольный транспортер 6 (рис. 14.1, а), который подает ее на поперечный транспортер 2 и далее — в движущийся рядом транспорт. Вращающиеся барабаны очистителя ударяют эластичными бичами по головкам корнеплодов и сбивают с них остатки ботвы.

Качество среза ботвы регулируют перемещением по горизонтали щупа 2 (рис. 14.1, б) в месте крепления его к рычагу. Для этого изменяют длину тяги, переставляя ее в разные отверстия (I, II и III). С целью изменения положения щупа и ножа относительно поверхности поля перемещают колесо 1 по вертикали.

Рабочая скорость 5...9 км/ч, производительность 1,4...2,16 га/ч, масса 3050 кг. Агрегатируется с тракторами МТЗ-80 и Т-70С.

Ботвоборочная машина БМ-4А четырехрядная. Она представляет собой модификацию БМ-6Б и предназначена для уборки ботвы сахарной свеклы с четырех рядков при ширине междурядий 60 см в поливной зоне. Машину агрегатируют с трактором тягового класса 1,4.

14.3. КОРНЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

Самоходная корнеуборочная машина КС-6Б (рис. 14.2) убирает свеклу на плантации, подготовленной ботвоуборочной машиной. Рабочие органы приводятся в действие от двигателя мощностью 110 кВт.

Копач машины представляет собой сочетание пассивного и активного дисков. Последний приводится в действие от редуктора. Копач заглубляют на 8...10 см. Лопasti бitera, вращающиеся между дисками, швыряют корнеплоды на шнековый очиститель, состоящий из четырех шнеков 3 и двух вальцов 4. Шнеки очищают корнеплоды от почвы и растительных остатков и вместе с вальцами транспортируют свеклу к элеватору 5, который сбрасывает ее на горизонтальный ленточный транспортер 6, расположенный в бункере. Корнеплоды, перемещаясь в направлении стрелки А, попадают на комкодробитель 7, кулачки которого разрушают крупные почвенные комки. Очищенные корнеплоды поступают к выгрузному элеватору 8. Если комков в ворохе нет, изменяют направление движения транспортера (по стрелке Б), и корнеплоды сразу поступают на выгрузной элеватор 8.

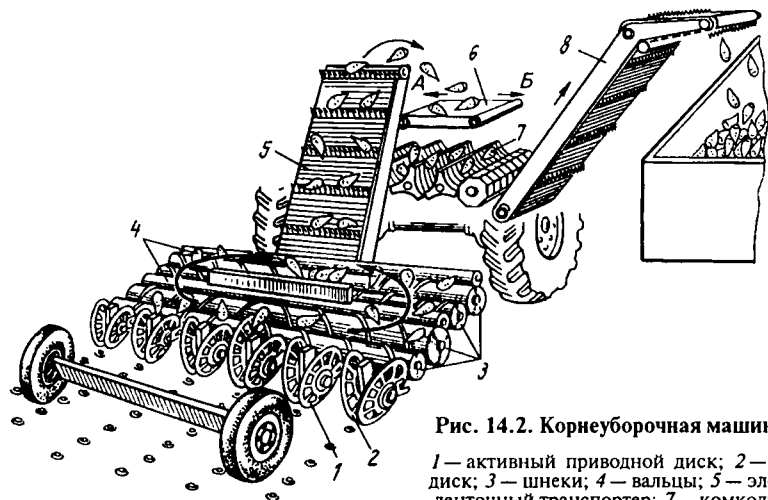


Рис. 14.2. Корнеуборочная машина КС-6Б:

1 — активный приводной диск; 2 — пассивный диск; 3 — шнеки; 4 — вальцы; 5 — элеватор; 6 — ленточный транспортер; 7 — комкодробитель; 8 — выгрузной элеватор

Копирводители автоматически направляют колеса шасси по рядкам свеклы. Машина оборудована автоматической системой контроля за действием рабочих органов, а также электроосвещением. Она убирает шесть рядков свеклы при междурядьях 45 см на скорости 4,5...10,8 км/ч. Производительность 1,46...3 га/ч, масса 9336 кг.

Самоходная корнеуборочная машина РКС-6 (рис. 14.3) выкапывает корнеплоды, очищает их от почвы и растительных примесей и подает в движущийся рядом транспорт.

Рама корнезаборной части машины объединена с трактором МТЗ-80, с которого сняты ведущие колеса, передний мост, механизм задней навески. На раме смонтированы все рабочие органы и механизмы. Несущая рама опирается на мосты ведущих и управляемых колес.

С помощью автомата вождения машина перемещается по полю так, что выкапывающие органы движутся точно по рядкам убираемых корнеплодов на некоторой глубине, определяемой условиями уборки. Корнеплоды попадают под вращающиеся в разные стороны конусы активной вилки 7, захватываются, извлекаются ими из почвы и далее направляются к вращающимся корнезаборникам 8. За этот период основная часть почвы просыпается между прутковыми лапами. Из пруткового корнезаборника поднятые корни выталкиваются лопастями вращающихся бичей на битерный транспортер-очиститель 6. Он очищает корнеплоды от почвы и растительных остатков и передает их на шнековый транспортер 5. Здесь корнеплоды дополнительно очищаются от

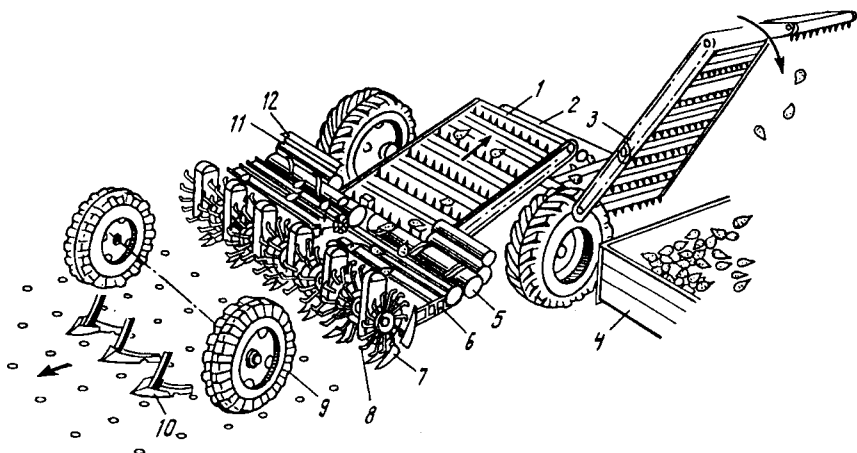


Рис. 14.3. Корнеуборочная машина РКС-6:

1, 2 — соответственно продольный и поперечный транспортеры; 3 — погрузочный элеватор; 4 — кузов транспортного средства; 5 — шнековый транспортер; 6 — битерный транспортер-очиститель; 7 — активная вилка; 8 — корнезаборник; 9 — управляемые колеса; 10 — следящее устройство автоматического вождения машины по рядам; 11 — вальцы; 12 — битер

примесей и смещаются левыми и правыми витками шнека к центру машины. Далее корнеплоды попадают последовательно на продольный и поперечный транспортеры и погрузочным элеватором 3 выгружаются в транспортное средство.

Управляют машиной из кабины, в которой размещены органы управления и система сигнализации. Рабочая скорость до 2,4 км/ч. Производительность до 0,5 га/ч.

Корнеуборочная машина РКС-4 представляет собой модификацию РКС-6. Эту самоходную машину применяют в поливной зоне свеклосеяния для выкопки из четырех рядков корней сахарной свеклы, возделываемой с междурядьями 60 см. Мощность двигателя 55 кВт, рабочая скорость 5...7 км/ч.

Корнеуборочная машина РКМ-6 устроена аналогично КС-6Б. В зависимости от сменных рабочих органов разработаны следующие модификации: РКМ-6 — с копателем вильчатого и дискового типов, РКМ-6-01 — вильчатого, РКМ-6-02 — дискового, РКМ-6-03 — с копателем для уборки корнеплодов кормовой свеклы.

Самоходный свеклопогрузчик-очиститель СПС-4,2А (рис. 14.4) предназначен для погрузки корнеплодов сахарной свеклы из полевых валков и кагатов в транспортные средства с доочисткой от земли, ботвы, растительных остатков. Рама погрузчика соединена с трактором МТЗ, с которого сняты ведущие колеса и пере-

дний мост. На раме смонтированы подгребающий щит, кулачковый питатель, активный битер и шнековый очиститель 15. Рама опирается на катки и шарнирно связана с передним мостом подборщика. Такое устройство позволяет копировать поверхность площадки. За шнековым очистителем установлены два длинных шнека и гладкие барабаны, короткие шнеки и восьмигранный битер 7. Далее идут продольный транспортер 8, восьмигранный битер 9, шнековые рассредоточитель и очиститель 11, погрузочный транспортер 12.

С помощью гидросистемы питатель 2 опускается опорными катками на почву и погрузчик перемещается вдоль кагата. При движении входящие в кагат кулачки вала питателя поднимают корнеплоды и подают их на активный битер, который передает их на шнеки очистителя. Здесь правыми и левыми навивками шнека поток корнеплодов сужается и направляется на продольный транспортер. Далее посредством рассредоточителя корнеплоды равномерно распределяются на шнековый очиститель. Корнеплоды снимаются с него скребками погрузочного элеватора и загружаются в транспортное средство.

Конструктивная ширина захвата до 4,2 м, производительность до 200 т/ч, рабочая скорость 0,8...12 м/мин, погрузочная высота транспортера до 3,5 м.

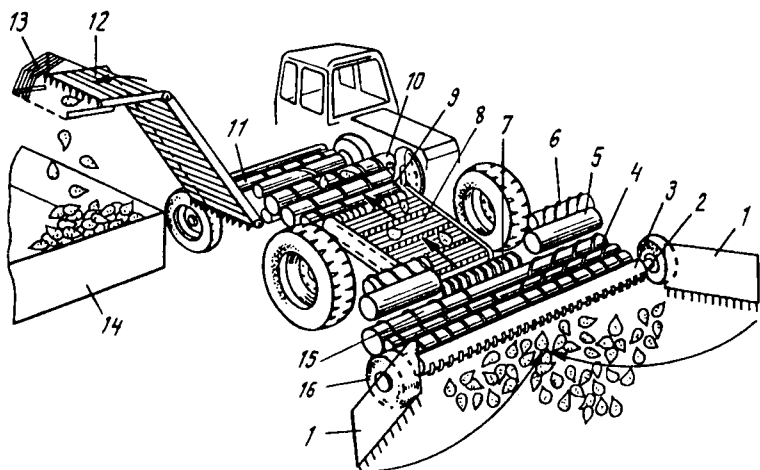


Рис. 14.4. Свеклопогрузчик-очиститель СПС-4,2А:

1 — подгребающий щит; 2 — кулачковый питатель; 3 — битер; 4, 6 — соответственно длинный и короткий шнеки; 5 — барабан; 7, 9 — восьмигранные битеры; 8, 12 — соответственно продольный и погрузочный транспортеры; 10 — рассредоточитель; 11, 15 — шнековые очистители; 13 — прутки козырька; 14 — кузов транспортного средства; 16 — катки

Глава 15

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ОВОЩЕЙ

Биологические особенности овощных культур, физико-механические свойства плодов, жесткие агротехнические требования к уборке и хранению овощей не позволяют пока полностью механизировать их уборку.

Овощные культуры, созревающие неодновременно и плоды которых подвержены травмированию, убирают с частичной механизацией: собирают вручную, транспортируют и грузят машинами. Некоторые овощные культуры (томаты на переработку, зеленый горошек) убирают комбайнами, капусту, лук и морковь — уборочными машинами.

15.1. КОМПЛЕКС МАШИН ДЛЯ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛУКА

Для уборки лука применяют копатели ЛКГ-1,4, ЛКП-1,8 и МЛС-1,4, а для послеуборочной обработки — лукоотминочный пункт ЛПС-6А, линию для обработки лука ЛДГ-10 и стационарную сортировку СЛС-7А.

Луковый копатель ЛКГ-1,4 предназначен для уборки лука-репки двухфазным способом. Лук выкапывают и укладывают в валки для сушки (первая фаза). После сушки валок подбирают, отделяют примеси и грузят лук в кузов движущегося рядом транспорта (вторая фаза).

Лемех 1 (рис. 15.1) копателя ЛКГ-1,4 прикреплен к передней кромке грохота 2 и в процессе работы колеблется в почве. Лемех

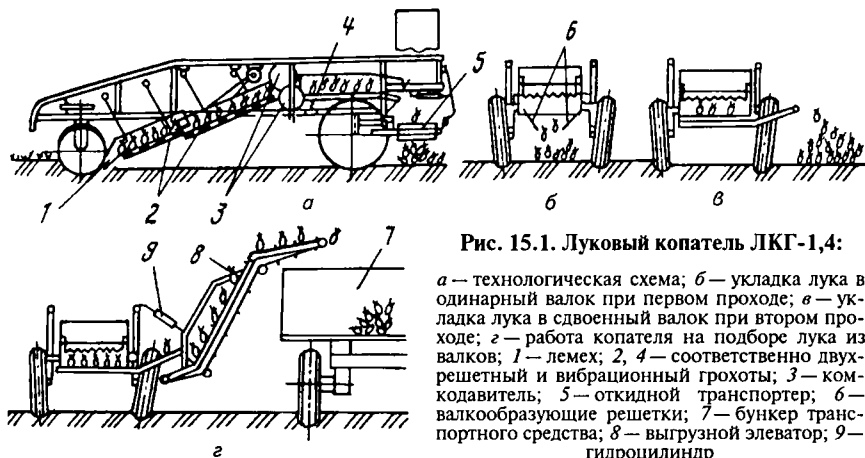


Рис. 15.1. Луковый копатель ЛКГ-1,4:

а — технологическая схема; б — укладка лука в одинарный валок при первом проходе; в — укладка лука в двоянный валок при втором проходе; г — работа копателя на подборе лука из валков; 1 — лемех; 2, 4 — соответственно двух-решетный и вибрационный грохоты; 3 — ком-кодатель; 5 — откидной транспортер; 6 — валкообразующие решетки; 7 — бункер транс-портного средства; 8 — выгрузный элеватор; 9 — гидроцилиндр

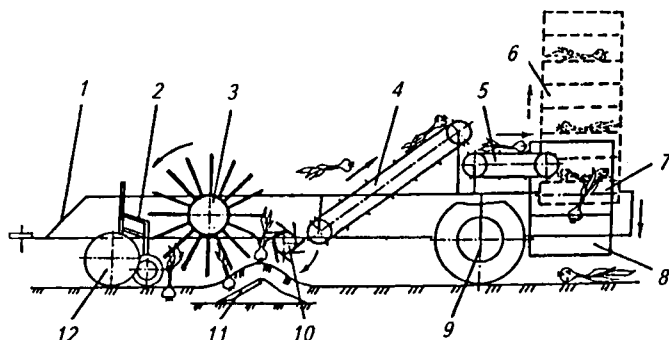


Рис. 15.2. Лукоуборочная машина МЛС-1,4:

1 — рама; 2 — гидрокопир; 3 и 10 — передний и задний битеры; 4 — основной транспортер (элеватор); 5, 6 и 7 — соответственно горизонтальный, поперечный и выгрузной транспортеры; 8 — формовщик вала; 9 — ходовое колесо; 11 — подкапывающая скоба; 12 — опорно-копирующее колесо

подкапывает пласт почвы с луком и подает его на сепарирующую поверхность качающегося грохота. Почва просеивается сквозь трости грохота на поверхность поля. Комки почвы раздавливаются баллонами комкодавителя 3 и отделяются от лука на решетке виброгрохота 4. Очищенный лук укладывается в валок решетками 6 (рис. 15.1, б).

При втором проходе включают в работу откидной транспортер, устанавливая его под поток лука (рис. 15.1, в), и укладывают лук на валок первого прохода. После просушки в валках лук подбирают этим же копателем, установив лемех на минимальную глубину и включив в работу выгрузной транспортер (рис. 15.1, г).

Копатель убирает три рядка при междурядье 45 см или две ленты при ленточном посеве по схеме 50 + 20 см. Глубина подкапывания до 20 см, рабочая скорость 2,8...5,6 км/ч, производительность 0,7 га/ч. Машину агрегируют с тракторами тягового класса 1,4.

Лукоуборочная машина МЛС-1,4 теребильного типа предназначена для уборки лука-севка, посеянного с междурядьями 45 см или по схеме 50 + 20 см.

Рама 1 (рис. 15.2) лукоуборочной машины опирается на передние опорно-копирующие и задние ходовые колеса. Теребильный аппарат состоит из встречно вращающихся переднего и заднего битеров. Передний битей 3 выполнен в виде барабана с радиально закрепленными эластичными лопастями, задний битей 10 — также в виде барабана с эластичными лопастями, каждая из которых наклонена к его радиусу в направлении, противоположном вращению. Транспортер 7 представляет собой прутковое полотно с эластичными скребками.

При движении машины опорно-копирующие колеса 12 поддерживают требуемую глубину хода лемеха, который подрезает пласт почвы и направляет его вместе с луковичками в зону тербления. В момент схода пласта с лемеха эластичные лопасти бите-ров захватывают перо лука-севка, выдергивают луковички и подают на транспортер, где отделяются почвенные примеси. Затем лук-севок подается на формователь валка 8 и укладывается в валок. После просушки его подбирают этим же копателем, установив выгрузной транспортер на место формователя валка.

Привод рабочих органов машины от ВОМ трактора тягового класса 1,4.

Лукоотминочный пункт ЛПС-6А предназначен для механической отминки просушенного пера лука. Основные части пункта: приемный бункер 2 (рис. 15.3), загрузочный 3 и выгрузной 5 элеваторы, отминочный барабан 4, вентилятор 8, поперечный транспортер 6. Отминочный барабан разделен на верхний и нижний полубарабаны. Первый жестко прикреплен к раме. В нем предусмотрены приемная камера для загрузки лука и окно для осмотра и очистки. Нижний полубарабан подвешен шарнирно и совершает колебательное движение. К нему прикреплена прутковая решетка, обдуваемая потоком воздуха от вентилятора. Внутри барабана размещен вращающийся пальцевый ротор.

В процессе работы пункта луковички из приемного бункера подаются на загрузочный элеватор и далее — в отминочный барабан. Здесь пальцы вращающегося ротора ворошат лук и отрывают перо. Мелкие примеси просеиваются сквозь отверстия цилиндрического решета нижнего барабана, из которого обрабатываемый материал подается на колеблющуюся решетку. С нее потоком воздуха выдуваются отмятое перо и другие легкие примеси. Очищенные луковички попадают на поперечный транспортер, а затем выгрузным элеватором направляются на сортировку или в тару.

Привод рабочих органов ЛПС-6А от электродвигателя мощ-

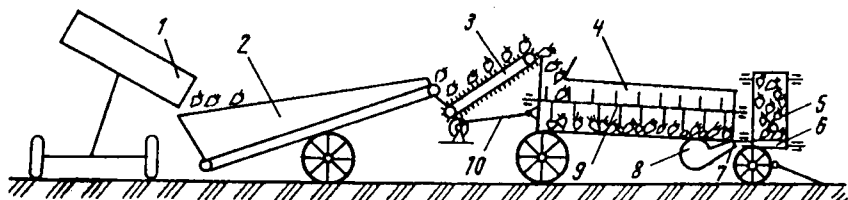
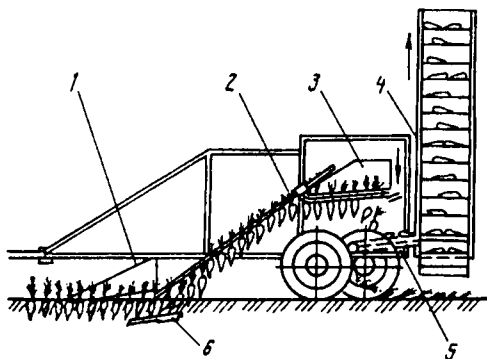


Рис. 15.3. Лукоотминочный пункт ЛПС-6А:

1 — самосвал; 2 — приемный бункер; 3, 5 — соответственно загрузочный и выгрузной элеваторы; 4 — барабан; 6 — поперечный транспортер; 7 — вибрационная решетка; 8 — вентилятор; 9 — ротор; 10 — кривошипно-шатунный механизм привода нижнего полубарабана

**Рис. 15.4. Машина для уборки
столовых корнеплодов
ММТ-1М:**

1 — стеблеподъемник; 2 — тере-
бильный аппарат; 3 — ботвоотде-
ляющий аппарат; 4 — отгрузочный
элеватор; 5 — продольный транс-
портер; 6 — подкапывающий лемех



ностью 5,5 кВт. Производительность на обработке лука-севка 3,2 т/ч, лука-репки 6,3 т/ч. Обслуживающий персонал — девять рабочих.

15.2. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ

Для уборки моркови, столовой свеклы и подобных им культур (редька, репа) с удалением ботвы, отделением почвы и прочих примесей и погрузкой корнеплодов в идущий рядом транспорт применяют машину теребильного типа ММТ-1М. При движении машины стеблеподъемники 1 (рис. 15.4) поднимают ботву, зажимают и направляют ее в теребильные ручки. В момент захвата ботвы ремнями корни подкапываются лемехом 6, затем извлекаются из почвы и транспортируются к ботвоотделяющему аппарату 3. Здесь они выравниваются по высоте, и ботва отрезается. Транспортером и элеватором корни загружаются в транспортные средства и одновременно очищаются от почвы, растительных остатков. Ботва сбрасывается на поле.

Производительность машины до 0,15 га/ч, ширина захвата 0,45...0,7 м (один ряд), рабочая скорость до 4,8 км/ч. ММТ-1М агрегируют с тракторами тягового класса 1,4.

15.3. КАПУСТОУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

Для уборки капусты применяют машины УКМ-1 и УКМ-2. По устройству и принципу работы они аналогичны.

Капустоуборочный комбайн УКМ-1 убирает кочанную капусту, доводит ее до товарного вида и загружает кочаны в транспортные средства. Срезающий аппарат комбайна состоит из приемных конусных 2 (рис. 15.5) и выравнивающих 3 шнеков, двух дисковых ножей 4, стропного транспортера.

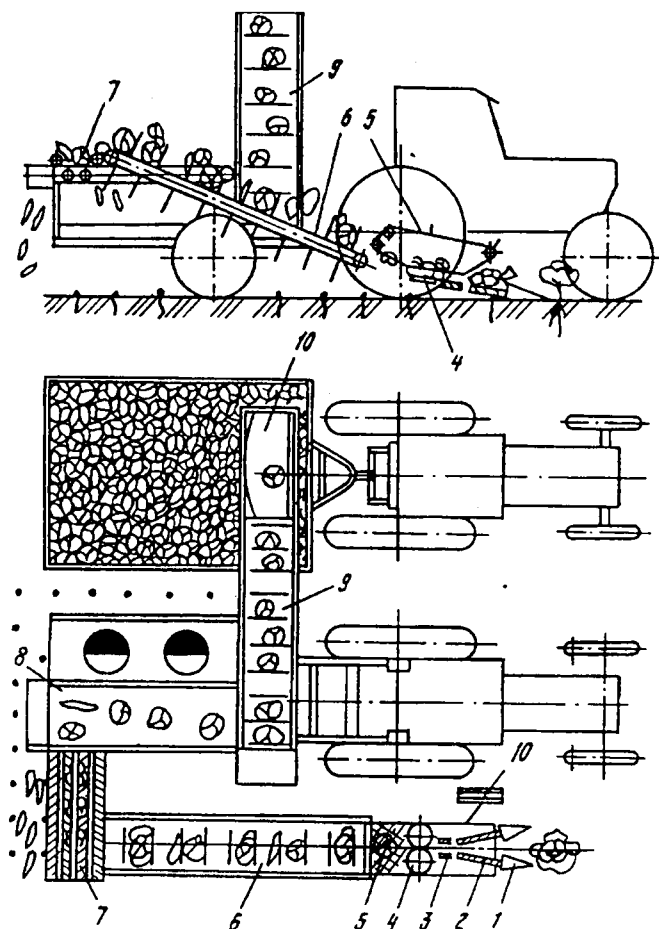


Рис. 15.5. Капустоуборочный комбайн УКМ-1:

1 — делитель; 2, 3 — конусный и выравнивающий шнеки; 4 — дисковый нож; 5, 6 — стропный и подающий транспортеры; 7 — листоотделитель; 8 — контрольный стол; 9 — выгрузной элеватор; 10 — копирующее колесо

Стропный транспортер перемещает в зафиксированном положении кочаны к режущему аппарату. Полотно транспортера представляет собой две роликовые цепи, соединенные резиновыми трубками (стропами), образующими сплошную плетеную сетку. Листоотделитель комбайна состоит из четырех вращающихся шнеков.

При движении комбайна по рядку кочаны скользят по делителям и попадают под воздействие вращающихся конусных шнеков, которые подходят под нижние листья кочанов и поднимают их. Далее выравнивающие шнеки со стропным транспортером выравнивают кочаны по вертикали и подают к дисковому режущему аппарату. После срезания ножами корней и розеточных листьев кочаны перемещаются по лотку стропным транспортером на подающий. Затем они движутся к листоотделителю. Здесь отделяются обрезанные листья, а очищенные кочаны направляются на контрольный стол, где их вручную доочищают. Из комбайна кочаны транспортером выгружаются в транспортное средство.

Комбайн убирает один ряд (УКМ-2 — два) капусты, возделываемой с междурядьем 70 см. Рабочая скорость 2,8 км/ч, производительность 0,18 га/ч. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

15.4. САМОХОДНЫЙ ТОМАТОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН

Комбайн СКТ-2 применяют при уборке томатов одновременно созревающих сортов, чаще всего с целью последующей переработки их (консервирования). При движении машины делители 1 (рис. 15.6) захватывают кусты томатов с двух рядков и направляют их к дисковому срезающему аппарату. Дисковые ножи сре-

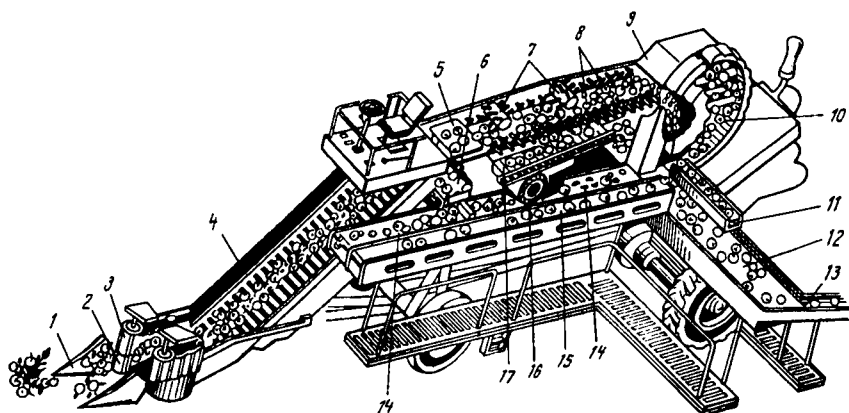


Рис. 15.6. Томатоуборочный комбайн СКТ-2:

1 — делитель; 2 — срезающий аппарат; 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 17 — транспортеры; 4, 10 — элеваторы; 7 — встряхивающие барабаны; 8 — клавишный плодоотделитель; 9 — бункер зеленых плодов; 16 — вентилятор

зают кусты в почве на глубине до 40 мм. Срезанная масса суживается гофрированными транспортерами 3 и подается на элеватор 4. Далее она идет на сепарирующий транспортер 5, где отделяются свободные примеси и плоды, а кусты и связанные с ними плоды подаются на клавишный плодотделитель 8 со встряхивающими барабанами. Здесь плоды отделяются от кустов под действием инерционно-динамических нагрузок и затем поступают на транспортер 17, а с него — на переборочный транспортер 12. Оставшаяся без плодов зеленая масса выбрасывается на поле, а легкие примеси удаляются вентилятором.

На переборочном транспортере рабочие вручную выбирают пригодные плоды и перекалывают их на транспортер 11, с которого они барабанным элеватором 10 загружаются в бункер. Не пригодные для использования плоды и примеси выбирают и выбрасывают на поле. Зрелые кондиционные плоды выгрузным транспортером 13 направляются в контейнеры прицепа, движущегося рядом с комбайном. Зеленые плоды выгружаются в транспортное средство отдельно по мере заполнения бункера.

Уборку помидоров можно организовать по двум технологическим схемам: с сортировкой плодов непосредственно на комбайне или без сортировки. Технология уборки определяется зрелостью плодов, способом дальнейшей переработки, степенью загрязнения и т. п. При уборке без сортировки плодов с комбайна снимают транспортер 11 и бункер. При этом на переборочном транспортере выбирают только примеси, а весь поток плодов направляют в транспортное средство и в дальнейшем их обрабатывают на сортировальном пункте.

Ширина захвата комбайна 1,4...1,6 м, рабочая скорость 0,65...3,9 км/ч, производительность 0,17...0,3 га/ч. Обслуживающий персонал: комбайнер и около 20 переборщиков.

Глава 16

МАШИНЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

16.1. СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Орошение — основной вид мелиоративных работ, способствующих повышению плодородия почв, получению высоких и устойчивых урожаев, а также вовлечению почв засушливых и полупустынных зон в сельскохозяйственный оборот.

В процессе орошения изменяют (регулируют) водный и тепловой режимы почвы, вносят растворы удобрений, удаляют избыток солей, а при затоплении площадей уничтожают вредителей растений и грызунов. Урожай на орошаемых почвах в 3...5 раз выше, чем на неорошаемых.

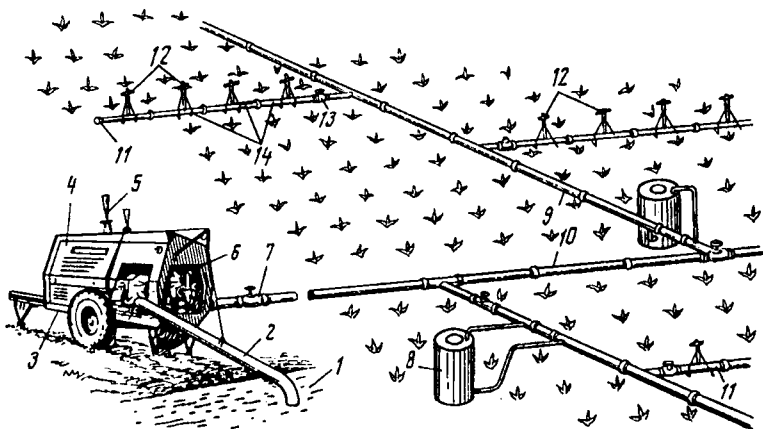


Рис. 16.1. Дождевальная система с быстроразборными трубопроводами:

1 — водоисточник; 2, 9, 10, 11 — всасывающий, распределительный, магистральный и рабочий трубопроводы; 3 — насосная станция; 4 — двигатель; 5 — эжектор; 6 — насос; 7 — задвижка; 8 — гидроподкормщик; 12 — дождевальные аппараты; 13 — труба с гидрантом; 14 — проходные трубы

Для подачи воды на полях строят оросительную систему, включающую в себя источник водоснабжения 1 (рис. 16.1), водозаборное сооружение с насосной установкой, транспортирующие, распределительные и рабочие каналы или трубы. Сооружают закрытые или открытые оросительные сети. В закрытой сети воду под напором подают через трубы и гидранты к поливным машинам или установкам. Открытую сеть прокладывают в виде временных трубопроводов, каналов или лотков, из которых вода насосами подается к дождевальным установкам и поливным машинам. Вблизи городов и крупных животноводческих комплексов поля орошают сточными водами, с которыми вносят и удобрения.

Воду подают в почву путем дождевания, поверхностного, подпочвенного и капельного полива.

При дождевании воду дробят на капли не более 1...2 мм и распределяют над орошаемой площадью в виде дождя, интенсивность которого должна быть не более 0,1...0,2 мм/мин для тяжелых почв, 0,2...0,3 — средних суглинков, 0,5...0,8 мм/мин — для легких почв. При таких условиях капли дождя не повреждают растения, меньше уплотняют почву и не разрушают почвенные комки, вода успевает впитаться в почву, на поверхности ее не образуются лужи. Важно равномерно распределить воду по орошаемому полю и обеспечить заданную поливную норму. Одновременно с поливом вносят удобрения.

При поверхностном поливе воду подают в борозды по полосам или затопляют всю орошаемую площадь.

Подпочвенное орошение характеризуется подачей воды в почву по трубам с отверстиями или по кротовинам, расположенным на глубине 40...50 см. По почвенным капиллярам вода поднимается в верхние слои. Этот способ не рекомендуется применять на песчаных и супесчаных почвах.

При капельном орошении воду подают по трубам непосредственно к растениям и выпускают каплями непрерывно или с небольшими перерывами. Обеспечивается значительная экономия воды. Способ распространен при поливе культур защищенного грунта, в садах, виноградниках и ягодниках.

16.2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Дождевальные системы состоят из насосных станций, трубопроводов, гидрподкормщиков и устройств для распределения воды по орошаемому полю. К ним относятся дождевальные аппараты, установки и машины.

Насосные станции используют для подъема воды от водоемника (см. рис. 16.1) и подачи ее к орошаемым полям или в водопроводную сеть. Различают стационарные и мобильные (плавучие, передвижные, навесные) станции. Плавучие применяют для забора воды из водоемников с топкими берегами и резко изменяющимся уровнем воды, передвижные и навесные — для работы с дождевальными и поливными машинами. Навесные станции с приводом от ВОМ трактора наиболее маневренны.

Основные части передвижной насосной станции СНП-50/80 (насос, двигатель, всасывающий и нагнетательные трубопроводы, задвижка и пульт управления) установлены на одноосном тракторном прицепе, а навесной станции СНП-25/60 — на раме, навешенной на трактор. Насос, получая энергию от двигателя, преобразует ее в энергию давления воды и обеспечивает определенную подачу. По создаваемому давлению насосные станции делят на низко- (менее 0,25 МПа), средне- (0,25...0,5 МПа) и высоконапорные (более 0,5 МПа). Подача и давление (напор) зависят от типа насоса.

Центробежный насос состоит из корпуса 2 (рис. 16.2, а) и рабочего колеса 1 с лопастями. В процессе работы лопасти приводят воду во вращательное движение. Под действием центробежной силы она перемещается по лопастям от центра к периферии. В центре колеса образуется разрежение, и вода из всасывающего трубопровода через подводящий канал поступает в корпус насоса. Колесо отбрасывает воду с большой скоростью в отводящий канал 6, где центробежная сила ее преобразуется в давление, обеспечивающее движение в нагнетательном трубопроводе. Раз-

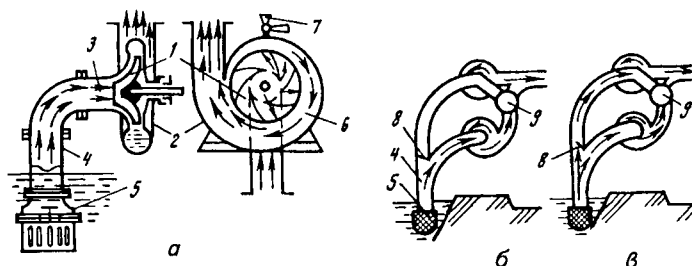


Рис. 16.2. Насосы:

а — центробежный одноколесный; *б, в* — двухколесные соответственно с последовательным и параллельным режимом работы; 1 — колесо; 2 — корпус; 3 — подводящий канал; 4 — всасывающий трубопровод; 5 — фильтр с клапаном; 6 — отводящий канал; 7 — кран; 8 — клапан; 9 — золотник

личают насосы с двусторонним (марка Д) и односторонним (марка К) подводом воды в корпус.

На станциях СНП-50/80, СНП-75/100 и других установлены двухколесные насосы, режим работы которых можно изменять с последовательного (рис. 16.2, *б*) на параллельный (рис. 16.2, *в*), и наоборот. При последовательной работе подача снижается, а давление возрастает в 2 раза по сравнению с параллельным. Всасывающий трубопровод и насос перед пуском заполняют водой через кран (рис. 16.2, *а*) или с помощью газоструйного эжектора (см. рис. 16.1), установленного на выпускной трубе двигателя.

На низконапорных станциях применяют пропеллерные насосы, обеспечивающие большие подачи при малом давлении (0,02...0,10 МПа). Для забора воды из глубоких колодцев и подачи ее на большую высоту используют поршневые и плунжерные насосы. Воду в них перемещает поршень, совершающий возвратно-поступательное движение.

Трубопроводы и арматура необходимы для составления оросительной сети, по которой воду от насосных станций подают к дождевальным машинам, установкам и аппаратам. Трубопроводы собирают из алюминиевых или стальных труб (длиной 5...9 м) с помощью фланцевых или быстроразъемных соединений (муфт). По конструкции разъемов различают быстроразборные трубопроводы с шаровым, конусным и цилиндрическим соединениями. Для уплотнения соединений применяют резиновые манжеты, обеспечивающие автоматическую герметизацию под давлением воды и выпуск воды из труб через соединение после отключения насоса. Не нарушая герметизации, трубы можно соединять несоосно, т. е. под углом до 15°. Такие трубопроводы широко применяют в условиях сложного рельефа орошаемых участков.

Промышленность выпускает комплекты разборных трубопроводов с проходным диаметром 102...250 мм, рассчитанных на рабочее давление до 1,2 МПа.

К водопроводной арматуре относятся гидранты-задвижки, колонки, присоединительные устройства, трубы-крестовины, заглушки. Арматуру используют для распределения и регулирования расхода воды в оросительной сети, включения и отключения дождевальных аппаратов.

Дождевальные аппараты используют для преобразования струи воды в дождевые капли и распределения их по площади полива. В зависимости от рабочего давления и дальности полета капель дождя различают аппараты короткоструйные (давление 0,05...0,15 МПа, дальность полета капель 5...8 м), среднеструйные (0,15...0,5 МПа, до 35 м) и дальнеструйные (более 0,5 МПа, до 60 м).

Короткоструйные аппараты снабжают дефлекторными, щелевыми или центробежными насадками. В дефлекторных насадках струя воды выходит под давлением из сопла 2 (рис. 16.3, а), обтекает дефлектор 3 и сходит с корпуса в виде тонкой пленки конусообразной формы. В воздухе пленка распределяется на отдельные капли и орошает прилегающую к насадке площадь в радиусе 5...8 м. Короткоструйные насадки образуют мелкокапельный дождь (размер капель 0,9...1,1 мм). Расход воды через насадки (0,34...3,8 л/с) регулируют, изменяя диаметр сопла и напор в трубопроводе.

Средне- и дальнеструйные аппараты образуют поток воды в виде симметричной струи, выбрасываемой из сопла под углом к горизонтали. В полете струя распадается на капли, которые в виде дождя орошают площадь в пределах дальности струи.

В корпусе среднеструйного аппарата «Роса-3» (рис. 16.3, б) выполнены три водопроводящих канала. Аппарат оснащен коромысловым механизмом вращения и механизмом секторного полива. Коромысло 6 (рис. 16.3, б), вращающееся на оси, снабжено лопаткой 8 с рассекателем и возвратной пружиной 5. С поливным трубопроводом аппарат соединяют патрубком 13, внутри которого вращается впрессованный в корпус стакан 12. Из трубопровода вода проходит через три канала со сменными соплами 7, 9 и 11. Струя, выходящая из верхнего сопла, ударяет в лопатку коромысла и поворачивает его на угол 30...90° против хода часовой стрелки, закручивая возвратную пружину. При обратном движении коромысло под действием возвратной пружины и струи на рассекатель ударяет по корпусу, и он поворачивается на угол 2...3° по ходу часовой стрелки. Затем струя, минуя рассекатель, вновь попадает на лопатку, и цикл повторяется. Один оборот аппарата происходит за 2...4 мин. Скорость вращения регулируют, закручивая возвратную пружину.

Для полива по сектору аппарат снабжен механизмом, обеспе-

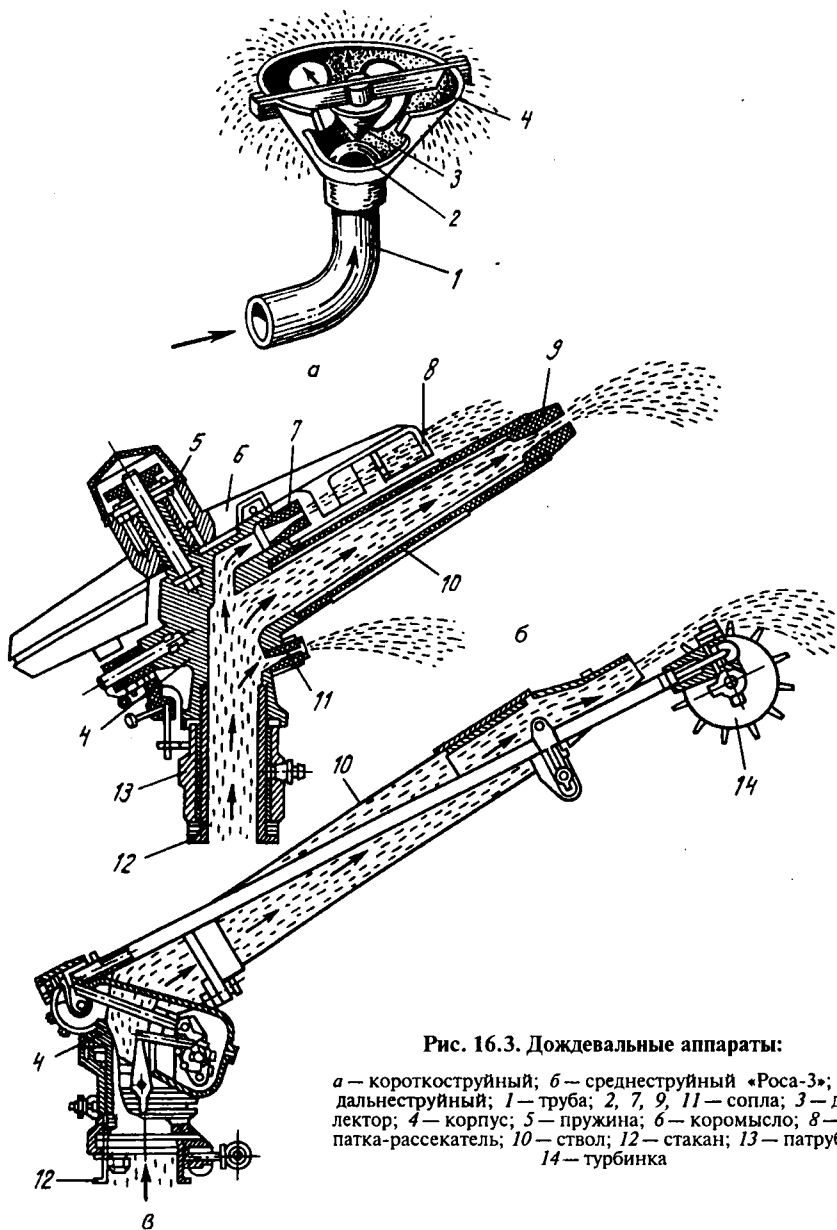


Рис. 16.3. Дождевальные аппараты:

a — короткоструйный; *б* — среднеструйный «Роса-3»; *в* — дальнеструйный; 1 — труба; 2, 7, 9, 11 — сопла; 3 — дефлектор; 4 — корпус; 5 — пружина; 6 — коромысло; 8 — лопатка-рассекатель; 10 — ствол; 12 — стакан; 13 — патрубок; 14 — турбинка

чивающим возвратно-поступательное движение корпуса по части окружности. Угол сектора полива (в пределах $45...360^\circ$) и его направление можно изменять. Рабочее давление $0,2...0,6$ МПа, расход воды $2,5...9,5$ л/с, радиус полива $23...35$ м.

Аппарат «Роса-2» по устройству аналогичен аппарату «Роса-3». Он поливает по кругу и сектору радиусом $15...28$ м, расход воды $1...3,4$ л/с. Одноствольный аппарат «Роса-1» поливает только по кругу радиусом $13...21$ м, расход воды $0,45...1,25$ л/с.

Дальнеструйный дождевальный аппарат ДД-30 снабжен турбинкой 14 (рис. 16.3, в), лопатки которой частично введены в струю воды. Под давлением воды турбинка вращается с частотой до 5000 мин⁻¹ и через червячные передачи, вал и механизм поворота перемещает ствол по кругу. Скорость его вращения регулируют изменением глубины входа лопаток турбинки в струю. Лопатки отсекают часть струи у выхода ее из сопла и обеспечивают более равномерное распределение дождя вдоль струи. Аппарат можно переключать на секторный полив с помощью упоров, перестановкой которых изменяют угол поворота ствола.

Для изменения расхода воды в пределах $15...30$ л/с аппарат снабжен сменными соплами диаметром $26, 30$ и 34 мм. Его рабочий напор $0,5...0,7$ МПа, радиус полива $40...60$ м.

У аппарата ДД-15 в отличие от ДД-30 меньше диаметры ствола и сменных сопел ($14, 20$ и 26 мм), расход воды составляет $5...15$ л/с, давление $0,5...0,7$ МПа, радиус действия $30...50$ м.

Аппараты ДД-50 и ДД-80 имеют дополнительное сопло для привода турбинки. У аппарата ДД-50 расход воды $38...55$ л/с, давление $0,5...0,6$ МПа, радиус действия $44...56$ м, у ДД-80 — соответственно $55...85$ л/с, $0,5...0,7$ МПа и $58...60$ м. Аппараты ДД-15, ДД-30, ДД-50 и ДД-80 устанавливают на гидрантах закрытых оросительных сетей.

Гидроподкормщики предназначены для приготовления растворов минеральных удобрений и внесения их на поля одновременно с поливом.

Гидроподкормщик ГПД-50 с проточно-напорной системой включают в магистраль распределительного трубопровода 9 (см. рис. 16.1) с помощью трубы 1 (рис. 16.4, а) с диафрагмой 7. Трубу соединяют с баком подводящим 5 и отводящим 3 руками, перекрываемыми регулировочными вентилями 2 и 6. Удобрения засыпают в бак через горловину, закрываемую крышкой. Вода по рукаву 5 поступает в бак и растворяет удобрения. Раствор из бака выходит по отводящему рукаву 3 в распределительный трубопровод и смешивается с потоком воды.

Подачу раствора регулируют вентилями 2, 6. Вместимость бака 65 л. Масса загружаемых удобрений 70 кг. Гидроподкормщик используют с дождевальными установками Ки-25, Ки-50 и ДКШ-64 «Волжанка».

Гидроподкормщик с всасывающе-нагнетательной системой

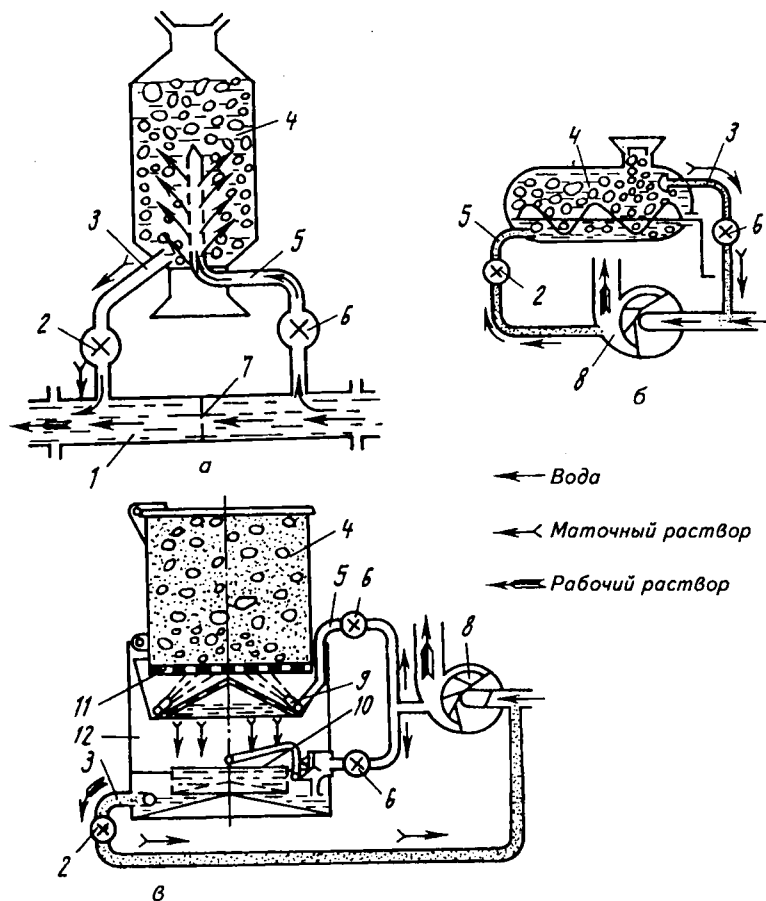


Рис. 16.4. Гидроподкормщики:

а — проточно-напорный; *б* — всасывающе-нагнетательный; *в* — с размывателем: 1 — труба; 2, 6 — вентили; 3, 5 — рукава; 4 — бак; 7 — диафрагма; 8 — насос; 9 — распылители; 10 — поплавок; 11 — сетка; 12 — бак-смеситель

(рис. 16.4, б) используют с дальнеструйными дождевателями. Из нагнетательной магистрали часть потока воды по рукаву 5 поступает в бак. Вода растворяет засыпанные в бак удобрения — образуется маточный раствор. По отводному рукаву 3 он поступает в насос, смешивается с основным потоком воды, а затем дождевальными аппаратами распределяется по орошаемой площади. Вместимость бака 107 л.

Гидроподкормщик с размывателем (рис. 16.4, в) устанавлива-

ют на дождевальных агрегатах ДДА-100МА. Удобрения засыпают в верхний бак 4 с сетчатым дном. Вода под напором поступает по рукаву 5 к распылителям 9 и размывает нижний слой удобрений. Образующийся раствор стекает в нижний бак 12, смешивается с чистой водой и по рукаву 3 поступает во всасывающую магистраль насоса. Здесь раствор дополнительно смешивают с водой и подают в напорную магистраль агрегата. Уровень воды в нижнем баке-смесителе поддерживает поплавок 10 с запорным клапаном. Вместимость бака 120 л.

16.3. ДОЖДЕВАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И МАШИНЫ

Полив дождеванием выполняется дождевальными установками, машинами и агрегатами. Их можно классифицировать по следующим признакам: по типу дождевальных аппаратов — коротко-, средне- и дальнеструйные; по способу выполнения технологического процесса — позиционного действия и передвижные; по способу забора воды — от трубопровода и из канала; по числу опор — одно- и многоопорные; по направлению рабочего движения — фронтальные и круговые; по способу перемещения по полю — переносные, перекатываемые, навесные и самоходные; по типу собственного привода на опорные колеса — с механическим, электрическим или гидравлическим приводом; по числу проходов для полива заданной поливной нормой — одно- и многопроходные.

Комплект ирригационного оборудования КИ-50 «Радуга», представляющего собой переносную дождевальную установку позиционного действия, применяют для орошения овощных, кормовых и технических культур, возделываемых на небольших участках со сложным рельефом и местными стоками.

Основные части комплекта: передвижная насосная станция СНП-50/80, магистральный, два распределительных 9 (см. рис. 16.1) и четыре рабочих 11 трубопровода, дождевальные аппараты и гидроподкормщики. Магистральный трубопровод длиной 858 м собирают из проходных труб и труб-гидрантов диаметром 180, 150 и 125 мм, распределительные длиной 270 м — из проходных труб и труб-гидрантов диаметром 125 мм.

К трубам-гидрантам распределительных трубопроводов присоединяют рабочие трубопроводы 11 длиной 126 м, составленные из труб диаметром 105 мм. На рабочих трубопроводах монтируют по четыре дождевальных аппарата «Роса-3» на расстоянии 36 м один от другого. В садах и на участках с высокостебельными культурами их крепят на удлинённых стойках с треногами. Для полива с внесением растворимых минеральных удобрений в начале распределительного трубопровода устанавливают гидроподкормщик ГПД-50.

Рабочие трубопроводы подключают к распределительным по очереди: один включают в работу, а другой разбирают, переносят на новую позицию и собирают. После выдачи поливной нормы первым рабочим трубопроводом его отключают, а второй включают. Затем первый трубопровод разбирают, переносят для монтажа на новую позицию, и цикл повторяется. Распределительные трубопроводы после полива участка переносят к следующему гидранту магистрального трубопровода.

Дождевальные аппараты «Роса-3» можно включать для полива по кругу или сектору. Давление воды на входе в распределительный трубопровод во время полива должно быть 0,7 МПа. Его регулируют задвижкой. Расход воды 47 л/с, средняя интенсивность дождя 0,28 мм/мин.

Дождевальный шлейф ШД-25-300 применяют для орошения культурных пастбищ, сенокосов, садов, питомников и ягодников. Основные части дождевального шлейфа: передвижной трубопровод длиной 150 м и диаметром 102 мм, установленный на салазках, и три карусельных дождевателя. Трубопровод без разборки перемещают с позиции на позицию трактором тягового класса 1,4. Полив проводят позиционно от закрытой оросительной сети.

Карусельный дождеватель состоит из корпуса, стойки и двух длинных стволов, один из которых снабжен короткоструйным насадком (диаметр отверстия 9 мм), другой — удлиненным соплом (диаметр отверстия 15, 18 или 22 мм). В процессе работы стойка со стволами вращается под действием реактивной силы, создаваемой струей воды, выбрасываемой из сопел. За минуту дождеватель делает один оборот и разбрызгивает воду по кругу диаметром 85 м. Расход воды 25 л/с, рабочее давление 0,5 МПа, интенсивность дождя 0,167 мм/мин.

Дождеватель шланговый ДШ-10, предназначенный для полива овощных, кормовых и технических культур, плодово-ягодных насаждений, включает в себя приводную станцию и два передвижных дождевальных аппарата. Приводная станция состоит из одноосного шасси, двух барабанов, гидродвигателей, соединительных элементов и механизмов управления. На каждый барабан намотан гибкий несминаемый трубопровод длиной 250 м, диаметром 75 мм. Свободный конец трубопровода прикреплен к передвижному аппарату, смонтированному на колесном ходу.

Перед поливом приводную станцию и оба дождевальных аппарата перемещают трактором и устанавливают в рабочую позицию: станцию — вблизи гидранта, дождевальные аппараты — на расстоянии 250 м от нее с двух сторон. Одновременно с перемещением аппаратов разматывают трубопроводы на полную длину и укладывают на поле. Станцию подключают к гидранту и подают воду в трубопроводы. Одновременно с поступлением воды к дождевальным аппаратам включают гидродвигатели, обеспечива-

ющие медленное вращение барабанов, наматывание трубопроводов и перемещение дождевальных аппаратов. При подходе аппаратов к станции срабатывает система автоматики и вода прекращает поступать, дождевальные аппараты останавливаются вблизи станции.

Скорость перемещения дождевателей и норму полива регулируют механизмом управления. После полива полосы (50 × 500 м) установку перемещают к следующему гидранту. Одним трактором обслуживают шесть установок ДШ-10. Рабочее давление на входе 0,80 МПа, расход воды 17,8 л/с, интенсивность дождя 1 мм/мин.

Дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка» предназначена для полива низкостебельных полевых и овощных культур, а также долголетних культурных пастбищ и лугов. Два крыла машины при поливе монтируют по обе стороны от оросительного трубопровода 1 (рис. 16.5). Полив каждым крылом проводят позиционно с забором воды от гидрантов, расположенных один от другого на расстоянии 18 м. Крыло состоит из водопроводящего трубопровода 6, опорных колес 5, приводной тележки и среднеструйных дождевальных аппаратов. Трубопровод собирают из алюминиевых труб длиной 12,6 м, служащих одновременно осью опорных колес 5.

Среднеструйные дождевальные аппараты снабжены механизмами самоустановки и вращения ствола. Механизм самоустанов-

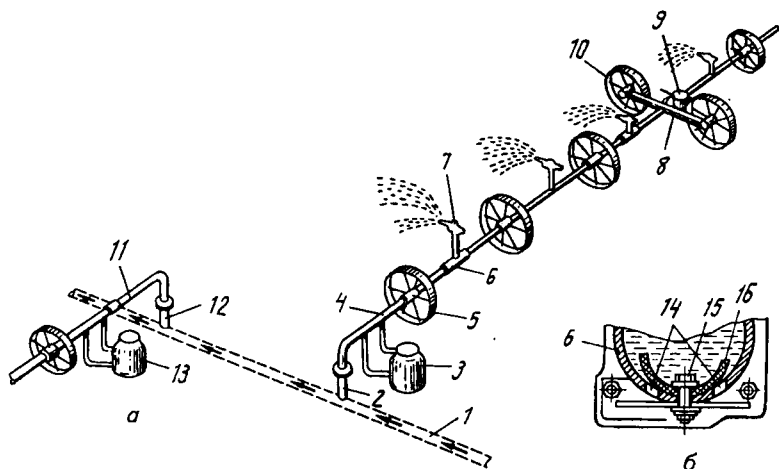


Рис. 16.5. Дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка»:

а — общий вид; *б* — сливной клапан; 1, 6 — трубопроводы; 2, 12 — гидранты; 3, 13 — гидроподкормщики; 4, 11 — крылья; 5, 10 — колеса; 7 — дождевальный аппарат; 8 — приводная тележка; 9 — двигатель; 14 — сливные отверстия; 15 — болт; 16 — клапан

ки представляет собой трубчатое шарнирное звено с герметизирующей шайбой и противовесом. При поливе противовесы удерживают дождевальные аппараты в вертикальном положении. Механизм вращения ствола снабжен качающимся коромыслом с лопаткой. Струя воды, выходящая из сопла аппарата, ударяет в лопатку коромысла и отклоняет его. Возвращаясь в исходное положение, коромысло поворачивает ствол аппарата на угол 3...5°. Диаметр отверстия сопла 7 мм. На фланце каждой трубы смонтирован сливной клапан, состоящий из металлической пластины и резиновой манжеты овальной формы. Манжеты после закрытия задвижки гидранта отходят от отверстий и выпускают воду из трубы. При поливе манжеты перекрывают эти отверстия.

С одной позиции на другую каждое крыло перекачивают с помощью бензинового двигателя мощностью 3 кВт, установленного на тележке крыла. Двигатель приводит в движение ходовые колеса 10 тележки, перемещающие поливной трубопровод 6.

Рукояткой реверса машину можно останавливать, сообщать ей прямой и обратный ход. Рукоятку включают до пуска двигателя или на малой частоте его вращения, когда сцепление двигателя выключено.

Трубопровод 6 собирают на краю поля против гидранта и подключают к нему гибким рукавом. После выдачи поливной нормы закрывают задвижку гидранта, отъединяют от него рукав, включают двигатель, крыло перекачивают на новую позицию, устанавливают аппараты в вертикальное положение. Заглушив двигатель, трубопровод подключают к следующему гидранту и начинают полив. Второе крыло присоединяют к первому гидранту и включают в работу. Оба крыла поливают одновременно.

Существует шесть модификаций дождевателя, различающихся длиной крыльев: 400, 350, 300, 250, 200 и 150 м. Один оператор обслуживает две-три машины. Интенсивность дождя 0,24 мм/мин.

Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр» предназначена для полива всех сельскохозяйственных культур, а также лугов и пастбищ, на которых высота растений не превышает 2 м. Полив проводят позиционно от гидрантов закрытой оросительной сети, расположенных на расстоянии 54 м. Машина снабжена самоходными тележками-опорами, на которые опирается водопроводящий трубопровод 7 (рис. 16.6) с открылками 9, среднеструйными дождевальными аппаратами 11 и заборными устройствами 3, 10. Открылки и звенья имеют стабилизирующие тросовые раскосы и расчалки. Для привода колес на тележках смонтированы электродвигатели с пусковой аппаратурой, потребляющие энергию от электростанции (трактор с навесным генератором). Трубопровод соединяют с одним из гидрантов оросительной сети и проводят полив.

По окончании полива гидрант 4 закрывают, заборное устрой-

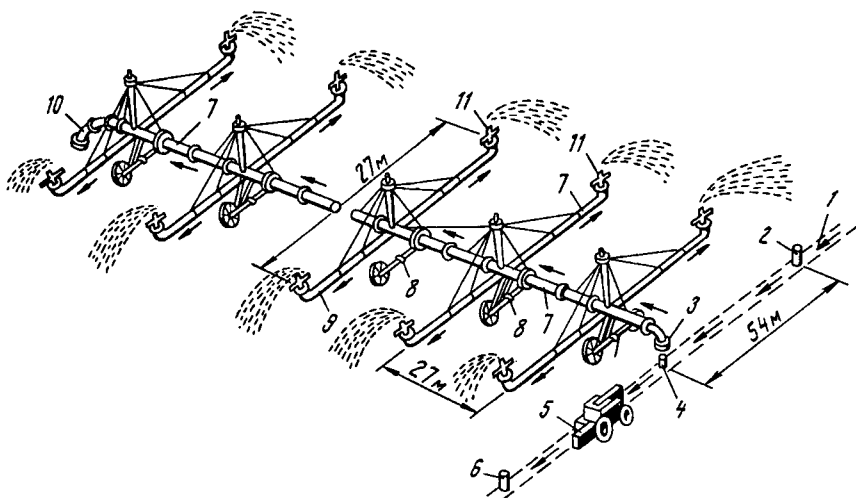


Рис. 16.6. Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр»:

1, 7 — трубопроводы; 2, 4, 6 — гидранты; 5 — электростанция; 3, 10 — заборные устройства; 8 — тележка; 9 — открьлки; 11 — дождевальные аппараты

ство 3 переводят в транспортное положение, из трубопровода сливают воду и разъемы питающих кабелей тележек подключают к электростанции.

Машина и трактор перемещаются синхронно к следующему гидранту. Прямолинейность трубопровода обеспечивается механизмом синхронизации движения тележек. Если какая-либо тележка выходит вперед, магнитный пускатель отключает мотор-редуктор и тележка останавливается. При недопустимом изгибе трубопровода на пульте управления гаснет сигнальная лампочка и включается звуковой сигнал.

Расстояние машины от линии гидрантов корректируют, изменяя скорость движения первой и последней тележек кнопками на пульте управления в кабине трактора. Для транспортировки машины с одного поля на другое колеса тележек разворачивают на угол 90° .

При поливной норме $600 \text{ м}^3/\text{га}$ тракторист-оператор обслуживает одну—четыре машины, электрик — четыре—восемь. При поливной норме $300 \text{ м}^3/\text{га}$ производительность $1,4 \text{ га/ч}$, интенсивность дождя $0,3 \text{ мм/мин}$.

Самоходная дождевальная машина «Фрегат» ДМУ представляет собой движущийся по кругу многоопорный трубопровод из стальных труб специального сортамента, установленный на двухколесных тележках. Трубопровод соединяют со стояком гидранта

1 (рис. 16.7, а), расположенного в центре орошаемого участка. Над гидрантом размещают неподвижную опору — стояк 2 с поворотным коленом, вокруг которого вращается машина.

На трубопроводе установлены среднеструйные дождевальные аппараты 6 кругового действия и концевой дальнеструйный аппарат 8 для орошения углов квадратного поля, поливающий по сектору радиусом 25 м.

Каждая тележка машины снабжена гидравлическим приводом (рис. 16.7, б). Гидропривод тележки работает следующим образом. Вода из трубопровода через фильтр 17 и рукав 16 поступает в

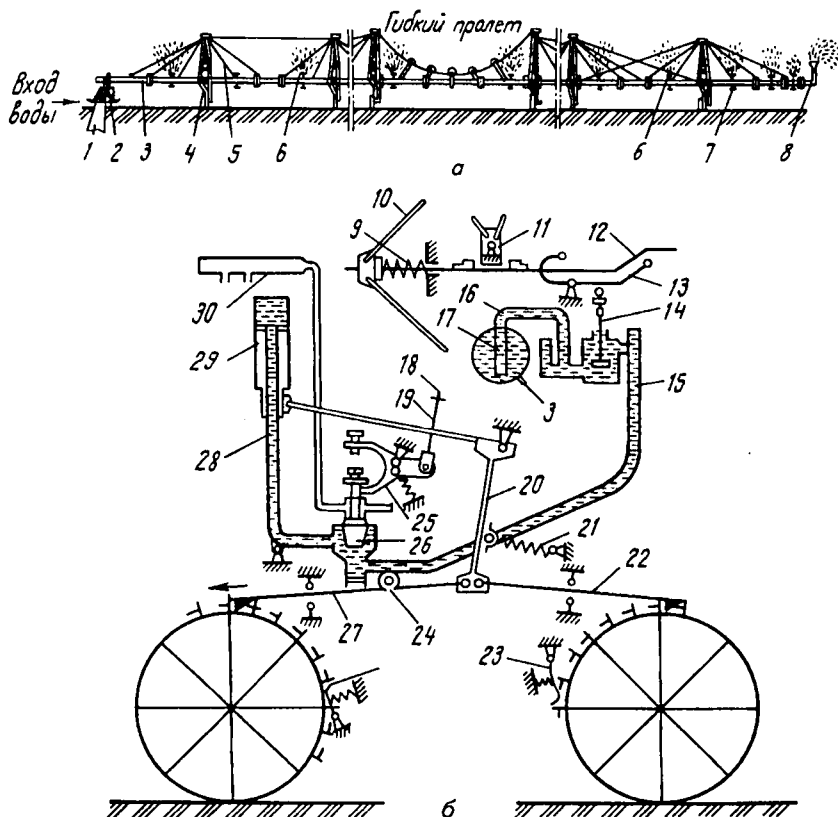


Рис. 16.7. Дождевальная машина «Фрегат» ДМУ:

а — общий вид; б — схема гидропривода; 1 — гидрант; 2 — стояк; 3 — трубопровод; 4 — тележка; 5 — трос; 6, 8 — дождевальные аппараты; 7 — сливные клапаны; 9, 21 — пружины; 10, 19 — тяги; 11 — ртутный переключатель; 12 — стержень; 13, 20, 25 — рычаги; 14, 26 — дроссельный и распределительный клапаны; 15, 16 — рукава; 17 — фильтр; 18 — штырь; 22, 27 — толкатели; 23 — стопор; 24 — сливной кран; 28 — шток; 29 — гидроцилиндр; 30 — сливная труба

дроссельный клапан 14, а затем через рукав 15, распределительный клапан 26 и полый шток 28 — в гидроцилиндр. Так как шток гидроцилиндра закреплен на раме, а цилиндр свободен, то он под давлением воды поднимается вверх. С цилиндром соединен один конец рычага 20, противоположный конец которого связан с передним 27 и задним 22 толкателями колес. Упоры последних захватывают шпоры колеса и вращают его.

Тяга переключения 19, скользящая внутри рычага 20, соединена вилкой распределительного клапана с рычагом 25. Рычаг 20 нажимает на штырь тяги, она поднимается и поворачивает рычаг 25, под действием которого опускается клапан 26. Последний перекрывает подачу воды в гидроцилиндр и открывает сливное отверстие. Под действием возвратной пружины 21 и собственной массы гидроцилиндр опускается и выталкивает воду на слив в трубу. Толкатели колес отходят назад (на рисунке вправо) и входят в зацепление со следующими почвозацепами. Достигнув вилки на тяге 19, рычаг 20 нажимает на нее, поворачивает рычаг 25, который, захватив буртик штока, открывает клапан и закрывает сливное отверстие. Вода поступает в гидроцилиндр, и цикл повторяется.

Тележки, находясь на неодинаковом расстоянии от центра вращения, движутся с различной скоростью, поэтому каждая из них имеет механизм регулировки скорости. Если одна из тележек отстает, трубопровод изгибается и тянет за собой закрепленные на нем тяги 10, перемещающие стержень, который скосом давит на ролик нажимного рычага 13, а тот, в свою очередь, — на шток дроссельного клапана, заставляя клапан 14 опускаться. Проходное отверстие клапана увеличивается, гидроцилиндр быстрее заполняется водой, и скорость тележки возрастает. Это продолжается до тех пор, пока тележка встанет в одну линию с другими. Когда трубопровод выровняется, подача воды войдет в норму. Скорость движения тележки регулируют, изменяя рабочую длину стержня.

Частоту вращения машины (0,47...0,11 об/сутки), а следовательно, и полную норму (240...1250 м³/га) регулируют вручную на последней тележке краном—задатчиком скорости, которым изменяют подачу воды в ее гидропривод. Кран снабжен стрелкой и шкалой. После подачи поливной нормы машину перевозят к следующему гидранту.

Существует несколько модификаций машины, различающихся числом опорных тележек (7...20). «Фрегат-1» снабжен трубопроводом диаметром 152,4 мм и гибкими вставками. Его используют на участках с особо сложным рельефом, где разность местных уклонов вдоль трубопровода каждой тележки относительно соседних составляет 0,08...0,22°. «Фрегат-2» имеет трубопровод диаметром 177,8 и 152,4 мм без гибких вставок. Его применяют на участках с местным уклоном вдоль трубопровода, не превышающим 0,08°.

«Фрегатом» орошают все полевые культуры, луга и пастбища с высотой растений до 2,2 м. Один механик обслуживает три-четыре машины, которые могут быть укомплектованы гидроподкормщиком. Интенсивность дождя 0,25 мм/мин.

Дождевальная машина «Кубань» предназначена для полива зерновых, кормовых, овощных и технических культур, включая высокостебельные, возделываемых на участках с ровным рельефом. Основные части машины: силовой агрегат 7 (рис. 16.8) и два дождевальных крыла, состоящих из пролетов 3 и 4, опорно-ходовых тележек 5 и консолей. На раме силового агрегата установлен насос, водозаборник с поплавком и щит управления. Рама агрегата подвешена к центральному трубопроводу 6, закрепленному на стойках двухколесных тележек. Для вращения колес на тележках смонтированы мотор-редукторы и приборы стабилизации пролетов один относительно другого (расположены в линию).

На правой тележке установлен прибор стабилизации движения машины по курсу. Прибор взаимодействует с тросом, натянутым вдоль оросительного канала, и обеспечивает движение машины по заданному курсу.

На водопроводящих трубопроводах пролетов и консолей закреплены короткоструйные дождевальные насадки с полусферическим дефлектором, направляющим факел дождя в одну сторону. Насадки с четными номерами ориентируют соплом вперед, с нечетными — назад относительно оси трубопровода. Орошаемые участки располагают симметрично с обеих сторон оросительного канала. Вдоль канала прокладывают спланированные дороги, полотно которых укатывают и уплотняют.

Полив осуществляют при движении машины с забором воды из открытого оросительного канала. Насос засасывает ее через плавучий поплавок и подает в центральный трубопровод, а из него — в водопроводящие трубопроводы пролетов и консолей.

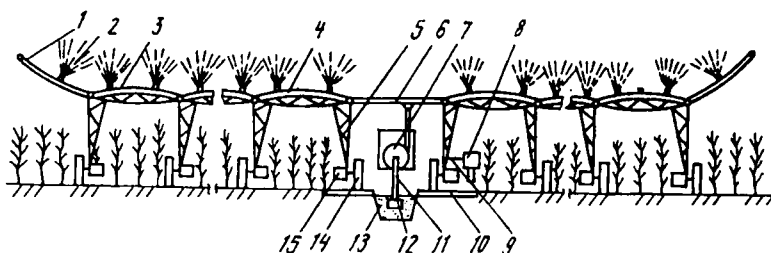


Рис. 16.8. Дождевальная машина «Кубань»:

1 — консоль; 2 — дождевальный насадок; 3, 4 — пролеты; 5 — опорная тележка; 6 — центральный трубопровод; 7 — силовой агрегат; 8 — стабилизатор курса; 9 — стабилизирующий трос; 10 — дорога; 11 — водозаборник; 12 — поплавок; 13 — канал; 14 — колесо; 15 — мотор-редуктор

Отсюда вода поступает в 294 насадки и распыляется в виде дождя, средний размер капель которого составляет 1...1,03 мм. Интенсивность дождя 0,9 мм/мин. Машина обслуживает постоянно один участок шириной 800 м, длиной 1500...2500 м.

Двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-100МА применяют для полива овощных, технических и зерновых культур. При движении вдоль оросительного канала он распределяет воду по ширине захвата в виде дождя. Агрегат навешивают на трактор ДТ-75М с ходоуменьшителем.

Центробежный насос агрегата засасывает воду через плавучий клапан 2 (рис. 16.9, а, б) и подает ее в трубопровод поворотного круга 12 и нижний трубопровод фермы. Отсюда вода по открькам поступает в 52 короткоструйные и две концевые насадки 9. Для внесения растворов удобрений к агрегату подключают гидророзбрызщик 4.

На всасывающем трубопроводе установлен водомер. Перед пуском агрегата в работу из всасывающей магистрали и насоса откачивают воздух эжектором, установленным на выпускной трубе трактора.

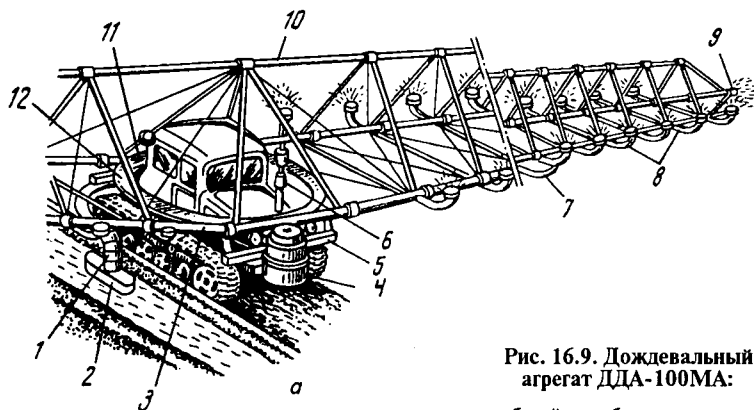
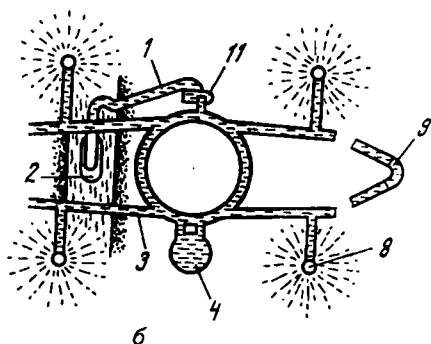


Рис. 16.9. Дождевальный агрегат ДДА-100МА:



а — общий вид; б — схема движения воды в ферме; 1 — всасывающая труба; 2 — плавучий клапан; 3 — трубопровод фермы; 4 — гидророзбрызщик; 5 — рама; 6 — газоструйный эжектор; 7 — опорная дуга; 8 — открьки с насадками; 9 — концевая насадка; 10 — ферма; 11 — насос; 12 — поворотный круг

Для использования ДДА-100МА нарезают сеть оросительных каналов длиной 200...1200 м. Поливы проводят участками длиной 100...300 м. Участки одновременного полива (бьефы) разделяют перемычками. Слой осадков за один проход агрегата зависит от его рабочей скорости. Если за один проход агрегата выпадает 5 мм осадков (50 м^3 на 1 га), то при поливной норме $200 \text{ м}^3/\text{га}$ он должен сделать четыре прохода, при $300 \text{ м}^3/\text{га}$ — шесть и т. д.

С одного участка на другой агрегат можно перевозить в рабочем положении. При наличии на дороге препятствий ферму располагают вдоль продольной оси трактора. Для этого круг 12 отъединяют от насоса и опор, а также от креплений к штокам гидроцилиндров, ферму поворачивают при неподвижном тракторе или поворачивают трактор, удерживая ферму за дуги.

При поливной норме $300 \text{ м}^3/\text{га}$ производительность агрегата составляет 1,6 га/ч, интенсивность дождя 4...6 мм/мин.

Дальнеструйные дождеватели ДДН-100 и ДДН-70 работают позиционно, поливая по кругу или сектору из каналов или от трубопроводов. Дождеватели навешивают на тракторы тягового класса 3.

Рабочий орган машин представляет собой ствол с двумя струйными аппаратами. Струя из основного сопла 5 (рис. 16.10) орошает внешнюю часть круга, из малого 4 — внутреннюю. Насадка большого сопла сменная. Над малым соплом расположена разбрызгивающая лопатка. Вводя ее в струю, регулируют равномерность полива вблизи машины.

Из всасывающего трубопровода вода к соплам аппаратов подается насосом, который приводится в действие от ВОМ трактора через повышающий редуктор 17. Перед началом работы из насоса отсасывают воздух эжектором. При работе машины механизм поворота вращает ствол.

У дождевателя ДДН-70 радиус действия 60...70 м, у ДДН-100 — 75...85 м, производительность при поливной норме $300 \text{ м}^3/\text{га}$ соответственно 0,67 и 1,2 га/ч. Обслуживающий персонал: тракторист и рабочий-поливальщик.

Внесение жидкого навоза дождевальными машинами широко применяют на животноводческих комплексах. Различают осветленный (полностью очищенный от взвесей), неосветленный (частично очищенный) и неочищенный жидкий навоз. Осветленный навоз вносят дождевальными машинами. Полив ими не отличается от полива чистой водой. Неосветленные стоки и неочищенный жидкий навоз вносят специально подготовленными дождевальными системами, машинами и аппаратами.

Жидкий навоз вводят в поливную воду через всасывающую или напорную магистраль насосной станции, обслуживающей оросительную сеть. В первом случае насосной станцией 2 (рис. 16.11, а) навоз из накопителя 1 подают в смесительную емкость

Стоки от животноводческих ферм распределяют по площади орошения машинами ДКН-80, ДФС-120 и агрегатами ДДН-100С.

Стоки от животноводческих ферм распределяют по площади орошения машинами ДКН-80, ДФС-120 и агрегатами ДДН-100С.

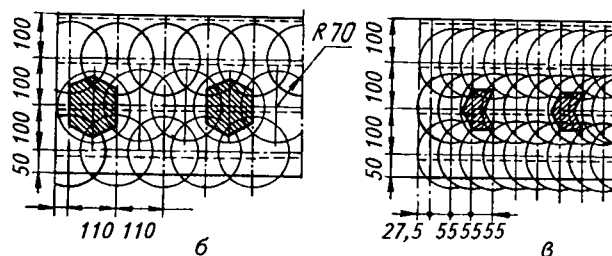


Рис. 16.10. Дальнеструйный дождеватель ДДН-70 (размеры даны в мм):

a — общий вид; 6 — полив по кругу; *в* — полив по сектору; 1 — эжектор; 2 — трубопровод эжектора; 3 — гидрподкормщик; 4, 5 — сопла; 6 — ствол; 7 — тормоз; 8 — хомут; 9 — механизм поворота; 10 — валик; 11 — вентиль; 12, 14 — трубопроводы; 13 — лебедка; 15 — насос; 16, 17 — редукторы; 18 — рама; 19 — цепь

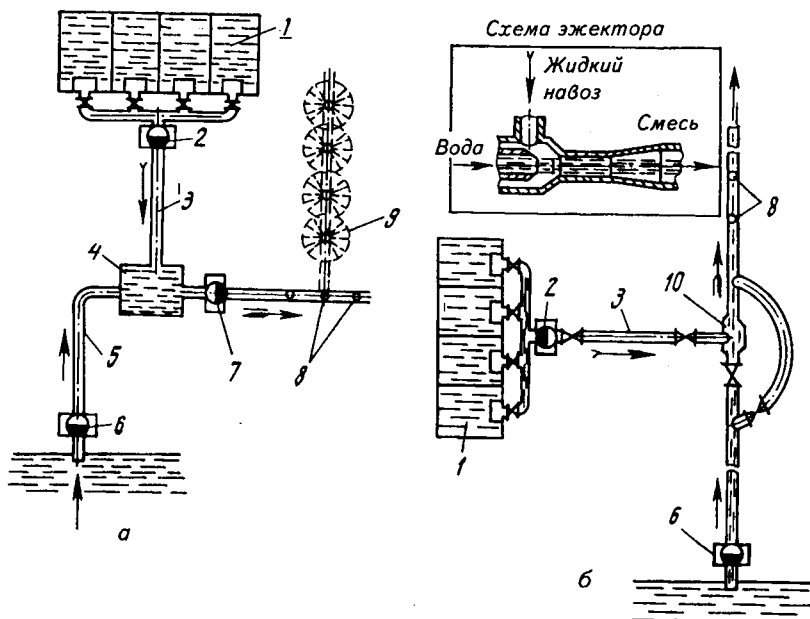


Рис. 16.11. Схема ввода жидкого навоза:

а — во всасывающий трубопровод; *б* — в напорный трубопровод; 1 — накопитель; 2, 6, 7 — насосные станции; 3, 5 — трубопроводы; 4 — смесительная емкость; 8 — гидранты; 9 — дождевальная машина; 10 — эжектор

16.4. МАШИНЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОЛИВА

При поверхностном поливе воду в поливную сеть подают и распределяют по площади через трубки-сифоны или гибкие шланги, размещенные на поливальных машинах.

Сифоны — это изогнутые трубки, по которым воду переливают из оросителя на поля, расположенные ниже уровня оросителя. Изогнутую часть трубки (колени) обычно монтируют выше уровня воды в оросителе. Перед пуском в работу сифоны заполняют водой и вручную раскладывают вдоль оросителя. В хозяйствах применяют сифоны-водовыпуски диаметром 150 и 250 мм с регулируемым расходом воды в пределах 10,5...42 л/с, неразряжающиеся сифоны СНП и СНК с расходом воды 0,08...0,98 л/с и полиэтиленовые трубки-сифоны диаметром 20, 25, 32, 40 и 50 мм. Один рабочий-поливальщик управляет работой 50...120 сифонов.

Гибкие поливные трубопроводы изготавливают из полиэтилена или капроновой ткани, покрытой специальным составом. Трубопроводы необходимой длины составляют из отрезков длиной

100...120 м. Рабочее давление в них не более 0,04...0,06 МПа. Для исключения заилиения скорость воды в трубопроводе должна быть не менее 0,7 м/с. Для подачи воды в борозды трубопровод укладывают поперек, располагая водовыпуски с шагом, равным ширине междурядий. По окончании полива трубопроводы освобождают от воды и наматывают на барабан.

Передвижной агрегатный поливальщик ППА-165У (рис. 16.12) предназначен для полива орошаемых культур по бороздам с забором воды из временных оросительных каналов или лотков, расположенных параллельно или перпендикулярно бороздам. Сборочные единицы агрегата монтируют на тракторе МТЗ-80 или Т-40. Насосную станцию, состоящую из насоса, редуктора, всасывающего и напорного трубопроводов, навешивают на трактор сзади. Насос служит для подачи воды из водоемисточников в поливные трубопроводы. Всасывающий поворотный трубопровод с сетчатой заборной коробкой на конце опускают в рабочее положение и поднимают гидropодъемником в транспортное. С напорным патрубком насоса соединяют клапанную коробку с обратным клапаном. На выпускной трубе трактора устанавливают эжектор, соединенный шлангом с всасывающим трубопроводом.

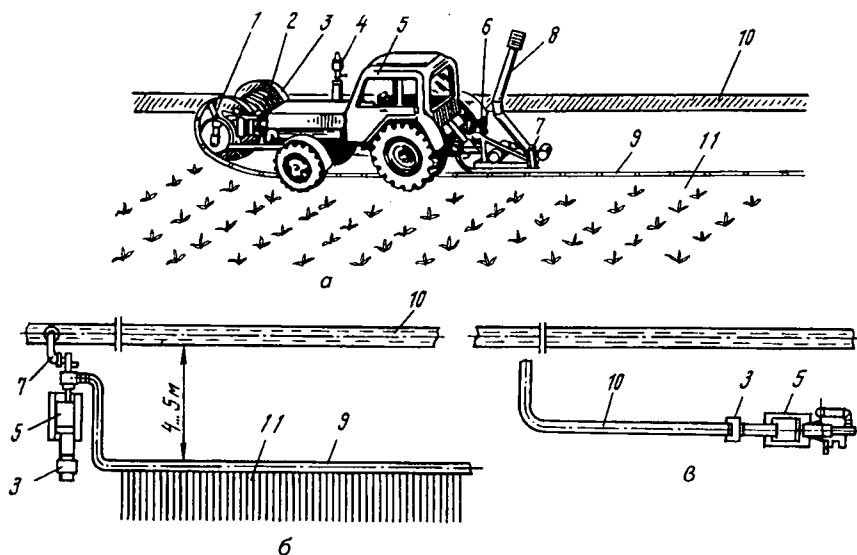


Рис. 16.12. Схема рабочего процесса полива машиной ППА-165У:

а — раскладка трубопровода; *б* — полив; *в* — сборка трубопровода;
1 — лебедка; 2 — гидромотор; 3 — барабан; 4 — эжектор; 5 — трактор;
6 — редуктор; 7, 8 — всасывающий и напорный трубопроводы; 9 —
гибкий трубопровод; 10 — ороситель; 11 — борозда

Барабан-контейнер 3 (рис. 16.12, а), лебедка 1 и механизм привода смонтированы на раме, закрепленной на продольных балках рамы трактора. На барабан 3 наматывают гибкий трубопровод, на барабан лебедки 1 — трос. Механизм привода служит для вращения барабана и лебедки при раскладке и сборке трубопровода. Механизм включает в себя червячный редуктор и гидромотор, работающий от гидросистемы трактора.

Трубопровод составляют из четырех отрезков длиной по 120 м и диаметром 350 мм. Отрезки изготовлены из мелиоративной капроновой ткани. Каждый отрезок водовода перфорирован. На нем можно устанавливать водовыпуски на расстоянии 60 или 90 см один от другого. Это обеспечивает полив культур, посеянных с междурядьями 60...90 см. Регуляторами водовыпусков изменяют подачу воды в борозды от 0,2 до 2 л/с. Отрезки трубопровода соединяют специальными патрубками.

Рабочий процесс состоит из трех операций: раскладки гибкого поливного трубопровода (рис. 16.12, а), полива (рис. 16.12, б) и сборки трубопровода (рис. 16.12, в). Трубопровод раскладывают при движении трактора вдоль боковой границы поля поперек борозд. После раскладки первого отрезка агрегат останавливают и первый отрезок соединяют со вторым, располагая водовыпуски соединяемых отрезков на одном уровне.

По окончании раскладки трубопровода поливальщик устанавливают вблизи оросителя, насосную станцию переводят в рабочее положение, к напорному патрубку насоса присоединяют свободный конец трубопровода и пускают станцию в работу. Для этого перекрывают обратным клапаном нагнетательную магистраль и включают эжектор. После заполнения всасывающей магистрали и насоса водой отключают эжектор, включают ВОМ трактора, и насос начинает подавать воду в трубопровод. Вода из открытых водовыпусков поступает в борозды и распределяется по орошаемому участку. После выдачи поливной нормы собирают трубопровод и переезжают на другую позицию.

Расход воды 150...200 л/с, рабочее давление 0,04...0,05 МПа, ширина захвата 300 м. При поливной норме 600 м³/га производительность составляет 1,1 га/ч. Обслуживающий персонал: тракторист и рабочий.

Передвижной поливальщик ППА-300 предназначен для полива культур, возделываемых в рисовом севообороте, а также для влагозарядных и промывных поливов в зонах орошения. По устройству сборочных единиц и размещению их на тракторе аналогичен ППА-165У, отличаясь лишь устройством трубопровода, предназначенного для транспортировки и полива напуском.

Агрегатируется с трактором МТЗ-80.

Расход воды 250...300 л/с, рабочее давление 0,05...0,08 МПа, ширина захвата 480 м. При норме полива 1200 м³/га производительность достигает 0,9 га/ч.

Контрольные вопросы и задания к разделу II

1. Какие агротехнические требования предъявляют к обработке почвы? 2. Из каких рабочих и вспомогательных частей состоит тракторный плуг и какое они имеют назначение? 3. Какие машины применяют для предпосевного и послепосевного прикатывания почв? 4. Назовите операции, которые выполняют культиваторами (паровыми и пропашными). Какие рабочие органы устанавливают на культиваторах? Как подготовить культиватор к работе? 5. Какие сцепки применяют для составления широкозахватных агрегатов? 6. Какие машины и приспособления применяют для обработки почв, подверженных ветровой эрозии? 7. Какие машины предназначены для внесения на поверхность почвы твердых минеральных удобрений? Как добиться равномерного распределения удобрений по ширине захвата? 8. Какие машины применяют для внесения пылевидных известковых удобрений? 9. Назовите машины для внесения твердых органических удобрений. 10. Как отрегулировать машины для внесения минеральных и органических удобрений на заданную дозу внесения? 11. Какими машинами вносят жидкие минеральные и органические удобрения на поверхность почвы или заделывают в почву на установленную глубину? 12. По каким признакам классифицируют сеялки? Перечислите основные сборочные единицы сеялки. 13. Какими сеялками высевают семена зерновых культур рядовым, узкорядным и полосовым способами? 14. Как подготовить к работе рядовую сеялку и установить ее на равномерность высева, глубину и равномерность заделки, норму высева семян и дозу внесения удобрений? 15. Какими сеялками высевают пунктирным и широкорядным способами семена кукурузы, сои, подсолнечника, сахарной свеклы? Как отрегулировать сеялки на норму высева, глубину и равномерность заделки семян в почву? 16. Какие опрыскиватели применяют для химической защиты полевых культур, виноградников и садов от вредителей, болезней и сорняков? 17. Как подготовить опрыскиватель к работе (определение минутного расхода жидкости, выбор типа распылителей и определение их количества)? 18. Какое назначение имеют опылители и аэрозольные генераторы? 19. Назовите машины для протравливания семян химикатами. Перечислите их технико-экономические характеристики. Как установить протравливатели на заданную дозу расхода химиката? 20. Какие машины применяют для приготовления и транспортировки рабочих жидкостей при химической защите растений? 21. Назовите машины для ворошения и сгребания сена в валки. 22. Перечислите машины для заготовки прессованного сена. 23. Какие машины применяют для приготовления витаминной травяной муки? 24. Составьте комплексы машин для заготовки рассыпного и прессованного сена, сенажа, силоса и витаминной травяной муки. 25. Какие комбайны предназначены для уборки зерновых культур? 26. Какие типы подборщиков устанавливают на комбайновых жатках при раздельном способе уборки? Перечислите их преимущества и недостатки. 27. Какие комплексы машин применяют для уборки незерновой части урожая (соломы и половы) в различных почвенно-климатических условиях? 28. По каким признакам очищают и сортируют семена? Назовите рабочие органы для выполнения этих операций. 29. Какие сушилки применяют для сушки продовольственных и семенных партий зерна? 30. Какие машины для уборки кукурузы на зерно вы знаете? Перечислите основные сборочные единицы кукурузоуборочного комбайна. 31. Какие комбайны применяют для уборки картофеля? Как подготовить к работе и отрегулировать картофелеуборочный комбайн? 32. Какие существуют способы уборки сахарной свеклы и какие агротехнические требования предъявляют к уборочным машинам? 33. Какие машины для уборки ботвы сахарной свеклы вы знаете? 34. Какие машины используют для выкапывания корнеплодов сахарной свеклы? 35. Как устроен погружник сахарной свеклы СПС-4,2А? 36. Какие машины применяют для уборки и послеуборочной обработки лука? 37. Назовите машины для уборки капусты. 38. Какие машины для уборки томатов и столовых корнеплодов вы знаете? 39. Перечислите типы дождевальных аппаратов и особенности их конструкции. 40. Какие машины применяют для поверхностного орошения по бороздкам?

Раздел III

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

●

Глава 17

ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И АГРЕГАТОВ

17.1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АГРЕГАТОВ

В современном сельскохозяйственном производстве используются различные машины, оборудование и энергетические средства.

Соединения машины или оборудования при помощи передаточных и вспомогательных устройств с энергетическими средствами образуют **сельскохозяйственные агрегаты**, которые могут быть стационарные и мобильные. При использовании механического или электрического источника энергии (трактора, самоходного шасси или другой энергомашины) мобильный агрегат называют машинно-тракторным (МТА).

Машинно-тракторный парк (МТП) предприятия или производственного подразделения — это совокупность (состав) машинно-тракторных агрегатов с энергетическими средствами и вспомогательными устройствами. Парк машин предприятия следует отличать от системы машин.

Система машин представляет собой комплекс взаимосвязанных по технологическим процессам и производительности машин и оборудования, предназначенных для механизации работ в какой-либо отрасли (например, животноводстве, растениеводстве).

Эксплуатация машины — это процесс реализации ее потребительских свойств, включающий в себя использование машины по назначению, поддержание ее в исправном и работоспособном состоянии (подготовка к использованию и техническому обслуживанию, техническое и технологическое обслуживание, хранение, транспортирование и т. п.).

Производственная эксплуатация — это обеспечение и использование машин по назначению, **техническая эксплуатация** — обеспечение и поддержание их в исправном и работоспособном состоянии.

Классификация сельскохозяйственных агрегатов по следующим основным эксплуатационным признакам:

по способу производства работ — м о б и л ь н ы е (машинно-тракторные, выполняющие технологические операции при движении); с т а ц и о н а р н ы е (технологические операции выполняются на стационаре) и с т а ц и о н а р н о - п е р е д в и ж н ы е;

по способу соединения рабочих машин с машиной-двигателем — п р и ц е п н ы е (масса рабочей машины при транспортировании приходится на ее собственный опорный аппарат), н а в е с н ы е (масса воспринимается ходовым аппаратом машины-двигателя) и п о л у н а в е с н ы е (масса распределяется на ходовой аппарат машины-двигателя и опорный аппарат рабочей машины);

по способу привода рабочих органов — от двигателя машины, от собственного двигателя и от опорно-приводных колес;

по виду источника энергии (двигателя) — м е х а н и ч е с к и е (с тепловым двигателем) и э л е к т р и ф и ц и р о в а н н ы е (с электрическим двигателем);

по расположению рабочих машин в агрегате относительно машины-двигателя — с передним, задним, боковым и комбинированным;

по числу машин в агрегате — о д н о - и м н о г о м а ш и н н ы е;

по виду выполняемых работ — у б о р о ч н ы е, п а х о т н ы е, т р а н с п о р т н ы е, д л я п р и г о т о в л е н и я к о р м о в, п о с е в н ы е (посадочные) и т.д.;

по составу рабочих машин и числу одновременно выполняемых технологических операций — о д н о р о д н ы е (одна или несколько однотипных машин выполняют одну технологическую операцию), к о м п л е к с н ы е (агрегат из нескольких машин проводит несколько технологических операций), к о м б а й н о в ы е (агрегат из одной машины выполняет несколько технологических операций), у н и в е р с а л ь н ы е (агрегат имеет сменные рабочие органы для выполнения разных операций).

Эксплуатационные свойства (характеристики) рабочих машин, учитываемые при выборе их для данной технологической операции и конкретных условий, а также при комплектовании агрегатов:

а г р о т е х н о л о г и ч е с к и е — предельные технологические параметры (предельно допустимая по условиям работы скорость движения, допустимые потери, объем технологических емкостей и т.д.). Они обуславливают качество выполнения технологической операции;

э н е р г е т и ч е с к и е — потребление механической энергии рабочей машиной при работе (сопротивление рабочих машин) или развитие мощности машиной-двигателем (например, трактором). Эти свойства имеют решающее значение при определении количественного состава агрегата;

м а н е в р о в ы е — прямолинейность хода, поворачиваемость, устойчивость движения, проходимость. Имеют решающее значение при работе в горных районах, на склонах, малых участках и коротких гонах;

т е х н и ч е с к и е — показатели надежности (ремонтоспособность, долговечность, сохраняемость и др.), масса, скорость движения, форма, ширина захвата и т. д.;

э р г о н о м и ч е с к и е — эстетические показатели, безопасность труда, санитарно-физиологические условия труда и т. д.

Технико-экономические свойства агрегата определяются его производительностью, а также затратами труда, расходом топлива и стоимостью, затраченными на выполнение работы, выраженной в единицах площади, объема или массы.

Основное требование к комплектованию агрегата — возможность выполнения агротехнических приемов в технологических процессах.

17.2. ТЯГОВЫЙ БАЛАНС ТРАКТОРА И СОПРОТИВЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ МАШИНЫ

Машинно-тракторный агрегат представляет собой систему твердых тел, соединенных между собой упругими и жесткими устройствами. Движение и работа его возможны только в результате взаимодействия сил, действующих на агрегат. Источником энергии, затрачиваемой на выполнение работ, является химическая энергия топлива, которая преобразуется двигателем внутреннего сгорания в тепловую, а затем в механическую в виде вращающего момента M коленчатого вала. Вращающий момент передается полностью или частично (при наличии привода машин от ВОМ) на движитель трактора и создает движущую агрегат силу (рис. 17.1), которая сообщает трактору и машинам ускорение при трогании с места, а также преодолевает их сопротивление при установившемся движении.

На трактор помимо движущей силы F в плоскостях, параллельных плоскости движения, действуют следующие силы: тяговое сопротивление R_a , возникающее в результате перемещения агрегата и выполнения рабочей машиной технологического процесса; сопротивление движению трактора P_f , возникающее в результате деформации почвы ходовым аппаратом, механических потерь и т. д.; сопротивление воздушной среды P_v ; сопротивление подъему (спуску) трактора $P_\alpha = \pm G_{\text{тр}} \sin \alpha$ (здесь $G_{\text{тр}}$ — сила тяжести трактора; α — угол склона, град) и сила инерции P_j , направленные в сторону, противоположную направлению ускорения.

В направлении, перпендикулярном плоскости движения, действуют внешние силы: составляющая от воздействия рабочей ма-

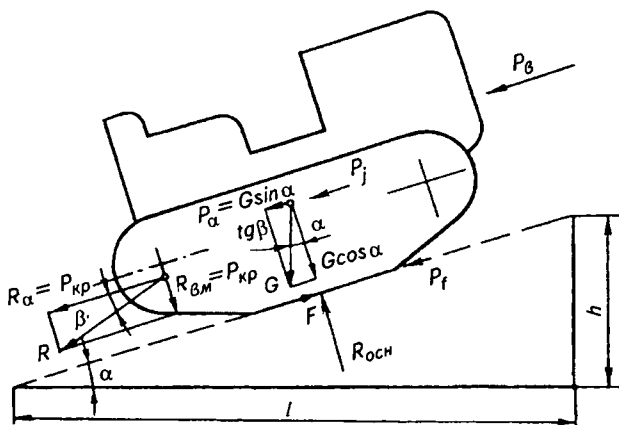


Рис. 17.1. Схема внешних сил, действующих на трактор

шины $R_{в.м}$; составляющие реакции основания, действующие на ведущий и направляющий аппараты (для колесного трактора $R_{в.}$, для гусеничного $R_{н}$ или $R_{осн}$), и составляющая силы тяжести трактора $G \cos \alpha$.

Уравнение тягового баланса трактора имеет вид

$$F = R_a + P_f + P_b \pm P_a \pm P_j. \quad (17.1)$$

Знаки «+», «-» принимают соответственно при подъеме и спуске.

Если иметь в виду, что скорости движения машинно-тракторных агрегатов сравнительно небольшие, и допустить, что движение их равномерное (кроме процесса разгона и торможения), так называемое «установившееся», то сопротивление воздушной среды P_b и сила инерции P_j будут невелики и в практических расчетах ими можно пренебречь. Тогда уравнение тягового баланса трактора (17.1) примет вид

$$F = R_a + P_f \pm P_a. \quad (17.2)$$

При установившемся движении агрегата движущая сила равна суммарной силе сопротивления, т. е. $F = P_{\Sigma}$, а сила тяги на крюке

$$P_{кр} = R_a. \quad (17.3)$$

Движущую силу F находят сравнением значений касательной силы на ободе ведущего колеса (ведущей звездочке) $P_{кас}$ и силы сцепления ведущего механизма трактора с основанием $P_{сц}$. При $P_{кас} \leq P_{сц}$ сцепление достаточно и $F = P_{кас}$, а при $P_{кас} > P_{сц}$ недо-

статочно и $F = P_{\text{сц}}$. В первом случае $P_{\text{кас}}$ может быть полностью использована для тяговой работы, а во втором только ее часть, равная $P_{\text{сц}}$.

Касательная сила тяги, H , на ободу ведущего колеса (звездочке)

$$P_{\text{кас}} = \frac{9554 N_{\text{ен}} i_{\text{тр}} \eta_{\text{м}}}{r_{\text{к}} n_{\text{н}}}, \quad (17.4)$$

где $N_{\text{ен}}$ — номинальная мощность двигателя, кВт; $i_{\text{тр}}$ — общее передаточное число трансмиссии; $\eta_{\text{м}}$ — механический КПД трансмиссии: для колесных тракторов 0,91...0,92, для гусеничных с учетом потерь в гусеницах 0,86...0,88; $r_{\text{к}}$ — радиус качения ведущего колеса (для гусеничных — радиус начальной окружности звездочки), м; $n_{\text{н}}$ — номинальная частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹.

Номинальная сила сцепления движителя с почвой, H ,

$$P_{\text{сц}} = \mu_{\text{н}} G_{\text{сц}}, \quad (17.5)$$

где $\mu_{\text{н}}$ — номинальный коэффициент сцепления движителя с почвой (табл. 17.1); $G_{\text{сц}}$ — сила тяжести трактора, приходящаяся на ведущие колеса: для колесного трактора с одной ведущей осью составляет $(2/3)G_{\text{тр}}$, для гусеничного равно $G_{\text{тр}}$, H .

17.1. Значения коэффициентов сцепления движителя с грунтом и сопротивления движению трактора

Состояние поля или дороги	μ_n		f	
	Для тракторов			
	колесных	гусеничных	колесных	гусеничных
Залежь, плотная дернина, сухой грунт	0,6...0,7	1,0...1,2	0,05...0,07	0,06...0,07
Стерня	0,5...0,7	0,8...0,9	0,08...0,1	0,07...0,09
Вспаханное или культивированное поле в сухую погоду	0,4...0,6	0,6...0,7	0,15...0,18	0,09...0,11
Глубокая грязь	0,1	0,4...0,5	0,25...0,3	0,1...0,25
Укатанная снежная дорога	0,3	0,6...0,8	0,03	0,06

Сопротивление передвижению трактора, H ,

$$P_f = f G_{\text{тр}}, \quad (17.6)$$

где f — коэффициент сопротивления движению трактора (табл. 17.1).

Сопротивление подъему (спуску) трактора, H ,

$$P_{\alpha} = G_{\text{тр}} \sin \alpha. \quad (17.7)$$

При малых значениях α

$$P_{\alpha} = G_{\text{тр}} i,$$

где $i = h/l$ (см. рис. 17.1).

При достаточном сцеплении движителя с почвой сила тяги на крюке

$$P_{кр} = \frac{9554 N_{ен} i_{тр} \eta_m}{r_k n_H} - f G_{тр} \pm G_{тр} i.$$

При работе трактора в заданных условиях на любой передаче силу тяги вычисляют по формуле

$$P_{кр} = F - P_f \pm P_{\alpha}.$$

Предельные значения тягового усилия и движущей силы характеризуют эксплуатационные свойства трактора.

Тяговое сопротивление рабочей части агрегата R_a (сокращенно сопротивление агрегата) представляет собой сумму сопротивлений рабочих органов машины R_p , подъему R_{α} и перекачиванию R_f , т. е. $R_a = R_p + R_{\alpha} + R_f$. На практике трудно отделить сопротивление рабочих органов от сопротивления перекачиванию, поэтому их определяют вместе, используя понятие удельного тягового сопротивления машины на ровной поверхности k . При этом удельное сопротивление однотипных машин, различающихся главным образом шириной захвата (боронование, посев и т. д.),

$$k = R_m / B,$$

машин, различающихся шириной захвата и глубиной обработки (вспашка, лущение и т. д.),

$$k_{пл} = R_{пл} / (aB),$$

где R_m , $R_{пл}$ — тяговое сопротивление рабочих машин, отличающихся соответственно шириной захвата или шириной и глубиной обработки почвы, H ; B — ширина захвата рабочей машины, m ; a — глубина обработки почвы, m .

Тогда сопротивление рабочей машины на ровной поверхности соответственно $R_m = kB$ или $R_{пл} = k_{пл} aB$.

При работе в агрегате нескольких машин, агрегатируемых с помощью сцепок, учитывают также сопротивление подъему и перекачиванию сцепок R_c .

Тяговое сопротивление машины определяется из уравнения $R_m = G_m \sin \alpha \approx G_m i$ (здесь G_m — сила тяжести машины). При малом уклоне местности принимают $\alpha \approx i$. Соответственно для сцепки сопротивление подъему $R_{\alpha c} = G_c \sin \alpha \approx G_c i$, а сопротивление перекачиванию — $R_{fc} = f G_c$ (здесь G_c — сила тяжести сцепки; f — коэффициент сопротивления качению сельскохозяйственной машины).

Исходя из этого, общее (среднее) сопротивление рабочей части агрегата, N ,

$$R_a = kB + G_m i + G_{сц} (i + f). \quad (17.8)$$

Все приведенные формулы действительны для установившегося движения, когда ускорение равно нулю. При трогании с места сопротивление агрегата увеличивается за счет сил инерции $P_j = gM_m j$ (здесь M_m — приведенная масса рабочих машин; j — ускорение трогания).

17.3. КОМПЛЕКТОВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Состав рабочих машин и режим работы агрегата зависят от характера и условий выполнения технологического процесса, а также от показателей тяговых свойств трактора.

Исходные данные для расчета агрегата: характеристики поля, обрабатываемой почвы, растительного покрова, показатели качества выполняемых работ, размер и рельеф полей, рельеф и состояние покрытия дорожного полотна (при транспортных работах), удельное сопротивление рабочих машин и допустимые скорости движения.

Например, для пахоты плугом эти данные будут следующие: поле — после уборки картофеля, почва — торфо-минеральная влажностью 24 %, длина гона 600 м, глубина пахоты 21 ± 2 см, рельеф с уклоном ± 4 %, скорость движения агрегата 6...9 км/ч, удельное сопротивление 4 Н/см². Исходные данные для транспортных работ с зерном при использовании трактора МТЗ-80: перевозимый груз — зерно озимой пшеницы, расстояние перевозки до 6 км, дорожное полотно гравийное, рельеф с уклоном ± 8 %, разгрузка прицепов — при помощи гидросистемы трактора.

Выбрав рабочие передачи при скорости трактора v_p и определив значения силы тяги $P_{кр}$ трактора на выбранных передачах для заданных условий, рассчитывают теоретическую ширину захвата агрегата, м:

для прицепного агрегата

$$B_T = \frac{P_{кр}}{k + G_{mq} i + G_{сц} (f_c + i)}; \quad (17.9)$$

для навесного агрегата

$$B_T = \frac{P_{кр} - R_c}{k_n + G_{mq} (\lambda f + i)}, \quad (17.10)$$

где k , k_n — удельное тяговое сопротивление соответственно прицепной и навесной машин, Н/м: $k_n = (0,8...0,85) k$; G_{mq} — сила тяжести сельскохозяйственной машины на 1 м ширины захвата, Н/м; $G_{сц}$ — сила тяжести сцепки на 1 м ширины захвата, Н/м; f_c — коэффициент сопротивления качению колес сцепки по полю: на залежи

0,1...0,15, лушеном поле 0,14...0,16, культивированном 0,2...0,25; λ — коэффициент, учитывающий величину догрузки трактора при работе с навесными машинами: при пахоте 0,5...1; культивации 1...1,5, глубоком рыхлении 1,6...2.

Затем определяется предельное число машин (или число рабочих органов, например плужных корпусов) в агрегате:

$$n_m = B_T / b_k, \quad (17.11)$$

где b_k — конструктивная ширина захвата одной машины (или одного рабочего органа), м.

Для создания некоторого запаса тягового усилия полученное число машин n_m округляют до целого меньшего числа. После этого выявляют необходимость применения сцепки и по формуле (17.8) определяют полное тяговое сопротивление рабочей части агрегата.

Расчет агрегата следует проверить по степени использования силы тяги трактора. При этом средняя расчетная степень использования силы тяги с учетом кратковременного повышения сопротивления должна быть всегда меньше единицы:

$$\xi_p = R_a / P_{кр} < 1. \quad (17.12)$$

Если степень загрузки трактора на выбранной передаче далека от оптимальной, необходимо подобрать другую передачу, на которой скорость движения не превышает допустимую по агротехническим требованиям, а затем снова проверить рациональность комплектования агрегата на этой передаче.

Работа двигателя и трактора считается экономичной, когда номинальная сила тяги $P_{кр.н}$ используется в агрегате не менее чем на 75...90 %, а при работе агрегата на ровных участках $\xi_p = 0,8...0,94$.

17.4. КИНЕМАТИКА ДВИЖЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

При выполнении механизированных работ крупные поля разбивают на рабочие участки длиной $L_{уч}$ и шириной $C_{уч}$ (рис. 17.2), а поля небольшой площади принимают за один рабочий участок. Рабочие участки, в свою очередь, разбивают на загоны шириной C , которые могут состоять из нескольких делянок D , т. е. составных частей, обрабатываемых по однотипной схеме движения агрегата.

Кинематика агрегата — это движение агрегата при выполнении им сельскохозяйственных работ. Основные элементы этого движения — рабочие L_p и холостые L_x ходы. К холостым ходам относятся повороты, заезды и переезды на другой участок.

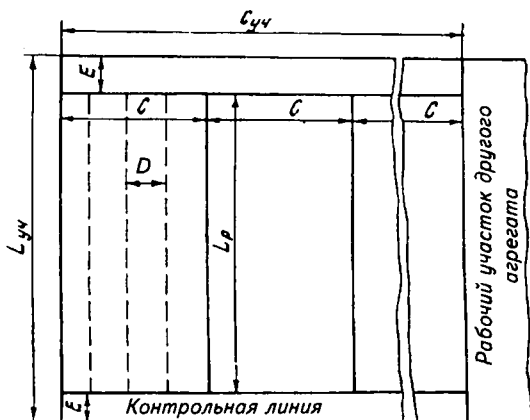


Рис. 17.2. Схема рабочего участка агрегата

Поворотная полоса представляет собой часть загона, на которой осуществляется поворот агрегата (как правило, на холостом ходу). На рисунке 17.2 ширина этой полосы обозначена буквой E .

Контрольная линия — это граница между поворотной полосой и длиной рабочего участка. Она необходима для определения момента включения и выключения рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий, поскольку агрегаты совершают повороты, как правило, с выключенными рабочими органами. На поворотных полосах обычно располагают пункты для загрузки или выгрузки технологических емкостей агрегатов.

При обработке загонов агрегат совершает циклично повторяющиеся элементы движения. В каждый цикл входят рабочий ход и поворот для изменения направления движения.

Способ движения агрегата — закономерность циклично повторяющихся элементов движения.

При изображении схем способов движения на план разбивки поля наносят траекторию перемещения по поверхности обрабатываемого участка проекции кинематического центра агрегата. Эту траекторию движения принимают для определения кинематики всех других точек агрегата. В универсально-пропашных тракторах с одной ведущей осью и передними управляемыми колесами за кинематический центр условно принимают проекцию на плоскость движения середины ведущей оси трактора, а в агрегатах с гусеничными тракторами — проекцию на плоскость движения точки пересечения продольной оси трактора с вертикальной плоскостью, проходящей через середину опорной поверхности его движителя.

Виды движения агрегата классифицируют по следующим признакам:

по организации территории (рис. 17.3, *а*) — на **загонный** и **беззагонный**;

по направлению рабочих ходов (рис. 17.3, *б*) — на **гоновый** (ходы параллельны одной из сторон участка), **диагональный** (рабочие ходы выполняют под углом к стороне загона) и **круговой** (при копировании контуров рабочего участка);

по направлению движения агрегата (рис. 17.3, *в*) — **лево- и правоповоротный** в зависимости от направления (по ходу или против хода часовой стрелки) основного движения и поворотов агрегата к центру или периферии (основное движение на загоне осуществляется от периферии к центру или наоборот).

Способы движения классифицируют по таким признакам:

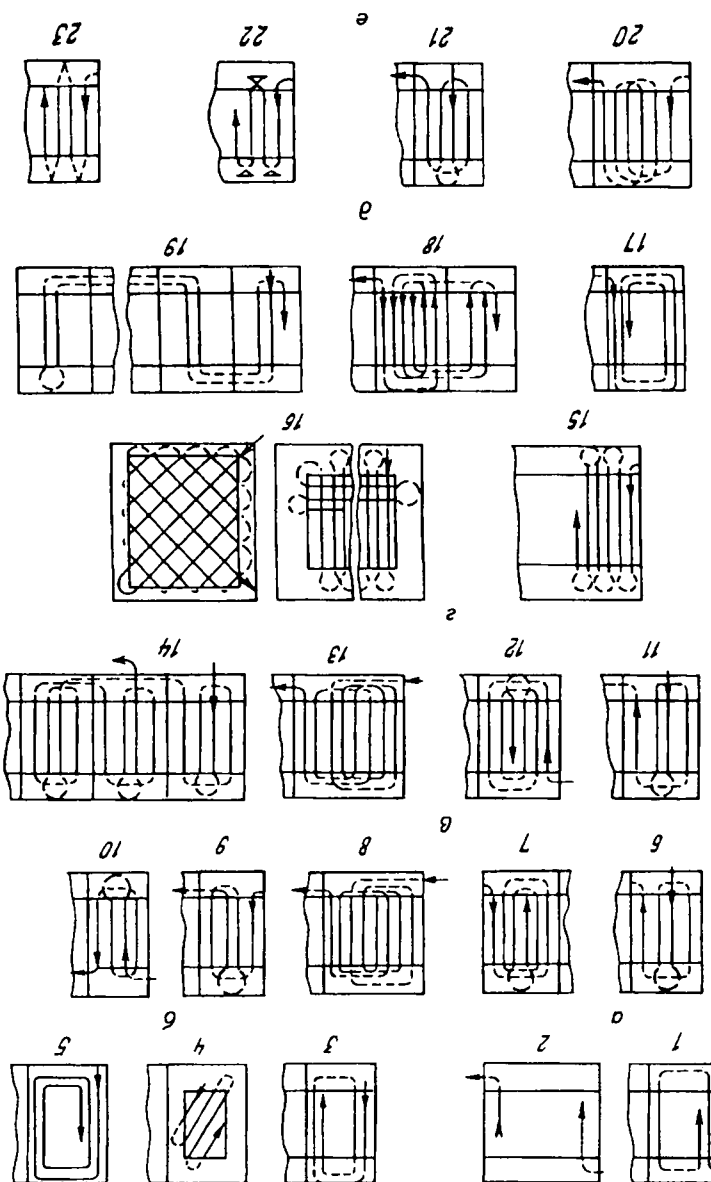
по схеме обработки загона (рис. 17.3, *г*) — **всвал** (загон обрабатывают от средней части к боковым сторонам гоновым правоповоротным движением — в средней части участка образуется свальная борозда), **вразвал** (загон обрабатывают от боковых сторон к средней части гоновым левоповоротным движением — в средней части участка образуется развальная борозда), **комбинированный** (движение осуществляется на одном загоне всвал и вразвал), **с чередованием загонов всвали и вразвал**, **челночный** (загон обрабатывают последовательными ходами, с правыми и левыми поворотами), **перекрестный** (обработка загона осуществляется в двух взаимно перпендикулярных направлениях);

по способу обработки участка (числу одновременно обрабатываемых загонов) (рис. 17.3, *д*) — **однозагонный** (агрегат движется в пределах одного загона до полной его обработки) и **многозагонный** (агрегат движется в пределах нескольких загонов, одновременно обрабатывая их);

по способу выполнения поворотов (рис. 17.3, *е*) — на **петлевой** (повороты грушевидные или восьмеркой), **беспетлевой**, **задним ходом** агрегата (поворот осуществляется с использованием заднего хода) и **игольчатый** (используются машины с реверсивным ходом).

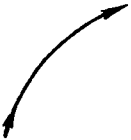
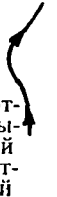
Рис. 17.3. Классификация видов (*а, б, в*) и способов (*г, д, е*) движения агрегатов:

а — по организации территории; *б* — по направлению рабочих ходов; *в* — по общему направлению движения; *г* — по схеме обработки загона; *д* — по числу одновременно обрабатываемых загонов; *е* — по способу выполнения поворотов; 1 — загонный; 2 — беззагонный; 3 — гоновый; 4 — диагональный; 5 — круговой; 6 — правоповоротный; 7 — левоповоротный; 8 — двусторонний; 9 — от периферии к центру; 10 — от центра к периферии; 11 — всвал; 12 — вразвал; 13 — комбинированный; 14 — с чередованием загонов; 15 — челночный; 16 — перекрестный; 17 — однозагонный; 18 — двухзагонный; 19 — многозагонный; 20 — беспетлевой; 21 — петлевой; 22 — с задним ходом; 23 — реверсивный (игольчатый)



В практике обычно применяют следующие виды поворотов (табл. 17.2): на определенный угол; беспетлевые, петлевые, задним ходом агрегата; частные случаи.

17.2. Классификация поворотов

Вид поворота	Угол			
	90°	180°		Произвольный
Беспетлевые	 круговой	 по окружности	 с прямым участком	 угловой
Петлевые	 с открытой петлей	 с закрытой петлей	 грушевидный	 восьмеркообразный
Петлевые с задним ходом	 с закрытой петлей	 с открытой петлей	 с закрытой срезанной петлей	 угловой с закрытой петлей
Частные случаи	 петлевой односторонний	 сдвоенно-петлевой	 с боковым выездом	 игольчатый
				 грибовидный

При выполнении агрегатом заданной работы способ движения выбирают, исходя из агротехнических требований, производительности агрегата, особенностей конструкции и использова-

ния машин в агрегате, дополнительных затрат времени и средств на подготовку участка (разбивка на загоны, прокосы, обкосы, подготовка мест разгрузки и погрузки, выделение и обработка поворотных полос и т. д.), безопасности работы, наименьших затрат времени на холостое движение агрегата и т. д.

К показателям, характеризующим затраты времени на холостое движение, относятся коэффициенты рабочего хода φ и использования времени движения $\tau_{\text{дв}}$, которые рассчитывают по формулам

$$\varphi = \frac{\Sigma L_p}{\Sigma L_p + \Sigma L_x}; \quad (17.13)$$

$$\tau_{\text{дв}} = \frac{\Sigma T_p}{\Sigma T_p + \Sigma T_x}, \quad (17.14)$$

где ΣL_p — длина пути рабочего движения на загоне, м; ΣL_x — длина пути холостого движения, м; ΣT_p — время рабочего движения, ч; ΣT_x — время холостого движения на загоне, ч.

Значения φ и $\tau_{\text{дв}}$ существенно зависят от длины гона L_p . Например, при работе агрегата на участках с длиной гона менее 600...800 м значения этих коэффициентов резко уменьшаются. Причем они тем меньше, чем больше радиус поворота агрегата. Если агрегат движется на загоне всвал, вразвал или комбинированным способом, то φ и $\tau_{\text{дв}}$ существенно влияет ширина загона.

Оптимальная ширина загона при движениях всвал, вразвал и с их чередованием

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{16R^2 + 2B_p L_p}; \quad (17.15)$$

для комбинированного способа

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{3B_p L_p}, \quad (17.16)$$

где R — радиус поворота агрегата, м; B_p — рабочая ширина захвата агрегата, м.

Для круговых способов движения принимают $C_{\text{опт}} = L/(5...8)$.

Ширину поворотной полосы выбирают кратной рабочей ширине захвата агрегата, заделывающего поворотную полосу.

17.5. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Производительность агрегата — это объем работ, выраженный в установленных (площадь, масса, путь и т. п.) или условных единицах (условный эталонный гектар и др.) и выполненный в единицу времени (час, смену, сутки). Объем работ, выполненный агрегатом за какой-то период (несколько часов, смен и т. д.), называют его выработкой или наработкой. Различают теоретическую W_T , техническую $W_{\text{тех}}$ и действительную, или фактическую, W производительность.

Теоретическая производительность агрегата:

$$\begin{aligned}\text{часовая } W_T &= C_v B_k v_T; \\ \text{сменная } W_{T. \text{ см}} &= C_v B_k v_T T_{\text{см}},\end{aligned}\quad (17.17)$$

где C_v — коэффициент, зависящий от единицы измерения скорости движения: при км/ч — 0,1; при м/с — 0,36; B_k — конструктивная ширина захвата, м; v_T — теоретическая скорость движения агрегата, км/ч или м/с; $T_{\text{см}}$ — нормативное время смены, ч.

Следует иметь в виду, что составные элементы, определяющие теоретическую производительность, могут изменяться за счет буксования движителей трактора или самоходной машины, варьирования частоты вращения коленчатого вала двигателя, искривления траектории движения в горизонтальной или вертикальной плоскостях.

Техническая производительность:

$$\begin{aligned}\text{часовая } W_{\text{тех}} &= C_v B_k \beta v_T \xi \tau_{\text{тех}}; \\ \text{сменная } W_{\text{тех. см}} &= C_v B_k \beta v_T \xi T_{\text{см}} \tau_{\text{тех}},\end{aligned}\quad (17.18)$$

где β — коэффициент использования конструктивной (технически возможной) ширины захвата; ξ — коэффициент использования теоретической скорости движения; $\tau_{\text{тех}} = T_p / T_{\text{см}}$ — коэффициент использования оптимального (технически обоснованного) нормативного времени; T_p — чистое рабочее время смены, ч; $T_{\text{см}}$ — нормативное время смены, ч. Значения коэффициентов β , ξ и $\tau_{\text{тех}}$ указаны в справочных пособиях по нормированию сельскохозяйственных работ.

Фактическая производительность определяется по фактическим (рабочим) значениям ширины захвата B_p , скорости движения v_p и времени чистой работы за смену T_p :

$$\begin{aligned}\text{часовая } W &= C_v B_p v_p \tau_{\text{и}}; \\ \text{сменная } W_{\text{см}} &= C_v B_p v_p T_p,\end{aligned}\quad (17.19)$$

где $\tau_{\text{и}}$ — отношение времени чистой работы в течение часа к календарному часу.

Нормы выработки, составленные с учетом местных природно-хозяйственных условий и полного использования машин, называют дифференцированными. При составлении дифференцированных норм выработки используют следующие данные динамометрирования: $P_{кр}$ — номинальное тяговое усилие трактора на крюке; B_p — фактическая ширина захвата машины или орудия; ξ_p — степень использования силы тяги трактора; $R_{агр}$ — тяговое сопротивление машин или орудий; v_p — рабочая скорость движения агрегата; $T_{см}$ — продолжительность смены; τ — коэффициент использования времени смены.

На производительность наиболее существенно влияет коэффициент τ , определяемый балансом составляющих времени смены, к которым относится время выполнения регулярных подготовительно-заключительных работ $T_{п.з.}$, чистое рабочее (основное) время T_p , вспомогательное $T_{вс.}$, время организационно-технического обслуживания агрегата на загоне $T_{обс.}$, регламентированных перерывов на отдых и личные надобности обслуживающего персонала $T_{от. л.}$. В общем случае

$$T_{см} = T_{п. з} + T_p + T_{вс} + T_{обс} + T_{от. л.} \quad (17.20)$$

Время $T_{п. з}$ включает в себя время на проведение ежесменного технического обслуживания $T_{т. о}$ трактора и машины, входящих в агрегат, получение наряда и сдачу работы $T_{п. н.}$, подготовку и переезды в начале и конце смены $T_{п. н. к.}$.

К времени чистой работы T_p относится время, затраченное на полезную работу, к времени $T_{вс}$ — время на холостые повороты и заезды $T_{пов.}$, заправку или загрузку технологических емкостей агрегата $T_{техн.}$, внутрисменные переезды агрегата с одного рабочего участка на другой $T_{пер.}$.

Время $T_{обс}$ включает в себя время на очистку рабочих органов машины $T_{оч.}$, техническое обслуживание (в том числе смазывание) машин на загоне $T_{тех.}$, технологические регулировки $T_{рег}$ и проверку качества работы. Время $T_{от. л.}$ — это время на личные надобности обслуживающего персонала (принимается 10 мин) и внутрисменные перерывы для отдыха, которые в зависимости от напряженности работ могут составлять 15...28 мин.

Перерыв на обед, затраты времени на комплектование или перенастройку агрегатов, замену рабочих органов машины, подготовку полей к работе, а также на простои по организационным причинам вследствие неблагоприятных погодных условий или устранения технической неисправности агрегата в нормативный баланс времени не входят.

Перечисленные затраты времени нормируют и оплачивают раздельно.

Коэффициент использования времени смены $\tau = T_p / T_{см}$. Для

увеличения производительности агрегата важно повышать коэффициент τ .

Объем механизированных работ в течение суток (наработка) может выполняться агрегатом за одну, две или три смены. Для характеристики использования агрегата вводят коэффициент (показатель) сменности $\alpha_{\text{см}}$, который определяют как отношение продолжительности всех смен в течение суток $T_{\text{сут}}$ к установленному (нормативному) времени смены $T_{\text{см}}$:

$$\alpha_{\text{см}} = T_{\text{сут}} / T_{\text{см}}.$$

В этом случае

$$W_{\text{сут}} = W_{\text{см}} \alpha_{\text{см}}.$$

Сезонная наработка машинного агрегата представляет собой сумму выработки за отдельные дни сезона работ; $W_{\text{сез}} = \Sigma W_{\text{сут}}$.

Для сокращения числа используемых агрегатов, повышения их производительности и снижения сроков выполнения работ необходимо организовать работу агрегатов в две смены, а в напряженные периоды — в три смены.

Необходимое число агрегатов для выполнения соответствующей операции за сезон определяют по формуле

$$n_a = Q / W_{\text{сез}}, \quad (17.21)$$

где Q — объем работ.

17.6. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ПРИ РАБОТЕ АГРЕГАТА. РАСХОД ТОПЛИВА И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Работа сельскохозяйственных агрегатов характеризуется главным образом прямыми и приведенными эксплуатационными затратами. Накладные и общехозяйственные (косвенные) расходы при этом не учитывают.

Прямые затраты

$$S = S_a + S_{\text{р. т. х}} + S_{\text{т. см}} + S_3, \quad (17.22)$$

где S_a — сумма амортизационных отчислений по всем элементам агрегата; $S_{\text{р. т. х}}$ — сумма затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание (включая хранение) по всем элементам агрегата; $S_{\text{т. см}}$ — затраты на основное условное топливо и смазочные материалы; S_3 — затраты на заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегат.

Для тракторов, самоходных шасси и комбайнов амортизационные отчисления включают в себя расходы как на реновацию (восстановление первоначальной стоимости), так и на капиталь-

ный ремонт, а для большинства сельскохозяйственных машин — только на реновацию.

При анализе эксплуатационных затрат учитывают также приведенные и удельные затраты.

Приведенные эксплуатационные затраты учитывают не только непосредственные (прямые) затраты средств, но и эффективность, получаемую в данной отрасли народного хозяйства при использовании капитальных вложений K , приведенную к той же размерности, что и прямые эксплуатационные затраты:

$$S_{\text{пр}} = S + E_n K, \quad (17.23)$$

где E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (для механизированных работ в сельском хозяйстве $E_n = 0,15 \dots 0,20$).

Эксплуатационные затраты могут относиться к единице продукции или наработке, выполненной одной или всеми машинами, участвующими в данном технологическом процессе. В этом случае удельные эксплуатационные затраты на 1 га наработки, руб/га,

$$S_{\text{га}} = S_{\text{год}} / W_{\text{год}} = (S_{\text{тр}} + S_{\text{м}} + S_{\text{в. у}}) / W_{\text{год}}, \quad (17.24)$$

удельные приведенные

$$S_{\text{га. пр}} = S_{\text{пр}} / W_{\text{год}}, \quad (17.25)$$

где $S_{\text{год}}$, $W_{\text{год}}$ — соответственно годовые эксплуатационные затраты и годовая наработка (производительность) машин; $S_{\text{тр}}$, $S_{\text{м}}$, $S_{\text{в. у}}$ — годовые эксплуатационные затраты соответственно трактора, рабочей машины и вспомогательного устройства.

Основной способ снижения прямых затрат — повышение сменной производительности агрегата $W_{\text{см}}$ и годовой наработки машин $W_{\text{год}}$ на основе улучшения организации работы, повышения квалификации механизаторов, правильного комплектования агрегатов, выбора оптимальных скоростей (режимов) работы агрегатов, выбора оптимальных потерь топливных и смазочных материалов, качественного обслуживания, ремонта и хранения машин и орудий в нерабочий период и т. п.

Выполнение работы агрегатом сопровождается расходом топливо-смазочных материалов (ТСМ), который зависит от вида работ, марки трактора (машины) и природно-хозяйственных условий работы.

Двигатель трактора (самоходной машины, автомашины и т. д.) при выполнении сельскохозяйственных операций работает в трех режимах: рабочем (машина выполняет технологический процесс); нагрузочном (холостые переезды при заездах и поворотах); холостого хода (остановки).

В соответствии с режимами работы часовой расход топлива

$$G_T = G_p + G_x + G_o, \quad (17.26)$$

$$G_{T. \text{см}} = G_p T_p + G_x T_x + G_o T_o, \quad (17.27)$$

где G_p , G_x , G_o — расход топлива за 1 ч работы трактора с прицепным (навесным) орудием соответственно при выполнении технологического процесса, холостых переездах и остановках, кг; T_p , T_x , T_o — время соответственно чистой работы трактора, холостых переездов и остановок, ч.

Расход топлива, отнесенный к единице выполненной работы или единице мощности, называют удельным. Различают удельный расход (по режимам работы): на единицу мощности двигателя $q_e = 10^3 G_T / N_e$ и единицу мощности на крюке $q_{кр} = G_T / N_{кр}$, г/(Вт · ч), кг/(Вт · ч); погектарный $q_{га} = G_{T. \text{см}} / W_{\text{см}}$, кг/га; отнесенный к единице произведенной или обработанной продукции, а также к единице затраченных средств, кг/т, кг/руб. и т. д.

Расход ТСМ можно учитывать не только в единицах массы (кг), но и в единицах объема (л). Расход моторных масел отдельно не планируют, а устанавливают в процентном отношении к планируемому расходу топлива на трактор (самоходную машину, автомобиль и т. д.). Например, средний эксплуатационный расход моторного масла для дизельных двигателей составляет 4...6 %.

Выполнение механизированных работ отдельным агрегатом или машинно-тракторным парком может осложняться тяжелыми природно-климатическими условиями, не учтенными при планировании, что приводит к перерасходу ТСМ. В этом случае на основе данных контрольного динамометрирования следует устанавливать дифференцированные нормы расхода ТСМ для конкретных условий работы.

17.7. ТРАНСПОРТ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

На транспортных средствах в сельском хозяйстве доставляют различные грузы (топливо, смазочные материалы, удобрения, семена, урожай, рабочих, продукцию животноводства и т. д.).

Классификация сельскохозяйственных грузов. Основные классификационные признаки: физико-механические свойства; способ погрузки — выгрузки и перевозки; степень использования грузоподъемности транспортных средств; срочность и периодичность перевозок.

По физико-механическим свойствам грузы делят на твердые, жидкие (полужидкие) и газообразные. Большинство сельскохозяйственных продуктов относится к твердым грузам и незначительная часть — к жидким (полужидким). К последним относятся топливо-смазочные материалы, молоко, аммиачная вода и т. п. Их перевозят в специальных автоцистернах.

По способу погрузки, выгрузки и перевозки различают штучные, навалочные и наливные грузы. Штучные грузы могут быть тарные и бестарные. Они характеризуются массой, формой и размерами.

Основное количество сельскохозяйственных грузов относится к навалочным. Большинство из них (удобрения, корма, солома, зерно и т. п.) допускают навал при погрузке и сброс при выгрузке. Они менее требовательны к средствам погрузки и транспортировки, при перевозках не повреждаются. Однако некоторые из них (зерно, минеральные удобрения) при транспортировке в дождливую погоду необходимо предохранять от намокания.

В последнее время внедряется тарная перевозка картофеля и овощей, которая сокращает объем погрузочно-разгрузочных работ и сводит к минимуму повреждения клубней.

Наливные грузы (жидкие) по сложности выполнения погрузочно-разгрузочных операций делят на три группы: первая — большинство жидких грузов (молоко, жидкое топливо, обезжиренное молоко); вторая — вязкие (жом, масло); третья — ассенизационные грузы (навозная жижа).

В зависимости от коэффициента (степени) использования грузоподъемности транспортных средств грузы делят на пять классов: первый (гравий, цемент, кирпич) — $k_{\text{н}} = 1$; второй (нефть в бочках, силос) — $0,99...0,71$; третий (зерно, торфокрошка) — $0,7...0,51$; четвертый (комбикорма, зерно овса, мясо) — $0,5...0,41$; пятый (ботва свеклы, картофеля) — $k_{\text{н}} = 0,4...0,3$.

По срочности и периодичности перевозок различают две категории грузов: I — подлежат перевозке в сжатые сроки, лимитируемые агротехническими требованиями (при уборке зерновых и силосных культур, молоко и т. п.); II — могут быть перевезены в течение продолжительного срока и даже круглогодично (органические и минеральные удобрения, топливо-смазочные материалы, комбинированные корма и т. п.).

Классификация дорог. Основные признаки классификации: допустимая интенсивность движения транспортных средств, расчетная скорость движения¹, ширина проезжей части и число полос движения. Исходя из этого, существующие дороги делят на пять категорий (табл. 17.3).

Используют также и другие признаки классификации: административный признак и состояние дорог (ширина земляного полотна, тип покрытия, уклон). По административному признаку различают дороги общегосударственные, республиканские, краевые, областные, районные, сельские и ведомственные (для заготовки и вывоза древесины, строительных материалов и т. п.).

¹ Под расчетной скоростью на автомобильных дорогах подразумевают такую безопасную скорость легкового автомобиля, которую он может развить, двигаясь по незагрязненному, относительно сухому покрытию при хорошей видимости и отсутствии помех на дороге.

17.3. Основные показатели, характеризующие дороги

Показатель	Категории дорог				
	I	II	III	IV	V
Интенсивность движения, ед/сут	Более 7000	3000...7000	1000...3000	200...1000	Менее 200
Расчетные скорости движения, км/ч, на местности:					
равнинной	150	120	100	80	60
пересеченной	120	100	80	60	40
горной	80	60	50	40	30
Ширина проезжей части, м	15 и более	7,5	7,5	6	4,5
Число полос движения	4 и более	2	2	2	1

Дороги, предназначенные для движения машинно-тракторных агрегатов, делят на три группы, в соответствии с которыми разработаны дифференцированные нормы наработки и расхода топлива. К первой группе относятся дороги с твердым покрытием, грунтовые сухие в хорошем состоянии и снежные укатанные. Вторая группа включает в себя дороги гравийные, щебеночные разбитые, песчаные, проселочные, разъезженные после дождя грунтовые, дороги по стерне зерновых, задернутой почве в твердом состоянии зимой и летом, немного оттаивающие после оттепелей, с рыхлым снежным покровом. К третьей группе относятся дороги с глубокой колеей, оттаивающие после длительных оттепелей, гребнистые, пашня нормальной влажности или замерзшая после уборки корнеклубнеплодов (переувлажненная), бездорожье в весеннюю распутицу, снежная целина.

Классификация транспорта. В зависимости от назначения (места и вида выполняемых работ) и расстояния перевозки грузов различают внутриусадебный, внутрихозяйственный и внехозяйственный транспорт, а в зависимости от участия в производственном процессе — производственный («зависимый») и самостоятельный («независимый»).

Внутриусадебный (бригадный), транспорт применяют на животноводческих фермах, агро- и животноводческих комплексах, пунктах первичной обработки зерна и т. д. Он представляет собой, главным образом, трубопроводы, различные транспортеры, самоходные тележки и маломощные тракторы (Т-25, Т-16 и др.).

Внутрихозяйственный транспорт используют в растениеводстве, животноводстве и при строительстве внутри хозяйства. При транспортировке груза до 10 км применяют преимущественно тракторы, свыше — автомобили.

Внехозяйственный транспорт (автомобили и скоростные тракторы К-701, МТЗ-80, Т-150К) предназначен для выполнения транспортных работ, связанных с реализацией производимой

продукции, снабжением хозяйства топливо-смазочными, строительными материалами и т. д.

Производственный транспорт используют не только на транспортных работах, но и при сборе продукции или заправке агрегатов, при выполнении уборочных, посевных (посадочных) и других работ. Агрегаты, занятые на выполнении технологических операций (зерно-, льно-, картофелеуборочные комбайны, посевные агрегаты и т. д.), являются основными, а транспортные — вспомогательными, обслуживающими.

Самостоятельный транспорт не связан непосредственно с выполнением производственно-технологических операций. Например, вывоз зерна со склада или пункта первичной обработки не связан непосредственно с проводимым ранее обмолотом.

Сельскохозяйственные транспортные средства по виду машины-двигателя можно разделить на автомобильные (к ним относятся грузовые автомобили, тягачи и прицепной состав — прицеп и полуприцепы) и тракторные (тракторы и самоходные шасси, агрегатируемые прицепами или полуприцепами). При составлении поезда можно сочетать прицепы и полуприцепы.

При планировании внехозяйственных перевозок предпочтение следует отдавать автомобильному транспорту, а внутрихозяйственных — тракторному.

Основные технические данные автомобилей, применяемых в сельском хозяйстве, приведены в таблице 17.4 и приложении 3, а автомобильных и тракторных прицепов — в таблице 17.5. Условная колесная формула автомобиля означает следующее: первая цифра — общее число колес автомобиля, вторая — число ведущих колес. Например, 6×6 — трехосный автомобиль с тремя ведущими мостами (Урал-4320, КраЗ-255Б), 4×4 — двухосный со всеми ведущими мостами (ГАЗ-66-11, УАЗ-3303); 4×2 — двухосный с одним ведущим мостом (ГАЗ-52-05, ЗИЛ-МАЗ-4413).

Тракторные транспортные агрегаты составляют преимущественно из колесных тракторов и одно-, двух- или трехосных самосвальных прицепов с кузовом, разгружающимся на правую, левую сторону или назад. Гидроцилиндры механизмов подъема кузовов приводятся в действие от гидросистемы тракторов.

Эффективность использования как отдельного агрегата, так и всего транспортного парка подразделения оценивают по коэффициентам использования времени, пробега и грузоподъемности, а также по скорости движения.

Коэффициент использования рабочего времени транспортного агрегата

$$\tau_0 = t_{\text{дв}} / T_{\text{см}},$$

где $t_{\text{дв}}$ — время движения, ч; $T_{\text{см}}$ — время смены, ч.

17.4. Основные технические характеристики автомобилей

Показатель	Бортовые автомобили							
	УАЗ-3303-01	ГАЗ-66-11	ЗИЛ-131Н	Урал-4320	КамАЗ-4310	КрАЗ-255Б1	ГАЗ-52-0,5	ГАЗ-53-12
Колесная формула	4×4	4×4	6×6	6×6	6×6	6×6	4×2	4×2
Грузоподъемность, т	0,8	2,0	5,0	5,0	6,0	7,5	2,5	4,5
Мощность двигателя, кВт	56,7	88,3	110,3	154,0	154,0	176,0	55,0	88,3
Максимальная скорость, км/ч	100	90	80	85	85	71	70	90
Расход топлива на 100 км, л	10,8	20	36,7	26	30	34	20	20,8

Продолжение

Показатель	Седельные тягачи				Автомобили-самосвалы			
	ЗИЛ-ММЗ-4413	КамАЗ-5410	МАЗ-5433	КАЗ-4540	Урал-5557	КамАЗ-5502	ГАЗ-САЗ-3507	ЗИЛ-ММЗ-4502
Колесная формула	4×2	6×4	4×2	4×4	6×6	6×4	4×2	4×2
Грузоподъемность, т	14,3	19,1	18,5	5,5	13,0	7,0	4,0	5,8
Мощность двигателя, кВт	110,3	154,0	132,4	117,0	155,0	154,0	84,6	110,0
Максимальная скорость, км/ч	70	80	80	75	75	80	80	90
Расход топлива на 100 км, л	37	35	29,6	25	31	35	23,4	29,5

17.5. Основные технические характеристики прицепов

Марка	Тип	Грузо- подъем- ность, т	Объем кузова, м ³	Высота погрузки, мм	Агрегатирование (марка автомобиля, марка или класс трактора, кН)
Автомобильные прицепы					
НАПЗ-75413	Двухосный	4	5	1865	ЗИЛ-130
ГКБ-817	»	5,5	6,2	1872	ЗИЛ-130
ОдАЗ-9357	Полуприцеп	11,1	До 18	1990	ЗИЛ-4421, КАЗ-608
МАЗ-8926	Двухосный	8	8,8	1440	МАЗ-5335, КрАЗ-260
КАЗ-9368	Полуприцеп	11,5	10	1410	КАЗ-608В2
МАЗ-9380	»	15	14,1	1450	МАЗ-5433
Тракторные прицепы					
ОЗТП-8572	Прицеп	13	17/26*	2490	3 и 5
ОЗТП-9554	Полуприцеп	10	12/18*	2600	3 и 5
ГКБ-8526	Прицеп	6	6,4/12,8*	1350	1,4 и 3,0
ГКБ-887Б(БД)	»	4	5/11*	1250	1,4
2ПТС-4-793А	»	4	5/16*	1630	0,9 и 1,4
ГКБ-95011	Полуприцеп	2	2,5/5*	1350	0,6; 0,9 и 1,4

* В знаменателе даны значения для кузова с надставными бортами.

Коэффициент использования времени движения транспортного агрегата с грузом

$$\tau_r = t_r / T_{см},$$

где t_r — время движения с грузом, ч.

Коэффициент использования пробега подвижного транспорта (автомобиля, трактора или тягача и прицепа)

$$\alpha_{проб} = \frac{\Sigma L_r}{\Sigma L_{общ}}, \quad (17.28)$$

где ΣL_r и $\Sigma L_{общ}$ — соответственно суммарный пробег транспорта с грузом и общий пройденный путь ($L_{общ} = L_r + L_x$), км.

Пробег производителен, когда он совершается с грузом. Каждый грузовой автомобиль или прицеп имеет номинальную грузо-подъемность, указанную в его паспорте. Однако фактическая загрузка автомобиля (прицепа) не всегда совпадает с номинальной. В зависимости от вида груза, дорожных и других условий транспортные средства могут быть недогружены или перегружены. Чтобы оценить эффективность их использования, вычисляют следующие коэффициенты.

Коэффициент статического использования грузоподъемности

$$\alpha_{г.ст} = \frac{\sum Q_T}{Q_H n}, \quad (17.29)$$

где Q_T — масса груза, перевезенного за езду, т; Q_H — номинальная грузоподъемность, т; n — число ездов с грузом.

Коэффициент динамического использования грузоподъемности характеризует использование транспортного средства при ездах на различные расстояния с разной загрузкой и определяется отношением количества фактически выполненных тонно-километров к тому количеству, которое возможно при пробеге с номинальной загрузкой:

$$\alpha_{г.д} = \frac{Q_{T1}L_{T1} + Q_{T2}L_{T2} + \dots + Q_{Ti}L_{Ti}}{Q_H(L_{T1} + L_{T2} + \dots + L_{Ti})}. \quad (17.30)$$

Транспортные агрегаты в процессе работы движутся с переменными скоростями, которые зависят от состояния дорог, видимости, динамических качеств машины, интенсивности движения и т. д. В практике эксплуатации транспорта различают техническую и эксплуатационную средние скорости движения.

Средняя техническая скорость одного агрегата, км/ч,

$$v_{тех} = \sum L_{общ} / T_{дв}, \quad (17.31)$$

где $T_{дв}$ — время движения с грузом и вхолостую за рейс, ч, без учета времени остановок (заправка, техническое обслуживание, погрузка и разгрузка) и кратковременных задержек у светофоров, перекрестков, дорог и железнодорожных переездов.

Для всего парка за любой период времени

$$v_{тех} = \sum L / \sum (AT_{дв}), \quad (17.32)$$

где A — число автомобилей (прицепов) в группе.

Эксплуатационная скорость движения — это отношение пройденного пути транспортного средства ко времени нахождения его в наряде:

для одного агрегата за сутки

$$v_э = \sum L / T_{об}, \quad (17.33)$$

для всего парка за любой период времени

$$v_э = \sum L / \sum (AT_{об}), \quad (17.34)$$

где $T_{об}$ — общее время нахождения автомобиля в наряде, ч.

Эксплуатационная скорость зависит от технической и всегда меньше ее примерно на 10...30 %.

В результате транспортного процесса выполняется определенный объем работы, который может быть выражен в тоннах (масса перевезенного груза ΣQ), километрах (пройденный путь ΣL) или тонно-километрах (произведение массы перевезенного груза на расстояние $\Sigma Q_i L_i$).

Часовая производительность в тоннах

$$W_{ч. т} = Q_{г. н} \alpha_{г. ст} / t_p, \quad (17.35)$$

в тонно-километрах

$$W_{ч. ткм} = Q_{г. н} \alpha_{г. д} v_{тех} \tau_g, \quad (17.36)$$

где $Q_{г. н}$ — номинальная грузоподъемность, т; t_p — продолжительность одного рейса (оборота), ч.

Время рейса рассчитывают по формуле

$$t_p = 2L_g / v_{тех} + T_{пр}, \quad (17.37)$$

где L_g — расстояние перевозки груза, км; $T_{пр}$ — время погрузки и разгрузки, ч.

Сменная производительность в тоннах

$$W_{см. т} = Q_{г. н} \alpha_{г. ст} n_p, \quad (17.38)$$

в тонно-километрах

$$W_{см. ткм} = Q_{г. н} \alpha_{г. д} v_{тех} \tau_g T_{см}. \quad (17.39)$$

Число рейсов за смену

$$n_p = (T_{см} - T_{пер} - T_{т. о} - T_{от. л}) / t_p, \quad (17.40)$$

где $T_{см}$ — время смены; $T_{пер}$ — продолжительность переезда транспортного средства от стоянки до места работы и обратно, ч; $T_{т. о}$ — продолжительность технического обслуживания в смену, ч; $T_{от. л}$ — затраты времени на внутрисменный отдых и личные надобности (кроме обеденного перерыва), ч.

Анализ производительности транспортного средства показывает, что она увеличивается с повышением грузоподъемности $Q_{г. н}$ и степени ее использования $\alpha_{г. д}$, ростом скорости движения $v_{тех}$, улучшением использования времени смены и пробега.

Необходимое число транспортных средств определяют исходя из особенности применяемых технологических схем. Так, при прямых перевозках зерна, поточной уборке сахарной свеклы, уборке кукурузы на силос и других работах число транспортных средств находят из равенства

$$n_{\text{тр}} W_{\text{тр}} = W_{\text{к}} n_{\text{к}}, \quad (17.41)$$

где $n_{\text{тр}}$, $n_{\text{к}}$ — соответственно необходимое число транспортных средств и комбайнов в комплексе; $W_{\text{тр}}$, $W_{\text{к}}$ — соответственно производительность транспортного средства и комбайна, т/ч.

При работе группы уборочных машин и транспортных средств число необходимого транспорта

$$n_{\text{тр}} = \frac{0,1 n_{\text{к}} B v_{\text{к}} Y_{\text{з}} (2L / v_{\text{тех}} + T_{\text{пр}})}{Q_{\text{г.н}} \alpha_{\text{г.ст}}}, \quad (17.42)$$

где B — ширина захвата уборочной машины, м; $v_{\text{к}}$ — рабочая скорость уборочной машины, км/ч; $Y_{\text{з}}$ — урожайность убираемой культуры, т/га.

При выгрузке продукта в идущий рядом транспорт число транспортных единиц увеличивают на единицу с учетом постоянного взаимодействия с уборочной машиной.

При определении числа транспортных средств для перевозки продукции от зерноуборочных комбайнов необходимо исходить из их пропускной способности и объема бункера. В этом случае

$$n_{\text{тр}} = \frac{3600 q_{\text{к}} n_{\text{к}} (2L / v_{\text{тех}} + T_{\text{пр}})}{V_{\text{б}} \rho (1 + \delta)}, \quad (17.43)$$

где $q_{\text{к}}$ — пропускная способность зерноуборочного комбайна, кг/с; ρ — плотность перевозимого продукта, кг/м³; $V_{\text{б}}$ — объем бункера комбайна, м³; δ — отношение массы соломы к массе зерна.

17.8. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

Возделывание сельскохозяйственных культур связано с выполнением различных технологических операций, совершаемых в определенной последовательности. При этом весь комплекс механизированных работ должен быть взаимосвязан, каждая предыдущая операция должна подготавливать необходимые условия для проведения последующей. Последовательность, способы и средства выполнения сельскохозяйственных работ и производственного процесса в целом называют **технологией**.

Технологию производственных процессов и работ представляют в виде технологических и операционно-технологических карт.

Технологическая карта на возделывание (форма 1) отражает: перечень и последовательность производственных операций, расположенных в хронологическом порядке; их продолжительность (допустимую) в календарных и рабочих днях; тип и состав агрегата; обслуживающий персонал; выработку за смену и сутки; расход топлива на единицу работы и каждую операцию; требуе-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И УБОРКУ КУЛЬТУРЫ

Хозяйство _____ Площадь _____ га Предшественник _____ т/га
 Урожайность плановая _____ т/га Норма высева _____ т/га
 Требуется удобрений _____ (по видам); норма внесения удобрений _____ кг/га
 Валовой сбор _____ т, основной продукции _____ т, побочной _____ кг

Шифр	Работа (опера- ция)	Объем работ, т (м ³ , усл. га и др.)	Кален- дарные сроки	Рабо- чие дни	Агрегат		Выработка		Требуется ежедневно			Затраты труда на единицу работы, ч		Расход топлива		Эксплуатацион- ные затраты	
					трак- тора	марка машин- ны	за 7 ч	за сутки	трак- торов	машин	меха- низа- торов			на 1 га	на всю опера- цию	на еди- ницу работы	всего

мое число агрегатов и механизаторов для выполнения работ в данные сроки, затраты труда и эксплуатационные затраты средств на единицу работы, на весь объем работ (по всем операциям).

Важно, чтобы в перечне операций технологической карты были предусмотрены все агротехнические приемы, способствующие повышению урожайности.

Каждую операцию в карте указывают самостоятельно, например, при механизированном внесении удобрений выделяют погрузку, транспортировку и разбрасывание, при подготовке семян к посеву — сортирование, калибровку, обработку химикатами и т. п. В карте кратко указывают основное агротребование (агро-норматив), например, глубину обработки, норму высева, глубину заделки семян и др.

Для различных зон рекомендованы **типовые технологические карты**, которые принимают за основу при разработке **оперативных технологических карт** на текущий год с учетом особенностей хозяйств, имеющейся техники и данных длительного прогноза погодных условий.

Научно-исследовательские организации и зональные опытные станции составляют **перспективные технологические карты** на 5 лет и более, в которых предусматривают использование новейших машин и новой прогрессивной технологии, а также другие приемы, учитывающие достижения науки и передовой опыт.

Операционная технологическая карта (форма 2) отражает операционную технологию, включающую в себя комплекс агротехнических, технических, организационных и экономических правил по высокопроизводительному использованию машинных агрегатов, обеспечивающих высокое качество полевых механизированных работ.

Форма 2

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВЫПОЛНЕНИЕ

(наименование сельскохозяйственной работы)

Показатель (наименование, единица измерения)	Значение показателя	Схема

Условия работы (исходные данные)

Площадь поля, га
 Длина и ширина поля, м
 Уклон, град
 Удельное сопротивление, Н/м²
 Расстояние перевозки, км

Агротехнические нормативы (параметры) и допустимые отклонения их от номинала

Глубина обработки или высота среза с указанием допуска, см

Агрегат в плане

Показатель (наименование, единица измерения)	Значение показателя	Схема

Норма высева, кг/га
Засоренность, качество материала, степень дробления

Состав, технологическая характеристика основного и вспомогательного машинно-тракторных агрегатов

Марка трактора
Марка машины и число машин в агрегате
Марка сцепки
Ширина захвата и длина агрегата, м

Регулировка
рабочих органов

Пропускная способность, кг/ч
Объем бункера, м³
Регулировки (технологические)
Радиус поворота, м

Состояние поля и схема движения агрегата

Способ движения
Виды поворотов
Подготовка поля к работе
Оптимальная ширина загона, м
Число загонов
Ширина поворотных полос, м
Коэффициент рабочих ходов

Общий вид поля
и способ движения
агрегата

Режим работы и показатели производительности

Скорость движения агрегата, км/ч
Составляющие баланса времени смены, ч
Производительность за цикл, рейс, смену, кг
Расход топлива, кг/га

Контроль качества работы

Приборы и инструменты
Методика измерений и вычислений

Оплата труда механизаторов

Основная оплата
Доплаты за своевременность и качество работ

П р и м е ч а н и е. Перечень показателей может быть дополнен.

Если в технологических картах на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур указано, что нужно сделать для получения запланированного объема продукции при определенных затратах, то в операционно-технологических даны конкретные рекомендации, как это сделать. Эти организационно-технологические документы содержат в сжатой форме необходимые сведения о том, как в условиях данного хозяйства подготовить машинный агрегат и поле к работе, наилучшим образом организовать использование машины на рабочих участках при высоком качестве выполняемых технологических операций.

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

18.1. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

При эксплуатации или хранении машин, оборудования, используемых в АПК, под действием многих факторов (нагрузка, состояние окружающей среды и т. д.) непрерывно изменяется техническое состояние агрегатов, сборочных единиц: изнашиваются детали, нарушаются зазоры в соединениях, изменяются физико-механические свойства материала деталей и т. п. Для поддержания оборудования в исправном состоянии, предупреждения преждевременного износа деталей, обеспечения нормативных сроков их службы, сокращения эксплуатационных затрат существует планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Она предусматривает техническое обслуживание (ТО), текущий ремонт (ТР) и капитальный ремонт (КР). Виды и порядок их чередования устанавливают отдельно по машинам каждого типа (приложение 4).

Техническое обслуживание (ТО) представляет собой совокупность обязательных операций по очистке, проверке, регулированию, смазыванию и креплению деталей и сборочных единиц через определенные периоды работы машины с целью обеспечения ее работоспособности и предупреждения преждевременного износа, а также для экономичной ее работы.

Техническое обслуживание выполняют при обкатке, использовании и хранении машин. Различают ежесменное, номерное (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонное техническое обслуживание.

Ремонт — это комплекс операций, направленных на восстановление работоспособности и ресурса машин, оборудования или их составных частей. Он включает в себя контрольно-диагностические, очистные, разборочно-моечные, дефектовочные, слесарно-механические, сварочные, жестянические, сборочные, регулировочные, обкаточные, окрасочные и другие работы и проводится в плановом порядке через определенное время работы или по потребности с учетом технического состояния машин, оборудования, а также при возникновении неисправностей и отказов (при нарушении работоспособности). Различают текущий и капитальный ремонт.

Текущий ремонт выполняют с целью обеспечения или восстановления работоспособности машин и оборудования в результате замены или восстановления их отдельных частей. Этот ремонт бывает плановый и неплановый. Содержание и организация текущего ремонта различаются для машин круглогодичного и сезонного использования. В зависимости от сложно-

сти работ его выполняют как на месте эксплуатации машины, так и в соответствующих мастерских или на станциях технического обслуживания.

Капитальный ремонт выполняют для восстановления исправности и полного (или близкого к полному) восстановления ресурса изделия с заменой или восстановлением любых составных частей, в том числе базовых. Различают капитальный ремонт машин и капитальный ремонт их составных частей. При капитальном ремонте выполняют следующие операции: очистку, разборку на составные части, дефектацию, ремонт (восстановление) или замену деталей, сборку, регулировку, обкатку, окраску, испытания.

Наиболее распространенные методы ремонта: необезличенный, обезличенный и агрегатный. Первый сохраняет принадлежность восстанавливаемых составных частей к определенной машине (оборудованию), второй не сохраняет, третий — разновидность обезличенного, заключается в замене неисправных агрегатов новыми или заранее отремонтированными.

Объем работ по текущему и капитальному ремонтам планируют в соответствии со структурой ремонтного цикла, представляющего собой определенную последовательность выполнения операций установленных видов в период между вводом машины в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом или между двумя капитальными. Межремонтный период — это время работы машины между двумя ремонтами в этом цикле. Продолжительность ремонтного цикла и межремонтного периода исчисляется в часах фактически отработанного времени, поэтому необходимо вести учет наработки машин и оборудования.

Средства технического обслуживания машин можно разделить на две группы: стационарные и передвижные. Стационарные — это моечно-очистительное, топливо-заправочное, смазочное, диагностическое, разборочно-сборочное и контрольно-регулирующее оборудование, устанавливаемое на стационарных пунктах технического обслуживания. К передвижным средствам относятся агрегаты технического обслуживания (АТО-4822-ГОСНИТИ, АТО-АМ, АТО-9994-ГОСНИТИ, АТО-9999, АО-16365-ГОСНИТИ, АТО-9935-ГОСНИТИ и др.), механизированные заправочные агрегаты, ремонтные, ремонтно-диагностические и диагностические установки (МПР-3901, МПР-9924, КИ-4270А-ГОСНИТИ, КИ-13990, КИ-13905М-ГОСНИТИ и др.). Оборудование передвижных средств смонтировано на шасси автомобилей, тракторных прицепов или на самоходных тракторных шасси. Например, агрегат технического обслуживания АТО-4822-ГОСНИТИ смонтирован на шасси автомобиля ГАЗ-52-01 (рис. 18.1).

С помощью агрегата выполняют следующие операции технического обслуживания: механизированную очистку машин горячей и холодной водой, очистку деталей и узлов в промывочной

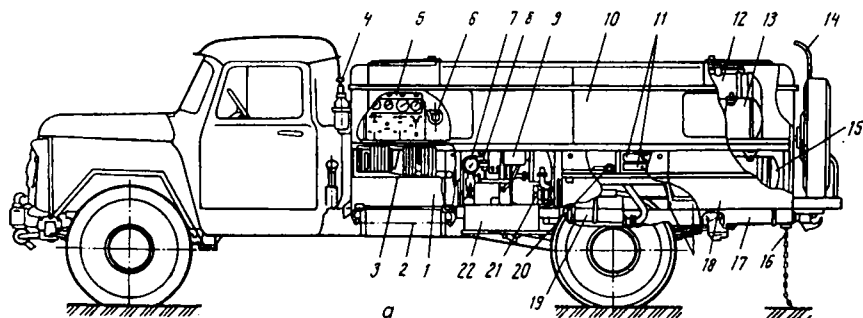
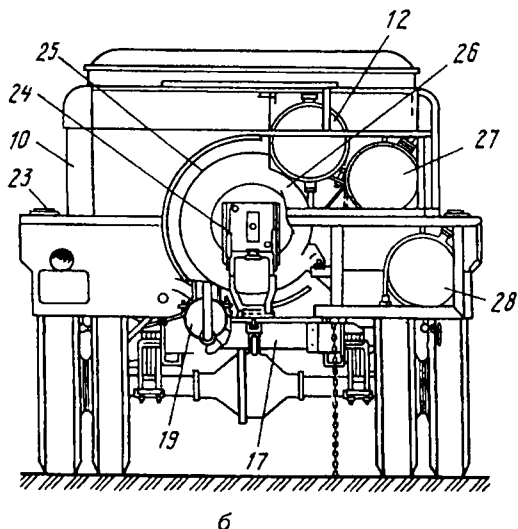


**Рис. 18.1. Агрегат
АТО-4822-ГОСНИТИ:**



ка; 19 — котел жидкостного подогревателя; 20 — пистолет-солидолонангетель; 21 — вентилятор подогревателя; 22 — ванна для мойки деталей; 23 — крышка; 24 — кронштейн для крепления запасного колеса; 25 — запасное колесо; 26 — бак для воды; 27 — бак для моторного масла; 28 — бак для отработанного моторного масла

а — вид слева; б — вид сзади; 1 — самонаматывающиеся барабаны; 2 — ресивер; 3 — барабан для хранения напорного рукава для воды; 4 — огнетушитель; 5 — щит управления агрегатом; 6 — вакуумное предохранительное устройство; 7 — прибор для проверки и регулировки форсунок; 8 — зарядный бункер солидолонангетеля; 9 — щит управления жидкостным подогревателем; 10 — верхний каркас; 11 — инструментальные кассеты; 12 — бак для дизельного топлива; 13 — бак для промывочной жидкости; 14 — лестница; 15 — бак для использованной промывочной жидкости; 16 — цепь заземления; 17 — шасси автомобиля; 18 — нижний каркас

жидкости, дозаправку машин маслом, топливом и водой, продувку сжатым воздухом сердцевин радиаторов, подкачку шин колесных тракторов, комбайнов и автомобилей, устранение мелких технических неисправностей, смазывание подшипников, регулировку систем, механизмов и узлов машин.

Техническое обслуживание тракторов и самоходных шасси. Установлены следующие виды обслуживания и ремонта: ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), периодическое (номерное) техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2 и ТО-3), сезонное техническое обслуживание (СТО).

Периодичность обслуживания планируется по часам работы (моточасы), израсходованному топливу и объему выполненных трактором (шасси) работ, выраженному в условных эталонных гектарах. Периодичность обслуживания в часах работы принята единая для всех марок тракторов: ЕТО — перед началом работы, ТО-1 — через 60 моточасов, ТО-2 — через 240, ТО-3 — через 960 моточасов.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) заключается в очистке и проверке наружных креплений, проверке работы контрольных приборов и механизмов, заправке (и дозаправке) баков топливом, маслом, картеров водой, аккумуляторных батарей электролитом, смазывании узлов. Его выполняют в конце смены на поворотной полосе, бригадном или поле-вом стане.

Техническое обслуживание ТО-1 включает в себя операции ЕТО, чистку фильтров, проверку и регулировку механизмов трактора. Проводится оно согласно графику на бригадном (полевом) стане или в мастерской.

Техническое обслуживание ТО-2 включает в себя все операции ТО-1, а также замену масла с промывкой картера двигателя и некоторые операции частичной диагностики технического состояния машины.

Техническое обслуживание ТО-3 представляет собой сочетание операций ТО-2 с проверкой, регулировкой, очисткой, промывкой и смазыванием узлов и механизмов трактора. Одновременно проверяют техническое состояние трактора (без разборки) с целью определения возможности его дальнейшей эксплуатации или необходимости постановки на ремонт. При этом проверку и регулировку топливной аппаратуры, гидросистемы и электрооборудования трактора проводят только в закрытом помещении с помощью специального оборудования и приборов.

При планировании технического обслуживания тракторов по объему выполняемых работ, выраженному в условных эталонных гектарах, определяют периодичность обслуживания, или межремонтный срок,

$$P_{\text{усл. эт. га}} = P_{\text{м.ч}} K_{\text{пер}}, \quad (18.1)$$

где $P_{\text{м.ч}}$ — периодичность технического обслуживания, мото-ч; $K_{\text{пер}}$ — коэффициент перевода моточасов в условные гектары по группам работ.

В зависимости от наработки (вида работ) коэффициенты перевода делят на три группы: $K_{\text{пер.1}}$, $K_{\text{пер.2}}$ и $K_{\text{пер.3}}$. Коэффициенты первой группы учитывают основную и предпосевную обработку почвы, междурядную обработку растений, уборку сена, посев кукурузы и сахарной свеклы, уборку картофеля и сахарной свеклы, второй группы — посев зерновых, их кошение, уборку силосных

культур, посадку картофеля, третьей — тракторно-транспортные работы, внесение удобрений.

Техническое обслуживание сельскохозяйственных машин. Для несложных сельскохозяйственных машин (плуги, сеялки, культиваторы, бороны и т. п.) предусмотрен один вид обслуживания — ежесменное техническое, которое проводят одновременно с ЕТО трактора. Оно заключается в наружной очистке, осмотре, регулировке и смазывании узлов, а также в устранении обнаруженных неисправностей.

Для сложных машин (комбайны, хлопкоуборочные машины, жатки) установлены два вида технического обслуживания — ежесменное и номерное. Ежесменное техническое обслуживание проводят, как описано выше.

Номерное техническое обслуживание проводят через 30 моточасов для менее сложных машин (ЛКГ-1,4А, КСС-2,6 и т. п.) и через 60 моточасов для более сложных (СК-5М «Нива», «Дон-1500», КСК-100А, КПК-2 и т. п.). Оно предусматривает выполнение всех операций ЕТО, дополнительно — очистку и промывку фильтров масла, слив отстоя топлива (при наличии двигателя) из топливных баков, а также проверку и регулировку режущего и молотильного аппаратов, натяжение цепных и ременных передач, регулировку подшипников, рулевого управления, муфт сцепления, тормозной системы, элеваторов и т. п.

Если на машине имеется двигатель, проработавший 240 моточасов, необходимо провести ТО-2.

Сезонное техническое обслуживание проводят после окончания сельскохозяйственных работ. Оно заключается в наружной очистке, мойке машины и проверке ее технического состояния (без разборки) с целью установления возможности дальнейшей эксплуатации без ремонта или необходимости постановки на хранение.

На машинах, не требующих ремонта или прошедших его, проводят операции сезонного обслуживания, а затем подготавливают их к длительному хранению.

Ремонт тракторов и сельскохозяйственных машин. В зависимости от величины, характера износа и дефектов деталей, узлов и агрегатов, определяемых техническим осмотром или на диагностических установках, выполняют текущий или капитальный ремонт машин.

Текущему ремонту подвергают тракторы, сельскохозяйственные и землеройно-мелиоративные машины, автомобили и т. д. Для тракторов он заключается в частичной разборке машины с заменой неисправных деталей, узлов и даже агрегатов, а сельскохозяйственные машины обычно разбирают частично или полностью. При этом проводят углубленное диагностирование неразбираемых узлов и агрегатов. В процессе сборки машины регулируют соединения деталей механизмов, систем и агрегатов.

Капитальному ремонту подлежат тракторы, комбайны и землеройно-мелиоративные машины, большинство агрегатов и узлов которых нуждается в ремонте (рама, двигатель, агрегаты трансмиссии и др.). Ремонт базисных деталей и узлов, а также их замена не могут быть осуществлены в процессе текущего ремонта.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Исправность автомобилей обеспечивается за счет своевременного проведения всех видов ремонта и технического обслуживания.

В тех случаях когда автомобили работают на фермах и в бригадах, выполняя общехозяйственные перевозки, график планового технического обслуживания составляют из расчета проведения ТО-1 два раза в месяц и ТО-2 один раз в два месяца. При работе автомобилей на непрофилированных дорогах и стерне периодичность технического обслуживания снижают на 25 %.

Ежедневное обслуживание заключается в очистке и проверке наружных креплений, проверке систем питания, смазочной, охлаждения и заправке или дозаправке топливом, маслом, охлаждающей жидкостью, проверке работы систем освещения, торможения и механизмов управления при возвращении автомобиля в гараж.

Техническое обслуживание ТО-1 включает в себя операции ЕТО, а также замену масла в картере двигателя, проверку и при необходимости регулировку электрооборудования, тормозной системы и механизмов управления.

Техническое обслуживание ТО-2 представляет собой сочетание операций ТО-1 и диагностирования узлов, агрегатов и машины в целом без разборки, а при необходимости и с разборкой.

При сезонном обслуживании, которое проводят два раза в год, подготавливают автомобили к эксплуатации зимой или летом (промывают системы питания, смазочную и охлаждения, заменяют смазочные масла и смазки). Подготовку, как правило, приурочивают к очередному ТО-2.

Текущий ремонт заключается в ремонте или замене неисправных деталей, узлов и агрегатов. При этом объем работ заранее планировать затруднительно. Потребность в текущем ремонте автомобилей выявляют в процессе технического осмотра после возвращения автомобилей с линии, при техническом обслуживании, диагностировании и по заявкам водителей. Трудовые затраты и стоимость, поскольку неизвестен объем работ, планировать также трудно. Предусматриваются трудовые затраты из расчета на 1000 км пробега, а стоимость — по фактическим затратам. Простои во время проведения текущего ремонта кратковременны и планируются в размере 0,4...0,5 чел.-дня для легковых и 0,6...0,8 чел.-дня для грузовых машин.

Капитальный ремонт автомобилей по сложности и технологии существенно не отличается от капитального ремонта тракторов.

Техническое диагностирование — это составная часть системы технического обслуживания, входящая во все его элементы и позволяющая оценить техническое состояние сборочных единиц без их разборки.

Задачи диагностирования: проверка основных технических характеристик и регулировок машин; выявление неисправностей сборочных единиц машин и установление их возможных причин; определение объема и содержания необходимых работ по техническому обслуживанию; оценка состояния сборочных единиц; определение объема и содержания необходимых ремонтных работ; прогнозирование остаточного ресурса; оценка качества проводимых плановых технических обслуживаний и ремонтов.

Для диагностирования технического состояния тракторов, автомобилей и других сложных агрегатов в первую очередь используют приборы, установленные на них (термометры, манометры, тахоспидометры и др.), а затем и специальные приборы, приспособления и оборудование, которые крепят к машине на время проверки. Для этой цели используют переносные диагностические комплекты КИ-13901, КИ-13924-ГОСНИТИ (для ТО-1 и ТО-2), ремонтно-диагностическую мастерскую ГОСНИТИ-3, передвижные диагностические установки КИ-4270А, КИ-13305М, КИ-13925, стационарные диагностические комплекты КИ-5308, КИ-13919А. Передвижная установка КИ-4270А смонтирована на шасси автомобиля УАЗ-452 или УАЗ-451. На ней можно проверить до 80 параметров, на стационарном комплекте КИ-5308А — до 85, а с помощью переносного комплекта КИ-13901 — 36 параметров.

В комплект КИ-13901 входят следующие приборы и приспособления (основные): аккумуляторный денсиметр, нагрузочная вилка ЛЭ-2, устройство для проверки герметичности впускного воздушного тракта, сигнализатор засоренности воздухоочистителя, приспособление для определения давления в смазочной системе и загрязненности фильтра гидросистемы, индикатор загрязненности центрифуги, устройство для проверки зазоров в клапанах, набор щупов (№ 4), определитель момента топливоподачи и фаз газораспределения, приспособления для проверки форсунок и натяжения ремня вентилятора, секундомер, прибор для проверки рулевого управления и другие, а также инструмент и необходимая техническая документация.

Диагностирование начинают с подготовки машины — очистки, выполнения подготовительных операций ТО. Перечень подготовительных работ зависит от целей и задач диагностирования. Например, при ТО-3 трактора к подготовительным работам относятся: очистка машины, проверка ее комплектности в процессе внешнего осмотра, ознакомление с состоянием (со слов тракториста), проведение необходимых операций ТО тем сборочным единицам, от состояния которых могут зависеть результаты пос-

ледующего диагностирования (например, удаление накипи из системы охлаждения, регулировка форсунок и др.), а также прогрев машины.

При диагностировании вне плана (например, заявочное) подготовительные работы ограничиваются лишь той сборочной единицей, в которой намечается поиск неисправности.

Различают три этапа диагностирования машины:

подготовительный — проверка работоспособности диагностических средств, подготовка и установка их на проверяемую машину, подготовка рабочего места и технической документации;

основной — измерение диагностируемых параметров, анализ полученных результатов, разработка последующих действий по диагностированию и техническому обслуживанию;

заключительный — снятие с машины приборов и датчиков, запись результатов диагностирования в учетную документацию и установка на машину снятых деталей.

Хранение сельскохозяйственной техники. Рабочий период большинства сельскохозяйственных машин (сеялки, комбайны, плуги, культиваторы, лушильники и др.) из-за сезонности работ и узкой их специализации составляет 3...12 % года. Остальное время техника находится на хранении.

Машины в хозяйствах ставят на кратковременное или длительное хранение. Кратковременное хранение необходимо в период полевых работ, когда машины временно (от 10 дней до 2 мес) по тем или иным причинам не используются. Когда продолжительность нерабочего периода машин длится более двух месяцев, их ставят на длительное хранение.

На кратковременное хранение машины ставят сразу после окончания работ, на длительное — не позже 10 дней с момента их окончания. Машины для внесения органических, минеральных удобрений и химикатов во всех случаях подготавливают и ставят на хранение немедленно по окончании работы.

Существуют три основных способа хранения машин и их деталей: открытый, закрытый и комбинированный. Их выбор зависит от климатических условий, наличия помещений или площадок и особенностей конструкции машин.

При открытом способе машины сосредотачивают на открытой площадке или под навесом. Это позволяет добиться надлежащей подготовки машин к хранению и их сохранности. Наиболее приемлемы для хранения машин (с учетом влияния на них коррозии) площадки с твердым покрытием: асфальтобетонные, бетонированные или булыжные. Их огораживают металлической сеткой или земляным валом с посаженными деревьями. При устройстве площадки необходимо предусмотреть на ней участки для мойки, сборки и регулировки машин, а также для подготовки их к хранению.

Навес существенно не улучшает условий хранения машин, так как мало предохраняет их от атмосферного воздействия.

Закрытый способ хранения (в сарае, гараже, на складе) позволяет уменьшить затраты труда на выполнение операций, связанных с хранением (можно не снимать с машины цепи, гидроцилиндры, транспортеры, ножи режущего аппарата и др.). Кроме того, машины не подвергаются воздействию осадков, солнечной радиации, пыли и т. п. Однако этот способ требует затрат на строительство помещений.

Комбинированный способ хранения техники совмещает открытый и закрытый. Он предусматривает хранение в закрытых помещениях машин дорожных, а также имеющих сложное и дорогое электрооборудование и детали, изготовленные из резинотканевых материалов (СК-5М «Нива», «Дон-1500», КСК-100А и др.), а на открытых площадках — простых машин (плуги, бороны, катки и др.). Таким образом, на открытой площадке хранят отдельные крупногабаритные агрегаты (например, жатку зерноуборочного комбайна), а остальную часть машины или ее агрегаты (двигатель, колеса или комбайн без жатки) — в помещении.

Важно тщательно подготовить машины к хранению. Для этого их очищают от грязи и моют. В процессе мойки обезжиривают замасленные части машин, что необходимо для подкраски и консервации. Для этого можно использовать пароводоструйный очиститель ОМ-3360-ГОСНИТИ с применением водного раствора каустической соды и нитрита натрия.

При длительном открытом хранении наиболее повреждаемые детали (сиденья, шланги, электрооборудование, фартуки, ремни, транспортеры, цепи, ножи и т. п.) следует снимать, подготавливать к хранению и сдавать на специальный склад или в кладовую. Отверстия после снятия деталей, узлов или агрегатов необходимо закрывать заглушками, пробками или оклеивать промасленной бумагой. Втулочно-роликовые цепи очищают, проваривают в отработанном моторном масле (ингибированной смазке НГ-204 или 10...20%-ном растворе петролатума) и хранят на складе. При закрытом хранении на машинах допускается оставлять цепи, покрытые антикоррозионной смазкой и находящиеся в ненапрянутом состоянии. Ремни необходимо промывать в теплой мыльной воде, дезинфицировать 1...2%-ным раствором формалина, просушивать и хранить на складах на специальных вешалках.

Другие снятые узлы и детали, подлежащие хранению на складе, согласно рекомендациям консервируют или герметизируют с использованием антикоррозионных смазок.

Рабочие органы машин, винты, штоки гидроцилиндров, рукоятки, педали необходимо покрывать 0,2...0,3-миллиметровым слоем антикоррозионной смазки.

При длительном хранении машины с пневматическими колесами устанавливают на подставки (без перекоса), снизив давление в шинах на 20...30 % номинального. При этом между шинами

и опорной поверхностью обязательно предусматривают просвет 8...10 см, а сами шины покрывают специальным составом.

Склад для хранения должен иметь три изолированных помещения: для аккумуляторных батарей; узлов и деталей из резины и текстиля; остальных деталей, узлов и агрегатов. В помещении необходимо поддерживать постоянную температуру (не ниже — 5 °С).

Для нанесения различных смазок и лаков с целью защиты поверхностей деталей машин от коррозии применяют различные агрегаты и установки: ОЗ-18048-ГОСНИТИ, АО-18050-ГОСНИТИ, АТО-18061-ГОСНИТИ, ОЗ-4899-ГОСНИТИ и др. Для фермерских хозяйств можно использовать ранцевый противокоррозионный аппарат РПА-2-ГОСНИТИ.

Для консервации наружных поверхностей деталей машин при хранении их под навесом или в закрытом помещении применяют ингибированные смазки НГ-203А, НГ-208 и др. Для внутренней консервации двигателей и механизмов рекомендованы смазки НГ-203Б, НГ-207 и др.

Широко распространены новые типы покрытий — микровосковые «Глобо», «Экспротект», ПЭВ-74 и др. Эмульсионные составы «Экспротект» и ЛБХ значительно повышают стойкость шин.

18.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ремонтно-обслуживающая база АПК. В агропромышленном комплексе ремонтно-обслуживающая база имеет следующие уровни: фермерских (крестьянских) и коллективных хозяйств, арендных и акционерных коллективов. Базу первого уровня составляют фермерские и дилерские пункты технического обслуживания и ремонта машин, площадки для хранения, участки топливо-смазочных материалов, которые необходимо создавать и оснащать в соответствии с размерами и специализацией хозяйств: в подрядном коллективе, в бригаде, отделении хозяйства — простейший пункт технического обслуживания и ремонта и передвижной агрегат, в подрядном механизированном звене — передвижной агрегат технического обслуживания и ремонта, на перерабатывающем предприятии — ремонтный цех или участок.

К предприятиям районного уровня относятся районные ремонтно-технические предприятия (РТП) или ремонтные предприятия агрокомбината, агрофирмы, имеющие в своем составе станции технического обслуживания энергонасыщенных тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм, сложных уборочных машин, ремонтную мастерскую общего назначения, технический обменный пункт, товаропроводящее подразделение (снабженческо-сбытовое), а также (на их базе) центр фир-

менного технического сервиса (изготовителя или совместный с АПК).

Производственную базу областного (республиканского) уровня составляют специализированные ремонтные предприятия (мотороремонтные, авторемонтные, агрегаторемонтные и т. д.), а также предприятия по выпуску ремонтно-технологического оборудования и инструмента, средств механизации и автоматизации производственных процессов, пусконаладочные организации и др.

Основной объем работ по техническому сервису в сельском хозяйстве выполняют на ремонтно-технической базе хозяйств, которая бывает трех типов:

тип А — каждое отделение (бригада) имеет самостоятельный хозяйственный центр, где размещается закрепленная за подразделением техника и организована для него ремонтно-техническая база. Ремонтно-обслуживающая база на центральной усадьбе хозяйства включает в себя центральную ремонтную мастерскую (ЦРМ), материально-технический склад, машинный двор, автогараж, нефтесклад, административно-бытовое здание и т. д.;

тип Б — на центральной усадьбе находится хозяйственный центр одного отделения (бригады) и базируется закрепленная за ним техника. В состав ремонтно-обслуживающей базы кроме обязательных объектов (ЦРМ, машинного двора, автогаража и нефтесклада) входит ремонтно-технологическая база отделения (бригады). Другие отделения (бригады) имеют свои ремонтно-обслуживающие базы;

тип В — все подразделения находятся в одном хозяйственном центре, где базируется вся техника. Хозяйства этого типа невелики. На центральной усадьбе сосредоточен весь комплекс сооружений ремонтно-обслуживающей базы, включая ЦРМ, машинный двор, автогараж, нефтесклад с постом заправки, сектор межсезонной стоянки машин и др. На центральном машинном дворе хранится вся техника.

Основные элементы ремонтно-обслуживающей базы хозяйств — ЦРМ, машинные дворы, профилактории для гаражей.

Основные работы, выполняемые на машинном дворе:

прием машин на хранение;

техническое обслуживание соответственно при подготовке к хранению, в период хранения и при вводе в эксплуатацию после хранения;

прием, сборка, опробование, обкатка и предварительная регулировка новых машин, поступающих в хозяйство;

комплектование агрегатов, их регулировка и технологическая настройка;

ремонт несложных сельскохозяйственных машин и орудий;

сдача тракторов, комбайнов, других сельскохозяйственных машин в ремонт и прием отремонтированных на хранение;

выдача комплектных машин производственным подразделениям;

разборка и дефектация списанных машин;

изготовление технологической оснастки, приспособлений, используемых при хранении машин.

Методы организации технического обслуживания. Правильная организация ТО позволяет обеспечить выполнение всего комплекса работ по поддержанию парка машин в постоянной технической готовности с минимально возможными затратами времени, труда и средств.

Дальнейшая механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства, оснащение его новыми, более производительными и более сложными машинами требуют разработки и внедрения различных методов и форм организации ТО, основанных на специализации, механизации и разделении труда между исполнителями. В основном применяют следующие методы организации технического обслуживания: силами и средствами хозяйств; на основе межхозяйственной кооперации; с участием районных технических предприятий (РТП); только РТП. Развивается также фирменное техническое обслуживание — заводами-изготовителями или с их участием в технических центрах.

Целесообразность применения того или иного метода организации ТО определяют с учетом зональных особенностей, размера хозяйств, материально-технической базы и других факторов.

Форма организации технического обслуживания в зависимости от особенностей выполнения операций ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО бывает бригадно-индивидуальная и специализированная.

При бригадно-индивидуальной форме организации ТО трактористы-машинисты сами проводят ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО. При необходимости им помогает бригадир тракторной бригады или механик отделения. Существенные недостатки такой формы организации — большие простои агрегата на ТО и низкое качество работ, особенно у механизаторов невысокой квалификации.

Специализированная форма организации ТО предусматривает наличие специального звена мастеров-наладчиков, в распоряжении которых находятся средства механизации проведения ТО-1 и ТО-2 (с комплектом диагностического оборудования).

Способы организации ТО тракторов и сельскохозяйственных машин в зависимости от конкретных условий межхозяйственных объединений и отдельных хозяйств, расположения производственных участков, оснащения их соответствующей техникой, состояния дорог и других факторов:

автономный (АСО) — средства ТО не перемещают (рис. 18.2, а), а тракторы и сельскохозяйственные машины совершают небольшие переезды в пункты ТО отделений и бригад;

централизованный (ЦСО) — тракторы и сельскохозяйствен-

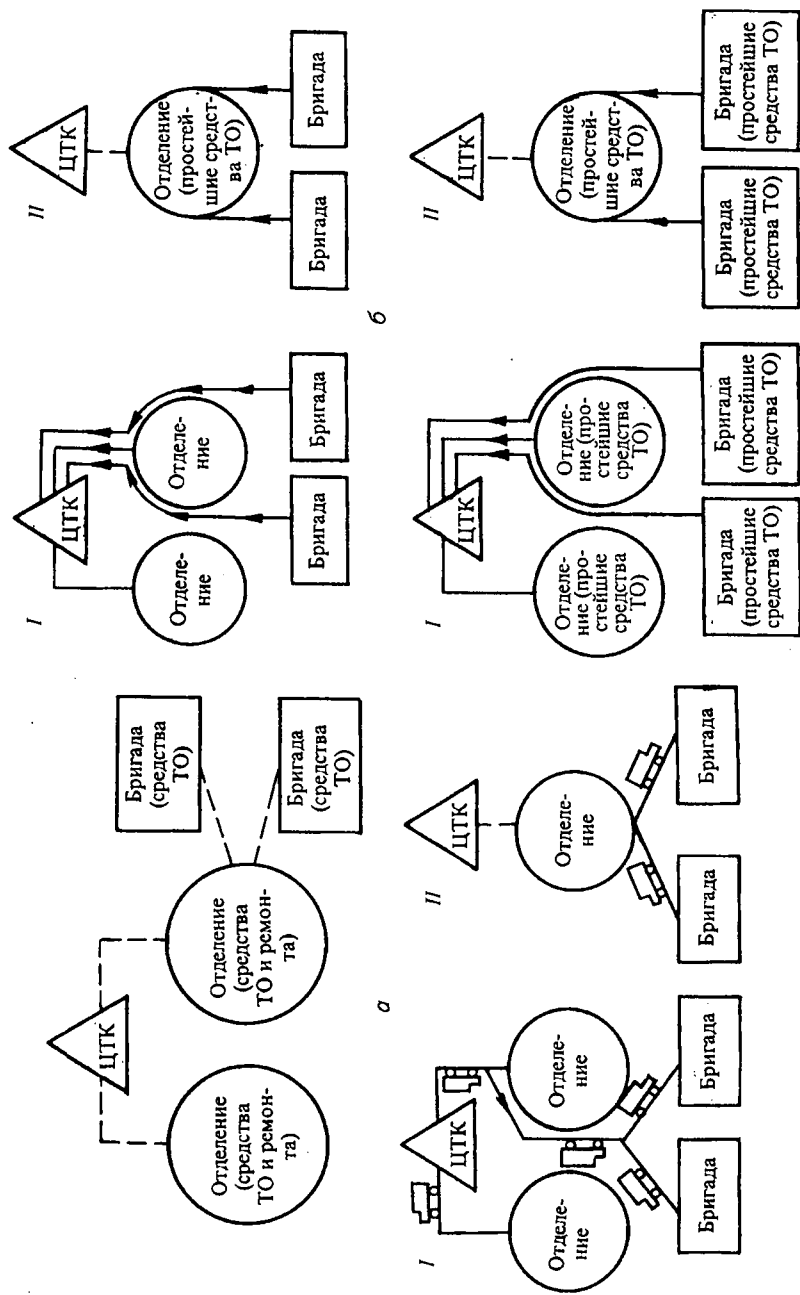


Рис. 18.2. Схема способов организации технического обслуживания тракторов:

а — автономный; б — централизованный; в — смешанный; 1 — ЦТК (центральный технический комплекс); II — отделение; — — — производственная связь; → движение тракторов к средствам обслуживания

ные машины перемещаются к средствам технического обслуживания (рис. 18.2, б);

передвижной (ПСО) — средства ТО перемещают к МТП (рис. 18.2, в);

смешанный (ССО) — отдельные агрегаты тракторов и сельскохозяйственных машин перемещают к средствам ТО (рис. 18.2, г).

Учитывая большое разнообразие условий хозяйств, способ организации ТО следует выбирать обоснованно. Критерием оптимальности при выборе способа служат приведенные затраты денежных средств.

18.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА

В сельском хозяйстве применяют различные сорта моторного топлива (дизельного или карбюраторного), масел и консистентных смазок.

Топливо. Для дизельных двигателей в зависимости от температуры окружающего воздуха промышленность выпускает следующие марки дизельного топлива: Л (летнее) — 0°C и выше; З (зимнее) — -30°C и выше; А (арктическое) — -50°C и выше. Для средне- и малооборотных дизельных двигателей выпускают моторное топливо марок ДТ и ДМ. Моторное топливо марки ДТ следует применять для двигателей на установках, оборудованных специальной системой подогрева и отстоя топлива.

Для карбюраторных двигателей выпускают автомобильные бензины пяти марок: А-72, А-76, АИ-93, АИ-98 и «Экстра». Маркировка бензинов означает следующее: А — бензин автомобильный; цифры — октановое число; И — октановое число, определенное исследовательским методом. В обозначении моторного топлива буква И отсутствует.

Все бензины делят на летние (применяемые с 1 апреля по 1 октября) и зимние (применяемые с 1 октября по 1 апреля).

В качестве топлива для теплогенерирующих установок и промывочной жидкости используют тракторный керосин двух типов: обыкновенный и высокооктановый.

К основным показателям, характеризующим качество моторного топлива, относятся цетановое и октановое числа, испаряемость, вязкость, плотность, температура застывания, а также наличие серы и других примесей (чистота).

Цетановое число характеризует склонность дизельного топлива к самовоспламенению. Для двигателей с частотой вращения коленчатого вала до 600 мин^{-1} цетановое число равно $35...40$, с частотой $600...900$ — $40...45$ и более 900 мин^{-1} — $45...60$. При длительном хранении топлива цетановое число уменьшается.

Октановое число характеризует способность топлива противостоять детонации. При возгорании горючей смеси в цилиндре нормальным горением считается такое, при котором пламя распространяется по всей глубине камеры со скоростью 20...30 м/с. Если же оно распространяется со скоростью 2000...3000 м/с, то горение носит детонационный (взрывной) характер. При этом мощность и экономичность работы двигателя резко снижаются, интенсивность изнашивания деталей возрастает, а при длительной работе в таком режиме происходят их поломки.

Для повышения октанового числа бензина к нему добавляют этиловую жидкость Р-9 или 1-ТС. Такой бензин называют этилированным. Чем выше цетановое и октановое числа, тем экономичнее работает двигатель.

Испаряемость представляет собой способность топлива переходить из жидкого состояния в парообразное. Нагревая определенное количество (100 мл) топлива, по показаниям прибора устанавливают температуру испарения 10, 50 и 90 % бензина и 96 % дизельного топлива. Температура, при которой отгоняется 10 % топлива, определяет его пусковые качества, 50 % — быстроту прогрева и устойчивую работу двигателя, 90 % бензина и 96 % дизельного топлива — возможность полного их испарения и наличия или отсутствия в них тяжелых трудноиспаряемых фракций.

Вязкость — это способность частиц (молекул) топлива препятствовать перемещению их относительно друг друга под действием внешних сил.

Дизельное топливо с очень малой вязкостью свободно проникает через зазоры плунжерных пар топливного насоса, а более вязкое плохо распыляется. В обоих случаях снижается мощность двигателя. Поэтому летние сорта топлива, имеющие большую вязкость, применяют при температуре воздуха 5 °С и выше, а зимние — при температурах ниже 5 °С.

В карбюраторных двигателях вязкость топлива влияет на скорость его протекания через отверстия жиклеров. Поэтому при переходе от зимнего к летнему топливу или наоборот необходимо отрегулировать проходное сечение жиклера регулировочной иглой карбюратора.

Плотность — это отношение массы нефтепродукта к его объему. Она влияет на дозировку смеси в карбюраторе и уровень топлива в поплавковой камере. При изменении плотности топлива следует отрегулировать карбюратор.

При понижении температуры топливо перед застыванием теряет прозрачность, начинает мутнеть вследствие появления в нем кристаллов парафина и льда. Эти кристаллы закупоривают поры фильтров тонкой очистки, нарушая подачу топлива к насосу и форсункам. Температура помутнения на 5...10 °С выше температуры застывания.

Температура застывания — это такая температура, при которой уровень налитого в пробирку стандартных размеров нефтепродукта при наклоне ее на угол 45° остается неподвижным в течение 1 мин.

В зимнее время необходимо выбирать топливо, температура застывания которого на $15...20^\circ\text{C}$ ниже возможной в данном климатическом поясе. Чтобы понизить температуру застывания, топливо надо разбавить керосином для технических целей.

Температура застывания дизельного топлива А, З, Л соответственно -55 , -45 , -10°C .

Механические примеси и вода в топливе совершенно недопустимы, так как они значительно повышают интенсивность изнашивания деталей и особенно дизельной топливной аппаратуры, где малы зазоры между плунжером и гильзой топливного насоса, корпусом распылителя и плунжером форсунки ($0,001...0,003$ мм). Вода в дизельном топливе при низких температурах замерзает, а образовавшиеся кристаллики льда закупоривают отверстия, вызывая перебои в работе или даже остановку двигателя. Кроме того, она увеличивает корродирующее действие топлива, особенно сернистого.

Бензин А-72 — бесцветный, применяется для автомобильных двигателей со степенью сжатия $6...7$ единиц (УАЗ-451ДМ, УАЗ-452Д, ГАЗ-52-03 и др.).

Бензин А-76 — зеленого цвета, используется для двигателей автомобилей марок ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-53А, ГАЗ-66, «Урал-375», ЗИЛ-ММЗ-555 и др.

Бензин АИ-93 оранжево-красного цвета, АИ-98 — синего. Их применяют для форсированных двигателей легковых автомобилей с более высокими степенями сжатия («Жигули», «Волга» ГАЗ-24 и др.).

Бензин «Экстра» выпускается по специальным техническим условиям, сельскому хозяйству не поставляется.

Дизельное топливо (ДТ) менее взрыво- и огнеопасно и по сравнению с бензином более дешевое. Удельный часовой расход топлива дизельных двигателей на $25...30\%$ меньше, чем карбюраторных. Поэтому в перспективе планируется применение дизельных двигателей в большинстве грузовых и многих легковых автомобилях.

Для работы автомобилей все чаще применяют газообразное топливо двух видов: сжиженный нефтяной газ и сжатый природный газ.

Автомобильные заводы страны выпускают модификации базовых моделей автомобилей, предназначенные для работы на газообразном топливе. Кроме того, возможна установка на автомобили выпускаемых промышленностью комплектов газовой аппаратуры. Технические характеристики автомобилей, работающих на газообразном топливе, незначительно отличаются от базовых.

Смазочные материалы. Для смазывания узлов и агрегатов автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин применяют масла как жидкие, так и густые (консистентные смазки).

Жидкие масла применяют для смазывания двигателей и агрегатов трансмиссии тракторов, автомобилей и комбайнов. В зависимости от назначения различают моторные (для двигателей) и трансмиссионные (для трансмиссий) масла.

Моторные масла обозначают согласно стандарту следующим образом: первая буква М — моторное; цифра — класс вязкости; вторая буква (А, Б, В, Г, Д, Е) — группа по эксплуатационным свойствам; индекс у второй буквы — назначение масла (1 — для карбюраторных двигателей, 2 — для дизелей). Масла групп А, Д и Е используют как для карбюраторных, так и для дизельных двигателей (не имеют индексов).

Примеры обозначения моторных масел:

М-8В₁ — моторное масло класса вязкости 8, предназначенное для среднефорсированных карбюраторных двигателей;

М-10Г₂ — моторное масло класса вязкости 10 для высокофорсированных дизелей без наддува;

М-6₃/10В — моторное масло класса вязкости 6₃/10, универсальное — для среднефорсированных карбюраторных двигателей и дизелей. Индекс 3 означает, что масло содержит загущающие (вязкостные) присадки.

Трансмиссионные масла предназначены для смазывания механизмов трансмиссии, рулевого управления и других механизмов тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Согласно стандарту трансмиссионные масла обозначают так: ТМ — трансмиссионные масла; первая цифра — группа по эксплуатационным свойствам; вторая цифра — класс кинематической вязкости.

Наиболее распространены трансмиссионные масла с противоизносными и противозадирными присадками: ТМ-2-18, ТМ-3-18, ТМ-3-9, ТМ-2-9 и др.

В агрегатах трансмиссий большинства тракторов используют масло ТМ-2-18, содержащее 5 % противоизносной присадки. Для автомобилей типа КамАЗ предназначено масло ТМ-3-18, для всех агрегатов трансмиссии легковых автомобилей — универсальное масло ТМ-5-18.

Индустриальные масла применяют для смазывания промышленного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, приборов, гидравлических передач, металлообрабатывающих станков, сепараторов и многих других машин и механизмов. Широко применяют масла общего назначения И-20А и И-40А. В гидросистемах, коробках передач и редукторах станочного оборудования используют масла ИГ_п-18, ИГ_п-30. В зубчатых передачах, работающих при высоких нагрузках, применяют масла ИР_п-40, ИР_п-75, ИР_п-150.

Консистентные смазки по назначению делят на антифрикционные и защитные. Их преимущества по сравнению с жидкими материалами: прочнее держатся на металлических поверхностях; способны смазывать негерметизированные узлы трения; герметизируют узлы трения, не допуская попадания в них грязи, воды и пыли.

Наиболее распространены универсальные смазки УС (солидол), Литол 24, ЦИАТИН-201 и др. Их применяют в узлах, из которых легко вытекают жидкие смазочные материалы, а также в подвергающихся сильному воздействию грязи и пыли.

Для предохранения металлических поверхностей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин от коррозии используют пластические смазки ПВК, УНЗ, ВТВ-1 и др.

Структура нефтехозяйства сельскохозяйственного предприятия представляет собой комплекс сооружений и оборудования для транспортирования, приема, хранения и отпуска нефтепродуктов: центральный склад; бригадный пост заправки; передвижные заправочные средства; специальные транспортные средства.

Потребность хозяйства в топливе рассчитывают на основе годового плана механизированных работ и установленных норм расхода топлива на каждый вид работ с учетом имеющихся машин. Требуемое количество топлива рассчитывают (в м^3) на год, сезон или месяц.

Требуемое количество дизельного топлива, м^3 ,

$$Q_d = Q_{\text{м.р}} G_T / \rho, \quad (18.2)$$

где $Q_{\text{м.р}}$ — объем механизированных работ, усл.эт.га; G_T — расход топлива, кг/усл. эт. га; ρ — плотность дизельного топлива: $\rho = 0,82 \text{ т/м}^3$.

Требуемое количество бензина, м^3 ,

$$Q_6 = \frac{n_a L G_a}{1000 \cdot 100}, \quad (18.3)$$

где n_a — число автомобилей данного типа; L — годовой (сезонный, месячный) пробег автомобилей данной марки, км; G_a — расход топлива автомобилем на 100 км, л.

Потребность в смазочных материалах и бензине для пусковых двигателей устанавливают по нормам их расхода в процентном отношении к основному топливу, а в топливе для теплогенерирующих установок — исходя из общего числа установок и часового расхода топлива каждой из них.

Одновременно с определением потребности топлива устанавливают производственный запас нефтепродуктов Q_3 . Опыт показывает, что при централизованной доставке в хозяйство нефтепродуктов и хорошем состоянии дорог достаточно иметь запас нефтепродуктов в размере 5...10 % годовой потребности, а при неудовлетворительном состоянии дорог до 10...20 %.

Общее требуемое количество дизельного топлива

$$Q_0 = Q_d + Q_3.$$

Общий объем резервуаров, м³, для дизельного топлива на планируемый период (месяц, квартал, сезон, год)

$$V = \frac{Q_0 - Q_p}{\rho \lambda_3}, \quad (18.4)$$

где Q_p — планируемое количество топлива, завозимое в течение месяца (квартала, сезона, года), т; ρ — плотность топлива: дизельного 0,82 т/м³, бензина 0,76 т/м³; λ_3 — коэффициент заполнения емкостей: $\lambda_3 = 0,95$.

Аналогично рассчитывают потребность и в других видах топлива.

Строят и реконструируют нефтесклады по типовым проектам (см. таблицу).

Краткая характеристика некоторых типовых проектов нефтескладов

Номер типового проекта	Объем резервуаров, м ³				
	общий	для дизельного топлива	для бензина	для керосина или моторного топлива	для масла
817-5	40	20	15	5	Хранится в бочках
817-4	80	50	10	20	Хранится в бочках
817-3	150	100	35	15	10
704-1-9	300	180	190	20	10
704-1-8	600	375	175	20	30
704-1-7	1200	700	350	50	100

Для перевозки нефтепродуктов в сельском хозяйстве используют автоцистерны следующих марок: АЦ-3613 (на шасси автомобиля ГАЗ-53-12), ТСВ-6У (на шасси автомобиля ЗИЛ-130), АЦ-8-53-34 (на шасси автомобиля МАЗ-5334), АЦ-8,7-5320 (на шасси автомобиля КамАЗ-5320), АЦ-4-131М (на шасси автомобиля ЗИЛ-131) и др.

Для заправки тракторов, автомобилей, самоходных машин, а также выдачи нефтепродуктов в тару на стационарных постах используют топливораздаточные (КЭР-40-1,0, КЭР-40-0,5 и др.) и маслораздаточные (367М, 3119А и др.) колонки. Стационарные посты оправдывают себя при наличии в бригадах 5...15 тракторов и при радиусе их работы в пределах 2...3 км. В остальных случаях необходимо применять механизированные заправочные агрегаты МЗ-3904, МЗ-3905Т, АТЗ-38-130, АТЗ-38-53А, АТЗ-24-52, заправочные установки ОЗ-2842, ОЗ-4795, ОЗ-3607 и др.

Для заправки дизельным топливом существует заправочная колонка с электрическим приводом КЭР-40-1,0 производитель-

ностью 40 л/мин. Для тщательной очистки топлива колонка оснащена фильтром тонкой очистки ФДГ-30ТМ. Для заправки машин бензином широко распространены колонки КЭР-40-0,5 и КЭД-40-0,5.

Несмотря на разнообразие марок и некоторые конструктивные различия, общие узлы и механизмы колонок одинаковые, а принципы их работы почти не различаются.

Заправочная колонка КЭР-40-0,5 (рис. 18.3) работает следующим образом. Роторно-шиберный насос 2 создает разрежение, и топливо из резервуара через клапан 1 по трубопроводу поступает к фильтру 9 и далее насосом направляется к газоотделителю 3. В нем выделяются и через сливную трубку возвращаются в резервуар воздух и пары, а топливо поступает к поршневому счетчику 8 и перемещает попеременно его поршни, кото-

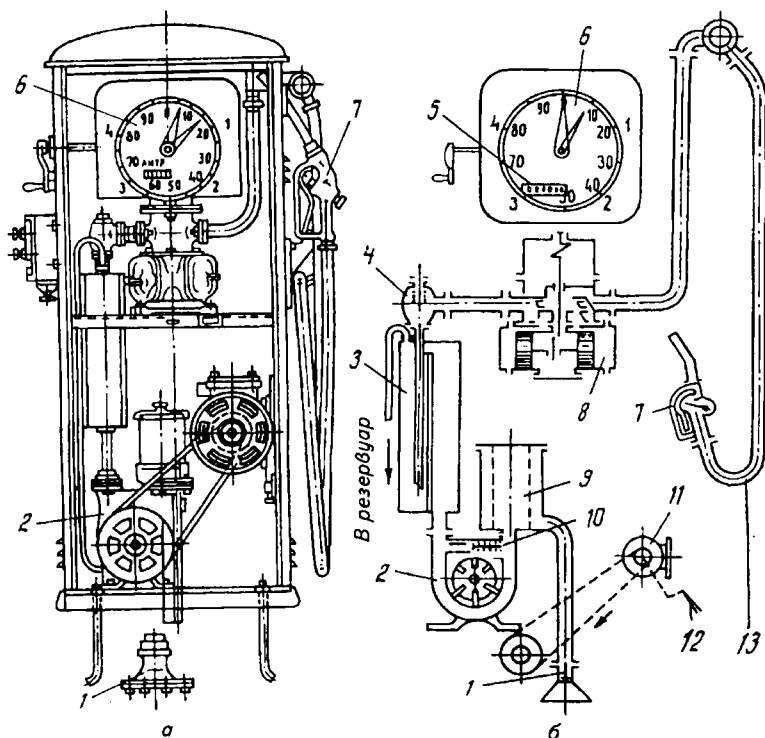


Рис. 18.3. Топливораздаточная колонка КЭР-40-0,5:

а — общий вид; *б* — гидравлическая схема; 1 — заборный клапан; 2 — роторно-шиберный насос; 3 — газоотделитель; 4 — обратный клапан; 5 — суммарный счетчик; 6 — индикатор; 7 — раздаточный кран; 8 — поршневой счетчик жидкости; 9 — фильтр; 10 — перепускной клапан; 11 — электродвигатель; 12 — рукоятка; 13 — гибкий рукав

рые передают через коленчатый вал вращение счетному механизму и стрелкам на циферблате. Затем топливо через индикатор 6 и гибкий шланг 13 направляется раздаточным краном 7 в бак машины. При закрытом раздаточном кране и работающем насосе открывается перепускной клапан и насос работает «на себя». Производительность с электроприводом 40 л/мин, с ручным — 10 л/мин.

Заправка машин по месту их работы проводится передвижными механизированными заправочными агрегатами. В сельскохозяйственном производстве наиболее распространены агрегаты МЗ-3904 (на шасси автомобиля ГАЗ-52-04) и МЗ-3905Т (на шасси тракторного прицепа 2ПТС-4М).

Механизированный заправочный агрегат МЗ-3904 (рис. 18.4) предназначен для обслуживания 20...25 машин, работающих на расстоянии 20...40 км от нефтесклада.

Основные части агрегата МЗ-3904 (рис. 18.5):

цистерна вместимостью 1800 л для дизельного топлива с дыхательным клапаном 21, фильтром заливной горловины 22, быстродействующей задвижкой, датчиком уровня топлива 20, самовсасывающим центробежно-вихревым насосом 25 и манометром 24 для контроля давления дизельного топлива в нагнетательной магистрали;

емкости 19 (вместимость 85 л), 18 (60 л), 30 (85 л) и 28 (75 л) соответственно для дизельного и трансмиссионного масел, воды и бензина. Емкости снабжены датчиком уровня, выключателем вакуума 26, фильтром заливной горловины 27 и краном;

самонаматывающиеся (под действием внутренних спиральных пружин) барабаны с рукавами, оснащенными раздаточными кранами;

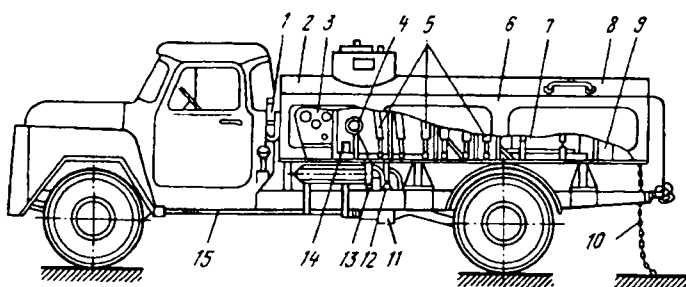


Рис. 18.4. Передвижной механизированный заправочный агрегат МЗ-3904:

1 — огнетушитель; 2 — цистерна для дизельного топлива; 3 — щит управления; 4 — счетчик дизельного топлива; 5 — барабаны с самонаматывающимися шлангами и раздаточными кранами для дизельного топлива, моторного масла, бензина, трансмиссионного масла и воды; 6 — левая облицовка; 7 — бак для моторного масла; 8 — задняя облицовка; 9 — солидолонагнетатель; 10 — цепь заземления; 11 — насос для дизельного топлива; 12 — всасывающий трубопровод насоса; 13 — нагнетательный трубопровод насоса; 14 — предохранительный прибор; 15 — карданный вал привода насоса

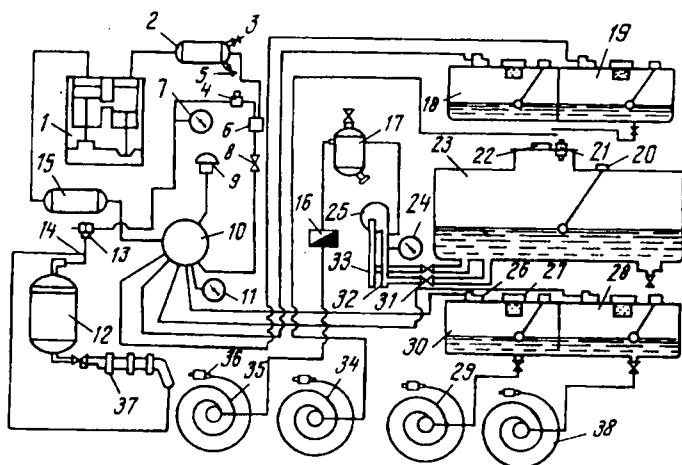


Рис. 18.5. Принципиальная схема агрегата МЗ-3904:

1 — компрессор; 2 и 15 — ресиверы; 3 — предохранительный клапан; 4 — редуктор; 5, 10, 13 — краны; 6 — тройник; 7 и 24 — манометры; 8 — клапан; 9 — фильтр; 11 — мановакуумметр; 12 — бункер для солидола; 14 — трубопроводы; 16 — счетчик; 17 — фильтр очистки топлива; 18, 19, 28, 30 — емкости; 20 — датчик уровня топлива; 21 — дыхательный клапан; 22 и 27 — заливные горловины; 23 — цистерна для дизельного топлива; 25 — самовсасывающий центробежно-вихревой насос; 26 — выключатель вакуума; 29, 34, 35 и 38 — барабаны с рукавами; 31 — задвижка; 32 и 33 — всасывающие трубопроводы; 36 — раздаточные краны; 37 — пистолет-нагнетатель

бункер для солидола вместимостью 20 л с пистолетом-нагнетателем 37 и рукавом длиной 10 м.

На бункере-солидолонагнетателе установлено приспособление для заполнения ручных рычажно-плунжерных шприцев под действием сжатого воздуха. Бункер-солидолонагнетатель оборудован краном 13 для снижения давления, которое поддерживается клапаном и воздушным редуктором. Бункер соединен с краном распределения воздуха 10 трубопроводами и тройниками.

Все операции по заправке машины бензином, дизельным и трансмиссионным маслом, солидолом и водой осуществляются под давлением воздуха, поступающего от компрессора агрегата через ресиверы и кран распределения воздуха 10, снабженный мановакуумметром, манометром 7 и воздушным фильтром. Заполнение емкостей для масла, бензина и воды осуществляется под действием вакуума, создаваемого при помощи компрессора и ресивера. Ресивер снабжен предохранительным клапаном и краном.

Дизельное топливо заправляется в бак трактора или комбайна под давлением, создаваемым центробежно-вихревым насосом. Цистерна соединена с насосом через всасывающие трубопроводы. Топливо от насоса через фильтр очистки 17 и счетчик 16 по

раздаточному шлангу поступает в бак. При этом счетчик на щите управления агрегата учитывает разовое и суммарное количество отпущаемого дизельного топлива в литрах.

Самовсасывающий центробежно-вихревой насос и компрессор приводятся в действие от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности. Агрегат при заправке обслуживают шофер-заправщик и механизатор заправляемой машины. Продолжительность заправки 8...20 мин.

Заправочный агрегат МЗ-3905Т предназначен для обслуживания 16...20 тракторов или комбайнов, работающих на расстоянии до 20 км от нефтесклада. Он отличается от МЗ-3904 компоновкой узлов, вместимостью цистерн, установкой сборочных единиц на шасси прицепа 2ПТС-4М и приводом самовсасывающего центробежно-вихревого насоса и компрессора (от гидромотора, соединенного шлангами высокого давления с отдельно-агрегатной системой трактора-тягача). Электрические указатели уровня работают от аккумуляторных батарей трактора.

Эти агрегаты могут быть с индивидуальным приводом, где вместо гидромотора установлен бензиновый двигатель, приводящий в движение рабочие органы насоса и компрессора.

Для смазывания и заправки машин при техническом обслуживании используют также установки ОЗ-18026-ГОСНИТИ, ОЗ-18002-ГОСНИТИ и др.

Глава 19

ОСНОВЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫМ ПАРКОМ

19.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, ПЛАНИРОВАНИЕ ЕГО РАБОТЫ

Машинно-тракторный парк (МТП) хозяйства должен обеспечить выполнение всех механизированных работ с высоким качеством и в обоснованные сроки, с возможно наименьшими затратами на его эксплуатацию, высокой годовой наработкой на каждый трактор, сложную машину и равномерной занятостью механизаторов в период полевых работ.

Состав машинно-тракторного парка хозяйства и годовой план его использования определяют с учетом следующих данных: результатов агроинженерного и экономического анализа использования МТП за прошедший год; основных показателей и условий зоны хозяйства, характера их изменения, влияющего на работу машин; подбора машин (агрегатов) из числа рекомендованных Системой машин для конкретной зоны; уточненных текущих

технологических карт на возделывание культур; годового объема работ и распределения его по видам энергетических средств; комплектования МТА новыми машинами, поступившими в хозяйство; графиков машиноиспользования и расчетного требуемого числа тракторов и другой техники (включая транспорт); распределения техники по подразделениям хозяйства; потребности в нефтепродуктах, обменных сборочных единицах и средствах обслуживания МТП; графика занятости работников; плановых экономических и других показателей машиноиспользования.

Из системы машин, рекомендованной для конкретной почвенно-климатической зоны, выбирают наиболее подходящие марки тракторов и сельскохозяйственных машин. При этом обязательно учитывают следующее: выполнение всего объема механизированных работ в установленные сроки наименьшим по составу МТП машин; соблюдение всех агротехнических требований (по числу операций и качеству их проведения).

Объем механизированных работ устанавливают на основе анализа технологических карт на возделывание культур и распределяют по видам энергетических средств с учетом критериев оптимальности. Основной критерий — качество работы.

После выбора марок тракторов, машин и распределения их по полевым технологическим операциям рассчитывают необходимое число энергетических средств с использованием перечня тракторных работ по всему хозяйству, их объема в физических гектарах, установленных сроков выполнения работ и сменных норм выработки на операциях для агрегатов определенного состава.

Число агрегатов, необходимых для выполнения операций, определяют по формуле

$$n_{\text{агр}} = \frac{Q_p}{D_p W_{\text{см}} n_{\text{см}} K_{\text{п.у}}}, \quad (19.1)$$

где Q_p — объем работ, га; D_p — число рабочих дней в период работы; $W_{\text{см}}$ — сменная производительность агрегата на работах данного вида, га/см; $n_{\text{см}}$ — число смен работы агрегата в сутки; $K_{\text{п.у}}$ — коэффициент, учитывающий погодные условия: для различных зон $K_{\text{п.у}} = 0,7 \dots 1$.

Графический метод определения состава МТП. Для подразделений хозяйств, имеющих небольшое количество тракторов двух-трех марок, строят оперативные графики загрузки по каждому отдельному трактору. По оси абсцисс откладывают календарные дни, по оси ординат — часы суток. Единица площади графика — часо-день, численно равная производительности в час сменного времени. Каждую технологическую операцию, выполняемую данным трактором, изображают в виде прямоугольника, на котором указывают номер технологической карты (в числителе) и но-

мер технологической операции по этой карте (в знаменателе). Удобство такого графика — наглядность и конкретность. Видны количество часов работы в сутки, календарные сроки. График можно корректировать перераспределением части работ на другой трактор (этой или другой марки), изменением часов работы трактора в сутки (если это возможно). Однако для большого подразделения построение графиков и распределение операций по каждому трактору значительно усложняются.

Графики машиноиспользования по маркам тракторов следует строить для подразделений, в которых требуется более восьми тракторов каждой марки. Для удобства их построения составляют (по данным технологических карт) сводные таблицы для каждой марки трактора, в которых суммируют объемы одноименных работ, выполняемых в одни и те же календарные сроки (под все культуры), например вспашку, боронование зяби, культивацию и т. п.

Сводная таблица должна иметь следующие графы: 1 — порядковые номера операций; 2 — наименование производственных операций; 3 — объем работ, физ. га; 4 — объем работ, усл. эт. га; 5 — календарный срок выполнения операций; 6 — продолжительность технологической операции, дни; 7 — состав агрегата, марки трактора, рабочих машин, сцепки; 8 — сменная производительность, га; 9 — коэффициент сменности; 10 — выработка агрегата в сутки, га; 11 — выработка агрегата за календарный срок, га; 12 — необходимое число агрегатов (тракторов, рабочих машин, сцепок); 13 — эксплуатационный расход топлива, кг/га; 14 — расход топлива на операцию, кг; 15 — суточный расход топлива, кг; 16 — необходимая численность механизаторов (трактористов-машинистов, прицепщиков); 17 — затраты труда на единицу работы и на всю операцию, чел.-час.

По сводным таблицам строят графики машиноиспользования (рис. 19.1). При построении графика по горизонтальной оси откладывают календарные дни, по вертикальной — число агрегатов по операциям. Таким образом, каждый прямоугольник графика соответствует конкретной производственной операции. В основании графика прежде всего ставят операции наибольшей продолжительности, а выше — операции, выполняемые в более короткие сроки. Размерность единицы площади графика — агрегат-

то-день. Каждая операция на графике получает номер, соответствующий порядковому номеру ее проведения по сводной таблице.

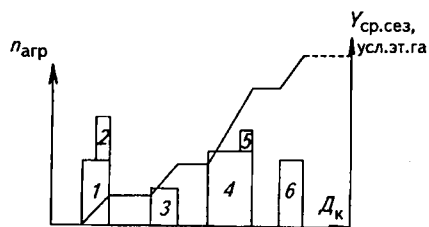


Рис. 19.1. Построение графика машиноиспользования

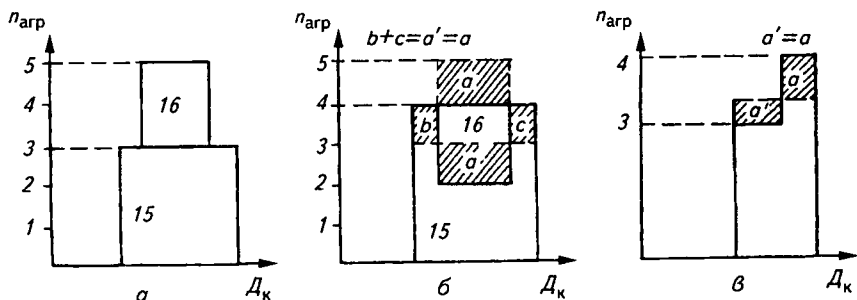


Рис. 19.2. Сглаживание (а, б) и выравнивание (в) графика машиноиспользования:

a и b — до и после сглаживания; a' — выравнивание до целого числа агрегатов

Для тех участков графика, где технологические операции совпадают по срокам и обнаруживается наибольшая потребность в агрегатах, может быть проведено сглаживание графика (или корректировка).

Сглаживание графика выполняют двумя методами: изменением числа тракторов (и машин) в течение установленных сроков (перераспределение объема работ внутри тракторов данной марки); передачей части работ на тракторы других марок, если там нет большой загруженности и если это агротехнически возможно.

Первый метод сглаживания представлен на рисунке 19.2, а, б. Площадь операции 16 опускают в площадьку 15 так, чтобы в масштабе графика $b + c = a' = a$, т. е. фактически общая площадь графика не изменилась, но максимальное число агрегатов снизилось до четырех. Следовательно, на операцию 15 надо назначать не три, а четыре агрегата. Общая потребность в тракторах сократилась без изменения сроков, а число сельскохозяйственных машин увеличилось.

Второй метод сглаживания заключается в округлении дробных значений числа агрегатов верхнего графика (рис. 19.2, в) до целых значений. При этом корректируют форму графика без изменения его площади.

После построения графика машиноиспользования и корректировки потребности в тракторах по пиковому периоду и величине n_x определяют списочное число тракторов:

$$n_c = n_x / k_r, \quad (19.2)$$

где n_x — максимальное число наиболее часто применяемых тракторов по графику; k_r — коэффициент готовности: 0,90...0,95.

Интегральная кривая средней наработки на один списочный трактор в гектарах условной пахоты или часах работы может быть

построена следующим образом. С правой стороны графика машиноиспользования (см. рис. 19.1) надо провести шкалу сезонной наработки, на которой последовательно отложить приращения ординат интегральной выработки на один трактор после выполнения каждой операции

$$Y_{1, 2, \dots, n} = Q_{1, 2, \dots, n} / n_c, \quad (19.3)$$

где n — число работающих тракторов; n_c — списочное число тракторов.

Со шкалы на стороны прямоугольников проектируют точки, соответствующие окончанию срока выполнения работ (или на продолжение стороны), и соединяют их между собой. Нулевая точка интегральной кривой находится в левом нижнем углу прямоугольника работы 1. В результате построения получают ломаную линию, верхняя точка которой соответствует сезонной наработке на списочный трактор. На участках графика, где нет операций, интегральная кривая не получает приращения и угол ее наклона равен нулю.

Графики использования машин служат основой для разработки планов приобретения новой техники.

Разработаны стандартные программы по расчету оптимальной структуры и состава парка на ЭВМ.

Нормативный метод определения состава МТП. Научно-исследовательские организации разработали нормативы потребности модельных хозяйств в технике (физических машин на 1000 га пашни) с учетом характеристик зон и подзон и специализации хозяйств в растениеводстве. Модельным называют расчетное хозяйство, которое наиболее полно характеризует особенности зоны, подзоны и направление специализации.

Чтобы установить потребность в технике (укрупненно) для конкретных хозяйств N_y с учетом их природно-экономических и других производственных условий, вычисляют поправочные коэффициенты K_{Π} , показывающие степень отличия таких хозяйств от модельных:

$$K_{\Pi} = W_n T_n / (W_{\Phi} T_{\Phi}),$$

где W_n и W_{Φ} — часовая производительность (за час сменного времени) соответственно для модельного хозяйства и нормируемая в данном хозяйстве (фактическая); T_n и T_{Φ} — продолжительность работы машин соответственно для модельного хозяйства и нормируемая в данном хозяйстве (фактическая).

С учетом поправочного коэффициента получают

$$N_y = N_n K_{\Pi},$$

где N_n — норматив потребности модельного хозяйства в технике.

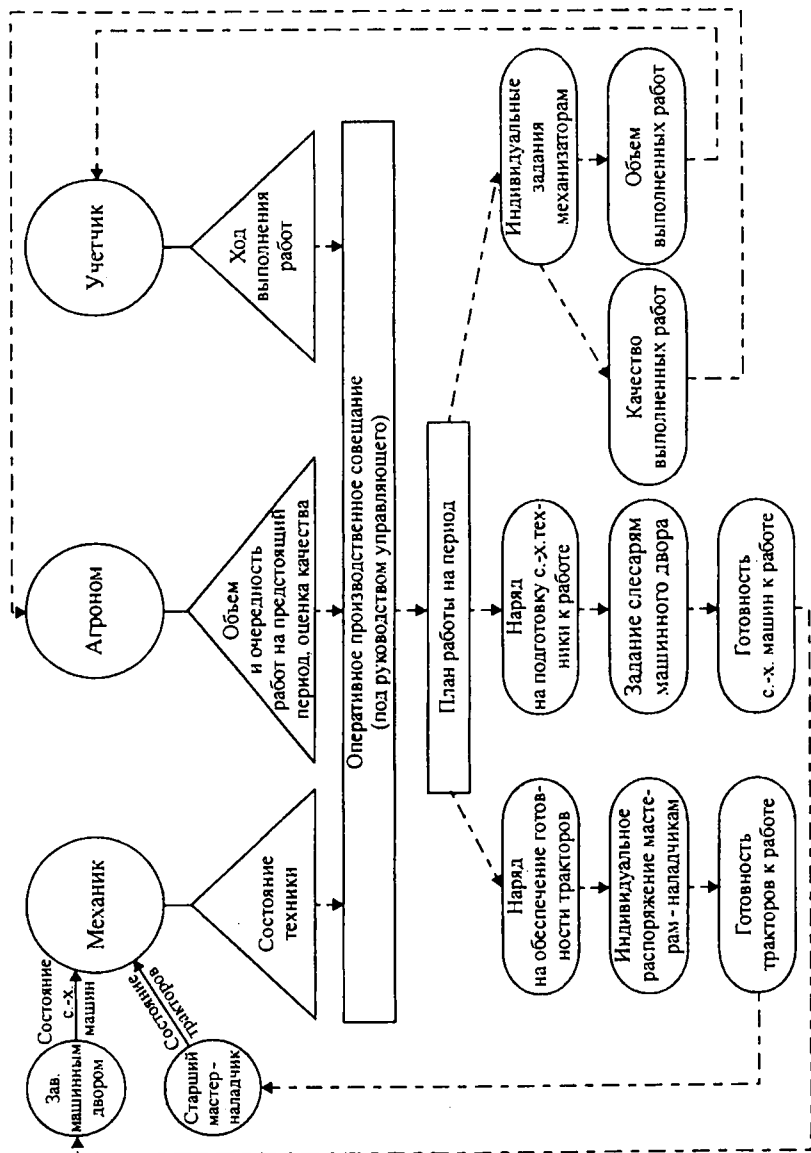


Рис. 19.3. Общая схема планирования работ тракторной бригады и потоки информации

Организация планирования работ в тракторной бригаде. После проведения общих расчетов в каждом отделении или бригаде составляют планы выполнения механизированных работ по периодам хозяйственного года: весенний, весенне-летний, летний и осенний (при необходимости и зимний).

В каждом таком плане указывают хозяйственные номера тракторов, фамилии механизаторов и обслуживающего персонала, номера полей севооборота, план-маршрут передвижения агрегатов с одного поля на другое, вспомогательные службы и график их работы. Одновременно планируют работу средств технического обслуживания МТП.

Кроме планов по периодам работ составляют оперативные планы по декадам и наряды на сутки, которые рассматривают на оперативном совещании в конце каждого рабочего дня в диспетчерском пункте отделения (бригады). В качестве примера на рисунке 19.3 приведены общая структурная схема организации планирования работ в тракторной бригаде и необходимые потоки информации. На оперативном производственном совещании на основе декадного графика, дополнительных изменений в видах и сроках работ, вносимых агрономом, информации механика о состоянии техники и данных по метеорологическим условиям составляют план-наряд на работы МТА на вторую смену и первую смену следующего дня, а также задания техническим и вспомогательным службам. План-наряд записывают в книгу нарядов, из которой учетчик переносит задания на доску нарядов.

Вторую часть книги нарядов — фактическое выполнение работ — заполняет диспетчер с учетных листов трактористов после выполнения наряда, т. е. на следующий день. В примечании он указывает причины и время простоев агрегатов. Эти данные используют при анализе выполненных работ.

19.2. ВЫБОР СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА И ПЛАНИРОВАНИЕ ИХ РАБОТЫ

Техническое обслуживание при любом методе и форме организации его проведения возможно лишь при наличии необходимой материально-технической базы, включающей комплекс стационарных и передвижных средств ТО, оборудования, приспособлений, приборов, обменного фонда и т. д.

Для общего планирования технических обслуживаний в хозяйстве и крупных его подразделениях можно использовать графики расхода топлива по маркам тракторов.

График расхода топлива строят по откорректированному графику машиноиспользования: календарные дни на оси абсцисс, а суточный расход топлива при работе на данных операциях на оси ординат. Размерность единицы площади графика — кг/день.

Прямоугольник, соответствующий каждой операции, отображает расход топлива на эту операцию. График расхода топлива корректировке не подлежит.

После построения графика расхода топлива на нем строят интегральную кривую среднесезонного расхода топлива на каждый списочный трактор. В другом масштабе эта кривая покажет нарастание сезонного расхода топлива по всем тракторам данной марки.

Общий график годового расхода топлива получают суммированием ординат расхода топлива в одни и те же сроки по маркам тракторов. Он необходим для расчета запаса топлива, а также для планирования потребности в смазочных материалах.

Графики технических обслуживаний тракторов строят по интегральной кривой графиков расхода топлива, откладывая на оси абсцисс календарные сроки в масштабе графиков машиноиспользования, а на оси ординат расход топлива. Под графиком расхода топлива (рис. 19.4) проводят прямую линию, соответствующую календарному сроку выполнения работ. Затем на шкале сезонной наработки (для интегральной кривой), начиная от нулевого значения, откладывают отрезки, равные расходу топлива до ТО-1, ТО-2 и ТО-3, а при необходимости и до текущего ремонта. Точки отрезков проектируют на интегральную кривую, а с нее — на горизонтальную линию, расположенную ниже оси. Точки пересечения с ней обозначают условными значками: ТО-1 — кругом, ТО-2 — треугольником, ТО-3 — квадратом, текущий ремонт — прямоугольником.

Число ТО тракторов в отдельные периоды выполнения работ по месяцам года определяют по построенному графику, умножая число ТО по видам на списочное число тракторов данной марки.

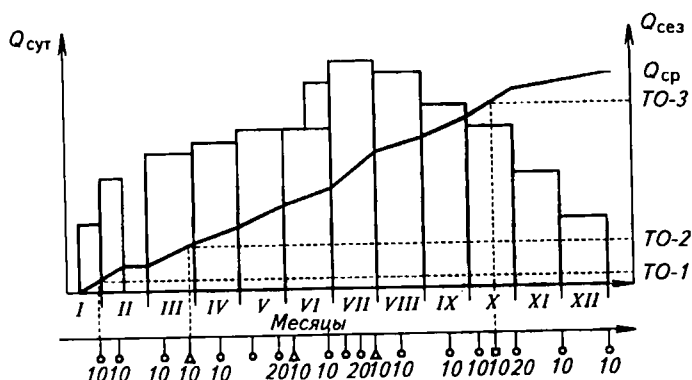


Рис. 19.4. График расхода топлива и потребность в периодических ТО (на каждый списочный трактор и на все тракторы данной марки)

Результат указывают под графиком ТО против соответствующего номера технического обслуживания (последнего в данном месяце). График на рисунке 19.4 построен по результатам расчета для 10 тракторов конкретной марки.

Расчетный способ планирования технических обслуживаний. Число технических обслуживаний (и ремонтов) тракторов

$$n_{\text{ТО}_i} = \frac{G_{\text{т.г}} + G_{\text{т.г.ТО}_i}}{\text{П}_{\text{ТО}_i}} - (n_{\text{к.р}} + n_{\text{т.р}} + n_{\text{ТО}_{i-1}} + n_{\text{ТО}_{i-2}} + n_{\text{ТО}_{i-3}}), \quad (19.4)$$

где $n_{\text{ТО}_i}$ — число ТО i -го номера ($i = 1, 2, 3$); $n_{\text{к.р}}$, $n_{\text{т.р}}$ — соответственно число капитальных и текущих ремонтов; $G_{\text{т.г}}$ — планируемый годовой расход топлива на трактор данной марки; $G_{\text{т.г.ТО}_i}$ — расход топлива в прошедшем году от последнего ТО, совпадающего по виду с рассчитываемым; $\text{П}_{\text{ТО}_i}$ — периодичность i -го ТО, кг израсходованного топлива (могут быть моточасы или условные гектары)¹.

Число периодических технических обслуживаний комбайнов

$$n_{\text{к}} = Q_{\text{ср}} / \text{П}_{\text{ТО}_{\text{к}}}, \quad (19.5)$$

где $Q_{\text{ср}}$ — средний объем уборочных работ на один комбайн; $\text{П}_{\text{ТО}_{\text{к}}}$ — периодичность ТО комбайнов.

Особенности планирования ТО автомобилей. Число технических обслуживаний планируют по каждому автомобилю в отдельности (или по группе однотипных автомобилей) с учетом особенностей конструкций и условий эксплуатации.

Число ТО-2 одного автомобиля в год

$$n_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{п.г}}}{l_{\text{ТО-2}}} - n_{\text{к.р}}, \quad (19.6)$$

где $L_{\text{п.г}}$ — плановый пробег автомобиля в год, км; $l_{\text{ТО-2}}$ — принятая периодичность между ТО-2, км; $n_{\text{к.р}}$ — число капитальных ремонтов автомобиля в год (определяют по нормам межремонтного пробега и техническому состоянию).

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{п.г}}}{l_{\text{ТО-1}}} - (n_{\text{ТО-2}} + n_{\text{к.р}}), \quad (19.7)$$

где $l_{\text{ТО-1}}$ — принятая периодичность ТО-1, км.

Техническое обслуживание автомобилей проводят либо в хозяйствах, либо централизованно на станциях различных объединений. Наилучшее качество ТО, меньшие затраты труда и

¹ Если периодичность принята в моточасах или условных гектарах, то ее нужно привести к периодичности в килограммах израсходованного топлива.

средств на его проведение достигаются на станциях технического обслуживания с применением диагностики.

Определение затрат труда и числа постов технического обслуживания. Затраты труда на техническое обслуживание и хранение тракторов

$$H_i = (n_1 t_1 + 2n_2 t_2 + n_3 t_3 + 2t_{\text{сез}} K_1 + t_{\text{хр}} K_2) n_c, \quad (19.8)$$

где n_1, n_2, n_3 — число ТО-1, ТО-2, ТО-3 тракторов соответствующих марок; t_1, t_2, t_3 — нормативная трудоемкость на проведение соответствующих ТО, ч; $t_{\text{сез}}, t_{\text{хр}}$ — трудоемкость проведения сезонного обслуживания, подготовки и постановки на хранение, а также снятия с хранения; K_1 и K_2 — коэффициенты, учитывающие число работающих и неработающих, но подлежащих хранению тракторов в осенне-зимний период: $K_1 = 0,25 \dots 0,3$, $K_2 = 1 - K_1$; n_c — списочное число тракторов данной марки.

Затраты труда на ТО комбайнов

$$H_{ki} = (n_k t_{\text{п.к}} + t_{\text{хр.к}}) m_{ki}, \quad (19.9)$$

где n_k — число ТО комбайнов; $t_{\text{п.к}}, t_{\text{хр.к}}$ — трудоемкость проведения периодических ТО комбайнов, подготовки к хранению и снятия с хранения; m_{ki} — число комбайнов i -й марки.

Затраты труда на ТО сельскохозяйственных машин

$$H_{mi} = t_{\text{п.СТО}} m_{\text{м.п.СТО}} + t_{\text{хр}} m_{\text{хр}}, \quad (19.10)$$

где $t_{\text{п.СТО}}, t_{\text{хр}}$ — трудоемкость проведения послесезонного ТО, постановки на хранение, обслуживание в период хранения и снятия с хранения; $m_{\text{м.п.СТО}}$ — число машин, которым проводят послесезонное ТО; $m_{\text{хр}}$ — число машин, которые ставят на хранение (после ремонта).

Общие затраты труда по хозяйству на техническое обслуживание машин

$$M = \sum_{i=1}^m H_i, \quad (19.11)$$

где m — число марок машин.

Зная общие затраты труда на проведение плановых, сезонных и послесезонных ТО, а также на подготовку к хранению и снятие с хранения МТП, можно рассчитать среднегодовую (или средне-сезонную) потребность специализированных постов для указанного обслуживания:

$$n_{\text{пост}} = M / (D_p T_{\text{см}} n_{\text{м-н}} \tau), \quad (19.12)$$

где D_p — число рабочих дней; $T_{\text{см}}$ — продолжительность смены, ч; $n_{\text{м-н}}$ — численность мастеров-наладчиков, слесарей, шоферов на одном посту; τ — коэффициент использования времени смены персоналом поста на полезную работу.

При необходимости следует учитывать затраты труда на техническое обслуживание также и средств технического обслуживания, оборудования нефтебаз, машинных дворов и пунктов ТО.

Вследствие многих причин во время работы МТА возникают непредвиденные отказы (поломки и даже аварии) машин. Затраты труда на устранение отказов в тракторах и комбайнах $H_{\text{отк}}$ ориентировочно можно принять равными 0,2...0,25 общих затрат труда на техническое обслуживание (плановое). Затраты труда на устранение отказов сельскохозяйственных машин $H_{\text{о.с.м}}$ принимают равными 0,35...0,45 затрат труда на их ежесменное техническое обслуживание. Такие затраты по машине каждой марки

$$H = D_p K_{\text{см}} t_{\text{ЕТО}}, \quad (19.13)$$

где $K_{\text{см}}$ — коэффициент сменности; $t_{\text{ЕТО}}$ — трудоемкость ежесменного ТО машины.

Число передвижных постов службы эксплуатационного ремонта, которая создается в разгар полевых работ,

$$n_{\text{п.эр}} = \frac{\sum_{i=1}^m (H_{\text{отк}i} + H_{\text{осм}i})}{D_p T_{\text{см}} n_{\text{м.эр}}}, \quad (19.14)$$

где $n_{\text{м.эр}}$ — численность мастеров-ремонтников, работающих на одном посту эксплуатационного ремонта.

19.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Основные функции инженерно-технической службы АПК. Инженерно-техническое обеспечение (ИТО) — это комплекс услуг, оказываемых производителям сельскохозяйственной продукции, связанный с поставкой материально-технических средств, эксплуатацией машин, выполнением механизированных работ при производстве и реализации продукции, транспортировании грузов и технических средств, решении социально-бытовых вопросов.

ИТО АПК осуществляет инженерная служба, представляющая собой взаимосвязанную систему функционирования предприятий и организаций, кооперативов, ассоциаций и других формирований по производству, поставке и эксплуатации машин и оборудования сельскохозяйственного назначения, сервисной инфраструктуры и научного обеспечения проблем механизации и электрификации. Основные услуги инженерной службы АПК представлены на рисунке 19.5.

В основе построения системы ИТО лежат следующие принципы: нацеленность на обеспечение комплексной механизации аграрного сектора на уровне мировых достижений при минимальных затратах на производство единицы сельскохозяйственной

продукции, разделение государственного и хозяйственного управления, регулирование связей через экономические рычаги, повышение качества выполняемых работ всеми подсистемами, интеграция производителей технических средств системы ИТО через фирменный сервис, государственная поддержка товаро-производителей (через льготное налогообложение), правовая поддержка экономически равноправных взаимоотношений с потребителями услуг, экономически обоснованное резервирование ресурсов.

Система ИТО включает в себя изучение спроса потребителей, рекламу, своевременную и достоверную информацию о машинах и оборудовании; предпродажную подготовку, доставку, сборку, монтаж и наладку техники; обучение эксплуатационно-ремонтного персонала; своевременное обеспечение потребителей ремонтно-технологическим оборудованием, запасными частями, сменяемыми узлами, агрегатами, инструментом и материалами; прокат техники, проведение технического обслуживания и ремонта; экономическую гарантию качества и надежности новой и отремонтированной техники, ответственность партнеров за выполнение работ и услуг.

Важной составляющей ИТО является функционирование сервисной инфраструктуры или, что то же самое, организация инженерно-технического сервиса, под которым понимается совокупность услуг по обеспечению основного производства машинами, оборудованием, приборами, а также эффективное использование и поддержание их в исправном состоянии в период эксплуатации.

Технический сервис не исключает выполнения работ силами самого сельского товаропроизводителя. Соотношение объемов самообслуживания и технического сервиса, их формы и организация могут быть разными. Крупные сельскохозяйственные предприятия (объединения) организуют участки, цехи и даже предприятия для самообслуживания. Небольшие предприятия, и особенно частные, в большей мере нуждаются в сервисных услугах, так как им невыгодно создавать соответствующие специализированные рабочие места, участки, цехи, предприятия.

Если в предоставлении услуг участвуют штатные сотрудники завода-изготовителя машин, то технический сервис называют фирменным. К нему можно отнести и такие получившие развитие формы, когда изготовитель участвует в оказании сервисных услуг, организации сети экономически независимых дилеров, сервисных предприятий, обеспечении эффективного использования своих изделий у потребителя, поддержании их в исправном состоянии.

Кроме предприятия-изготовителя (поставщика) машин, заинтересованного в полном, качественном и своевременном сервисе, связанном с их реализацией и последующей эффективной

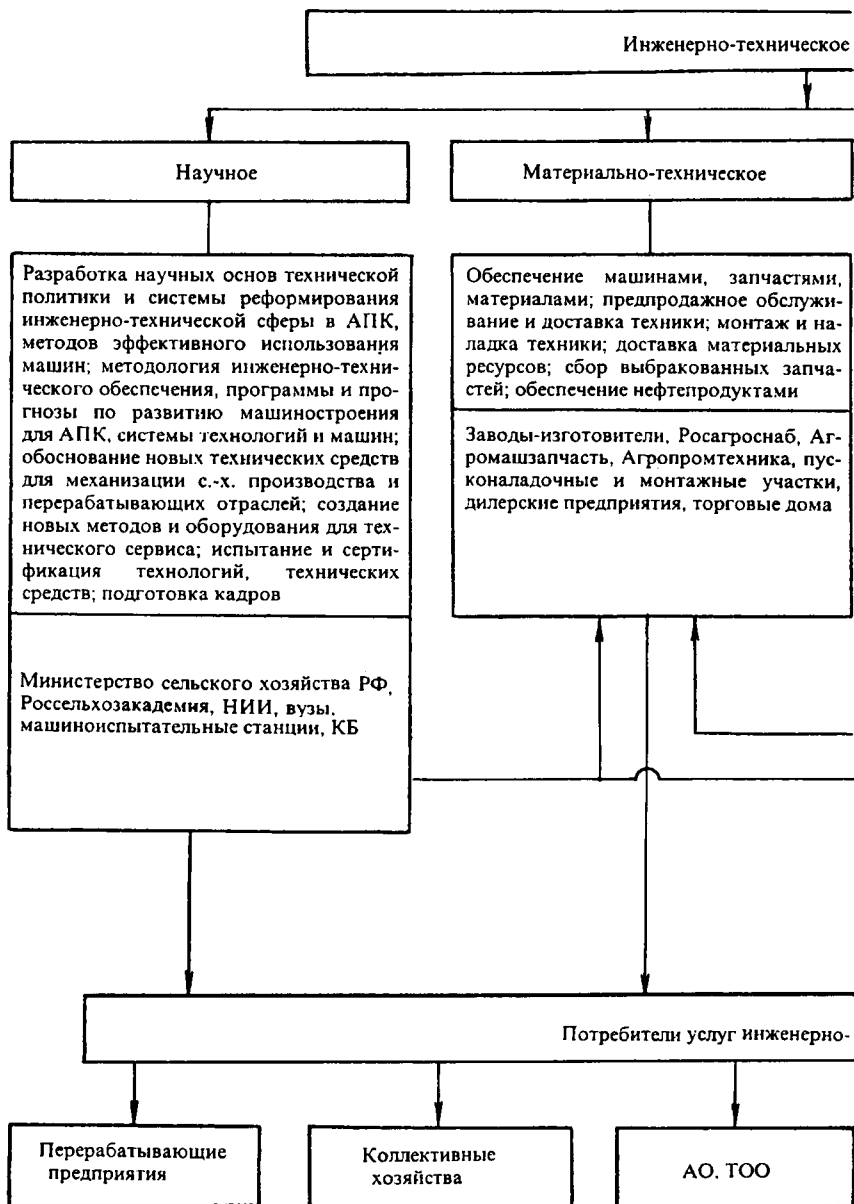
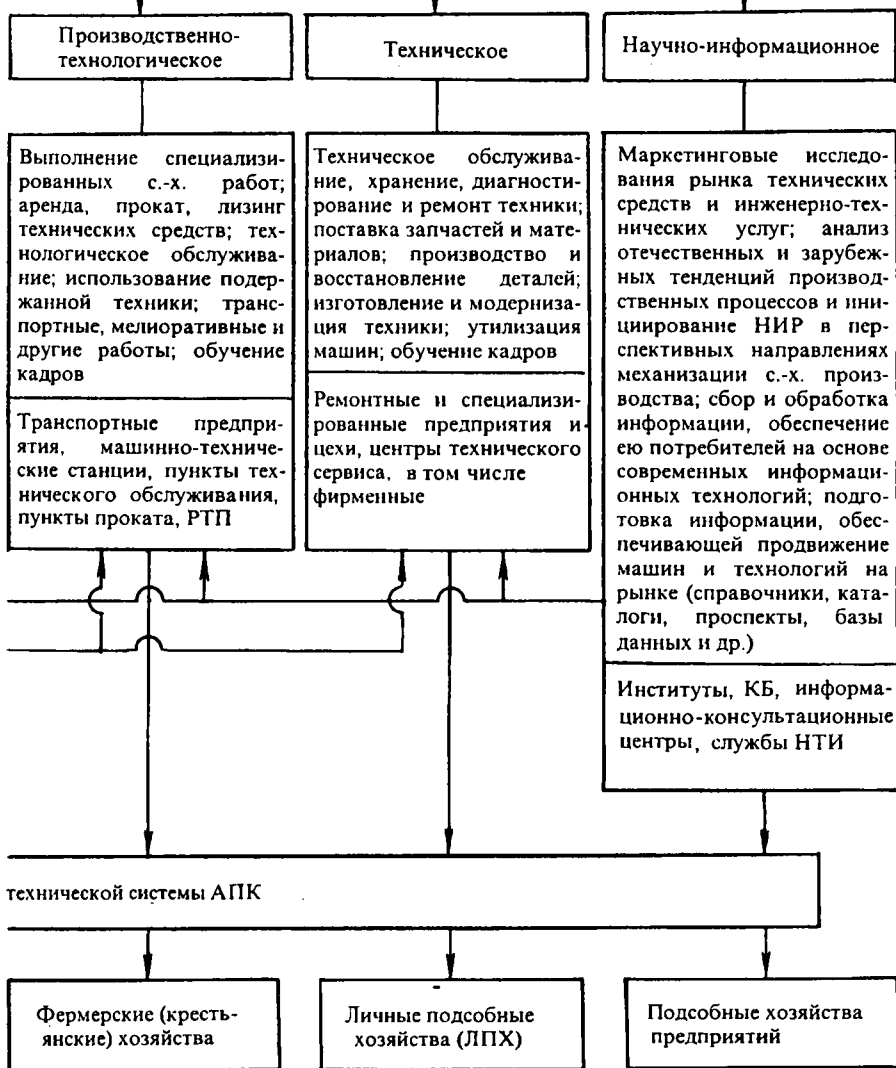


Рис. 19.5. Структура услуг инженерно-

обеспечение АПК



технической службы АПК

эксплуатацией, основными исполнителями технического сервиса считают:

- первичные сервисные предприятия, их объединения;
- ремонтно-обслуживающие, снабженческо-сбытовые производства и службы колхозов, совхозов и других предприятий, а также объединений фермеров;

- районные многоцелевые сервисные предприятия (объединения);

- региональные головные центры технического сервиса;
- специализированные ремонтные предприятия и предприятия агроснаба;

- предприятия (объединения) и подразделения в составе заводов-изготовителей, нередко называемые главными центрами (базами) фирменного технического сервиса.

Все эти предприятия и формирования оказывают услуги на коммерческой основе. На федеральном, областных и районных уровнях их деятельность координируют административные органы: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, областные и районные управления сельского хозяйства, департаменты машиностроения, районные, областные и государственные хозяйственные структуры агропромтехники, АККОР, агропромсервиса, агроснаба (рис. 19.6).

В условиях рыночной экономики стратегия развития технического сервиса предусматривает:

- создание специальных предприятий, базирующихся на различных формах собственности на средства производства и способствующих появлению конкуренции между производителями услуг и повышению эффективности труда;

- развитие различных форм кооперации товаропроизводителей с целью совместной организации системы сервисного обслуживания и защиты своих интересов в отношении с предприятиями-монополистами;

- совершенствование работы служб технического сервиса путем глубокой кооперации с промышленностью и развития новых организационных форм оказания услуг (региональные технические центры, лизинговые операции, приобретение, восстановление и продажа по льготным ценам бывшей в эксплуатации техники и др.);

- совершенствование ремонтно-обслуживающей базы всех уровней за счет улучшения ее использования и развития в соответствии со спросом потребителей на работы и услуги;

- первоочередное развитие и дооснащение ремонтно-обслуживающей базы необходимыми средствами и оборудованием;

- заинтересованное участие машиностроителей в выполнении всего комплекса работ по техническому сервису своих изделий для полного удовлетворения запросов потребителей техники;

- приоритетное применение планово-предупредительного тех-

нического обслуживания и ремонта с широким внедрением средств инструментальной диагностики;

совершенствование технологических процессов обеспечения работоспособности машин и оборудования;

широкое развитие агрегатного метода ремонта при уменьшении полнокомплектного;

увеличение объемов восстановления изношенных деталей;

углубление специализации и переориентация предприятий на многомарочный необезличенный ремонт;

коренное улучшение снабжения запасными частями, оборудованием и материалами, предоставление службам сервиса возможностей гарантированного обеспечения ими потребителей.

Технический сервис должен функционировать как элемент рыночного механизма управления экономикой с учетом следующих основополагающих принципов.

1. Ориентация на приоритет производителя сельскохозяйственной продукции — потребителя машин и услуг.

2. Исключение монополизма производителя или снабженца благодаря разнообразию услуг, предоставляемых непосредственными исполнителями технического сервиса — универсальными дилерами и специализированными механиками, участками сельскохозяйственных предприятий и организаций, машинно-техническими станциями, районными сервисными предприятиями, торгово-снабженческими организациями и станциями проката машин, центрами технического сервиса.

3. Использование в качестве материально-технической базы предприятий технического сервиса объектов ремонтно-обслуживающих производств коллективных хозяйств, их подразделений, государственных и муниципальных предприятий АПК (ремонтных, транспортных, снабженческо-сбытовых, переработки, сельскохозяйственных), предприятий и объектов производственной и социальной инфраструктуры.

4. Заинтересованность изготовителей-поставщиков машин и оборудования в оказании услуг технического сервиса, их сотрудничество с ремонтно-обслуживающими предприятиями АПК всех уровней.

5. Возможность развития рыночных отношений, приватизации и акционирования сервисных предприятий (государственные, муниципальные, акционерные общества, учредителями которых при сохранении юридического лица и собственности выступают фермеры, коллективные хозяйства, технические центры, региональные и республиканские агропромышленные формирования).

Техническая и технологическая политика в АПК основывается на разработанной системе технологий и машин, где используются принципиально новые решения (первичность технологий, блочно-модульное построение, возможность адаптации к усло-

виям, компьютеризация), позволяющие внедрять современные технологии и машины с гарантированным эффектом.

Ключевое звено управления процессом инженерно-технического обеспечения — район. На этом уровне функции государственного управления выполняют отделы механизации и электрификации районных управлений сельского хозяйства. Хозяйственную деятельность координируют советы предприятий ИТО, советы объединений предприятий-потребителей услуг, ассоциации фермерских и крестьянских хозяйств.

В качестве основного посредника промышленности (дилера) на селе выступает сеть сервисных предприятий при (или на) базе ремонтно-технического предприятия на основе разных форм собственности — государственной, кооперативной, частной, осуществляющих рекламу и реализацию технологических комплексов машин, гарантийное и послегарантийное техническое обслуживание, обеспечение запчастями, прокат машин, выполнение трудоемких и энергоемких работ в хозяйствах силами механизированных подразделений, помощь в реализации товарной сельскохозяйственной продукции. Районные сервисные предприятия представляют собой многофункциональную комплексную инженерную структуру, способную удовлетворять все запросы товаропроизводителей по производственному и материально-техническому обеспечению, принимать активное участие в реализации достижений научно-технического прогресса. Примерная структура инженерной службы района представлена на рисунке 19.7.

Органы государственного управления (отделы механизации и электрификации сельского хозяйства) выполняют следующие функции:

- разработка научно-технической комплексной программы механизации производства (ремонт и техническое обслуживание машин и оборудования);

- разработка совместно со специальной службой предложений по экономическому регулированию порядка расчетов (цены, тарифы) между предприятиями и организациями инженерного профиля и потребителями услуг;

- контроль за использованием техники на государственных сельскохозяйственных предприятиях, исполнение функций арбитра в спорах между обслуживающими районными предприятиями и потребителями услуг;

- подготовка кадров инженерного профиля, специалистов и механизаторов широкого профиля, водителей и других рабочих массовых профессий системы ИТО;

- участие в разработке необходимых мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов.

Далее приведены основные функциональные задачи служб АООТ «Росагропромтехника» — наиболее крупной фирмы, оказывающей услуги в области инженерно-технического обеспечения:

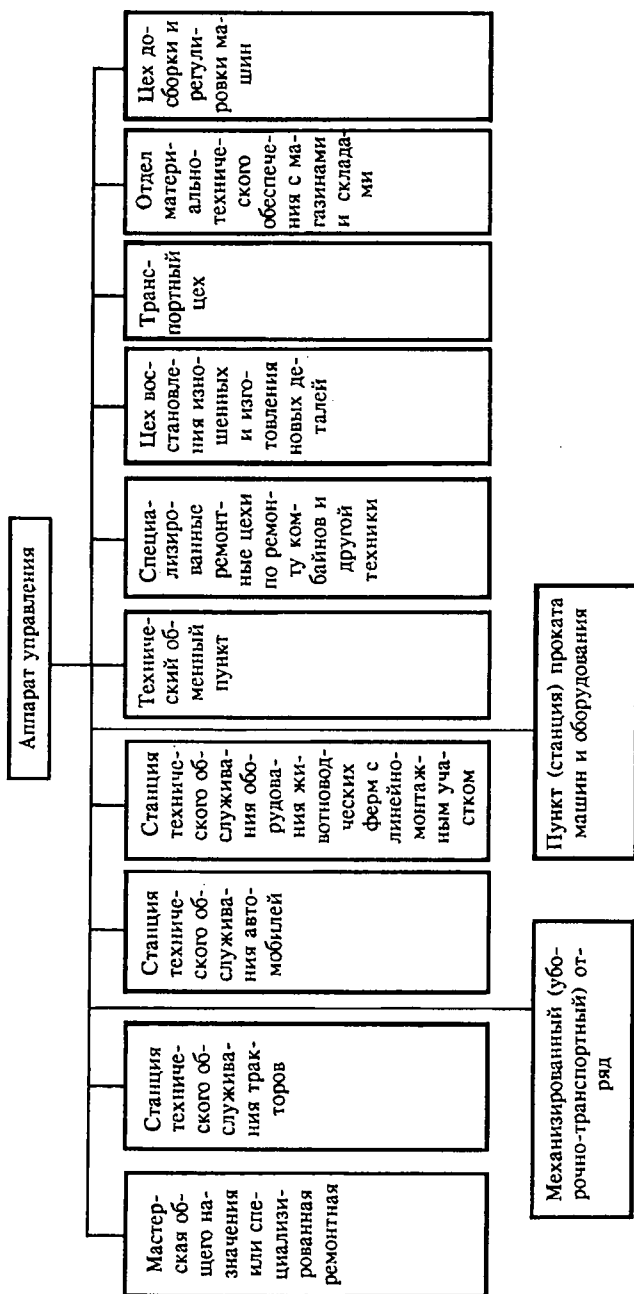


Рис. 19.7. Примерная структура районного сервисного предприятия

инженерный центр в растениеводстве — решение проблем механизации, внедрения интенсивных технологий, организации выполнения сельскохозяйственных работ силами машинно-технических станций, уборочно-транспортных отрядов и комплексов по заказам крестьянских (фермерских) хозяйств, кооперативов, колхозов, совхозов, других сельскохозяйственных товаропроизводителей;

инженерный центр в животноводстве — внедрение комплексной механизации в отрасли при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении животноводческих, птицеводческих ферм и комплексов, отдельных хозяйственных помещений; организация производства новых машин и оборудования; решение вопросов технического обслуживания и ремонта средств механизации и электрификации в животноводстве и птицеводстве; оснащение станций и пунктов технического обслуживания приборами, стендами и приспособлениями;

дилерский центр — решение вопросов ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка; повышение технического уровня машин и внедрение современных технологий в ремонтное производство; обеспечение интеграции и кооперации предприятий-изготовителей с ремонтными предприятиями, создание на этой основе технических центров;

центр восстановления изношенных деталей и изготовления запасных частей — внедрение новых технологий восстановления деталей; обеспечение запасными частями; восстановление и изготовление запасных частей на предприятиях технического сервиса;

центр по производству машиностроительной продукции — организация производства машин, ремонтно-технологического оборудования, товаров народного потребления на предприятиях ассоциации, а также в других отраслях;

центр транспортного обеспечения — обеспечение автотранспортных, железнодорожных, водных и воздушных перевозок продукции;

центр по маркетингу — изучение рынка, спроса и предложения на продукцию, работы и услуги; содействие созданию и совершенствованию механизма торговых связей; развитие контактов с зарубежными фирмами;

коммерческий центр — продажа продукции, произведенной членами ассоциации, помощь в обеспечении их материально-техническими ресурсами. На товарных и фондовых биржах представляет интересы членов «Росагропромтехники»;

центр содействия развитию сельских предпринимателей — организация совместных производств по выпуску средств производства и товаров народного потребления, включая продовольственные;

консультационный центр по экономическим вопросам — кон-

сультационная и практическая помощь в организации работы соответствующих служб на местах, формировании рыночных структур; обеспечение законодательными актами, нормативно-техническими материалами.

Должностные обязанности базовых специалистов инженерной службы хозяйств, разработанные Министерством сельского хозяйства России применительно к новым условиям хозяйствования, приведены ниже. Они могут быть уточнены в зависимости от конкретных условий.

Главный инженер. Обеспечивает комплексную механизацию, автоматизацию, электрификацию и передовые методы организации сельскохозяйственного производства в целях ускорения темпов роста производства и производительности труда. Организует правильную эксплуатацию и своевременный качественный ремонт машинно-тракторного и автомобильного парков, энергетического, электротехнического оборудования и других механических средств для поддержания их в состоянии постоянной технической готовности. Разрабатывает перспективную программу механизации и автоматизации производственных процессов, трудоемких ручных работ, транспортных операций и обеспечивает их выполнение. Привлекает к разработке и внедрению проектов и средств комплексной механизации и автоматизации производства специализированные организации, контролирует выполнение ими работ. Организует хранение машин и оборудования в нерабочий период в соответствии с утвержденными правилами; ведение технической документации, своевременное и правильное представление установленной отчетности. Анализирует себестоимость работы техники, затраты на ее содержание; расход топлива, электроэнергии, теплоты, газа, воды; использование техники; списание технических средств; качество выполненных ремонтно-технических работ; состояние первичного учета. Разрабатывает и внедряет мероприятия по профилактическим осмотрам техники и оборудования, по улучшению использования технических средств и совершенствованию деятельности службы комплектации средств механизации, оборудования. Применяет современные ЭВМ персонального пользования. Совершенствует ремонтную базу, внедряет прогрессивные методы восстановления деталей, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования. Организует изготовление несерийного оборудования и приспособлений, приемку и обкатку новой техники (оборудования), передает их в эксплуатацию. Стимулирует рационализаторскую и изобретательскую работу. Совместно с руководством хозяйства и главными специалистами определяет потребность хозяйства в машинах и оборудовании. Обеспечивает составление заявок на приобретение новой техники, оборудования, запасных частей, приборов, инструмента и других средств, обеспечивает их приобретение через государственные и рыноч-

ные структуры. Составляет акты-рекламации на заводские дефекты, акты на аварийные машины и на списание техники. Организует ведение записей в технических паспортах на машины и оборудование. Принимает меры по реализации и обмену сверхнормативных запасов, запасных частей, сельскохозяйственной техники и оборудования. Своевременно доводит до органов государственного надзора сведения о технических неисправностях. Определяет потребность в технике, оборудовании, нефтепродуктах. Координирует деятельность подразделений инженерной службы. Обеспечивает выполнение графиков механизированных работ, ремонта и технического обслуживания; работу по сохранности техники, оборудования и запасных частей. Контролирует затраты на содержание и эксплуатацию техники, оборудования; хранение, выдачу и расход нефтепродуктов; поступление материально-технических средств. Организует проверку знаний по технике безопасности на право допуска к работе на различных установках и специальной технике. Изучает конъюнктуру рынка и цены на машины, оборудование и другие средства механизации, автоматизации производственных процессов. Участвует в работе комиссии по приватизации земли и реорганизации хозяйства, в работе органов самоуправления, привлекает трудовые коллективы к решению вопросов, связанных с техническим развитием предприятия. Консультирует работников инженерной службы при выборе ими организационно-правовой формы хозяйствования, разъясняет их права и обязанности при различных вариантах преобразования хозяйства. Контролирует соблюдение работниками инженерной службы производственной санитарии и противопожарной безопасности.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села, порядке приватизации и реорганизации предприятий и организаций АПК; приказы, распоряжения и другие руководящие материалы, касающиеся производственно-хозяйственной деятельности предприятия и эксплуатации машин и оборудования; технические характеристики, режимы работы и правила технической эксплуатации машин и оборудования; устройство и регулировку машин и оборудования; порядок выполнения монтажных и пусконаладочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт в области механизации и автоматизации производственных процессов; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования; экономические методы управления; действующие стандарты и цены на машины и оборудование; содержание и условия создания новых организационных форм производства; земельное и трудовое законодательство; законодательные акты преобразования форм собственности; механизм образования и распределения доходов; контрактные и договорные формы найма рабочих и служащих; информацию о потреб-

ностях рынка на сельскохозяйственную продукцию и сельскохозяйственную технику; основы маркетинга; требования норм, правил, инструкций по охране труда и пожарной безопасности, производственной санитарии; законодательство по охране окружающей среды.

Главный энергетик. Организует работу по энергетическому обслуживанию производственных объектов и жилищно-коммунального хозяйства, включая надежное снабжение и эффективное применение всех видов энергии, технически исправное состояние энергетического, водопроводного, сантехнического и канализационного оборудования, а также средств КИПиА. Участвует в разработке графиков профилактических осмотров электроустановок, электрооборудования, теплоустановок, газового оборудования, водоснабжения, сантехники, канализации, очистных сооружений, телефонной связи и радио, КИПиА, других энергетических средств. Организует хранение энергетического оборудования в соответствии с утвержденными правилами, ведение технической документации, своевременное и правильное представление установленной отчетности. Анализирует выполнение графиков ремонта и технического обслуживания энергетического и другого оборудования, соблюдение лимитов потребления и использования всех видов энергии, расходование материалов и денежных средств, соблюдение норм выработки, качество работ по ремонту и монтажу энергетического оборудования, их себестоимость, состояние первичного учета; принимает необходимые меры. Организует деятельность работников энергетической службы, изготовление несерийного оборудования, приспособлений, распределяет инструменты, ремонтные материалы и другой инвентарь; обеспечивает необходимые условия для выполнения заданий. Стимулирует рационализаторскую и изобретательскую работу, своевременно внедряет в производство предложения и разработки, применяет современные ЭВМ персонального назначения и другую вычислительную технику для решения задач, касающихся инженерно-технического обслуживания производства. Совместно с руководством хозяйства и главными специалистами определяет потребность хозяйства в энергетическом и другом оборудовании, запасных частях, приборах, инструменте, обеспечивает снабжение через государственные и рыночные структуры. Составляет акты-рекламации на заводские дефекты, акты на списание электрооборудования. Принимает меры по реорганизации и обмену лишнего оборудования, запасных частей и других средств.

Своевременно доводит до органов государственного надзора сведения о технических неисправностях. Определяет потребность в энерго- и электрооборудовании. Организует приемку, сборку и испытание электроустановок и другого энергетического оборудования после ремонта и сдает их в эксплуатацию. Контро-

лирует выполнение специализированными организациями или своими силами монтажных работ по установке энергетического и другого оборудования, а также соблюдение работниками энергетической службы производственной и трудовой дисциплины, правил охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты. Проверяет знания по технике безопасности на право допуска к работе. Изучает конъюнктуру рынка и цены на электрооборудование и другие средства.

Должен знать: приказы, распоряжения и другие руководящие материалы, касающиеся производственно-хозяйственной деятельности предприятия и эксплуатации электротехнического оборудования; устройство, правила обслуживания энергетического оборудования; методы рационального использования электроэнергии; порядок приемки оборудования в эксплуатацию после монтажа; достижения науки и передового опыта работы отечественных и зарубежных предприятий в области электрификации; возможности применения современных ЭВМ персонального пользования в энергетической службе; экономические методы управления в условиях полной хозяйственной самостоятельности; земельное и трудовое законодательство; контрактные формы найма рабочих и служащих; порядок формирования земельных и имущественных отношений; основы маркетинга; правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты; законодательство по охране окружающей среды.

Инженер - электрик. Организует работы по электрификации производства и коммунального хозяйства; техническое обслуживание электрооборудования, средств автоматизации, установок; своевременную проверку электрохозяйства, защитных средств и приспособлений, а также измерительной техники и средств автоматизации. Совместно с главным инженером и специалистами разрабатывает мероприятия по электрификации, автоматизации, водоснабжению и обеспечивает их выполнение. Разрабатывает графики проведения ремонта электродвигателей, представляет их на утверждение главному инженеру и организует их выполнение. Обеспечивает работников энергетической службы необходимым инструментом, спецодеждой и защитными средствами. Оказывает помощь слесарям в наладке и регулировке сложного электрооборудования, текущем ремонте, установлении оптимальных режимов работы. Составляет расчеты и заявки на приобретение приборов, запасных частей, ремонтных материалов, инструментов, спецодежды и т. д. Получает новое оборудование, в случае необходимости готовит материалы на представление рекламаций или проведение гарантийных ремонтов, обеспечивает правильное хранение электрооборудования. Контролирует рациональное использование электроэнергии, воды, расхода

материалов на ремонт и эксплуатацию приборов, оборудования и установок; качество ремонта электрооборудования, измерительных приборов, средств автоматики и установок. Подготавливает документы на списание непригодных к работе установок и электрооборудования, передает их главному энергетiku. Участвует в рационализаторской и изобретательской работе, внедрении в производство достижений науки и передовой практики. Ведет техническую документацию и подготавливает необходимую отчетность. Проверяет знания работников по технике безопасности на право допуска к работе на различных установках. Обеспечивает соблюдение производственной и трудовой дисциплины, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, выполнение законодательства по охране природной среды.

Должен знать: приказы, распоряжения и другие руководящие материалы, касающиеся производственно-хозяйственной деятельности предприятия и эксплуатации электротехнического оборудования; устройство, правила обслуживания энергетического оборудования; методы рационального использования электроэнергии; порядок приемки оборудования в эксплуатацию после монтажа; достижения науки и передового опыта отечественных и зарубежных предприятий в области электрификации и автоматизации производственных процессов; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования; экономические методы управления; действующие стандарты на установки и оборудование; трудовое законодательство; правила охраны труда; техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты; законодательство по охране природной среды.

З а в е д у ю щ и й а в т о г а р а ж о м. Организует и выполняет работы по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации автотранспортных средств хозяйств. Обеспечивает исправное состояние и высокопроизводительное использование грузового, легкового и специального автотранспорта хозяйства. Организует работу автогаража, распределяет и закрепляет за водителями автомашины, инструмент, материалы, запасные части, спецодежду и другой инвентарь. Организует проведение капитального ремонта автотранспорта силами авторемонтных заводов, производственно-технических кооперативов, фирм, объединений. Обеспечивает полное комплектование автомобилей, сборочных единиц агрегатов при отправке в капитальный ремонт. Организует сбор и сдачу для восстановления выбракованных деталей и покрышек; получение, обкатку новых автомобилей, автоприцепов и передачу их по актам водителям. Составляет расчеты и заявки на приобретение автомобилей, автоприцепов, запасных частей, ремонтных и топливосмазочных материалов, приборов, инструментов для эксплуатации, обслуживания и ре-

монта автотранспорта, принимает участие в их реализации, обеспечивает надежное и правильное хранение автотранспорта с соблюдением правил противопожарной охраны. Контролирует режимы эксплуатации техники; выполнение маршрутов автоперевозок, графиков ремонта автомобилей, заявок на поставку запасных частей; ведение первичного учета работы автомобилей; расход топливосмазочных материалов, запчастей и денежных средств на автоперевозки; проведение ремонтов. Принимает меры к улучшению использования автотранспорта, повышению его технической готовности, сокращению затрат на его содержание, экономии запасных частей, топливосмазочных материалов, электроэнергии, воды и других средств. Участвует в рационализаторской и изобретательской работе, внедрении в производство достижений науки и передовой практики. Подготавливает документы на списание техники, запасных частей, ремонтных материалов и т.д. Контролирует исправность спидометров, ведет журнал учета их работы. Проводит производственный инструктаж водителей и ремонтных рабочих, обеспечивает соблюдение ими трудовой и производственной дисциплины, своевременное и правильное ведение установленных форм учета и отчетности, соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты. Осуществляет мероприятия по охране окружающей среды. Проводит воспитательную работу в коллективе.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села, порядке приватизации и реорганизации предприятий и организаций АПК; методические, нормативные и другие документы, касающиеся организации, обслуживания и работы автомобильного транспорта; устройство, конструктивные особенности, назначение автомобилей и прицепов; положения о техническом обслуживании и ремонте автомобильного транспорта; передовой отечественный и зарубежный опыт в области обслуживания и работы автомобильного транспорта; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования в автотранспорте; экономические методы управления; действующие стандарты и цены на автомобили, запчасти, топливосмазочные материалы и другие материальные средства; законодательные акты преобразования форм собственности; механизм образования и распределения доходов; контрактные формы найма рабочих и служащих; правила охраны труда, техники безопасности и безопасности дорожного движения, производственной санитарии и противопожарной безопасности; законодательство по охране природной среды.

З а в е д у щ и й р е м о н т н о й м а с т е р с к о й. Организует и выполняет работу по своевременному и качественному ремонту и техническому обслуживанию сельхозтехники. Разрабатывает графики проведения ремонта сельскохозяйственной тех-

ники, представляет их на утверждение главному инженеру и организует их выполнение. Организует работу ремонтной мастерской, закрепляет за работниками оборудование, сельхозтехнику, инструменты, материалы, запасные части, спецодежду и другой инвентарь. Составляет расчеты, заявки на приобретение оборудования, запасных частей, ремонтных материалов, инструмента, спецодежды и других материально-технических средств. Совместно с главным инженером обеспечивает мастерскую запасными частями и необходимыми материалами для ремонта. Определяет объем и сроки проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию машин, расход и лимиты затрат запасных частей, топливосмазочных и ремонтных материалов. Обеспечивает выполнение графиков ремонта, поставки запасных частей, оптимальный расход материалов и денежных средств на ремонты. Внедряет в производство достижения науки и передовой опыт по ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования. Принимает участие в организации ремонта и технологического обслуживания технических средств хозяйства ремонтными предприятиями. Проводит инвентаризацию ремонтного оборудования, запасных частей и других средств. Обеспечивает надежное и правильное хранение тракторов, сельхозмашин с соблюдением правил противопожарной безопасности. Вносит предложения и подготавливает документы на списание техники, запасных частей, ремонтных материалов и т. д. Организует текущий ремонт закрепленных помещений. Обеспечивает своевременное проведение инструктажей, соблюдение трудовой и производственной дисциплины, правильное ведение установленных форм учета и отчетности, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности. Осуществляет мероприятия по охране окружающей среды.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села, порядке приватизации и реорганизации предприятий и организаций АПК; приказы, инструкции и другие руководящие материалы, нормативно-техническую документацию на ремонт и техническое обслуживание, конструктивные особенности имеющихся в хозяйстве машин и оборудования, организацию и порядок их ремонта, технического обслуживания; передовой отечественный и зарубежный опыт в области ремонта и обслуживания; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования в ремонтно-механической мастерской; экономические методы управления; действующие стандарты и цены на сельскохозяйственные машины, запчасти, топливосмазочные материалы и другие средства; земельное и трудовое законодательство; законодательные акты преобразования форм собственности; механизм образования и распределения доходов и дивидендов; контрактные и договорные формы найма рабочих и служащих;

правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности; законодательство по охране природной среды.

Заведующий нефтехозяйством. Выполняет работы по приему, хранению и выдаче топлива и смазочных материалов в хозяйстве. Обеспечивает бесперебойный завоз нефтепродуктов и талонов на топливосмазочные материалы. Принимает на нефтескладе все поступающие в хозяйство нефтепродукты, проверяя их количество и качество. В установленном порядке обеспечивает нефтепродуктами производственные участки и контролирует их расход. Ведет учет расхода топливосмазочных материалов по автомобилям и тракторам. Организует сбор отработанных нефтепродуктов и сдачу их на нефтебазу. Регулярно проверяет качество хранящихся нефтепродуктов на нефтескладе хозяйства. Оформляет документы на поступление и отпуск нефтепродуктов, ведет их учет и ежемесячно по установленной форме составляет отчеты о движении нефтепродуктов и тары, сдает их в бухгалтерию. Обеспечивает технически исправное состояние складских помещений, цистерн, нефтетары, оборудования, комплекта противопожарного инвентаря и их своевременную замену и ремонт. Проводит в установленные сроки совместно с метрологическими службами тарировку цистерн и нефтетары. Обеспечивает склад необходимым инвентарем, оборудованием, приспособлениями для приемки и выдачи нефтепродуктов и тары. Участвует в инвентаризации нефтепродуктов, тары и оборудования, имеющихся на нефтескладе. Содержит территорию нефтехозяйства в чистоте и порядке, обеспечивает соблюдение правил производственной санитарии, техники безопасности и противопожарных мер.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села; приказы, инструкции, нормативно-техническую документацию по использованию и хранению топливосмазочных материалов, стандарты, технические условия на топливосмазочные материалы и порядок определения их качества; устройство и правила применения контрольно-измерительных приборов и оборудования для хранения, отпуска и заправки топливом; порядок ведения учета, составления заявок и отчетности по топливосмазочным материалам; механизм образования и распределения доходов; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарные меры; законодательство по охране природной среды.

Заведующий центральным складом. Организует складское хозяйство. Выполняет работу по приему, хранению и отпуску товарно-материальных ценностей, проверке их количества, качества, технического состояния, рациональному размещению материальных ресурсов в помещениях и на площад-

ках, соблюдению режима хранения. Обеспечивает проведение погрузки, разгрузки и сохранности товарно-материальных ценностей, не допуская их порчи. Отпускает товарно-материальные ценности специализированным складом сторонним организациям. Учитывает и классифицирует материальные ценности, проводит их классификацию. Соблюдает правила оформления складских операций, сдает первичные приходно-расходные документы. Участвует в инвентаризации товарно-материальных ценностей и ревизиях. Обеспечивает своевременный ремонт складских помещений, оборудования, инвентаря, оформление заявок на приобретение необходимых средств механизации, соблюдение правил охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты, выполнение законодательства по охране природной среды.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села, положения, инструкции и другие нормативные документы по организации складского хозяйства; стандарты и технические условия на товарно-материальные ценности; виды, размеры, марки, сортность и другие качественные характеристики товарно-материальных ценностей, нормы их расхода; правила и порядок хранения и складирования материальных ресурсов; условия договоров на перевозку и хранение грузов, на аренду складских помещений и оборудования; порядок расчетов за оказанные услуги и выполненные работы; организацию погрузочно-разгрузочных работ; правила эксплуатации ЭВМ; основы экономики, организации производства; правила внутреннего трудового распорядка; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Инженер по механизации трудоемких процессов в животноводстве. Организует внедрение новых машин и оборудования, обслуживание и ремонт средств механизации и автоматизации на фермах, птицефермах, в кормоприготовительных и комбикормовых цехах. Разрабатывает мероприятия по повышению уровня механизации животноводческих ферм, кормоцехов и их реконструкции, механизации и автоматизации производственных процессов, транспортных и других операций, обеспечивает их выполнение. Организует монтаж, наладку и ввод в действие средств механизации и автоматизации. Составляет расчеты и заявки на приобретение нового оборудования, запасных частей, ремонтных материалов, приборов, инструментов и т. д. Принимает новое оборудование. Организует работу слесарей, выдает наряды, распределяет инструменты, ремонтные материалы, спецодежду и т. д. Обеспечивает необходимые условия для выполнения заданий. Оказывает помощь слесарям в текущем ремонте, техническом обслуживании, наладке, регулировке, установлении оптимальных режимов работы оборуду-

дования. Контролирует режим эксплуатации оборудования, расход топливосмазочных материалов, электроэнергии, газа, своевременность ежесменных и периодических технических обслуживаний. Контролирует расход запасных частей, ремонтных материалов и денежных средств. Обеспечивает сохранность оборудования, подготавливает документы на списание его и передает их главному инженеру. Участвует в рационализаторской и изобретательской работе, внедрении в производство достижений науки и передовой практики. Обеспечивает правильное ведение технической документации и подготовку необходимой отчетности. Своевременно списывает запасные части, ремонтные материалы и т.д. Контролирует соблюдение производственной и трудовой дисциплины, норм, правил и инструкций по охране труда и противопожарной безопасности. Обеспечивает выполнение законодательства по охране природной среды.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села; распоряжения и другие материалы, касающиеся средств механизации и автоматизации производственных процессов; конструктивные особенности и назначение средств механизации и автоматизации; правила технической эксплуатации машин и оборудования, применяемых на животноводческих объектах и в кормоприготовительных цехах; устройство, регулировочные операции и правила технического обслуживания этих машин; порядок выполнения монтажных и пусконаладочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт в области механизации и автоматизации производственных процессов; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования при монтаже, эксплуатации и ремонте оборудования; земельное и трудовое законодательство; требования норм, правил, инструкций по охране труда и противопожарной безопасности; законодательство по охране природной среды.

Инженер по эксплуатации машинно-тракторного парка. Организует и выполняет работы по ремонту, технической эксплуатации и обслуживанию машинно-тракторного парка. Совместно с главным инженером и агрономом разрабатывает мероприятия по комплексной механизации производственных процессов в растениеводстве и организует их выполнение. Обеспечивает трактористов, слесарей и других ремонтных рабочих запасными частями, ремонтными материалами, инструментом, спецодеждой и т.д. Организует своевременный и качественный планово-предупредительный ремонт тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и орудий. Оказывает помощь трактористам в текущем ремонте, техническом обслуживании, наладке, регулировке, установлении оптимальных режимов работы сельскохозяйственной техники. Обеспечивает в полевых условиях аварийные ремонты тракторов, комбай-

нов, сельскохозяйственных машин и орудий. Участвует в разработке технологических карт, рабочих планов по основным периодам проведения сельскохозяйственных работ, в составлении расчетов и заявок на приобретение оборудования, запасных частей, ремонтных материалов, приборов, инструментов и т. д. Принимает участие в получении новой техники, закрепляет ее за механизаторами. Выдает наряды на работы, своевременно оформляет и сдает их в бухгалтерию. Обеспечивает сохранность сельскохозяйственной техники, подготавливает документы на ее списание и передает их главному инженеру. Участвует в рационализаторской и изобретательской работе, внедрении в производство достижений науки и передовой практики. Обеспечивает правильное ведение технической документации и необходимой отчетности. Своевременно списывает запасные части, ремонтные материалы и т. д. Контролирует соблюдение производственной и трудовой дисциплины, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мер. Проводит воспитательную работу в коллективе.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села; технические характеристики, режимы работы и правила технической эксплуатации машин и оборудования; устройство и регулировку машин и оборудования; порядок выполнения монтажных и пусконаладочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт в области механизации и автоматизации производственных процессов; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования; экономические методы управления; действующие стандарты и цены на машины, оборудование и запасные части; земельное и трудовое законодательство; правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты; законодательство по охране природной среды.

Инженер по охране труда и экологии. Организует работу по охране труда, технике безопасности и противопожарной охране окружающей среды на территории хозяйства, соблюдение в хозяйстве правил охраны труда, техники безопасности и противопожарной охраны, условий труда, предусмотренных трудовым законодательством, производственной санитарии в производственных подразделениях, службах и на территории хозяйства. Участвует в разработке и выполнении мероприятий по охране природной среды: водоемов, почвы, воздуха и т. д. Контролирует предоставление работникам установленных льгот по условиям их труда, техническое состояние оборудования, работу вентиляционных систем, предохранительных приспособлений и защитных устройств, правильную эксплуатацию паровых котлов, баллонов со сжатым газом, работающих под давлением, контрольной аппаратуры, кранов, подъемников и

другого оборудования, соблюдение графиков замеров воздушной среды, производственного шума, вибрации, правильность составления заявок на спецодежду, спецпитание, защитные устройства, расход структурными подразделениями хозяйства ассигнований на охрану труда, проведение вводных и повторных инструктажей с руководителями подразделений и служб, другими работниками, соблюдение противопожарного режима, состояние средств пожаротушения, пожарной сигнализации в производственных и служебных помещениях. Участвует в разработке инструкций по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной охране и программы обучения работников безопасным методам работы, в подготовке экспонатов и наглядных пособий, организации учебных кабинетов, стендов и витрин по охране труда, технике безопасности, методам предупреждения и борьбы с пожарами, в расследовании, изучении и анализе причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, вносит предложения по их предупреждению. Организует противопожарную службу и добровольные пожарные дружины. Внедряет в производство достижения науки и передового опыта по технике безопасности. Составляет необходимую документацию, годовую и текущую отчетность.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села; приказы, распоряжения и другие материалы по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и противопожарным мерам; законодательство о труде; основные технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции; основы охраны природной среды; методы изучения условий труда на рабочих местах; организацию работы по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной защите; систему стандартов безопасности труда; психофизиологические требования к работникам, исходя из категории тяжести работ, ограничения применения труда женщин, подростков, рабочих, переведенных на легкий труд; особенности эксплуатации оборудования, применяемого в хозяйствах; правила и средства контроля соответствия технического состояния оборудования требованиям безопасного ведения работ; передовой отечественный и зарубежный опыт по охране труда и технике безопасности; порядок и сроки составления отчетности о выполнении мероприятий по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной защите; возможности применения современных ЭВМ персонального пользования; законодательство по охране природной среды.

И н ж е н е р - г и д р о т е х н и к. Обеспечивает содержание в исправном состоянии и правильную техническую эксплуатацию гидротехнических сооружений, мелиоративных каналов (оросительных, осушительных и др.), всех вспомогательных уст-

ройств. Оказывает обслуживаемым предприятиям, хозяйствам техническую помощь в эксплуатации внутрихозяйственной сети гидротехнических сооружений. Следит за качеством ремонтно-строительных работ, проводимых на объекте. Принимает участие в подготовке необходимой проектно-сметной документации по ремонту и реконструкции мелиоративных систем. Контролирует использование оросительной воды, выполнение правил технической эксплуатации осушительных и оросительных систем. Выполняет решения органов самоуправления и отчитывается перед ними о результатах своей работы. Совместно с трудовым коллективом и администрацией хозяйства участвует в разработке и внедрении новых форм предпринимательской деятельности. Обеспечивает соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины, правил охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарных мер, выполнение законодательства по охране природной среды.

Должен знать: решения Правительства Российской Федерации о социальном развитии села, реорганизации колхозов, совхозов, земельной реформе, порядке приватизации и реорганизации предприятий и организаций АПК на орошаемых землях; технические характеристики, режимы работы и правила технической эксплуатации гидротехнических сооружений; устройство и регулировку машин и оборудования; техническое состояние обслуживаемых объектов и мелиоративной системы, организацию диспетчерского обслуживания; порядок выполнения монтажных и пусконаладочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт в области мелиорации; действующие стандарты на гидромашинные, оборудование, услуги, работу по мелиорации; земельное и трудовое законодательство, правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарные меры; законодательство по охране природной среды.

Организация инженерно-технической службы хозяйств. Инженерно-техническая служба — важнейшее подразделение системы управления хозяйством, представляющее собой один или несколько отделов с инженерно-техническим персоналом, обеспечивающим эффективную эксплуатацию и необходимое техническое обслуживание МТП, а также обслуживание другого технического оборудования.

Опыт многих хозяйств, межхозяйственных предприятий, производственных объединений показывает, что инженерную службу нужно организовывать в зависимости от направления производственной деятельности, специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, специфики местных условий (удаленности территории, транспортных возможностей, природно-климатических условий и др.).

В состав инженерно-технической службы хозяйств целесооб-

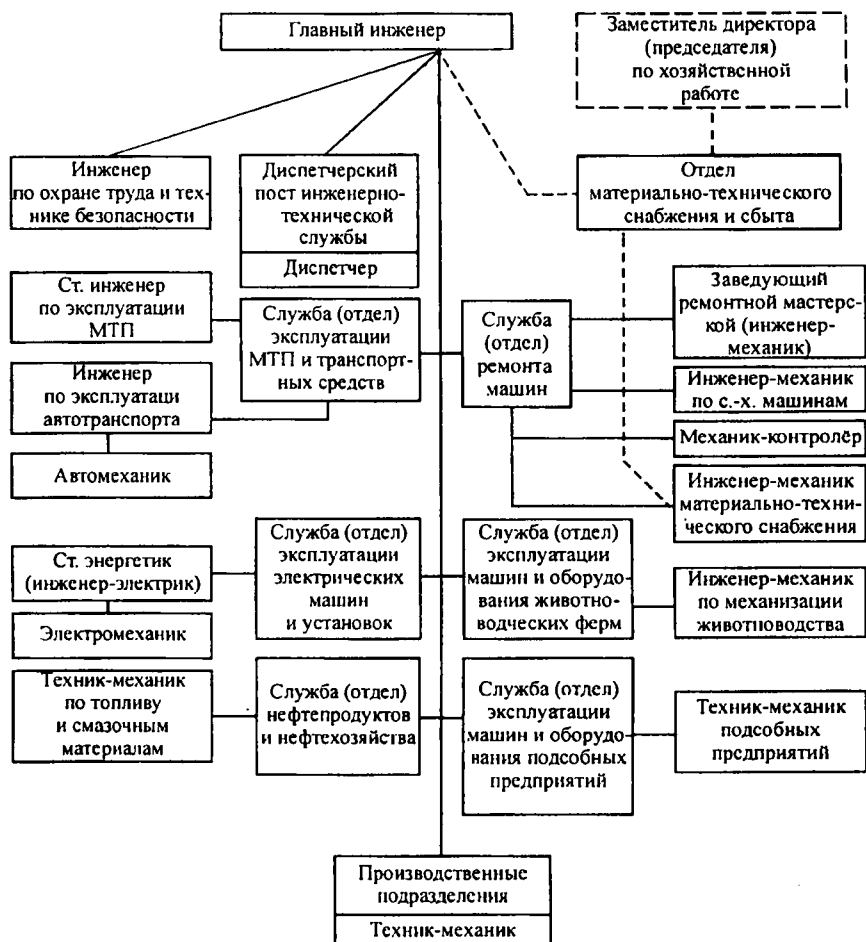


Рис. 19.8. Структура инженерно-технической службы для хозяйств южной степной зоны России

разно включать определенные структурные подразделения (службы).

Служба эксплуатации МТП и транспортных средств занимается эксплуатацией, техническим обслуживанием и хранением машин. Этой же службе обычно при- дается в качестве специального участка и нефтехозяйство с орга- низацией заправки машин. В крупных хозяйствах и объединени- ях нефтехозяйство может быть выделено в самостоятельную службу.

Служба ремонта мобильных и стационарных машин для растениеводства обеспечивает ремонт всей техники как в собственных мастерских, так и на других предприятиях, а также организацию внепланового ремонта (устранение отказов) в полевых условиях.

Служба эксплуатации и ремонта машин и оборудования для животноводства в основном занимается комплексной механизацией ферм.

Служба теплотехническая и энергетики обеспечивает эксплуатацию и ремонт электрических машин, теплотехнического и электрического оборудования (в крупных хозяйствах служба энергетики может быть выделена в самостоятельную, возглавляемую главным энергетиком). Иногда этой службе подчиняют и подразделения, ведающие эксплуатацией и ремонтом оборудования животноводческих ферм.

Для хозяйств различных направлений и площадей разработаны проекты структуры инженерной службы, один из которых представлен на рисунке 19.8.

19.4. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Возможности хозяйств в области механизации, степень использования МТП и способы его улучшения оценивают по следующим группам показателей: оснащенность хозяйств техникой; уровень механизации в растениеводстве и в его отдельных направлениях; использование МТП; уровень и стоимость технического обслуживания; экономические.

Показатели оснащенности хозяйств техникой характеризуют потенциальные возможности механизации. К ним относятся:

энергонасыщенность растениеводства, кВт/га,

$$\Delta N_{\text{га}} = \Sigma N_{\text{е}} / F_{\text{п}}; \quad (19.15)$$

энерговооруженность труда, кВт/чел.,

$$\Delta N_{\text{чел}} = \Sigma N_{\text{е}} / H_{\text{р}}; \quad (19.16)$$

площадь пашни, приходящаяся на 1 условный трактор, га,

$$B_{\text{га}} = F_{\text{п}} / n_{\text{усл. т}}; \quad (19.17)$$

площадь, убираемая условным комбайном, га,

$$B_{\text{га. уб}} = F_{\text{уб}} / n_{\text{усл. к}}; \quad (19.18)$$

где $\Sigma N_{\text{е}}$ — эффективная мощность всех энергетических средств, применяемых в растениеводстве, кВт; $F_{\text{п}}$ — общая пахотная площадь, га; $H_{\text{р}}$ — общая численность работников хозяйства, занятых в растениеводстве; $n_{\text{усл. т}}$ и $n_{\text{усл. к}}$ — число условных тракторов и комбайнов в растениеводстве.

Поскольку убираемые культуры могут существенно различаться по урожайности и физико-механическим свойствам, в качестве единицы учета уборочных работ используют условный (эталонный) гектар уборки (усл. га уборки). За 1 усл. га уборки принята уборка одного физического гектара пшеницы сорта Безостая при следующих условиях: урожайность 4 т/га; соотношение зерна к соломе $\delta = 1 : 1,5$; засоренность и полеглость отсутствуют; длина гона 800 м; рельеф ровный, без препятствий и каменистости; конфигурация поля — прямоугольная; влажность почвы 20...22 %; высота над уровнем моря не более 200 м.

Условный комбайн убирает за 1 ч сменного времени условный гектар уборки. С помощью коэффициентов перевода можно любые убираемые участки приводить к условным.

Значения показателей первой группы колеблются в широких пределах в зависимости от условий зоны, направления специализации хозяйства и др.

Показатели уровня механизации растениеводства характеризуют достигнутый уровень механизации. К ним относятся:
степень механизации по площади

$$K_{\text{мех}} = F_{\text{мех}}/F_{\text{общ}}; \quad (19.19)$$

степень механизации по затратам времени

$$\tau_{\text{мех}} = T_{\text{мех}}/(T_{\text{мех}} + T_{\text{проч}}); \quad (19.20)$$

плотность механизированных работ, усл. га/га,

$$W_{\text{га}} = Q/F_{\text{га}}, \quad (19.21)$$

где $F_{\text{мех}}$ и $F_{\text{общ}}$ — соответственно площадь, обрабатываемая механизированными средствами, и общая площадь; $T_{\text{мех}}$ и $T_{\text{проч}}$ — соответственно затраты времени на механизированные и прочие работы; Q — объем выполненных работ, усл. га.

Характеристика машинно-тракторного парка (качественный состав парка) может быть получена на основе оценки следующих показателей:

энергонасыщенность парка машин, кВт/т,

$$\mathfrak{E}_{\text{м}} = \Sigma N_{\text{с}}/\Sigma m_i, \quad (19.22)$$

где Σm_i — масса всех машин парка, т;

металлоемкость парка, т/кВт,

$$M = \Sigma m_i/\Sigma N_{\text{с}}. \quad (19.23)$$

Важным показателем, характеризующим степень оснащенности тракторов шлейфом рабочих машин, является отношение стоимости машин к стоимости тракторов и самоходных шасси.

Это отношение должно быть в пределах 2,2...3 (с учетом зональных особенностей, уровня интенсификации и специализации производства и т.п.). Значение этого отношения, меньшее 2, свидетельствует о слабом оснащении энергетических средств рабочими машинами.

Показатели использования машинно-тракторного парка характеризуют реализацию возможностей использования техники в условиях хозяйства. К показателям этой группы относятся:

себестоимость 1 усл. га пашни, руб., — определяют делением суммы прямых эксплуатационных затрат на общую наработку;
коэффициент готовности парка

$$K_r = A_{д. ис} / A_{д. хоз}; \quad (19.24)$$

коэффициент использования технически исправного парка

$$K_{и. п} = D_r / D_{ис}; \quad (19.25)$$

коэффициент эксплуатации парка

$$P_{э. п} = K_r K_{и. п}; \quad (19.26)$$

степень выполнения полевых операций в установленные сроки

$$\eta = D_{опт} / D_{фак}; \quad (19.27)$$

где $A_{д. ис}$ — число автомобиле-дней пребывания состава парка в исправном состоянии; $A_{д. хоз}$ — число автомобиле-дней пребывания в хозяйстве; D_r — число отработанных дней за рассматриваемый период; $D_{ис}$ — число дней нахождения машин парка в исправном состоянии; $D_{опт}$ и $D_{фак}$ — оптимальные и фактические дни выполнения операции.

К этой же группе можно отнести показатели использования времени (смены, суток, месяца и т.д.) для выполнения полезной работы, показатели качества выполнения работ, выработку за год на один физический трактор, расход топлива на 1 усл. га пашни, затраты труда на единицу выработки, затраты энергии на единицу выработки.

Показатели уровня и стоимости технического обслуживания характеризуют важнейшую сторону инженерной службы в целом — ее экономическую эффективность. К ним относятся:

удельные затраты на ТО по стоимости техники — все затраты на техническое обслуживание, отнесенные к балансовой стоимости МТП;

удельные затраты на ТО по продукции — все затраты на техническое обслуживание, отнесенные к стоимости валовой продукции хозяйства.

Экономические показатели*: *эффективность и срок окупаемости капитальных вложений; фондоотдача; коэффициент рентабель-*

* Детальный анализ показателей этой группы дается в специальных дисциплинах по организации и экономике сельского хозяйства.

ности; *годовой экономический эффект* (по суммарным или удельным затратам на одну машину); *затраты труда на единицу продукции* (чел/т).

В зависимости от конкретных задач при анализе эффективности использования МТП выбирают те или иные группы показателей, находят значения этих показателей и сравнивают их со средними по району и с лучшими, полученными в зоне; выявляют причины снижения показателей и намечают пути их повышения.

19.5. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень развития сельскохозяйственного производства во многом определяется состоянием технического обеспечения сельских товаропроизводителей, надежностью и качеством выпускаемой техники. Для создания и использования новой техники с высокими технико-экономическими показателями, обеспечивающими ее конкурентоспособность на мировом рынке, требуются развитие методов оценки и сопоставительный анализ технического уровня отечественной и зарубежной техники, освоения современных инженерных и экономических методов, средств вычислительной техники и современных информационных технологий, которые позволят объективно оценивать новые машины и технологии, предотвращать выпуск и реализацию потребителям техники с низкими технико-экономическими показателями.

Под техническим уровнем сельскохозяйственной техники понимают совокупность показателей конкретных тракторов, комбайнов, двигателей, других сельскохозяйственных машин и оборудования. Эти показатели характеризуют потребительские качества и технический уровень оцениваемой (сравниваемой) техники.

Технический уровень техники оценивают при решении следующих задач:

- обоснование требований, закладываемых в техническое задание на разработку новой техники;

- принятие решений о постановке новой техники на серийное производство;

- обоснование целесообразности замены или снятия выпускаемых машин с производства;

- формирование предложений по импорту и экспорту машин.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что при оценке технического уровня машин (в том числе различных проектов) возрастает значение информационных систем. В ряде отраслей России и за рубежом используют фактографические информационно-поисковые системы, разрабатывают автоматизированные методы оценки.

Привлечение информационных ресурсов при разработке новых машин, особенно на ранних стадиях их создания, способствует оптимальной организации конструкторской работы, а исправление ошибок обходится значительно дешевле (на два-три порядка), чем при испытаниях и в эксплуатации. С этой целью необходимо расширять НИР по оценке и прогнозированию технико-экономических параметров и технического уровня машин на всех стадиях эксплуатации, использовать априорную информацию, банки данных, отражающие мировой потенциал сельскохозяйственных машин и оборудования, результаты испытаний машин, а также специализированные базы данных.

Исследования показывают, что оценку технического уровня машин целесообразно проводить в двух направлениях:

по обобщенным технико-экономическим показателям (системы или группы машин);

сопоставлением отдельных параметров или их совокупности с помощью интегральных показателей (конкретные машины).

Наиболее распространено второе направление. Известно около 20 расчетных моделей, позволяющих оценить технический уровень машин. Большинство из них основано на сопоставлении единичных показателей образца и аналогов. При этом считается, что если каждый из выбранных показателей оцениваемой машины превосходит соответствующий показатель мирового аналога более чем на 5 %, то ее качество превышает мировой уровень, если же они отклоняются в сторону ухудшения на 3 % и более — не соответствует ему. При отклонении параметров испытуемой машины в пределах ± 3 % эту машину считают соответствующей мировому уровню. Если одни показатели превышают, а другие уступают показателям аналогов, то параметры машины рассчитывают с применением различных моделей.

Большинство расчетных моделей базируется на принципе относительной оценки технического уровня двух образцов техники, один из которых является испытуемым, другой — базовым (замеяемым). В некоторых моделях предусмотрено использование относительных значений единичных параметров с учетом весовых коэффициентов.

Относительные показатели технического уровня машин целесообразно определять по идеальным (гипотетическим) образцам, которые позволяют ранжировать все базовые образцы (аналоги) по степени технического совершенства. Таким образом можно увеличить число аналогов для анализа, уменьшить влияние случайных и субъективных факторов и обеспечить более высокую достоверность результатов. Естественно, это требует создания полных и достоверных баз фактографических данных.

Обобщенный показатель технического уровня наиболее часто рассчитывают с помощью следующих моделей:

с учетом весовых коэффициентов

$$K_{т. yj} = \sum_1^n m_i g_{ij}; \quad (19.28)$$

без учета весовых коэффициентов

$$K_{т. yj} = \frac{\sum_1^n g_{ij}}{n}, \quad (19.29)$$

где n — число показателей технического уровня; m_i — весовые коэффициенты; g_{ij} — i -е относительные показатели технического уровня j -й машины.

В качестве g_{ij} используют отношения показателей анализируемой машины к аналогичному показателю гипотетического образца (для конструктивных показателей) или обратное отношение (для деструктивных показателей). В качестве оценочных принимают, как правило, 10...15 доминирующих показателей.

Использование гипотетического образца позволяет ранжировать в диапазоне $0 \leq K_{т. yj} \leq 1$ все сравниваемые образцы.

Оценивая технический уровень техники по гипотетическому образцу, определяют диапазон изменения показателей технического уровня машин от гипотетически худшего до гипотетически лучшего образца машин. Значение показателя гипотетически лучшего образца $K_{т. y} = 1$. Все машины в этом диапазоне ранжируют по величине $K_{т. y}$. Значение их обобщенных показателей записывают в таблицу в ранжированном порядке по степени убывания значения $K_{т. yj}$ или наносят на график.

Значения обобщенного показателя технического уровня могут быть представлены не только точечной оценкой, но и диапазоном, который определяется диапазоном изменения показателей конкретной машины.

Для оценки технического уровня машин можно использовать и другие модели, например модель вида $K_{т. yj} = \sum_1^n \lg g_{ij}$.

Чрезвычайно важно правильно выбрать систему показателей. Существуют разнообразные методы ее определения для конкретного вида техники, основанные на анализе информационных материалов, содержащих оценочные показатели технического уровня и перспективные направления развития техники. При создании техники и ее эксплуатации разработчики и потребители стремятся выразить требования к ней через информационные материалы. Следовательно, чем чаще тот или иной показатель (группа показателей) встречается при описании или оценке технического уровня техники, т. е. чем больше вероятность его по-

явления, тем он важнее для оценки специалистами. По вероятностным значениям отдельных показателей можно определить комплекс показателей, в наибольшей степени характеризующих технический уровень машин.

Чтобы выявить конкретные показатели для оценки технического уровня машин, устанавливают вероятность их появления в источнике информации, по которой находят ранг показателя, а также вероятность появления его в комплексе показателей. Затем строят интегральный закон распределения ранжированного перечня показателей технического уровня отдельных групп машин. На основании этого перечня и вероятности появления можно определить число показателей, характеризующих технический уровень с той или иной степенью вероятности.

Для принятия научно обоснованных решений по организации серийного производства новой техники необходимы систематический анализ обобщенных технико-экономических показателей, оценка технического уровня представленных к производству машин и сравнение их с базовыми (заменяемыми). Это позволяет в общем виде оценить правильность выбранных направлений развития сельскохозяйственной техники, ужесточить экономический контроль потребителей за эффективностью разрабатываемых машин новых марок.

Исследования показывают, что в качестве обобщенных технико-экономических показателей могут быть использованы индексы (отношение показателей новых и базовых машин) производительности, материалоемкости, расхода топлива, приведенных, трудовых и эксплуатационных затрат, наработки на отказ и др.

На основе индексных показателей (производительности, удельных трудовых и приведенных затрат) может быть сформулирован интегральный относительный (безразмерный) показатель, характеризующий степень превосходства новой машины по сравнению с базовой.

19.6. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства необходимо внедрять наиболее экономичные технологии, комплексы и отдельные машины. Их выбирают по рекомендациям разработчиков, которые должны содержать экономическую оценку новых технологий и техники в сравнении с имеющимися в производстве и с зарубежными аналогами, а также отражать основные и дополнительные показатели экономической эффективности. При отсутствии таких рекомендаций сравнительную экономическую оценку имеющихся технологий, тех-

ники рассчитывают по «Методике определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники».

Основные объекты определения экономической эффективности новых технологий и техники:

технологии, системы машин для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, выращивания животных, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;

технологические модули и комплексы машин для их выполнения;

технологические блоки (операции) и машины для их выполнения;

тракторы и сельскохозяйственные машины (специализированные, универсальные, комбинированные), оборудование для послеуборочной доработки продукции растениеводства;

машины, оборудование, системы автоматизации для механизации процессов в животноводстве;

машины и оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции;

оборудование, приспособления и инструмент для выполнения разборочно-сборочных, моечных, сушильных, диагностических, обкаточных, испытательных и других работ при техническом обслуживании и ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин;

организационные формы использования, технического обслуживания и ремонта машин, переработки продукции в хозяйствах различных типов.

Экономическая эффективность новых технологий и сельскохозяйственной техники определяется приростом прибыли за счет увеличения урожайности культур и продуктивности животных, повышением качества продукции, снижением затрат труда и себестоимости производства продукции (работ и услуг).

Основным показателем экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники является прибыль:

абсолютная — балансовая или чистая прибыль (р.);

относительная — норма прибыли (рентабельность), т. е. отношение полученной абсолютной прибыли к себестоимости (%).

При экономической оценке определяют общую (абсолютную) и сравнительную эффективность технологий и техники. Общая (абсолютная) эффективность показывает целесообразность применения новых технологий, машин и оборудования, а сравнительная позволяет определить наиболее эффективные варианты новых технических средств и технологий по сравнению с базисным вариантом.

Общую (абсолютную) экономическую эффективность определяют по абсолютному значению и норме прибыли для каждого объекта оценки.

Сравнительную экономическую эффективность оценивают по приросту балансовой прибыли или уменьшению убытка (снижению себестоимости) производства продукции (работ, услуг). Показатель снижения себестоимости используют при определении экономической эффективности технологий и техники для возделывания отдельных культур, содержания и выращивания животных и птиц, продукция которых предназначена для внутрихозяйственного потребления (семена, корма, навоз, молодняк для откорма и т. д.). Прибыль в данном случае не определяют.

Эффективность технологий, техники и организационных мероприятий определяют по значению экономического эффекта (годового, за срок службы машины или действия мероприятия), получаемого сельскохозяйственными предприятиями различных форм собственности.

Абсолютная прибыль, р.,

$$\Pi = \Pi - C,$$

где Π — стоимость произведенной продукции (работ, услуг) в ценах реализации, р.; C — себестоимость произведенной продукции (работ, услуг), отражающая совокупные затраты на основные фонды, оборотные средства и трудовые ресурсы для внедрения новых технологий и техники, р.

Норма прибыли, %,

$$H_{\text{пр}} = \frac{\Pi}{C} \cdot 100. \quad (19.30)$$

Полученная норма прибыли должна быть не ниже коэффициента эффективности вложений, равного процентной ставке за кредит, установленный Центральным банком Российской Федерации, увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

Общую (абсолютную) эффективность рассчитывают в случаях, когда в хозяйстве (регионе) отсутствует техника (или технология), принятая за базу сравнения, при создании новых производств (например, участков по переработке сельскохозяйственной продукции).

При сравнительной оценке технологий, отдельных машин, их комплексов, системы машин в хозяйствах определяют годовой экономический эффект по показателю «прирост прибыли», р.:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \left(\frac{\Pi_{\text{н}}}{A_{\text{н}}} - \frac{\Pi_{\text{б}}}{A_{\text{б}}} \right) A_{\text{н}}, \quad (19.31)$$

где $\Pi_{\text{н}}$, $\Pi_{\text{б}}$ — годовая прибыль по новому и базовому вариантам, р.; $A_{\text{н}}$, $A_{\text{б}}$ — годовой объем произведенной сельскохозяйственной продукции по новому и базовому вариантам, т.

При сравнительной экономической оценке новых технологий и техники, применяемых для производства продукции для внутрихозяйственного потребления (корма, семена, молоко и пр.) без увеличения объема и повышения качества производимой продукции, рассчитывают годовой экономический эффект за счет снижения себестоимости конечной продукции, р.:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = C_6 - C_{\text{н}}, \quad (19.32)$$

где $C_{\text{н}}$ и C_6 — себестоимость производства валовой продукции соответственно в новом и базовом вариантах, р.

Экономический эффект за счет снижения расхода топлива, электроэнергии, затрат труда и других эксплуатационных расходов при неизменном объеме производства продукции, р.,

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = Z_6 - Z_{\text{н}}, \quad (19.33)$$

где $Z_{\text{н}}$ и Z_6 — эксплуатационные затраты при использовании техники соответственно по новому и базовому вариантам, р.

В качестве базового варианта используют применяемые на предприятии технологии возделывания сельскохозяйственных культур или производства продукции животноводства; машины и оборудование для выполнения комплекса (или отдельных) работ; собственные силы или привлечение обслуживающих предприятий.

При определении экономической эффективности и выборе оптимального варианта также следует учитывать различные условия оплаты за приобретаемую технику.

Контрольные вопросы и задания к разделу III

1. По каким признакам классифицируют МТА? Перечислите главные эксплуатационные свойства агрегатов. 2. Назовите и проанализируйте составляющие тягового баланса трактора. 3. Перечислите составляющие тягового сопротивления рабочей части агрегата и проанализируйте их. 4. Из каких этапов состоит процесс комплектования агрегатов? В какой последовательности комплектуют агрегаты? 5. Что такое кинематика агрегатов? Что характеризует коэффициент рабочих ходов? Перечислите способы движения агрегатов и опишите их. 6. Что понимают под производительностью агрегата? Какие виды производительности вы знаете и в чем их различие? Перечислите основные способы повышения производительности агрегатов. 7. Назовите составляющие прямых и приведенных эксплуатационных затрат при работе сельскохозяйственных агрегатов. Как определяют удельные затраты на 1 га наработки (руб/га)? 8. Как определяют расход топлива и смазочных материалов на единицу выполненной работы? Перечислите основные способы экономии нефтепродуктов. 9. По каким признакам и как классифицируют сельскохозяйственные грузы? По каким показателям характеризуют дороги? 10. По каким показателям оценивают эффективность использования транспортного парка подразделения? Как определяют коэффициенты использования времени, пробега, грузоподъемности, скорости? 11. Как определяют производительность транспортных агрегатов? От каких факторов она зависит? 12. Как определяют необходимое число транспортных средств при групповой работе уборочных машин и при доставке урожая от зерноуборочных комбайнов? 13. Как составляют технологическую карту

на возделывание культуры? Какие варианты технологических карт вы знаете? 14. Что представляет собой операционная технология механизированных работ? Как составляют операционные технологические карты? 15. Каково значение технического обслуживания в повышении эффективности использования МТП? Назовите составные элементы системы технического обслуживания. 16. Как проводят обкатку машины? В чем заключается сущность обкатки? 17. Перечислите виды и периодичность технического обслуживания тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин. Какие механизированные средства применяют при техническом обслуживании? 18. Перечислите операции и последовательность их проведения при ТО-1, ТО-2, ТО-3. 19. Каковы особенности технического обслуживания автомобилей? 20. Что понимают под технической диагностикой? Каковы ее задачи? Какие приборы, оборудование, установки и комплекты используют при диагностировании? 21. Расскажите о способах и значении правильного хранения машин в нерабочий период. 22. Какие методы и формы организации технического обслуживания вы знаете? В чем их различие? 23. Расскажите о топливосмазочных материалах, применяющихся в сельском хозяйстве. Какие показатели характеризуют качество моторного топлива? 24. Как определяют потребность в топливе, смазочных материалах и общий объем резервуаров для топлива? Какие машины применяют для перевозки нефтепродуктов и заправки тракторов, автомобилей и комбайнов? 25. Как определяют состав МТП и планируют его использование в хозяйствах? 26. Как устанавливают объем механизированных работ в хозяйстве и требуемое число агрегатов для выполнения заданного объема работ? 27. Как строят и корректируют оперативный график загрузки каждого конкретного трактора? 28. Что представляет собой график машиноиспользования по маркам тракторов? Перечислите способы их корректировки. Как определяют списочное число тракторов? 29. Как строят интегральную кривую на графике машиноиспользования? 30. Какова схема планирования работ в тракторной бригаде? Какая для этого необходима информация? 31. Как построить график расхода топлива? Для чего он необходим? 32. Как планируется техническое обслуживание МТП? Расскажите о расчетном способе планирования. 33. Как определить затраты труда на техническое обслуживание и необходимое число специализированных постов ТО? 34. Приведите пример организационной структуры инженерно-технической службы хозяйства. Перечислите способы построения и основные задачи службы эксплуатации МТП. 35. Для чего необходимо анализировать эффективность использования МТП? Какие главные показатели эффективности использования МТП вы знаете?

Раздел IV

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

●

Глава 20

ТИПЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

20.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Продукцию животноводства производят на животноводческих фермах. Каждая ферма представляет собой единый строительно-технологический комплекс, включающий в себя основные и подсобные производственные, складские и вспомогательные постройки и сооружения.

По назначению различают племенные и товарные фермы: на племенных улучшают существующие и выводят новые породы животных; на товарных производят продукцию животноводства.

В соответствии со специализацией сельскохозяйственных предприятий создают животноводческие и птицеводческие фермы (комплексы) по производству молока, говядины, свинины, баранины, шерсти, яиц и т. д.

По виду содержащихся животных различают фермы крупного рогатого скота, свинофермы, овцеводческие фермы, зверофермы и др. Фермы крупного рогатого скота бывают молочного и мясного направления, свиноводческие — с законченным циклом и репродуктивные. Фермы с законченным циклом организуют в небольших хозяйствах, а в крупных создают репродуктивные фермы, специализирующиеся на получении поросят и выращивании их до 4-месячного возраста, откормочные фермы. На овцеводческих фермах содержат и выращивают овец с целью получения шерсти, мяса, каракулевых смушек, овчины, молока.

20.2. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ФЕРМАХ

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

Производственные процессы на фермах и комплексах состоят из основных и вспомогательных технологических опера-

ций, проводимых в определенной последовательности. Каждая операция, в свою очередь, может состоять из отдельных работ.

К основным технологическим операциям относятся кормоприготовление, раздача кормов, доение, удаление навоза; к вспомогательным — операции, обеспечивающие выполнение основных (например, создание искусственного холода для обработки и хранения молока, получение пара на технологические нужды и т. п.).

Машины, выполняющие работы одного производственного процесса, составляют систему машин. Все процессы на фермах должны быть механизированы, причем необходима их взаимная увязка. Например, процессы кормоприготовления, стерилизации оборудования, получения горячей воды связаны с получением и подачей пара; работа всех машин фермы, за исключением приводимых в действие от двигателей внутреннего сгорания, зависит от подачи электрической энергии.

Любой технологический процесс необходимо организовывать так, чтобы производительность каждой машины в системе машин соответствовала производительности предыдущей или была несколько больше. Это позволяет организовать поточность производства, повышающую экономическую эффективность.

20.3. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

На фермах широко применяют технологию промышленного производства продукции животноводства, которая базируется на комплексной механизации и автоматизации всех процессов, ритмичности и поточности выполнения технологических процессов по всем производственным линиям, рациональном использовании помещений и средств механизации, специализации производства, повышении эффективности маточного поголовья.

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

Комплексная механизация в животноводстве приводит к повышению энерго-, машино- и фондовооруженности труда. Естественно, при этом возрастают капитальные вложения на приобретение и монтаж машин, средств автоматизации, однако это окупается за счет роста производительности труда, повышения продуктивности.

Для комплексной механизации ферм прежде всего необходимы хорошая кормовая база, животноводческие помещения, современные технологии и техника, надежное электроснабжение.

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ

21.1. ОБЩАЯ СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ

Потребности в воде для нужд животноводства в десятки раз превышают потребности населения.

На фермах вода расходуется на производственно-технологические нужды (поение животных и птицы, приготовление кормов, мойку оборудования и животных, уборку помещений и т. д.), отопление, хозяйственно-питьевые нужды и противопожарные мероприятия.

Для животных установлены нормы потребления воды в сутки на одну голову. Например, для коров молочных пород — 100 л, в том числе 65 на поение; коров мясных пород — соответственно 70 и 65; молодняка крупного рогатого скота — 30 и 25; поросят-отъемышей — 5 и 2 л и т. д.

Для обеспечения животноводческих ферм водой разработана система водоснабжения, представляющая собой комплекс взаимосвязанных машин, оборудования и инженерных сооружений, предназначенных для забора воды из источников, подъема ее на высоту, очистки, хранения и подачи к местам потребления. Состав машин и инженерных сооружений зависит в основном от источника водоснабжения и требований, предъявляемых к качеству воды.

Система водоснабжения состоит из открытого (река, канал, озеро, водохранилище и т. п.) или закрытого (грунтовые и меж-

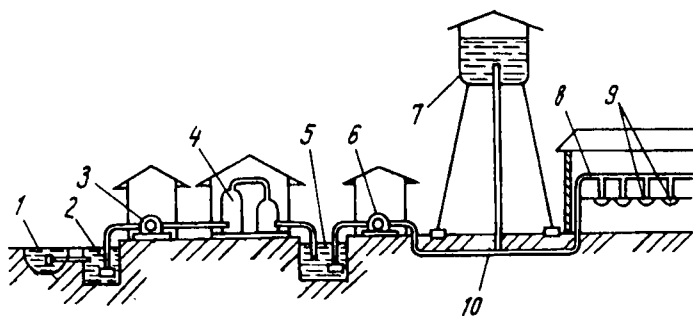


Рис. 21.1. Схема механизированного водоснабжения:

1 — источник воды; 2 — водозаборное сооружение; 3 — насосная станция первого подъема воды; 4 — очистное сооружение; 5 — резервуар для чистой воды; 6 — насосная станция второго подъема; 7 — напорное сооружение; 8 — внутренний водопровод; 9 — водораздаточные устройства; 10 — внешний водопровод

пластовые воды) источника воды, водозаборного сооружения, водоподъемных машин и установок, сооружения для очистки воды (при открытых водоисточниках), резервуара чистой воды, насосной станции вторичного подъема воды, напорно-регулирующего сооружения, наружной и внутренней водопроводных сетей и водоразборных устройств. Общая схема водоснабжения из открытого источника показана на рисунке 21.1.

Очистные сооружения, резервуары чистой воды и насосная станция второго подъема могут отсутствовать, если вода подается из закрытых источников и соответствует стандарту на питьевую воду.

21.2. ВОДОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ И УСТАНОВКИ

Для поднятия воды из водозаборного сооружения и подачи ее к напорным устройствам или в трубопровод используют водоподъемные машины и установки.

Водозаборные сооружения служат для забора воды из водоисточника. Их делят на два вида: для поверхностных и для подземных источников. Водозаборные сооружения для поверхностных (открытых) источников бывают двух типов — береговые и русловые. Русловые водозаборы применяют в том случае, когда воду берут из средней части реки с пологими берегами и небольшой глубиной (вода в русле лучшего качества, чем у берегов). Береговые водозаборы применяют при достаточной глубине у берега реки и устойчивом грунте.

Для подъема воды используют центробежные, вихревые и объемные (поршневые, винтовые, диафрагменные и др.) насосы; водоструйные установки; воздушные, инерционные, гидравлические, ленточные и другие водоподъемники.

В сельском хозяйстве наиболее распространены центробежные насосы: погружные серии ЭЦВ (1ЭЦВ6-4-130, 4ЭЦВ6-6,3-60, 4ЭЦВ6-6,3-125 и др.), консольные типа К (К-200-150-315, К-100-80-160, К-100-65-250 и др.), консольные моноблочные типа КМ (КМ-380-50-200, КМ-100-65-200, КМ-150-125-315 и др.).

Центробежные насосы классифицируют по следующим признакам:

- по расположению вала насоса — горизонтальные и вертикальные;

- по числу рабочих колес — одно- и многоступенчатые;

- по способу подвода воды к рабочему колесу — с односторонним и двусторонним подводом;

- по создаваемому напору — мало-, средне- и высоконапорные.

Центробежный насос состоит из рабочего колеса, приемного клапана, корпуса насоса, всасывающей трубы и клапана. При вращении рабочего колеса 2 (рис. 21.2) вода, залитая в насос пе-

ред пуском, увлекается лопастями 3 и под действием центробежной силы устремляется по межлопастным каналам от центра колеса к его периферии. Выброшенная из колеса с большой скоростью в расширяющееся русло спирали вода постепенно теряет скорость, создавая при этом возрастающее по мере приближения к нагнетательной полости насоса давление, и далее под этим давлением поступает через нагнетательный трубопровод 1 в водопроводную сеть. При вытеснении воды из рабочего колеса в центре его создается разрежение, вследствие чего вода из источника под действием атмосферного давления через приемный клапан 4 и всасывающую трубу 5 поступает в насос. Клапан предотвращает обратный слив воды и защищает насос от гидравлического удара при внезапной остановке.

Для подъема воды из шахтных или буровых колодцев широко применяют водоструйные установки (рис. 21.3), состоящие из центробежного и водоструйного насосов, напорной и подъемной труб. Совместная работа центробежного и водоструйного насосов позволяет поднимать воду из глубины колодцев. При этом центробежный насос и электродвигатель в отличие от погружного устанавливают на поверхности земли. Струйный аппа-

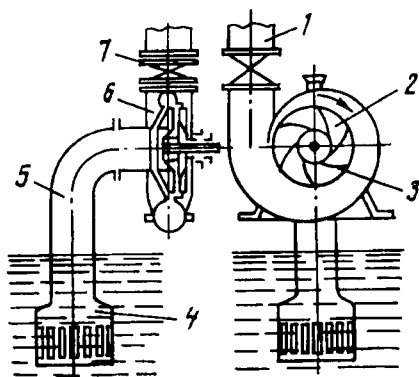


Рис. 21.2. Схема центробежного насоса:

1 — трубопровод; 2 — рабочее колесо; 3 — лопасть; 4 — приемный клапан; 5 — всасывающая труба; 6 — корпус насоса; 7 — клапан

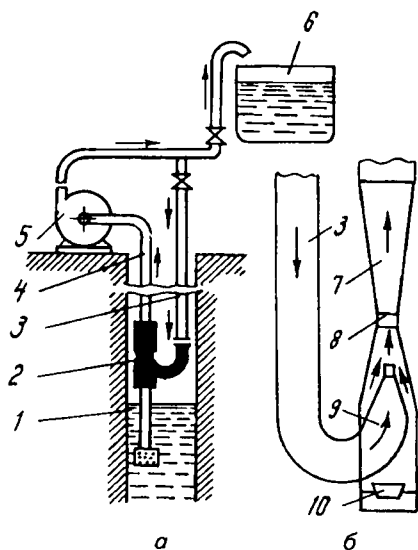


Рис. 21.3. Схема водоструйной установки (а) и водоструйного насоса (б):

1 — всасывающий патрубок; 2 — водоструйный насос; 3 — напорная труба; 4 — подъемная труба; 5 — центробежный насос; 6 — напорный резервуар; 7 — диффузор; 8 — смешивательная камера; 9 — сопло водоструйного насоса; 10 — обратный клапан

рат опускают в колодец ниже динамического (наименьшего) уровня. Перед пуском установки в эксплуатацию всю систему заполняют водой (при последующих пусках вода не заливается, так как она удерживается от вытекания обратным клапаном водоструйного насоса).

При работе установки вода от центробежного насоса 5 с большой скоростью по напорной трубе 3 поступает к соплу водоструйного насоса 2, а из него попадает в смесительную камеру, где создается разрежение. Вследствие разрежения вода из источника через сетку и щели фильтра всасывающего патрубка 1 поступает внутрь насоса 2, приподнимает обратный клапан 10 и перемешивается с рабочей жидкостью.

В диффузоре 7 давление воды увеличивается (за счет уменьшения скорости потока) до величины, необходимой для подъема по трубе до уровня, достаточного для засасывания ее насосом.

Пройдя через насос 5, часть воды вновь подается в напорный трубопровод 3 для питания струйного аппарата, а основная масса воды по напорному трубопроводу поступает к потребителю — в напорный резервуар 6.

Устройство водоструйных установок просто и надежно в работе, но их коэффициент полезного действия составляет 30...32 %. Высота подъема воды водоструйными установками 8...41 м.

21.3. ВОДОПРОВОДНАЯ СЕТЬ И НАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Водопроводная сеть бывает наружная (внешняя) и внутренняя. Наружные сети делят на тупиковые (когда от главной питающей магистрали отходят ответвления — тупики), кольцевые (замкнутые) и смешанные. В кольцевой сети вода подводится к потребителям с двух сторон.

На небольших фермах внешнюю водопроводную сеть часто прокладывают по тупиковой схеме, на крупных фермах и комплексах применяют кольцевую сеть.

Водопроводную сеть монтируют из чугунных, стальных, асбестоцементных и полиэтиленовых труб. Внешнюю водопроводную сеть чаще всего сооружают из чугунных и асбестоцементных труб, реже — из стальных, покрытых антикоррозийной изоляцией.

При прокладке водопровода нужно соблюдать два правила: трасса должна быть кратчайшей, а трубы уложены на такую глубину, чтобы они не промерзли.

По внутреннему водопроводу вода непосредственно распределяется между потребителями внутри зданий. В этом случае используют стальные или полиэтиленовые трубы. Последние обладают высокой стойкостью против коррозии и разрушения при

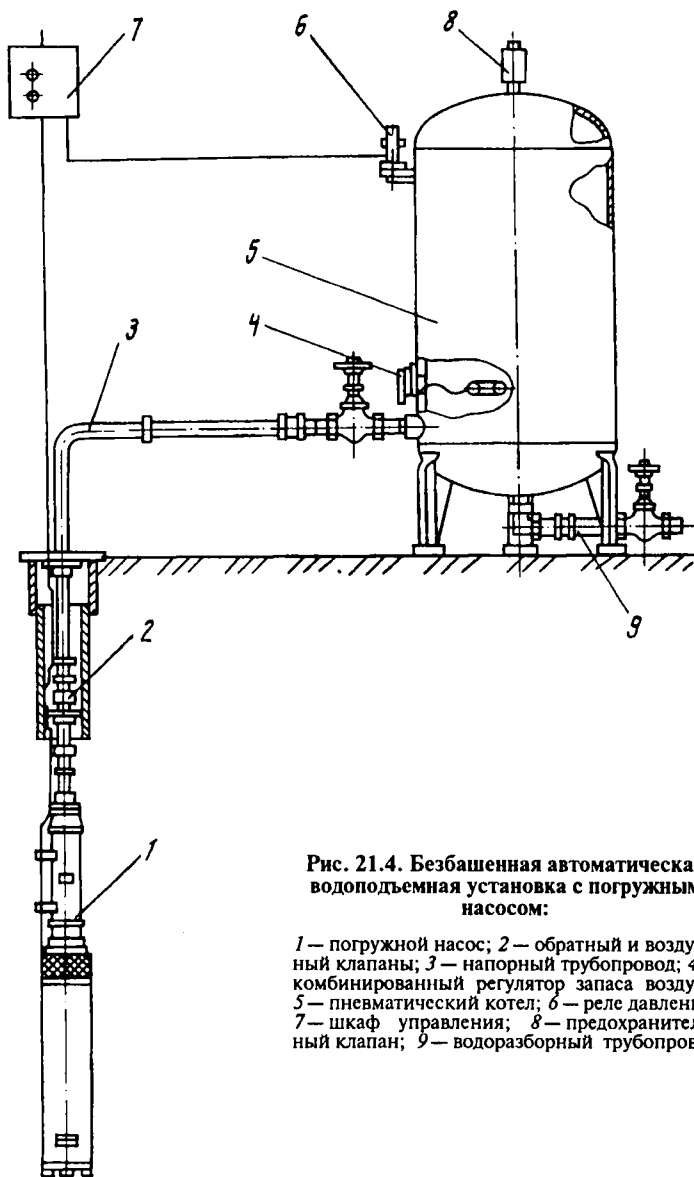


Рис. 21.4. Безбашенная автоматическая водоподъемная установка с погружным насосом:

1 — погружной насос; 2 — обратный и воздушный клапаны; 3 — напорный трубопровод; 4 — комбинированный регулятор запаса воздуха; 5 — пневматический котел; 6 — реле давления; 7 — шкаф управления; 8 — предохранительный клапан; 9 — водоразборный трубопровод

замерзании трубопровода. Их изготавливают из полиэтилена низкой (ПНП) и высокой (ПВП) плотности.

Напорно-регулирующие устройства предназначены для создания давления (напора) воды, хранения ее запасов и регулирования подачи в водонапорную сеть. Для этих целей в системе устанавливают водонапорную башню 7 (см. рис. 21.1), из которой вода поступает ко всем потребителям самотеком, и воздушно-водяные котлы, откуда вода к пунктам потребления подается под давлением сжатого воздуха (безбашенные установки).

Водонапорную башню (башня А. А. Рожновского) монтируют на ферме из отдельных металлических блоков, изготовленных на заводе. Цилиндрическая часть башни (опора) одновременно служит и емкостью, объем которой позволяет увеличить запас воды в башне почти в 2 раза. Нижнюю часть башни утепляют земляной насыпью. Неутепленную башню устанавливают в тех климатических зонах, где температура воды подземных источников не ниже 4°C и обмен воды в башне происходит не реже одного раза в сутки. При интенсивной циркуляции вода в башне не замерзает даже при значительном снижении температуры.

Для автоматического управления водоподъемными устройствами в башне предусмотрена станция управления с поплавковыми, контактными и манометрическими датчиками уровней, которые в зависимости от уровня воды включают или выключают насосы.

Безбашенная автоматическая водоподъемная установка может подавать воду из различных водоисточников (буровых и шахтных колодцев, открытых водоемов). Установка состоит из погружного насоса, пневматического котла, регулятора запаса воздуха, реле давления, предохранительного клапана, шкафа с пусковой и управляющей аппаратурой. Вода подается насосом 1 (рис. 21.4) по напорному трубопроводу 3 в пневматический герметически закрытый котел 5. Здесь под давлением воды воздух сжимается и воздействует на реле, отрегулированное на определенное давление. При его достижении реле размыкает электрическую цепь управления электродвигателем и останавливает его. Вода за счет энергии сжатого воздуха поступает в водопровод 9. При этом давление в котле падает. Когда оно достигает установленного минимального значения, реле давления замыкает цепь магнитной катушки, включая электродвигатель. Насос опять начинает подавать воду в котел 5 и водопровод 9 к потребителю.

21.4. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Животные на фермах обеспечиваются водой с помощью системы автоматического поения — внутренней сети с водопроводной арматурой и водоразборными устройствами. Животные пьют

воду непосредственно из поилок, которые бывают индивидуальные и групповые, стационарные и передвижные. По принципу действия различают клапанные и вакуумные поилки. Первые, в свою очередь, делят на педальные и поплавковые.

Индивидуальные автопоилки (ПА-1А, ПА-1Б, ПА-1В, АП-1А и др.) применяют для крупного рогатого скота на фермах с привязным содержанием и свиней, содержащихся в отдельных станках; групповые (АГК-12, ПАП-10А, АГС-24, АГО-3, АО-0,3, АП-2 и др.) — для поения крупного рогатого скота при беспривязном содержании и свиней на пастбищах при свободновыгульном содержании, а также овец и птицы.

Одинарная автопоилка ПА-1 и ее модификации предназначены для поения двух животных крупного рогатого скота в коровнике любого типа. Поилка состоит из чугунной чаши вместимостью 2 л, корпуса, выполненного в виде угольника, клапанного механизма, состоящего из клапана со штоком, пружины и резиновой прокладки, корпуса клапана и педали. Поилка соединена с трубопроводом посредством стояка с помощью седелки и хомута.

Вода из магистрали через стояк заполняет внутреннюю полость корпуса клапана. При нажатии педаль 2 (рис. 21.5) воздействует на шток клапана, сжимает пружину 4 и отводит клапан от седла корпуса. Вода через образовавшуюся между корпусом и клапаном щель вытекает в чашу поилки 1. Когда животное отпустит педаль, клапан под действием сжатой пружины плотно прижмется к седлу и поступление воды прекратится.

Поилка АП-1А отличается от ПА-1А конструкцией отдельных элементов. Ее детали, кроме седла клапана и амортизатора, изгото-

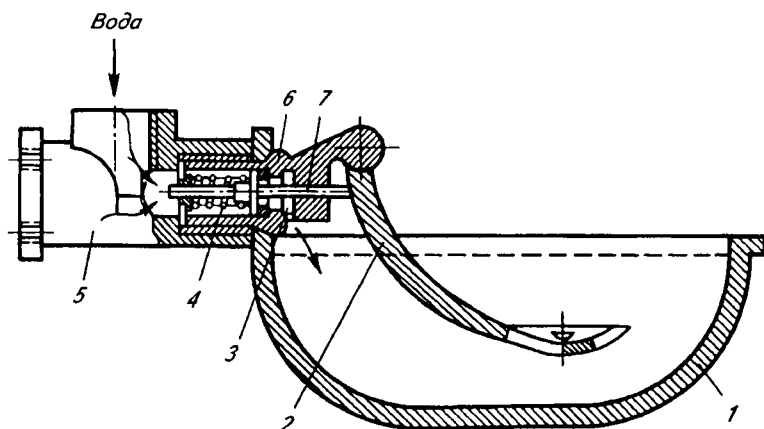


Рис. 21.5. Автопоилка ПА-1А:

1 — поильная чаша; 2 — педаль; 3 — резиновая прокладка; 4 — пружина; 5 — корпус поилки; 6 — корпус клапана; 7 — шток клапана

товлены из пластмассы, а функции пружины выполняет резиновый амортизатор.

Автоматическая поилка ПАС-2, предназначенная для поения свиней, состоит из двух чаш, установленных под углом 180° и закрываемых крышками; поплавковой камеры; поплавка с рычагом и клапана.

Поилка АГК-12 (рис. 21.6) предназначена для поения крупного рогатого скота на пастбищах и выгульных площадках при его беспривязном содержании. Она представляет собой цистерну, установленную на полозьях, и два корыта, соединенные между собой и цистерной резиновым шлангом. Одно из корыт соединено с цистерной вакуумной трубкой.

Вода из цистерны 3 поступает в корыто 2 и заполняет его до уровня вакуумной трубки 4. Когда животные пьют, уровень воды в корыте понижается до тех пор, пока не откроется конец вакуумной трубки. Воздух начинает поступать в цистерну, давление в ней возрастает. Вода из цистерны подается в корыто до тех пор, пока конец вакуумной трубки вновь не закроется. Таким образом в корытах поддерживается постоянный уровень воды. Его можно поддерживать также при помощи поплавкового клапана. При необходимости поилку оборудуют электрическим подогревателем.

Групповая автопоилка АГС-24 (рис. 21.7) предназначена для поения свиней при групповом содержании. Она состоит из цистерны объемом $3,1 \text{ м}^3$, установленной на салазках, двух поильных корыт и вакуумного устройства. Поилка наполняется водой из водораздатчика или водопроводной сети. Постоянный уровень воды в корытах поддерживается вакуумным устройством. Корыта разделены на отдельные поильные места, закрываемые клапанами.

Работает поилка аналогично АГК-12. Число поильных мест у одного корыта 12. Автопоилкой АГС-24 можно обслужить до 500 свиней. В зимний период ее укомплектовывают электроводонагревателем, температурным реле, клапанным механизмом и щитком управления.

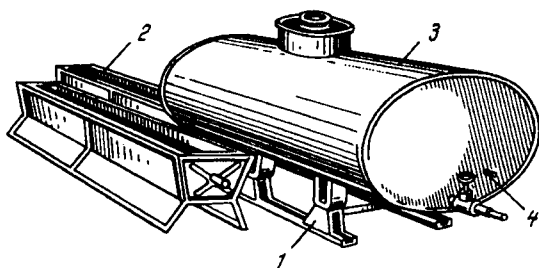


Рис. 21.6. Групповая вакуумная автопоилка АГК-12:

1 — полозья; 2 — корыто; 3 — цистерна; 4 — вакуумная трубка

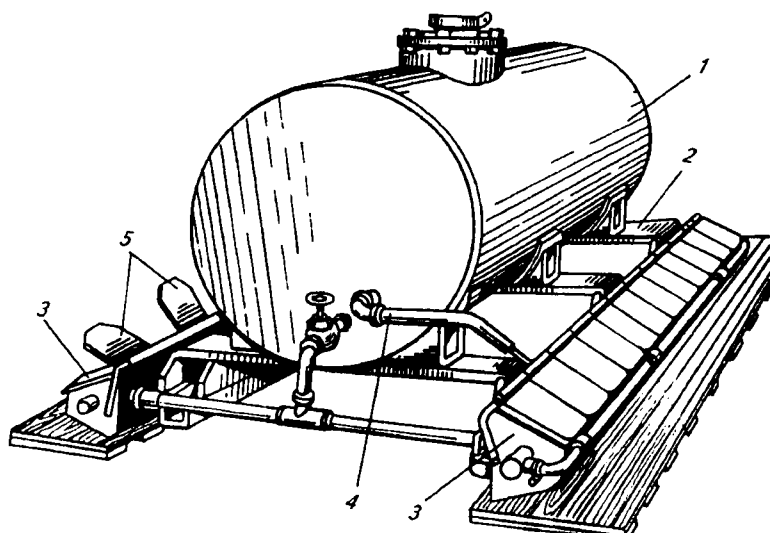


Рис. 21.7. Групповая автопоилка АГС-24:

1 — цистерна; 2 — салазки; 3 — поильные корыта; 4 — вакуумное устройство; 5 — клапаны

Передвижная автопоилка ПАП-10А используется для поения крупного рогатого скота на пастбищах или в летних лагерях.

Бесшашечная сосковая поилка ПБС-1 (рис. 21.8) предназначена для взрослых свиней на откормочных и репродуктивных фермах. Ее устанавливают стационарно в свинарниках со станочным и

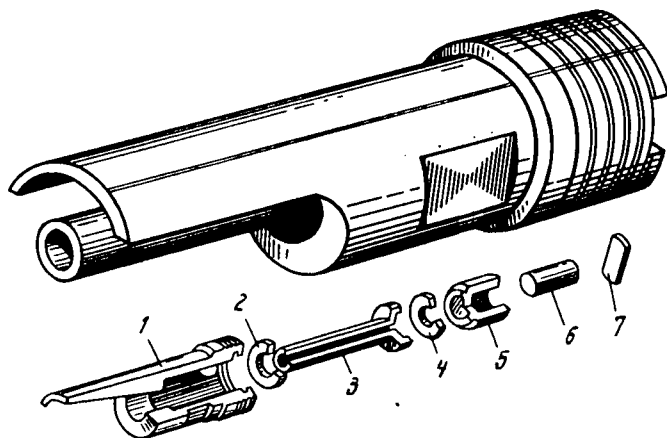


Рис. 21.8. Сосковая поилка:

1 — корпус с соском; 2, 4 — резиновые прокладки; 3 — сосок; 5 — клапан; 6 — амортизатор; 7 — упор

бесстаночным размещением животных при групповом и индивидуальном их содержании, а в летнее время — на выгульных площадках. Поилка состоит из корпуса, соска, клапана, уплотняющих резиновых манжет, амортизатора и упора.

При нажатии животным на сосок поилки головка клапана поворачивается и вода поступает через зазоры, образовавшиеся в уплотнениях.

Глава 22

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ

22.1. ВИДЫ КОРМОВ. СПОСОБЫ И СХЕМЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Различают корма растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества и витаминные добавки. Корма растительного происхождения делят на грубые (сено, солома, мякина, сенаж, стебли кукурузы), сочные (корнеклубнеплоды, бахчевые, ботва, силос) и концентрированные (зерно, жмых и др.). К кормам животного происхождения относятся отходы молочной, мясной и рыбной промышленности, снятое молоко, мясо-костная и рыбная мука. В хозяйствах часто используют пищевые отходы предприятий общественного питания, минеральные (мел, соль и др.) и синтетические (карбамид, аммиачная вода) корма, а также витаминные добавки.

Корма в естественном виде часто не соответствуют зоотехническим требованиям, поэтому для повышения их качества необходима предварительная подготовка механическими, химическими, тепловыми и биологическими способами (рис. 22.1), которые применяют раздельно или в сочетании — соответственно выбранной технологии. Как правило, в технологиях подготовки кормов присутствует механический способ (резка, дробление, размалывание и др.), который создает лучшие условия для других операций технологического процесса (например, для дозирования и смешивания). В измельченном виде можно скармливать животным и такие корма, как плиточный жмых, куски ракушечника и др. В результате измельчения исходного корма образуется продукт, обладающий большой суммарной поверхностью, что обеспечивает лучшую его переваримость и усвояемость организмом животного. После механической обработки корма должны соответствовать следующим зоотехническим требованиям.

При измельчении длина резки соломы и сена для коров должна быть 3...4 см, лошадей — 1,5...2,5 см, овец — 1...1,5 см. Толщина резки корнеклубнеплодов для коров — 1,5 см (молодняка — 0,5...1), свиней — 0,5...1 см, птицы — 0,3...0,4 см. Жмых для ко-

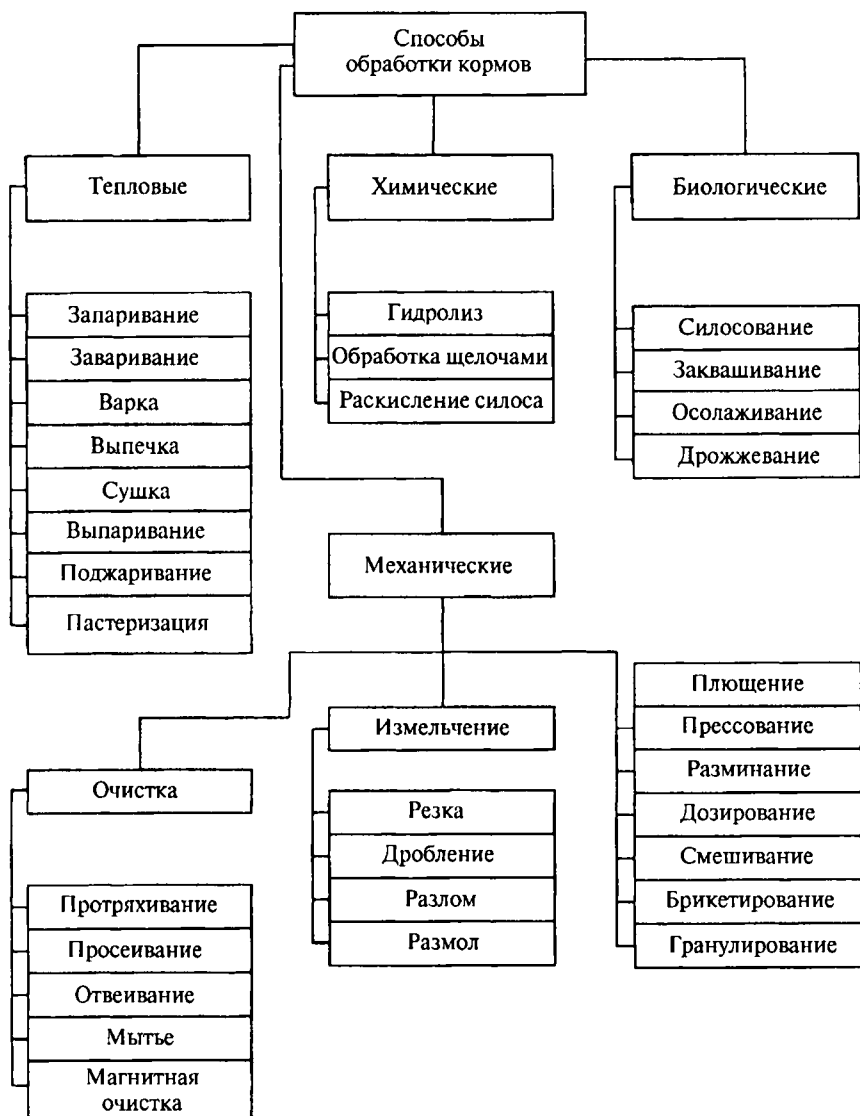


Рис. 22.1. Способы обработки кормов

ров дробят до 10...15 мм. Размер частиц измельченных концентрированных кормов должен быть 1,8...4 мм, для свиней и птицы — до 1 мм (мелкий помол) и до 1,8 мм (средний помол).

Размер частиц сеной (травяной) муки не должен превышать 1 мм для птиц и 2 мм для других животных. При закладке силоса с добавлением сырых корнеплодов их резка не должна превышать 5...7 мм. Силосуемые стебли кукурузы измельчают до 18...80 мм.

Загрязненность кормовых корнеклубнеплодов допускается не более 0,3 %, зерновых кормов 1 % (песок), 0,04 % (горчак, вязель, спорынья) и 0,25 % (куколь, головня, плевел).

Существует целый ряд технологических схем приготовления кормов. Например, для грубых кормов целесообразно использовать следующие схемы: измельчение — дозирование — смешивание; измельчение — запаривание — дозирование — смешивание; измельчение — биологическая (биохимическая) или химическая обработка — дозирование — смешивание; измельчение — сушка — размол — дозирование — смешивание (при переработке сена в муку); размол — дозирование — смешивание (для сухого сена).

22.2. МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ РЕЗАНИЕМ

Корма измельчают резанием с помощью соломосилосорезок (грубые корма), корнерезок (корнеклубнеплоды) и силосорезок (зеленая масса).

Соломосилосорезки — универсальные машины (для грубых кормов и силосной массы). В зависимости от устройства ножевого аппарата машины для резки кормов делят на дисковые, дискоштифтовые и барабанные.

Для измельчения кормов резанием применяют корморезки ЭКР-1, ОРБ-2, КПИ-4, электрокорморезку ЭКОР-1, кормоизмельчитель КУ-4 и другие машины. Наиболее распространены ИГК-30Б, «Волгарь-5М», ИСК-3, ИРТ-165, РСС-6Б (табл. 22.1).

22.1. Техническая характеристика измельчителей

Показатель	ИКМ-5	ИГК-30Б		«Волгарь-5М»	ИРТ-165	РСС-6Б	АПК-10
		навесной	стационарный				
Производительность, т/ч:							
зеленой массы, силоса	—	—	—	6,5	5	7	10
соломы, сена	—	3/0,8*	—	1...1,3	2,8	25	—
корнеклубнеплодов	6,7...7,5	—	—	10...13	—	—	—

Показатель	ИКМ-5	ИГК-30Б		«Вол- гарь-5М»	ИРТ-165	РСС-6Б	АПК-10
		навесной	стацио- нарный				
Мощность электродвигателя, кВт	10,5	36,8	30	22	14	17	30
Габаритные размеры, мм	2200 × ×1300 × × 2860	3250 × × 1350 × × 3500	3350 × × 1350 × × 3500	2400 × ×1330 × × 1350	2830 × ×1535 × × 1075	3200 × × 1600 × × 3850	4685 × × 4310 × × 2180
Масса, кг	900	910	1350	1175	1060	1450	2780
Численность обслуживающего персонала, чел	1	6	4...5	1...2	2	4...5	3...4

* В числителе указана производительность при измельчении соломы влажностью 14 %, в знаменателе — влажностью 38 %.

Измельчитель грубых кормов ИГК-30Б (рис. 22.2) предназначен для измельчения соломы и сухих стеблей кукурузы с одновременным расщеплением сечки вдоль волокон. В хозяйствах применяют также модификации ИГК-30Б-1 (навесной на трактор типа «Беларусь» с приводом от ВОМ) и ИГК-30Б-11 (стационарный с приводом от электродвигателя).

Измельчитель снабжен измельчающим аппаратом штифтового типа. Наличие в ИГК-30Б горизонтального 11 и наклонного 10 транспортеров облегчает загрузку машины и способствует увеличению ее производительности.

Измельчитель работает следующим образом. Солома подается на нижний горизонтальный транспортер и уплотняется верхним наклонным. Попадая в приемную камеру 9, солома подхватывается всасывающим воздушным потоком, лопастями подвижного диска 4 и направляется в дробильную камеру.

Проходя между штифтами неподвижного и подвижного дисков дробильной камеры, солома разрывается, расщепляясь вдоль и попе-

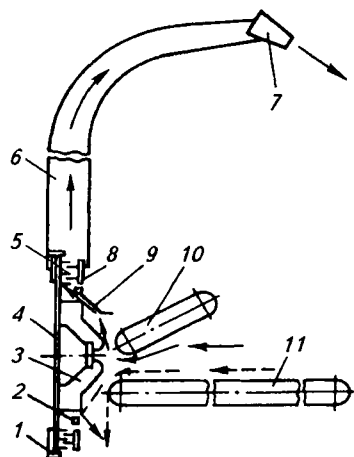


Рис. 22.2. Технологическая схема измельчителя ИГК-30Б:

1 — лопатка; 2 — отражатель; 3 — лопасть диска; 4 — подвижный диск; 5 — штифты подвижного диска; 6 — дефлектор; 7 — регулируемый козырек; 8 — неподвижный диск со штифтами; 9 — приемная камера; 10 — верхний уплотняющий транспортер; 11 — нижний транспортер

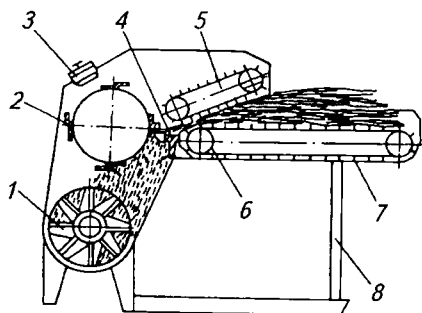


Рис. 22.3. Технологическая схема измельчителя «Волгарь-5М»:

1 — ножи режущего барабана второй ступени; 2 — спиральные ножи режущего барабана первой ступени; 3 — заточное приспособление; 4 — противорежущая пластина; 5 — нажимной плавающий транспортер; 6 — звездочка; 7 — подающий транспортер; 8 — рама

рек волокон. Длина резки соломы 30 мм. Воздушным потоком и лопастями подвижного диска измельченная масса выбрасывается из дробильной камеры и поворотным дефлектором 6 направляется в нужное место. Высота выгрузки измельченной массы 3,35 м.

Тяжелые посторонние включения выпадают из солоистой массы через окно в нижней части приемной камеры 9.

Измельчитель кормов «Волгарь-5М» (рис. 22.3) предназначен для измельчения предварительно вымытых корнеплодов, зеленой массы, бахчевых культур, кукурузы с початками молочной спелости, силоса и других кормов на животноводческих и птицеводческих фермах. Машина оборудована барабанным ножевым аппаратом. Основные части измельчителя: рама; корпус; подающий и нажимной плавающий транспортер пластинчатого типа; режущий барабан первой ступени измельчения (диаметр 450 мм, длина 380 мм, частота вращения 725 мин^{-1}) с шестью спиральными ножами и противорежущей пластиной; шнек; режущий барабан второй ступени (диаметр 440 мм, частота вращения 1000 мин^{-1}) с девятью подвижными и неподвижными ножами; заточное приспособление, установленное на крышке корпуса; механизм привода (состоит из двухступенчатого цилиндрического редуктора с реверсом и клиноременных передач); пусковая и защитная аппаратура. Привод осуществляется от электродвигателя.

Технологический процесс протекает в такой последовательности. Растительную массу ровным слоем укладывают на подающий транспортер, который при помощи звездочек перемещает ее к режущим ножам. При движении масса уплотняется верхним нажимным транспортером. Ножи режущего барабана первой ступени, измельчив массу на фракции размером 20...80 мм, направляют ее на шнек, которым она подается к режущему барабану второй ступени измельчения. Масса корма, проходя через подвижные и неподвижные ножи барабана второй ступени, измельчается на фракции размером 2...10 мм и выбрасывается из машины через специальное окно в нижней части корпуса.

Измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165 (рис. 22.4) предназначен для измельчения сена, соломы и других грубых кормов, заготавливаемых в рассыпном виде, тюках и рулонах, с одновременной погрузкой измельченного корма в транспортные средства. Основные части машины: рама, ходовая часть, поворотный загрузочный бункер, дробильная камера с барабаном молоткового типа, горизонтальный и наклонный транспортеры.

Корма в бункер 6 загружают грейферным погрузчиком ПЭ-0,8 или стогометателем ПФ-0,5. Измельчитель агрегируют с трактором Т-150К или К-701. Производительность ИРТ-165 при измельчении сена влажностью 20 % составляет 16 т/ч. Степень измельчения корма регулируют сменными решетками, диаметр отверстий которых изменяется от 20 до 75 мм.

Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3 применяют для измельчения и смешивания сена, соломы, веточного корма и корнеклубнеплодов при приготовлении смесей. Его рабочие органы (ножи и противорежущие пластины) приводятся в действие от электродвигателя мощностью 40 кВт. Производительность ИСК-3 составляет 20...25 т/ч. Машина может работать отдельно и в комплекте технологической линии приготовления кормосмесей из силоса, корнеклубнеплодов, концентратов и соломы, обработанной термохимическим способом.

Для измельчения грубых кормов можно также применять дробилки-измельчители ДИП-2, универсальные агрегаты АПК-10А и др.

Соломосилосорезка РСС-6Б (рис. 22.5) предназначена для измельчения зеленой массы, силоса и соломы.

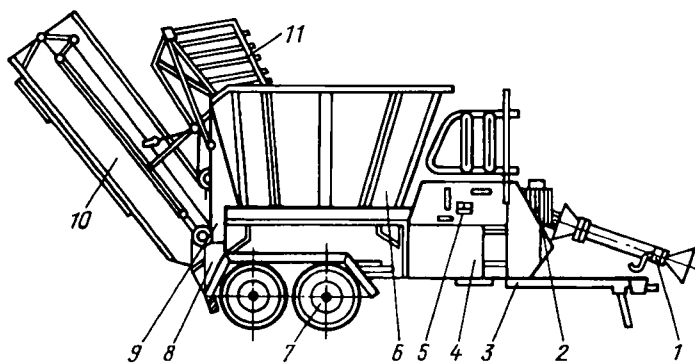


Рис. 22.4. Дробилка-измельчитель грубых кормов ИРТ-165:

1 — карданный вал; 2 — мультипликатор; 3 — рама; 4 — привод; 5 — мостик для техобслуживания; 6 — бункер; 7 — ходовая часть; 8 — горизонтальный транспортер; 9 — подъемный механизм; 10 — наклонный транспортер; 11 — решетка

На рабочем органе соломосилосорезки, который выполнен в виде ротора-диска (дисковый ножевой аппарат), укреплены ножи 7 с прямыми лезвиями. Они установлены под некоторым углом к радиусу диска, что обеспечивает надежность зацемяления стеблей в режущей паре.

Рабочий процесс машины обеспечивается электродвигателем или ВОМ трактора, для чего с машины снимают клиноременную передачу и устанавливают карданную. Продукт, предварительно освобожденный от посторонних примесей, подается на горизонтальный транспортер 2, выравнивается и подпрессовывается наклонным транспортером 3, после чего уплотняется питающими вальцами 4, подающими его на измельчение режущей парой — ножом и противорежущей пластиной. Измельченная масса через дефлектор 5 выбрасывается швырлялкой, выполненной в виде трех лопастей, закрепленных на диске. Длину резки (4...100 мм) регулируют числом ножей (2, 3, 6) и скоростью вращения диска. Высота выгрузки измельченной массы 2,87 м.

Для резки и измельчения кормов применяют также комбинированные машины, которые предварительно моют и очищают продукт.

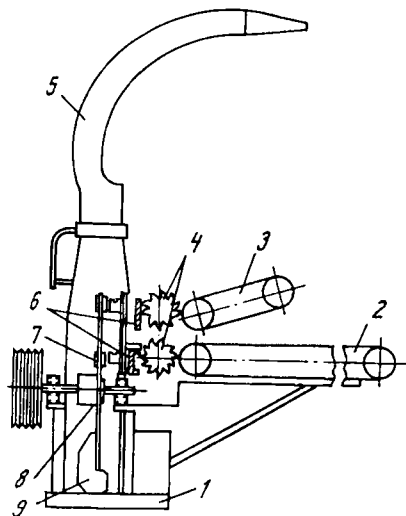


Рис. 22.5. Принципиальная схема соломосилосорезки РСБ-6Б:

1 — рама; 2 — подающий транспортер; 3 — подпрессовывающий транспортер; 4 — питающие вальцы; 5 — дефлектор; 6 — гребенки; 7 — нож; 8 — противорежущая пластина; 9 — диск с лопастями

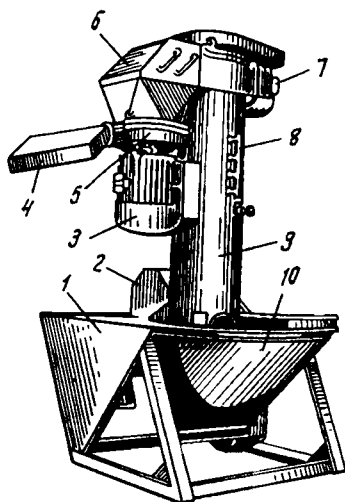


Рис. 22.6. Измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-5:

1 — рама; 2 — загрузочный транспортер; 3 — электродвигатель измельчителя; 4 — козырек; 5 — измельчающее устройство; 6 — направляющий кожух; 7 — электродвигатель шнека; 8 — моечное устройство; 9 — шнек; 10 — моечная ванна

Измельчитель ИКМ-5 (рис. 22.6) используют для очистки от камней, мойки и измельчения корнеклубнеплодов. Его рекомендуется устанавливать в поточных технологических линиях кормоцехов, но можно использовать и как отдельный агрегат.

Транспортером 2 корнеклубнеплоды подаются в моечную ванну 10, где они отмываются от земли и песка вихревыми потоками воды, создаваемыми вращающимися дисками, и при перемещении к шнеку очищаются от камней (последние выпадают из ванны в окно загрузного транспортера). Далее корнеклубнеплоды вторично отмываются встречным потоком воды моечного устройства 8 и по откидному направляющему кожуху 6 попадают в измельчающее устройство 5.

В измельчающем устройстве дискового типа корнеклубнеплоды попадают на верхний диск, режутся горизонтальными ножами в стружку, которая падает на средний диск, затем центробежной силой отбрасывается к неподвижной противорежущей гребенке и вторично измельчаются вертикальными ножами. Измельченная масса проходит между ножами противорежущей гребенки на нижний диск и его лопатками выбрасывается из дробильной камеры. Все рабочие органы последовательно насажены на вал электродвигателя и зафиксированы стопорной шайбой. Размеры измельчения изменяют, устанавливая соответствующие противорежущие гребенки и частоту вращения электродвигателя.

Сочные корма, скармливаемые птице и свиньям, измельчают в стружку толщиной 3...4 мм и длиной 10...15 мм. Для этой цели применяют пастоизготовители и специальные измельчители. Для крупного рогатого скота корнеклубнеплоды измельчают ломтиками. Расход воды на мойку 1 т кормов составляет 200 л.

22.3. МАШИНЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ И РЕЗАНИЯ КОРМОВ

Машины этой группы применяют для приготовления концентрированных кормов в технологических линиях, но могут быть использованы и отдельно. В таких машинах продукт дробится за счет плющения, раскалывания, размола или разбивания при свободном ударе.

Дробление свободным ударом используют в молотковых дробилках. Молотилки в зависимости от назначения машины могут иметь различную конфигурацию. При вращении ротора, в котором расположены молотки, продукт разрушается, дополнительно измельчаясь при ударах частиц о стенки камеры, которые обычно делают рифлеными. Частицы просеиваются через сменное решето, размер отверстий определяется требуемым качеством помола.

По назначению дробилки могут быть универсальными и спе-

специализированными (для дробления продукта одного вида). В сельском хозяйстве широко применяют дробилки КДУ-2,0 и КДМ-2,0, ДКМ-5, дробилки-измельчители ИРТ-Ф-80, ИРТ-Ф-80-1Ф-1М и др.

Универсальная кормодробилка КДУ-2,0 (рис. 22.7) предназначена для дробления зерна, кукурузных початков, жмыхового шрота, сена и других грубых и сочных корнеклубнеплодов.

При дроблении сена, кукурузных початков и других несыпучих сухих кормов их предварительно измельчают режущим барабаном 10. Заслонка ковша при этом должна быть закрыта. С помощью сменных решет 2 с отверстиями диаметрами 4, 6, 8 и 10 мм устанавливают дробилку на требуемую степень измельчения продукта.

Сочные и влажные корма дробят также после предварительного измельчения. Перед началом работы снимают решето 2, и через горловину измельченный корм выбрасывается из машины. Привод дробилки — от электродвигателя или от ВОМ трактора. Для плавного разгона барабана 1 служит автоматическая фрикционная муфта.

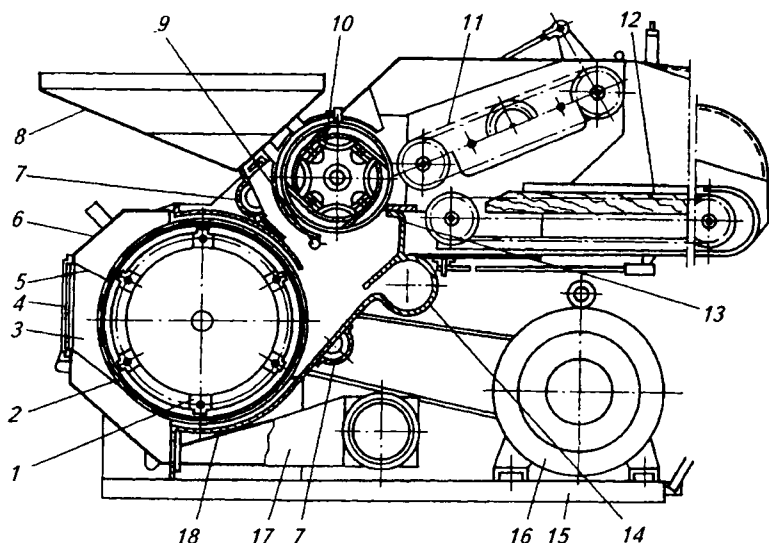


Рис. 22.7. Схема кормодробилки КДУ-2,0:

1 — дробильный барабан; 2 — сменное решето; 3 — зарешетная камера; 4 — люк выброса; 5 — вставная выбросная горловина; 6 — крышка дробильной камеры; 7 — магнитный сепаратор; 8 — ковш-бункер для сыпучих кормов; 9 — патрубок для воды; 10 — режущий барабан; 11 — подпрессовывающий транспортер; 12 — питающий (подающий) транспортер; 13 — противорежущая пластина; 14 — приемный воздушный патрубок; 15 — рама; 16 — электродвигатель; 17 — отсасывающий патрубок вентилятора; 18 — дека

Рис. 22.8. Молотковая кормодробилка КДМ-2,0:

1 — колено; 2 — патрубок; 3 — корпус дробильной камеры; 4 — вентилятор; 5 — раструб; 6 — шлюзовой затвор; 7 — циклон; 8 — трубопровод; 9 — фильтрующий рукав; 10 — червячный редуктор; 11 — амперметр-индикатор; 12 — ковш-бункер для зерна; 13 — электродвигатель; 14 — рама; 15 — центробежная муфта; 16 — подставка

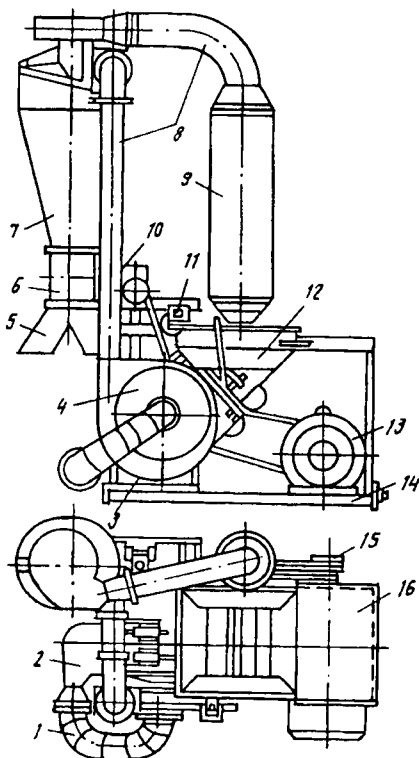
Молотковая кормодробилка КДМ-2,0 (рис. 22.8) предназначена для дробления зерна и жмыхового шрота. На раме установлены корпус 3 дробильной камеры с барабаном, вентилятор 4, зерновой ковш-бункер 12, циклон 7 со шлюзовым затвором, электродвигатель 13, трубопроводы. Зерно из приемного бункера через окно регулировочной заслонки попадает в дробильную камеру, где измельчается молотками и противостоящими деками.

Дробленый продукт просеивается через сменное решето и отсасывается вентилятором из зарешетного пространства. Вместе с потоком воздуха он приходит в циклон, где происходит их разделение. Отделенный от воздуха продукт из циклона поступает в шлюзовой затвор и лопатками его ротора выгружается через раструб в тару.

Для получения требуемой степени измельчения снимают откидную крышку дробильного барабана и устанавливают соответствующее сменное решето с отверстиями диаметром 4, 6, 8 мм, что соответствует мелкому, среднему и грубому помолу.

Основные показатели работы некоторых дробилок приведены в таблице 22.2.

Агрегат АПК-10А (рис. 22.9) применяют для приготовления комбинированного силоса из корнеклубнеплодов и зеленой массы. В кормоцехах его можно использовать для приготовления моноорма крупному рогатому скоту. Агрегат состоит из шнековой мойки, дробильной камеры, транспортера-питателя, центробежного насоса для подачи воды в мойку и фекального насоса для отвода грязной воды. Привод агрегата осуществляется от



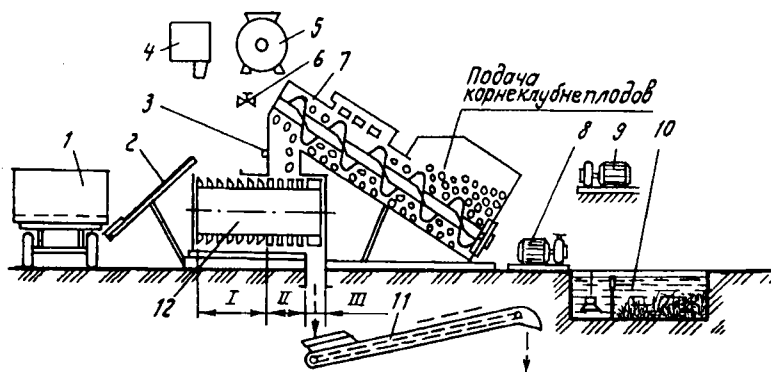


Рис. 22.9. Схема технологического процесса АПК-10А:

1 — бункер-дозатор грубых кормов; 2 — транспортер-питатель; 3 — распылитель раствора микродобавок; 4 — дозатор концентратов; 5 — смеситель-дозатор для приготовления жидких микродобавок; 6 — дозирующий кран; 7 — шнек-мойка; 8 — насос для подачи воды в мойку; 9 — грязевой (фекальный) насос; 10 — отстойник; 11 — транспортер выгрузки кормосмеси; 12 — дробильная камера; I — зона ножей измельчителя; II — зона молотков; III — зона выгрузки

электродвигателя, установленного на раме, или от ВОМ трактора. Передаточный механизм состоит из цепных и ременных передач.

22.2. Технические характеристики дробилок

Показатель	КДУ-2,0	КДМ-2,0	Ф-1М (Болгария)
Производительность, т/ч:			
при дроблении зерна	1,11...2,46	1,3...2	1,22...1,7
при измельчении корнеклубнеплодов	До 5	—	—
при измельчении соломы, сена	До 8	—	—
при измельчении зеленой массы	2...3	—	—
Мощность электродвигателя, кВт	30	30	23,1
Высота подачи измельченного корма, м	4,4...8	До 8	—
Масса, кг	1300	1000	695
Численность обслуживающего персонала, чел.	2	2	1

Для загрузки исходного продукта служат бункера-дозаторы. После дробления и измельчения в камере 12 продукт попадает на транспортер 11.

22.4. МАШИНЫ ДЛЯ ЗАПАРИВАНИЯ, СМЕШИВАНИЯ И ДОЗИРОВАНИЯ КОРМОВ

Для повышения качества и лучшей усвояемости кормов производят их тепловую обработку с одновременным смешиванием различных кормовых компонентов. Для тепловой обработки кор-

неклубнеплодов применяют запарники-смесители, варочные котлы С-12, С-2, АПС-6, ВК-1 и кормоприготовительные агрегаты ЗПК-4.

По назначению различают смесители сухих, влажных и жидких компонентов; по способу выполнения процесса — непрерывного и периодического действия; по расположению рабочего органа — горизонтальные и вертикальные; по форме рабочего органа — шнековые, лопастные, барабанные и пропеллерные.

Рабочий процесс смесителей сводится к тому, что непрерывно загружаемые кормовые компоненты подвергаются интенсивному воздействию вращающихся рабочих органов (шнека, лопастей, пропеллера и т. д.), в результате которого перемешиваются и постепенно продвигаются к выходному окну. Основные показатели работы некоторых машин для запаривания и смешивания кормов приведены в таблице 22.3.

22.3. Техническая характеристика смесителей, агрегатов для запаривания

Показатель	С-12	С-2	ВК-1	ЗПК-4
Производительность, т/ч:				
с запариванием	5	2	0,5	1
без запаривания	10	3,5...8,7	—	—
Полезный объем, м ³	12	3	1	—
Время смешивания, запаривания, мин	10...15	—	—	40...45
Мощность электродвигателя, кВт	14,5	7,7	3,6	4,4
Габаритные размеры, мм	4115× ×2880×2400	6000× ×3230×2985	2470× ×1640×1520	4700× ×1520×2780

Запарник-смеситель С-12 (рис. 22.10) предназначен для приготовления кормовых смесей влажностью 60...80 % из корнеклубнеплодов, зеленой массы, грубых и концентрированных кормов.

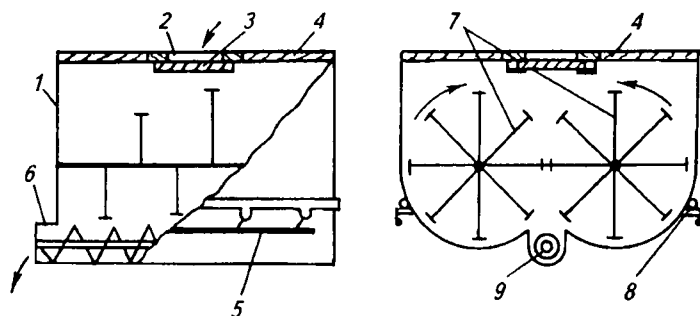


Рис. 22.10. Смеситель С-12:

1 — корпус; 2 — загрузочный люк; 3 — шиберная задвижка; 4 — деревянные крышки; 5 — тяга; 6 — выгрузная горловина; 7 — лопастные мешалки; 8 — труба для подвода пара; 9 — выгрузной шнек

В нем можно запаривать корма паром, подаваемым под давлением 0,07 МПа.

Внутри смесителя находятся две лопастные мешалки 7 и выгрузной шнек 9. Каждая мешалка имеет восемь лопастей, закрепленных на валах по винтовой линии и смещенных относительно друг друга на угол 45°. Мешалки вращаются навстречу друг другу, в результате чего корма интенсивно перемешиваются. Выгрузной шнек расположен в желобе нижней части корпуса смесителя между лопастями. Он заблокирован с механизмом клиновой задвижки и включается на выгрузку кормов только после полного открытия выгрузной горловины.

В смеситель пар подают через трубы 8, расположенные в нижней части корпуса. Все вентили связаны общей тягой 5 и открываются одновременно рукояткой включения паровых кранов. Вода, молочные отходы, мелассные растворы и другие жидкие добавки поступают в смеситель по двум трубам, расположенным в верхней части корпуса. Отверстия в трубах выполнены так, что вода и жидкие добавки подаются в зону активного перемешивания кормов между мешалками. Сверху смеситель закрывается девятью деревянными крышками 4, в одной из которых устроен загрузочный люк 2 с шиберной задвижкой, в другой — смотровой люк.

В смеситель сначала заливают воду, затем в соответствии с заданным рационом загружают компоненты кормовой смеси. После заполнения смесителя на 30 % включают мешалки. Вращаясь, они создают два встречных потока, в результате чего происходит перемешивание.

При запаривании компонентов в смеситель заливают 60...70 % общего расчетного количества воды, определяющего влажность смеси, и включают пар. Воду нагревают до 90 °С, затем в нее загружают компоненты и запаривают их в течение 1...3 ч. Для ускорения процесса включают мешалки смесителя. После этого добавляют компоненты, не подлежащие тепловой обработке, и воду. Перемешивают их и приготовленную смесь выгружают, открыв задвижку в горловине и включив выгрузной шнек.

На базе смесителя С-12 созданы унифицированные однотипные машины АПС-6, С-2 и ВК-1.

В кормоприготовительных агрегатах одновременно происходят мойка продукта, очистка его от камней, запаривание водяным паром и мятие.

По условиям эксплуатации кормозапарники делят на стационарные и передвижные; по способу выполнения технологического процесса — непрерывного и периодического действия; по конструкции — кормозапарочные агрегаты, запарники-мялки, запарники-смесители.

Стационарный запарник-приготовитель кормов ЗПК-4 (рис. 22.11) предназначен для мойки картофеля, отделения его от

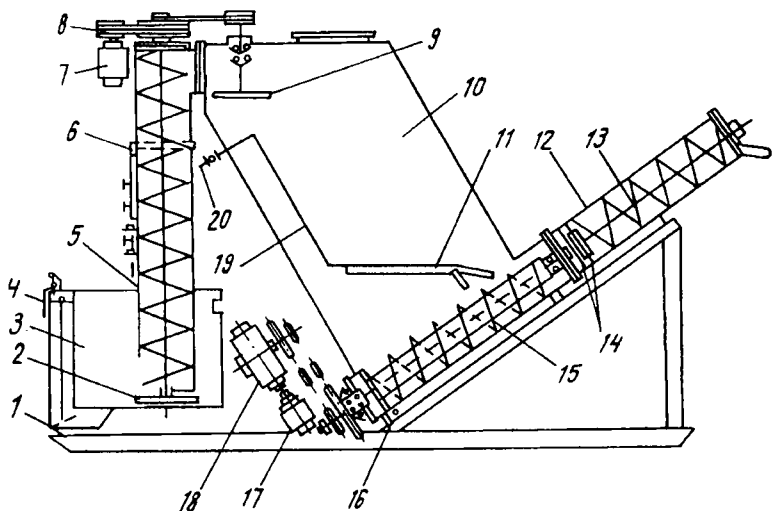


Рис. 22.11. Схема агрегата ЗПК-4:

1 — камнесборник; 2 — активатор; 3 — мойка; 4 — рукоятка; 5 — шнек; 6 — водопровод; 7 и 17 — электродвигатели; 8 — привод; 9 — распределительный диск; 10 — запарочный чан; 11 — паровой коллектор; 12 — кожух мяльного шнека; 13 — мяльный шнек; 14 — ножи; 15 — выгрузный шнек; 16 — конденсатная труба; 18 — редуктор; 19 — паропровод; 20 — вентиль

камней, запаривания и мятия. Вместимость наклонного запарочного чана 1,6 т, высота загрузки 2,05 м.

Перед началом работы приемную камеру заполняют водой, затем включают мойку и транспортер подачи картофеля. При работе соломистые примеси периодически удаляют через сливное окно, а камни — через специальный люк камнесборника 1. Картофель захватывается в мойке лопастями вертикального загрузочного шнека 5 и транспортируется в чан 10. При этом он дополнительно орошается водой из водопровода 6.

При заполнении чана вымытым картофелем двигатель мойки останавливается, открывается паровой вентиль и в чан подается пар. Периодически открывают конденсатное устройство (хлопушки) для слива конденсата. Окончание запаривания определяют по интенсивному выходу из-под крышки пара без конденсата. В этом случае прекращают подачу пара, делают выдержку 5...10 мин, а затем выгружают запаренный картофель в смеситель. Потребность в паре на 1 кг картофеля 0,16...0,19 кг.

Дозаторы служат для отмеривания компонентов корма или кормовых смесей по объему или массе. По конструкции различают объемные и весовые дозаторы, по способу действия — непрерывного и периодического порционного действия.

Непрерывное дозирование осуществляют ленточные, барабанные, вибрационные и шнековые дозаторы. Для весового дозирования в простейшем случае используют обычные весы, а в комбикормовом производстве — специальные весы-дозаторы. Основное требование к ним — соблюдение заданной точности отмеривания или взвешивания.

Схемы некоторых дозаторов изображены на рисунке 22.12. Барабанный дозатор служит для дозирования основных сыпучих компонентов комбикорма. Его рабочим органом служит ячеистый барабан, который составлен из шести смещенных по винтовой линии секций, размещенных на общем валу.

Рабочий орган тарельчатого дозатора выполнен в виде диска 11, с которого продукт при вращении снимается скребком 12. Шнековые дозаторы применяют для дозирования сыпучих продуктов в случаях, когда дробящее воздействие шнека на продукт можно не принимать во внимание. Вибрационный дозатор имеет лоток, приводимый в колебательное движение от вибродвигателя или других механизмов.

На кормоприготовительных пунктах процесс дозирования происходит следующим образом. При непрерывном дозировании (рис. 22.13, а) измельченные концентрированные продукты, находящиеся в бункерах, поступают в заданных пропорциях из объемных дозаторов 2 в сборный шнек 3, который транспортирует их в смеситель 4. Приготовленная смесь загружается в накопительный бункер 6 или направляется в кормораздатчики.

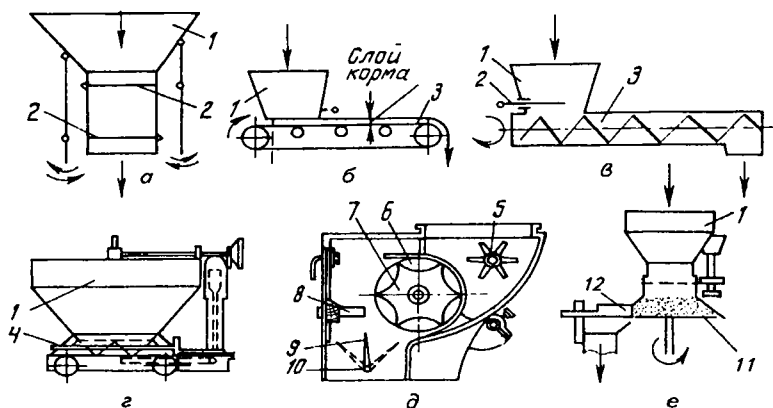


Рис. 22.12. Схемы дозаторов:

а — объемный порционный; б — ленточный объемный; в — шнековый объемный; г — весовой; д — барабанный объемный; е — тарельчатый; 1 — бункер; 2 — заслонка; 3 — транспортер-дозатор; 4 — платформа весов; 5 — побудитель подачи; 6 — секция дозатора; 7 — ячеистая катушка; 8 — магнит; 9 — перекидной клапан; 10 — ось клапана; 11 — диск; 12 — скребок

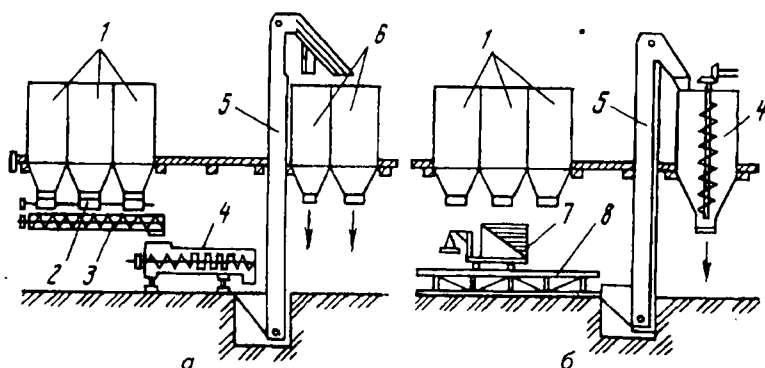


Рис. 22.13. Схемы дозаторов непрерывного (а) и периодического (б) действия:

1 — бункера концентрированных кормов; 2 — объемные дозаторы; 3 — сборный шнек; 4 — смеситель непрерывного действия; 5 — нория; 6 — накопительные бункера; 7 — весы-тележка; 8 — рельсы

При порционном дозировании (рис. 22.13, б) измельченные корма, находящиеся в бункерах 1, высыпают поочередно и в заданных количествах в ящик передвижных весов 7, а из него — в приемный ковш порционного смесителя. Поступившая по нории 5 в смеситель порция перемешивается и подается в кормораздатчик.

22.5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ. КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ЦЕХИ

Для приготовления кормов к скормливанью требуется много разнообразных машин, которые с целью эффективного использования целесообразно объединять в единые технологические линии и создавать таким образом различные кормоприготовительные предприятия или цехи. Это позволяет комплексно механизировать приготовление кормов.

При подборе оборудования технологических линий учитывают схему применяемой подготовки кормов (механическое измельчение, запаривание, дрожжевание, химическое или биологическое воздействие, сдобривание питательными растворами, смешивание), структуру рационов кормления животных, объем производства и требования к подготовке кормов.

На рисунке 22.14 показаны некоторые технологические линии подготовки грубых и сочных кормов. Так, линия по использованию соломы (рис. 22.14, а) включает в себя фуражир ФН-1,4, который загружает измельченную солому в мобильный кормораз-

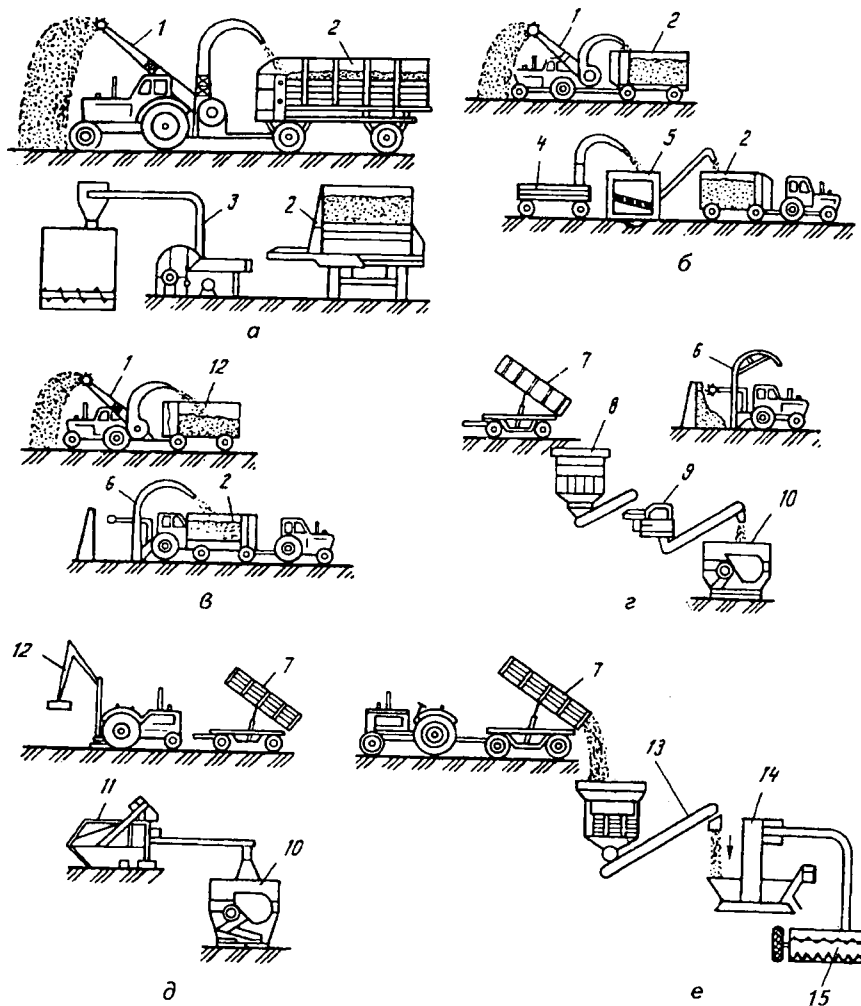


Рис. 22.14. Технологические линии приготовления кормов:

а — линия переработки соломы; *б* — линия кальцинирования и сдобривания соломы; *в* — линия послышной заготовки соломы и силоса; *г* — линия заготовки и переработки силоса; *д* — линия переработки и запаривания корнеклубнеплодов; *е* — линия накопления, мойки и измельчения корнеклубнеплодов и подачи их в бункер-дозатор; 1 — фуражир ФН-1,4; 2 — кормораздатчик КТУ-10; 3 — измельчитель ИГК-30Б; 4 — соломосилосорезка РСС-6Б; 5 — смеситель-запарник; 6 — силосопогрузчик ПСК-5; 7 — тракторный прицеп 2ПТС-4; 8 — бункер-питатель; 9 — измельчитель «Волгарь-5А»; 10 — смеситель; 11 — измельчитель ИКМ-5; 12 — погрузчик ПЭ-0,8; 13 — транспортер-питатель ТК-5Б; 14 — измельчитель ИКМ-5; 15 — бункер-дозатор корнеплодов

датчик, снабженный надставными бортами. Кормораздатчик загружает солому в измельчитель грубых кормов ИГК-30Б, перерабатывающий ее в соломенную резку, расщепленную вдоль волокон.

Для технологических линий, включающих запаривание и химическую обработку соломы, можно использовать следующий комплект машин (рис. 22.14, б). Солому из скирд загружают в кузов кормораздатчика фуражиром и доставляют на площадку переработки грубых кормов. Здесь она измельчается соломосилосорезкой и подается в смеситель-запарник типа С-12. С целью химической обработки солому орошают известковым раствором (кальцинирование), перемешивают и прогревают паром от паробразователя. После известкования в смесителе массу сдабривают патокой, раствором карбамида, другими добавками.

При наличии на ферме небольшого кормосмесительного отделения, состоящего, например, из агрегата АПК-10А, силос и солому доставляют на ферму одним кормораздатчиком. Солому грузят и измельчают фуражиром, а затем в тот же бункер погрузчиком загружают силос (рис. 22.14, в). После этого масса поступает в агрегат АПК-10А, где она измельчается, расщепляется и смешивается в полноценную кормовую смесь.

Технологическая линия подготовки силоса функционирует следующим образом (рис. 22.14, г). Силос из хранилищ грузят погрузчиком-измельчителем или фуражиром. Затем силосную массу на тракторных прицепах или кормораздатчиках подвозят к кормоцеху и выгружают в приемный бункер-питатель, обеспечивающий дозированную подачу корма на измельчитель «Волгарь-5А» и далее в смеситель. В качестве бункера-питателя используют разбрасыватель минеральных удобрений или мобильный кормораздатчик, переоборудованный для стационара, с приводом от электродвигателя мощностью 3...4 кВт.

Поточная линия подготовки корнеклубнеплодов работает следующим образом. Корнеклубнеплоды грузят из хранилища грейферным погрузчиком или ковшовым транспортером. В качестве транспортных средств используют прицепы 1ПТС-3, 2ПТС-4, автомобили-самосвалы. Корм в мойку-корнерезку ИКМ-5 подают скребковым транспортером ТС-40М. Вымытый и измельченный продукт поступает непосредственно в смеситель-запарник типа С-12 (рис. 22.14, д) или бункер-дозатор корнеклубнеплодов типа КРС-1 (рис. 22.14, е) и далее на главную линию кормоцеха в смеситель непрерывного действия.

Большинство кормоцехов предусматривает использование технологических линий переработки соломы, корнеклубнеплодов, силоса или зеленой массы и концентрированных кормов. В состав некоторых кормоцехов включают оборудование для дрожжевания и осолоаживания концентрированных кормов, приготовления растворов кормовой патоки (мелассы) с карбамидом.

Для кормоцехов различного назначения используют комплекты оборудования К-Р-1, К-Р-7, КОРК-5, КОРК-15А и др. Кормоцехи КЦС-2000, КЦС-6000 («Маяк-6») применяют на откормочных фермах с поголовьем 2, 3 и 6 тыс. свиней, а КЦС-100/1000, КЦС-200/2000 — на смешанных свинофермах соответственно на 100 и 200 свиноматок, на 1000 и 2000 голов на откорме. Малогабаритные кормоцехи ОКЦ-15, ОКЦ-30, ОКЦ-8 предназначены для производства на сельскохозяйственных предприятиях полнорационных комбикормов из фуражного зерна и белково-витаминных минеральных добавок, а также комбинированных смесей из помолу фуражного зерна и отдельных обогащенных компонентов.

На рисунке 22.15 показано размещение оборудования в кормоцехе КОРК-15А, предназначенном для приготовления рассыпных кормосмесей. Цех состоит из линий, позволяющих механизировать приготовление полнорационных кормосмесей: соответственно грубых, сочных и концентрированных кормов, мелассы и карбамида.

Рулоны или тюки грубого корма поступают из лотка на конвейер, где происходит их рыхление, и далее через транспортирующие дозирующие битеры на транспортеры. Корнеклубнеплоды транспортером ТК-5Б направляются в измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5, где моются и измельчаются. Далее они собирают-

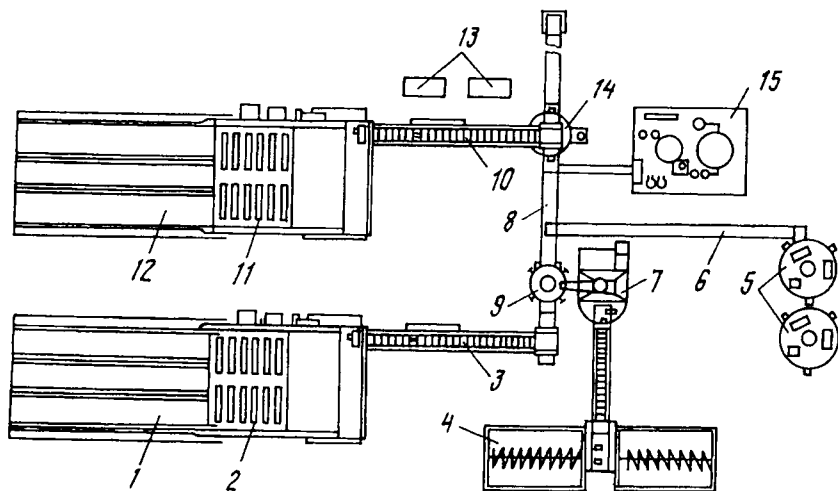


Рис. 22.15. Размещение оборудования в комплексе КОРК-15А:

1, 12 — лотки; 2, 11 — конвейеры; 3, 10 — транспортеры; 4 — транспортер ТК-5Б; 5, 9 — бункера-дозаторы; 6 — шнек; 7 — измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5; 8 — транспортер линии сбора и смешивания; 13 — силовой электрошкаф; 14 — измельчитель-смеситель кормов ИСК-3; 15 — оборудование ОМК-2

ся в бункере-дозаторе 9, а из него поступают на транспортер линии сбора и смешивания 8.

Концентрированные корма из бункера 5 шнеком 6 подаются на этот же транспортер. Силос из лотка 12 конвейером 11 и транспортером 10 направляется в измельчитель-смеситель кормов ИСК-3, где происходит их дополнительное измельчение и смешивание, после чего готовая масса поступает в приемную камеру наклонного и выгрузного транспортера. Раствор карбамида и меласса подаются в кормосмесь через форсунки-распылители измельчителя ИСК-3. Готовый корм транспортером выгружается в кормораздатчик для доставки к кормушкам. Производительность линии силоса и сенажа до 10,5 т/ч, грубых кормов 3...5, корнеклубнеплодов 5, концентрированных кормов до 6, мелассы до 0,2 и карбамида до 0,03 т/ч. Производительность машин смешивания 15...20 т/ч. Установленная мощность двигателей 131 кВт. Масса комплекта КОРК-15А 22 т.

Глава 23

МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

Раздача кормов по трудоемкости составляет 40 % затрат труда по уходу за животными и птицей, поэтому для ее механизации на фермах и комплексах используют разнообразные кормораздатчики. Они должны равномерно и точно раздавать корм, дозировать его индивидуально каждому животному или их группе, работать с минимальным шумом, исключать загрязнение корма, травмирование животных и птицы. Классификация кормораздатчиков представлена на рисунке 23.1.

23.1. КОРМОРАЗДАТОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

Для частичной механизации раздачи кормов применяют платформы-раздатчики и электрифицированные бункерные кормораздатчики. Платформа, загруженная грубыми кормами или силосом, движется по кормовому проходу на канатной тяге с небольшой скоростью. Рабочий, находясь на специальной подножке сзади платформы, вилами сбрасывает порцию корма в кормушку животного. Электрифицированные бункерные кормораздатчики движутся непосредственно по кормушкам, опираясь на их дно или на борта.

Кормораздатчик КБ-4 представляет собой бункер объемом 4 м³, установленный на двухосной ходовой части с четырьмя резиновыми колесами. За один проход он может выдать 100 коровам около 4 т сочных силосованных кормов. Для очистки кор-



Рис. 23.1. Классификация раздатчиков кормов

мушки раздатчик въезжает на нее и специальным опускающимся скребком сгребают остатки кормов в противоположный край кормового ряда. При обратном движении происходит раздача корма.

КБ-4 приводится в движение электрическим двигателем мощностью 1,5 кВт; скорость перемещения 18 м/мин. Для кормовыдающего устройства предусмотрен самостоятельный двигатель мощностью 2,8 кВт. Процессом управляет человек, стоящий на площадке кормораздатчика.

Кормораздатчик может выполнять и транспортные операции, если кормохранилища расположены рядом с коровником.

23.2. МОБИЛЬНЫЕ КОРМОРАЗДАТЧИКИ

Различают самоходные и прицепные кормораздатчики. По типу разгружающих органов они бывают со шнековыми транспортерами, цепными планчатыми транспортерами и комбинированные. В последних для передвижения массы вдоль кузова используют планчатый транспортер, а для подачи в кормушки — шнековый или ленточный.

Широко распространены тракторные и автомобильные кормораздатчики с высокими показателями мобильности, универсальности, надежности и простым устройством. Их используют в коровниках с широкими кормовыми проездами, на откормочных

и выгульно-кормовых площадках, а также для доставки кормов с поля и последующей их раздачи.

В хозяйствах используют тракторные и автомобильные кормораздатчики КТУ-10А, КТУ-10Б, РММ-5А и РММ-Ф-6, раздатчики-смесители РСП-10, КУТ-3А, КУТ-3Б, РКА-8, ЗСК-10, АПС-25.

Кормораздатчик КТУ-10А (рис. 23.2) тракторный универсальный прицепной с кузовом объемом 10 м³ предназначен для транспортировки и дозированной выдачи измельченной листостебельной массы, силоса, сенажа, сена, кукурузы и т. п. на площадках или в помещениях коровников с шириной проезжей части не менее 2 м и высотой кормушек не более 0,75 м. Основные части его: кузов, механизм привода, ходовая часть и электрооборудование. Кузов имеет днище и металлические борта. По днищу проходят два продольных цепочно-планчатых транспортера. В передней части кузова смонтированы блок дозирующих битеров и поперечные транспортеры, обеспечивающие разгрузку кузова на одну или обе стороны. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора типа МТЗ.

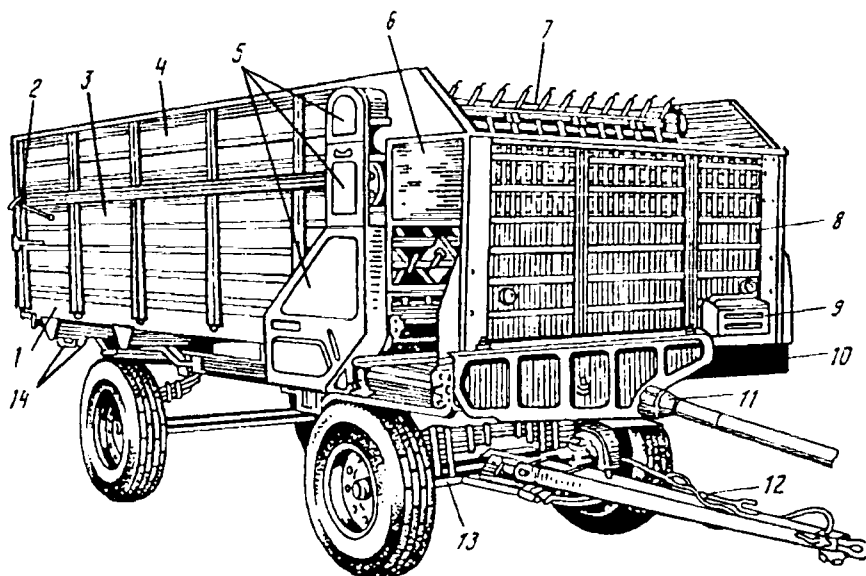


Рис. 23.2. Кормораздатчик КТУ-10А:

1 — днище кузова; 2 — задний борт; 3 — боковой борт; 4 — надставной борт; 5 — ограждающие щитки; 6 — боковина; 7 — блок битеров; 8 — передний борт; 9 — инструментальный ящик; 10 — поперечный транспортер; 11 — карданный вал; 12 — тормозное устройство; 13 — ходовая часть; 14 — задний фонарь и указатель поворота

Загруженный КТУ-10А транспортируют к месту раздачи. В процессе движения вдоль кормушек трактор приводит в действие продольный транспортер раздатчика на дне кузова. Корм транспортером перемещается в переднюю часть раздатчика, разрыхляется битерами, непрерывным потоком попадает на поперечные транспортеры, а оттуда в кормушки. Наличие наклонного транспортера позволяет загружать кормушки, расположенные на значительном расстоянии от машины. Раздача корма происходит только на одну сторону. Норму выдачи регулируют изменением скорости продольного транспортера и поступательной скорости трактора. Один раздатчик может обеспечить подвозку и раздачу кормов на ферме в 300...400 коров.

Раздатчик РММ-5А предназначен для работы в помещениях с узкими кормовыми проходами. Он раздает те же корма, что и КТУ-10А. Основные части раздатчика: одноосный полуприцеп с устройством для изменения ширины колеи (от 1150 до 1540 мм), продольный напольный и два поперечных транспортера, вертикально расположенные битеры, кузов объемом 5 м³ с надставными бортами, механизм привода, рычаги управления и регулировки скорости подачи массы.

Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора типа Т-16, Т-25А.

РММ-Ф-6 отличается от РММ-5А большим объемом кузова (6 м³), выдачей корма только на одну правую сторону и некоторыми другими конструктивными особенностями.

Прицепной кормораздатчик КУТ-3А (рис. 23.3) предназначен для раздачи концентрированных кормов, измельченной зеленой массы и корнеклубнеплодов, комбинированных смесей на фер-

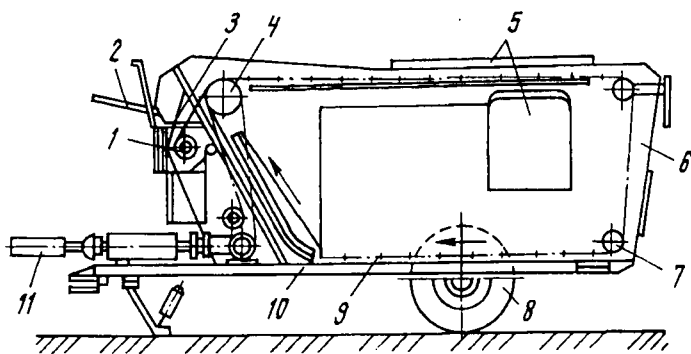


Рис. 23.3. Схема кормораздатчика КУТ-3А:

1 — разгрузочные шнеки; 2 — рычаг поворота заслонки; 3 — выгрузное устройство; 4 — приводные звездочки; 5 — загрузочные окна; 6 — бункер; 7 — ролик; 8 — ходовая часть; 9 — цепочно-планчатый транспортер; 10 — рама; 11 — вал отбора мощности

мах крупного рогатого скота, свиноводческих и птицеводческих, в летних лагерях. Его можно использовать также для смешивания кормов с различными добавками и последующей их раздачи.

Основные части кормораздатчика: рама, бункер объемом 3 м^3 , ходовая часть, цепочно-планчатый транспортер, шнек с направляющими лотками и привод. При движении раздатчика вдоль кормушек включается ВОМ трактора. Планки транспортера подают корма к приемным окнам шнеков, которые направляют их в кормушки. В случае использования кормораздатчика как смесителя приемные окна шнеков закрываются и загруженные в бункер корма смешиваются транспортером. Производительность раздатчика 47 т/ч, скорость движения при раздаче $0,87...1,37 \text{ км/ч}$.

Кормораздатчик КУТ-3БМ смонтирован на шасси автомобиля ГАЗ-63А. Основные сборочные единицы его такие же, как и у кормораздатчика КУТ-3А.

Применение на фермах универсальных мобильных средств раздачи кормов целесообразно как с зоотехнической, так и с экономической точки зрения. Одна и та же машина позволяет механизировать раздачу кормов при любой разновидности рационов для различных животных. Мобильные кормораздатчики используют более рационально и с меньшими затратами на приобретение и эксплуатацию, чем машины для выдачи корма одного или двух видов.

Кормораздатчик КРС-1 раздает сухие и полужидкие корма на свиноводческих и откормочных фермах крупного рогатого скота.

Раздатчик-смеситель РСП-10 (рис. 23.4) предназначен для смешивания и раздачи грубых кормов, сенажа, силоса и других измельченных компонентов. Основные части его: рама, кузов объемом 10 м^3 , три шнека, выгрузной цепочно-планчатый транспортер, заслонка, привод рабочих органов, ходовая часть, тормозная система, электротензометрическое весовое устройство. В установленных внутри бункера шнеках спирали навиты таким образом, что обеспечивают перемещение корма на нижнем шнеке к центру кузова, на верхних — от центра к торцевым стенкам. При этом корм движется по двум взаимно пересекающимся замкнутым контурам. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора типа МТЗ.

Автомобильный кормораздатчик РКА-8 (рис. 23.5) используют для перевозки силоса, жомы, грубых и зеленых кормов в измельченном виде, распределения их по кормушкам или загрузки бункеров стационарных раздатчиков на фермах крупного рогатого скота. Машина предназначена также для загрузки силосных ям и траншей, перевозки различных сельскохозяйственных продуктов с саморазгрузкой через задний борт.

Основные части кормораздатчика: шасси грузового автомобиля ГАЗ-53Б, кузов с продольным транспортером на дне, поперечные транспортеры (основной и дополнительный), блок битеров,

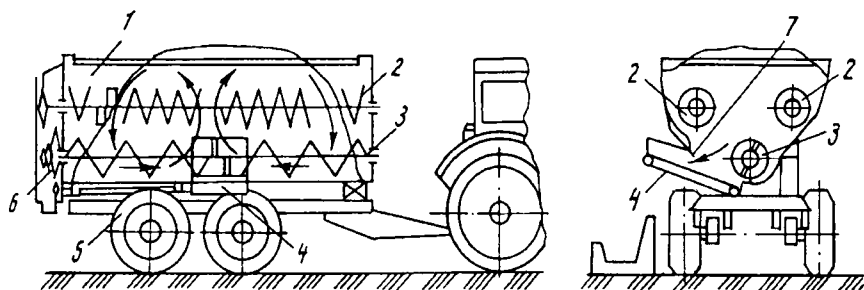


Рис. 23.4. Схема кормораздатчика РСП-10:

1 — кузов; 2 — верхний шнек; 3 — нижний шнек; 4 — выгрузный транспортер; 5 — ходовая часть; 6 — привод рабочих органов; 7 — заслонка

механизмы привода и включения. Рабочие органы приводятся в действие от коробки отбора мощности автомобиля, а управляют ими из кабины водителя. Производительность раздатчика до 15 т/ч.

Для транспортировки и загрузки сухих кормов используют передвижные загрузчики ЗСК-10 (шасси автомобиля ЗИЛ-130, шнековый рабочий орган и кузов объемом 10 м^3) или АСП-25 (шасси автомобиля КамАЗ, пневматическая разгрузка и бункер объемом 25 м^3).

Для транспортировки грузов по территории фермы, раздачи кормов в хозяйствах применяют электрокары типа ЭКП-750, ЭК-2. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с автомобиль-

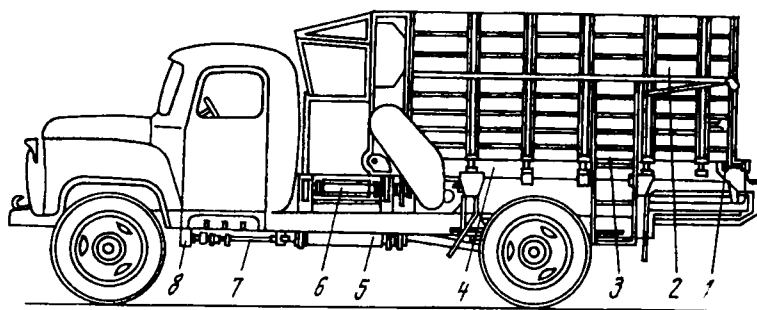


Рис. 23.5. Раздатчик кормов РКА-8:

1 — задний борт; 2 — надставной борт; 3 — основной борт; 4 — днище с продольным транспортером; 5 — промежуточный вал; 6 — разгрузочный транспортер; 7 — карданный вал; 8 — коробка отбора мощности

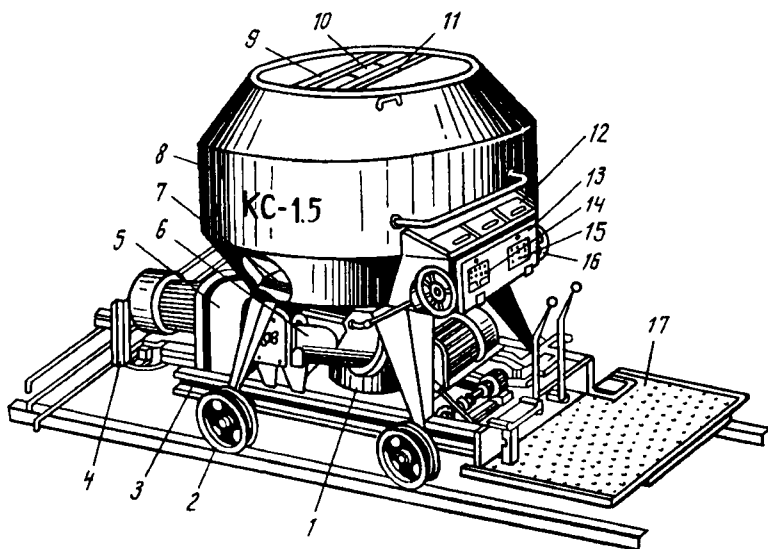


Рис. 23.6. Кормораздатчик КС-1,5:

1 — распределительная коробка; 2 — ходовая часть; 3 — рама; 4 — устройство автоматической остановки кормораздатчика; 5 — мотор-редуктор; 6 — выгрузной шнек; 7 — лопастная мешалка; 8 — бункер; 9 — траверса; 10 — шнек-мешалка; 11 — разравниватель; 12 — пульт управления; 13 — электрооборудование; 14 — таблица нормы выдачи кормов; 15 — шкала; 16 — штурвал; 17 — площадка для рабочего

ными и тракторными: легкие пуск и управление, хорошая маневренность, отсутствие отработавших газов.

Кормораздатчик КС-1,5 (рис. 23.6) используют для раздачи кормов на свинофермах. Основные части его: рама, ходовая часть с электроприводом, бункер, два выгрузных шнека с дозирующим устройством, коробка скоростей, площадка для рабочего и пульт управления. В бункер загружают готовый корм или его компоненты. Если корм необходимо смешивать, то на 4...20 мин включают шнек-мешалку и лопастную мешалку, расположенные внутри бункера.

Когда кормораздатчик подъезжает по рельсам к кормушкам, оператор включает привод выгрузных шнеков и открывает заслонки, корм поступает в кормушки. Норму выдачи регулируют степенью открытия заслонки.

Устройство и принцип действия раздатчиков РС-5А и КСП-0,8 аналогичны КС-1,5.

23.3. КОРМОРАЗДАТЧИКИ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ КОРМОВ (СТАЦИОНАРНЫЕ)

Кормораздатчики этой группы относят к стационарным. Их делят на механические, гидравлические и пневматические. Механические можно устанавливать как внутри, так и над кормушками. Кормораздатчики, монтируемые в кормушках, просты по конструкции и в управлении, обладают малой металлоемкостью, не занимают дополнительной площади. Однако для них необходимы мощный привод, дополнительное ограждение, чтобы не травмировать животных во время перемещения корма. Рабочие органы некоторых кормораздатчиков мешают животным поедать корм, из-за чего увеличивается его расход. Перемещение кормовой массы внутри кормушки способствует переносу инфекции.

Крупному рогатому скоту корм раздают с помощью ленточных и скребковых стационарных кормораздатчиков ТВК-80Б, РВК-Ф-74, КРС-15 (внутри кормушек) и РК-50А (над кормушками).

Кормораздатчик ТВК-80Б (рис. 23.7) предназначен для раздачи всех видов кормов, кроме концентрированных и жидких, внутри кормушек. Он представляет собой ленточно-цепной транспортер с возвратно-поступательным движением. Основные части кормораздатчика: привод, желоб, рабочий орган, натяжная станция с загрузочным бункером и пульт управления. ТВК-80Б работает от электросети.

Корм из бункера поступает в кормовой желоб 2 по ленте, перемещающейся вдоль него. При заполнении последнего кормового места цепь с лентой автоматически останавливается. После кормления движением цепи с лентой в обратном направлении

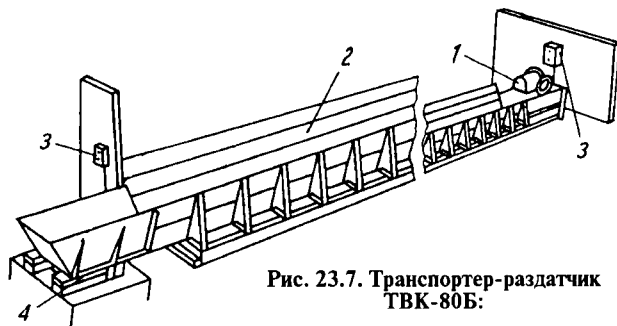


Рис. 23.7. Транспортер-раздатчик
ТВК-80Б:

1 — привод; 2 — желоб кормовой; 3 — пульты
управления; 4 — натяжная станция с загрузоч-
ным бункером

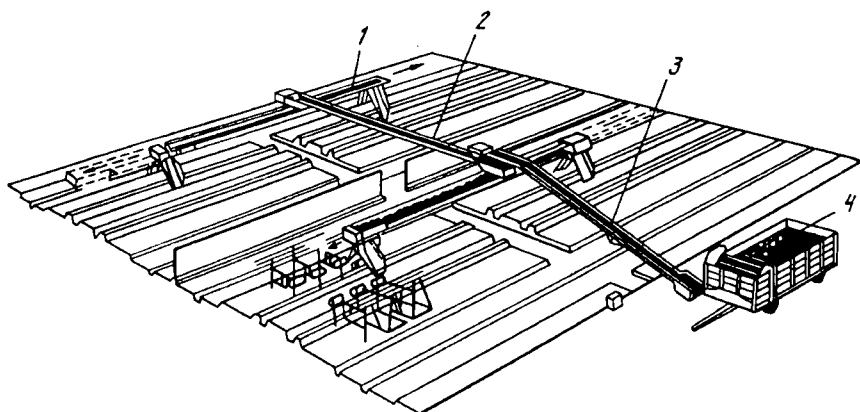


Рис. 23.8. Раздатчик кормов РК-50А:

1 — транспортер-раздатчик кормов; 2 — горизонтальный поперечный транспортер; 3 — наклонный транспортер; 4 — мобильный кормораздатчик

желоб очищается. Остатки сбрасываются в приямок. Транспортер-раздатчик работает в автоматическом режиме.

Раздатчик РК-50А (рис. 23.8) служит для подачи внутрь помещения и распределения измельченных кормов по кормушкам на молочных и откормочных фермах с помощью транспортера-раздатчика 1. К основным частям РК-50А относятся также горизонтальный поперечный 2 и наклонный 3 транспортеры, шкаф управления. Все транспортеры оборудованы индивидуальными электроприводами.

Транспортер-раздатчик кормов 1 представляет собой подвижный ленточный конвейер, длина которого равна половине длины кормушки. Его устанавливают над кормушкой на высоте 1,6...2,1 м. Основные элементы этого транспортера: привод, рама, собранная из секций, прорезиненная лента, поддерживающие и опорные ролики, направляющие желоба, ролики для перемещения транспортера-раздатчика и устройство для натяжения ленты.

Наклонный транспортер 3 имеет загрузочный лоток, который выведен за пределы коровника в кормоприемное отделение. Корм, поступающий в загрузочный лоток наклонного транспортера из мобильного кормораздатчика 4 или кормоцеха, подается на поперечный транспортер, расположенный в центре помещения. Последний направляет поток корма на один из транспортеров-раздатчиков, который в исходном положении размещают по одну сторону от поперечного транспортера. Двигаясь по направляющим на другую половину помещения, транспортер-раздатчик

перемещает поступающий на него корм и равномерно сбрасывает его в кормушку. При помощи поворотного лотка корм может быть подан в обе кормушки, расположенные вдоль кормового прохода. При движении в обратную сторону корм распределяется в кормушки второго ряда первой половины коровника. Общая мощность электродвигателей 9 кВт.

На свиноводческих фермах применяют кормораздатчики КЭС-1,7; КШ-0,5; КВД-Ф-1; КВД-Ф-2; РКА-1000; РКА-2000. Рабочий орган этих машин — тросово-шайбовые или штангово-шайбовые транспортеры.

Кормораздатчик КЭС-1,7 используют для дозированной раздачи влажных (до 70 %) кормовых смесей и сухих комбикормов в две рядом расположенные кормушки на откормочных и репродукторных свинофермах и комплексах при групповом содержании свиней.

Технологическая линия раздачи кормов с кормораздатчиками КЭС-1,7 двухрядная (рис. 23.9, а). Она включает в себя два кормораздатчика, две эстакады, приемный бункер, наклонный скребковый транспортер, горизонтальный загрузочный шнек и ящик управления.

Кормораздатчик представляет собой самоходную машину, передвигающуюся по эстакаде над сдвоенными кормушками. Его составные части: рама 3 (рис. 23.9, б) на четырехколесном ходу, бункер 4 объемом 1,7 м³, механизм раздачи корма 9, индивидуальные приводы на ведущий вал механизма передвижения и на каждый шнек механизма раздачи, кабель и ящик управления. Механизм раздачи корма имеет два шнека, установленные в кожухе с выгрузными окнами на конце со стороны привода. Окна перекрываются задвижками, которые открывают и закрывают вручную.

Приготовленный в кормоцехе корм из транспортных средств выгружают в приемный бункер 5 (см. рис. 23.9, а). Выгрузным шнеком он подается на транспортер 4 и загружается шнеком в бункер кормораздатчика II. При этом люк загрузочного шнека раздатчика I закрыт. Чтобы загрузить раздатчик I, люк открывают, а шнек выключают.

После заполнения бункера кормораздатчика оператор открывает задвижки механизма раздачи и включает кнопку передвижения. Движущийся раздатчик выдает корм в кормушки. Когда он доходит до упора в конце колеи, концевой выключатель переключает ход кормораздатчика на обратный (при этом корм не выдается). После раздачи корма раздатчик автоматически возвращается в исходное положение. Его производительность при выдаче сухого корма составляет 14...30 т/ч, влажных кормосмесей — 28...55 т/ч. Мощность электродвигателя кормораздатчика 5,15 кВт, а линии раздачи — 17,6 кВт.

Кормораздатчик РКА-1000 (рис. 23.10) используют для раздачи сухих кормов на свинофермах. Его основные части: приводная

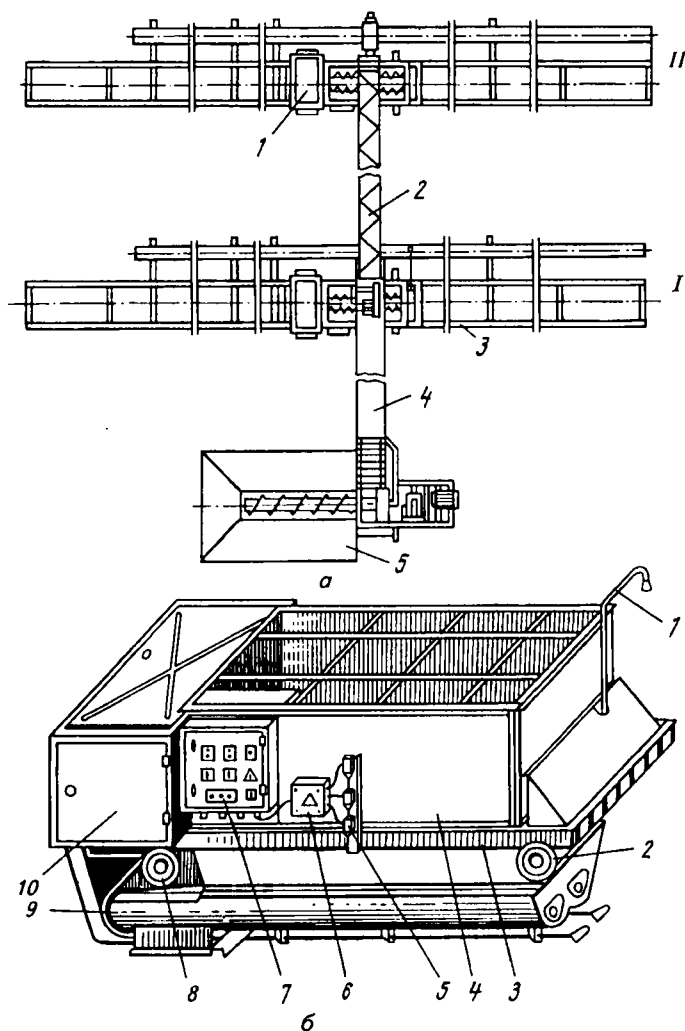


Рис. 23.9. Схема двухрядной линии раздачи кормов кормораздатчиками КЭС-1,7:

a — схема расположения оборудования: 1 — кормораздатчик КЭС-1,7; 2 — загрузочный шнек; 3 — эстакада; 4 — наклонный скребковый транспортер; 5 — приемный бункер; 6 — устройство кормораздатчика КЭС-1,7; 1 — ввод кабеля; 2 — ведомая ось; 3 — рама; 4 — бункер; 5 — концевой выключатель; 6 — клеммная коробка; 7 — ящик управления; 8 — ведущий концевой вал; 9 — механизм раздачи корма; 10 — щиток

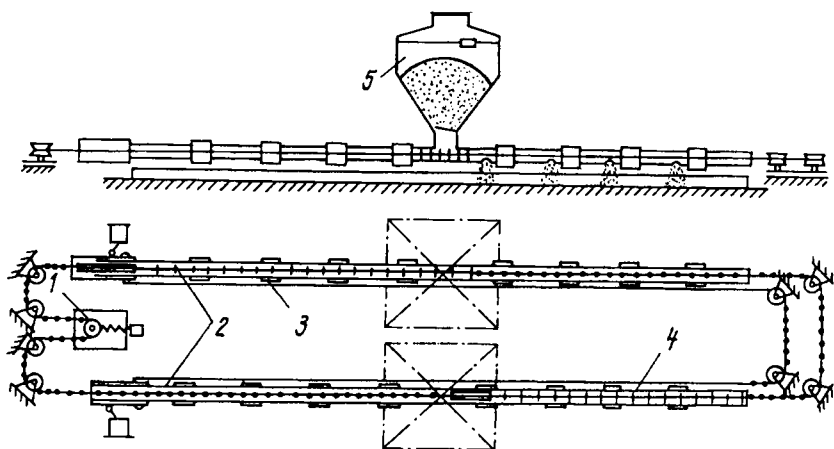


Рис. 23.10. Схема кормораздатчика РКА-1000:

1 — приводная станция; 2 — кормопровод; 3 — дозатор; 4 — шайбовый транспортер; 5 — бункер

станция, кормопроводы, дозаторы и бункер. Внутри кормопровода находится шайбовый транспортер возвратно-поступательного действия, состоящий из отдельных секций штоков с шайбами, цепей и звездочек. Кормопроводы изготовлены из стальных газовых труб. Для изменения норм выдачи корма по стенкам дозаторов установлены регулировочные заслонки. Управление процессом раздачи кормов автоматическое.

Аналогичную конструкцию имеет кормораздатчик РКА-2000 для раздачи сухих кормов пороссятам на доращивании.

В животноводстве применяют шнековые кормораздатчики, расположенные как в кормушках, так и вне их. Рабочим органом их является шнековый транспортер. Винтовые поверхности шнека могут быть сплошными, спиральными и лопастными (рис.23.11).

Винтовые транспортеры (шнеки) используют для горизонтального и наклонного перемещения сыпучих кусковых материалов, а также для раздачи грубых кормов и силоса на фермах крупного рогатого скота.

Для транспортирования кормов в некоторых хозяйствах используют шнековые транспортеры ШВС-40, ШЗС-40 и пневматические установки.

Пневматическая установка (рис. 23.12) включает в себя компрессор, воздухосборник, продувочный котел, кормопровод с компенсатором, переключатель, отводы, кормоприемные бункера и кормораздаточные устройства (стационарные или мобильные).

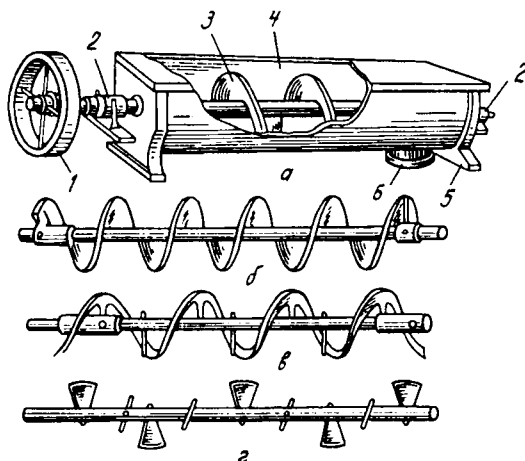


Рис. 23.11. Винтовой транспортер:

а — общий вид; *б* — сплошной винт; *в* — спиральный винт;
г — лопастной винт; 1 — шкив; 2 — подшипник; 3 — винт;
 4 — корпус; 5 — опора; 6 — выгрузная труба

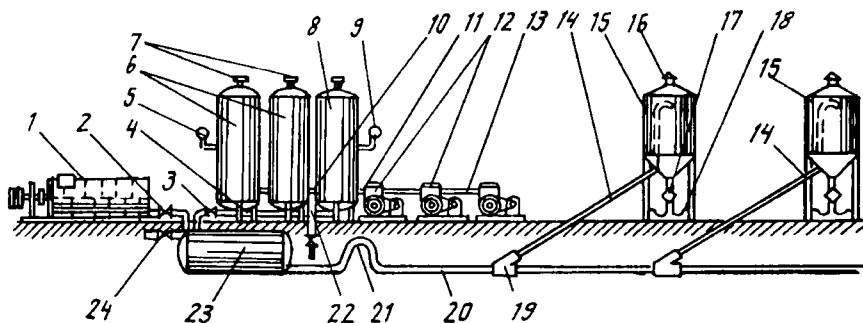


Рис. 23.12. Схема пневматической установки для транспортировки полужидких кормов по трубам сжатым воздухом:

1 — смеситель кормов; 2 — обратный клапан камерного питателя; 3 — вентиль для подачи сжатого воздуха; 4, 13, 22 — воздуховоды; 5, 9 — манометры; 6 — воздухохранилища пневматической установки для транспортирования кормов; 7 — предохранительные клапаны; 8 — воздухохранилище для пневмопроводов оборудования кормоцеха; 10, 11 — воздушные обратные клапаны; 12 — компрессоры; 14 — кормопровод; 15 — кормоприемный бункер; 16 — выхлопная труба; 17 — кормопровод-дозатор; 18 — лотковая двусторонняя кормушка; 19 — переключатель; 20 — кормопровод; 21 — компенсатор; 23 — камерный питатель; 24 — вентиль для снятия давления воздуха в камерном питателе

Компрессорная станция нагнетает под давлением 0,4...0,6 МПа воздух в ресивер (емкость 1,5...12 м³). Кормовая смесь, приготовляемая в смесителе 1, подается в продувочный котел. При его заполнении открываются вентили 3 подачи воздуха и 24 снятия давления. Когда котел заполнен, закрывают обратный клапан 2, вентиль 3, а в одном из переключателей 19 устанавливают задвижку в положение, обеспечивающее подачу корма в бункер-накопитель, и подают сжатый воздух из одного воздухохранилища по воздухопроводу 4 или из компрессора по воздухопроводу 13. Под действием сжатого воздуха корм по кормопроводам 20 и 14 вытесняется в один из бункеров и далее в стационарный или мобильные раздатчики.

Глава 24

МЕХАНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

24.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И СПОСОБЫ МАШИННОГО ДОЕНИЯ

Машинное доение коров — технологический процесс, при осуществлении которого исполнительный механизм (доильный аппарат) работает во взаимодействии с организмом животного. Это взаимодействие (доение) происходит 2...4 раза в день по 4...6 мин. Машинное доение по сравнению с ручным облегчает труд доярки и повышает его производительность в несколько раз, позволяет получить чистое, доброкачественное молоко при низкой его себестоимости. На долю этого процесса приходится около 50 % общих трудовых затрат по обслуживанию коров.

Корову перед началом доения необходимо подготовить в течение 45 с. Это обусловлено физиологическими особенностями коров, у которых активная молокоотдача начинается после непрерывного раздражения рецепторных зон сосков и вымени в течение времени, указанного выше. Подготовительные операции включают: обмывание вымени теплой водой, обтирание его и массаж, сдаивание первых струек молока, включение доильного аппарата в работу и надевание доильных стаканов на соски. Основная операция — собственно машинное доение, заключительная — отключение аппарата и снятие доильных стаканов с вымени.

К технологиям машинного доения предъявляют следующие зоотехнические требования.

Нельзя начинать доение, если корова не припустила молоко. Все подготовительные операции необходимо проводить в течение 45...60 с. Выдаивание должно быть выполнено за 4...6 мин со скоростью доения 2...3 л/мин. При этом необходимо полностью вывести молоко из сосков в период наибольшего его выделения.

Следует обеспечить полное выдаивание машиной всех коров без применения ручного додоя и исключить вредное влияние машины на вымя и состояние животного, возникающее при передержках доильных стаканов на сосках.

Различают два основных способа машинного доения: отсос при помощи вакуума и механическое выжимание молока из сосков. Последний способ практически не применяют. Вакуумные доильные машины делят на две основные группы, действующие по двух- и трехтактному принципам.

Двухкамерный доильный стакан (исполнительный орган доильного аппарата) может иметь цилиндрический или конический корпус 2 (рис. 24.1), в котором размещена сосковая резина 3, выполненная в виде трубки, с присоском в верхней части и суживающаяся внизу. Кольцевое (межстенное) пространство между корпусом и сосковой резиной соединено при помощи резиновых патрубков и трубки с коллектором и пульсатором аппарата. Пространство внутри сосковой трубки (подсосковая камера) связано с доильной емкостью через молочную камеру коллектора при помощи молочных резиновых патрубков и трубки.

Когда в межстенном и подсосковом пространствах стакана образуется вакуум определенной величины, сосковая резина не препятствует выходу молока из соска вымени — такт сосания. Впуск воздуха в межстенное пространство вызывает сжатие сосковой резины, массирующее сосок и задерживающее выведение

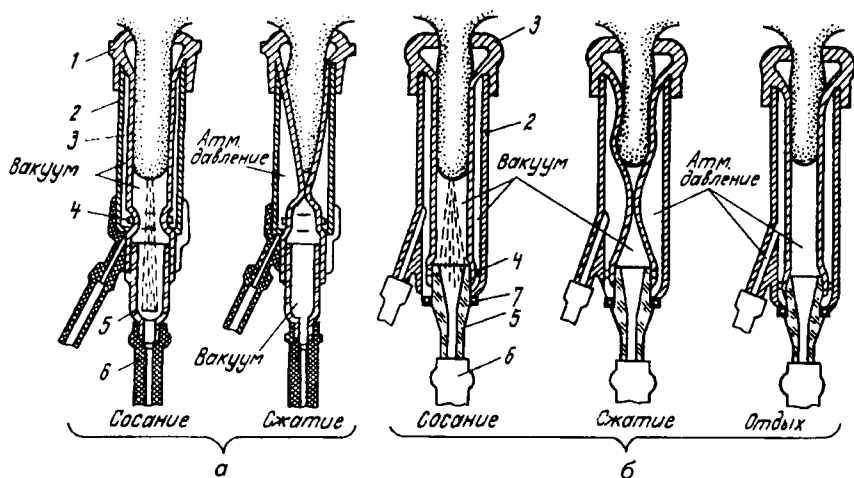


Рис. 24.1. Схема работы и устройство двухкамерных доильных стаканов:

а — двухтактное доение; б — трехтактное доение; 1 — резиновая манжета; 2 — корпус стакана; 3 — сосковая резина; 4 — соединительное кольцо; 5 — прозрачный смотровой патрубок (конус); 6 — молочный резиновый патрубок; 7 — уплотнительное кольцо

молока — такт сжатия. Чередование тактов сосания и сжатия автоматически обеспечивается работой пульсатора. Таков принцип действия двухтактного доильного аппарата.

При нарастании внутривыменного давления молока и снижении вакуума в подсосковом пространстве стакана при интенсивном выходе молока действие сосковой резины на сосок в ходе такта сжатия становится слабее, и она, не прерывая потока молока, только снижает его интенсивность. Этим, в частности, можно объяснить более высокую производительность двухтактных доильных аппаратов (по сравнению с трехтактными), мало препятствующих выведению молока в период максимальной молокоотдачи.

Во время доения наступает момент, когда молоко из молочной железы поступает в цистерну вымени в меньшем количестве, чем выводится из нее доильным аппаратом. Возникает опасность быстрого опорожнения вымени и перехода к сухому доению, что может вызвать заболевание маститом.

При сокращении интенсивности молокоотдачи следует немедленно снять доильные стаканы с вымени, чтобы предотвратить проникновение вакуума в полость молочной цистерны. Это может послужить причиной разрыва кровеносных сосудов молочной железы и вызвать кроводой с последующим заболеванием коровы. Для устранения такой опасности в цикл работы двухтактного аппарата был введен третий такт — отдыха, когда вслед за тактом сжатия в подсосковое пространство доильных стаканов впускается атмосферный воздух и в обеих камерах стакана давление приближается к атмосферному. Применяя двух- или трехтактные аппараты, необходимо тщательно контролировать процесс доения, своевременно снимать доильные аппараты с вымени коровы и подбирать коров, пригодных для доения доильным аппаратом того или иного типа.

Существуют различные доильные аппараты, работающие, например, по четырехтактному циклу: сжатие — сосание — сжатие — отдых, а также аппараты, работающие: сосание — отдых — сосание. Последние имеют однокамерные доильные стаканы (рис. 24.2), снабженные гофрированным резиновым присоском. При разрежении в камере стакана происходит выведение молока. Присосок сжимается, сосок несколько удлиняется и заполняет пространство камеры, причем тело соска исключается из сферы вакуумного воздействия.

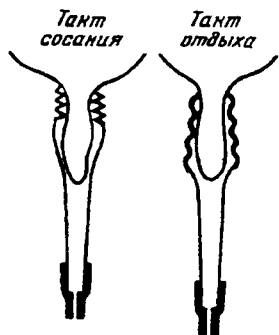


Рис. 24.2. Схема работы однокамерного доильного стакана

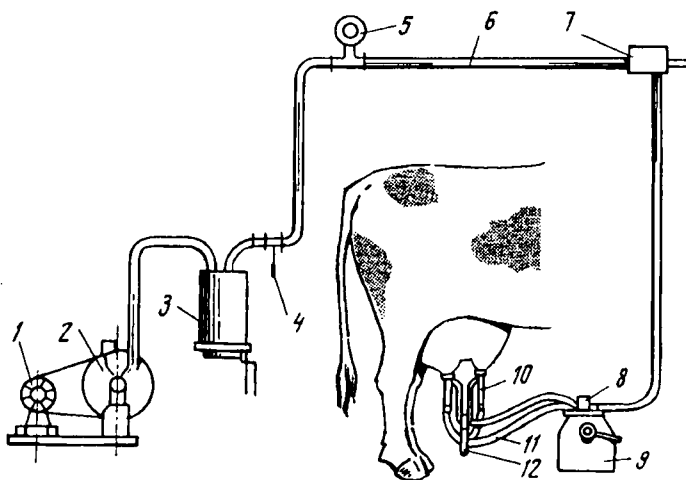


Рис. 24.3. Принципиальная схема доильной машины:

1 — электродвигатель; 2 — вакуум-насос; 3 — вакуум-баллон; 4 — вакуум-регулятор; 5 — вакуумметр; 6 — вакуум-провод; 7 — доильный кран; 8 — пульсатор; 9 — доильное ведро; 10 — доильный стакан; 11 — молочный шланг; 12 — коллектор

Впуск воздуха в стакан прекращает выведение молока и возвращает сосок в исходное положение — такт отдыха.

В общем виде схема доильной машины представлена на рисунке 24.3. Она состоит из доильного аппарата, вакуум-провода с вакуум-регулятором, вакуумметра, доильных кранов, вакуум-насоса и электродвигателя. Создаваемое вакуум-насосом 2 разрежение распространяется через вакуум-баллон 3 по вакуум-проводу через открытые краны в доильные аппараты, которые обеспечивают процесс доения: прерывистое высасывание молока из сосков вымени, транспортировку и сбор его в доильном ведре. При работе доильных установок с молокопроводом (без доильных ведер) молоко из доильного аппарата отсасывается в стеклянный молокопровод, по которому транспортируется воздушным потоком, проходит очистку, охлаждение и собирается в общей емкости (молочном резервуаре).

Пригодными к машинному доению считают коров с хорошо развитым выменем ваннообразной и чашевидной формы с равномерно развитыми долями. Разница во времени выдаивания отдельных долей не должна превышать 1...2 мин, а количество молока, полученное сразу после машинного доения ручным способом, — 300 г. Продолжительность полного выдаивания вымени не более 8 мин.

24.2. ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

В зависимости от способа извлечения молока из вымени коровы доильные аппараты делят на выжимающие и отсасывающие, по принципу действия — двух-, трехтактные и непрерывного отсоса; по месту сбора молока — аппараты со сбором в переносное или подвесное ведро, подвижную емкость, молокопровод, а также с раздельным сбором молока от каждого соска (почетвертное доение). Кроме того, различают аппараты одновременного и попарного доения.

На молочных фермах и комплексах применяют двухтактные доильные аппараты АДУ-1, АДС-1, трехтактные «Волга», специальные ДАЧ-1, ЗТ-Ф-1, а для лечения маститов ЛПДА-1УВЧ.

Рассмотрим устройство и работу доильных аппаратов на примере аппарата «Волга» (рис. 24.4). Основные части его: ведро, крышка, пульсатор, молочный и воздушный шланги, коллектор и четыре доильных стакана. При доении в ведро стеклянную трубку вставляют в молочный шланг.

Доильное ведро вместимостью 20 л герметически закрыто крышкой с резиновой прокладкой, в результате чего в ведре и камере коллектора поддерживается постоянный вакуум. На крышке укреплены пульсатор, патрубок для молочного шланга, клапан для впуска воздуха в ведро и специальная ручка, верхняя

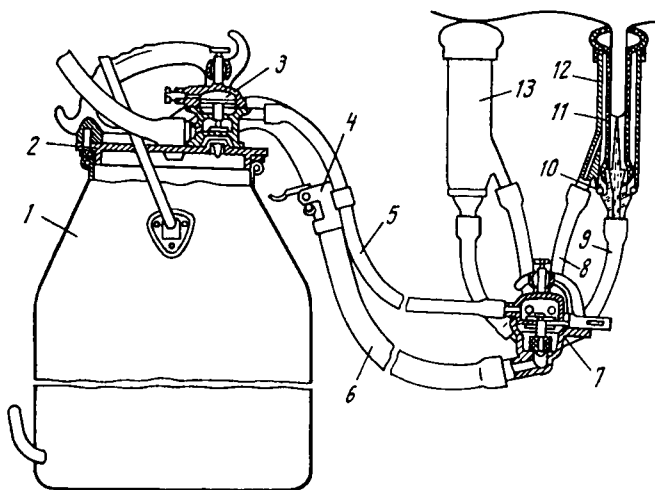


Рис. 24.4. Доильный аппарат «Волга»:

1 — ведро; 2 — крышка ведра; 3 — пульсатор; 4 — зажим молочного шланга; 5 — воздушный шланг; 6 — молочный шланг; 7 — коллектор; 8 — вакуумный патрубок; 9 — молочный патрубок; 10 — соединительное кольцо; 11 — сосковая резина; 12 — гильза стакана; 13 — доильные стаканы

часть которой выполнена в виде гребенки, при помощи которой лужка ведра плотно прижимает крышку к горловине. Это предохраняет крышку с доильными стаканами от опрокидывания при переносе аппарата. Гребенка имеет два крючка: один предназначен для подвешивания аппарата за кронштейн коллектора, а другой используется как ручка во время переливания молока из доильного ведра в бидон.

Пульсатор предназначен для преобразования постоянного по величине вакуума в переменный, необходимый для работы исполнительных органов — доильных стаканов.

Пульсатор прикреплен к камере обратного клапана. Во время работы воздух откачивается из пульсатора и доильного ведра. При этом обратный клапан поднимается и свободно пропускает воздух. В случае понижения вакуума в трубопроводе обратный клапан опускается в гнездо и не пропускает воздух из трубопровода в ведро, предохраняя молоко от загрязнения. Это особенно важно при спадании магистрального вакуумного шланга с крана трубопровода.

В том случае, когда аппарат используют на доильной площадке, пульсатор монтируют на специальном штутцере, закрепленном на вакуумном трубопроводе установки.

Коллектор предназначен для сбора молока во время доения, передачи его по молочному шлангу в ведро или молокопровод и для создания такта отдыха. У двухтактных аппаратов необходимость в создании такта отдыха отсутствует. Чередование тактов осуществляется благодаря взаимосвязанной работе пульсатора и коллектора.

Доильный стакан представляет собой алюминиевую гильзу с сосковой резиной — цилиндрическим стаканом, в верхней части которого имеется присосок. Нижний конец резины соединен с молочной трубкой металлическим кольцом. От стакана отходят молочный и вакуумный патрубки.

Во время доения стаканы хорошо удерживаются на сосках, так как в присоске всегда сохраняется небольшой вакуум.

Для разъединения доильных стаканов и ведра на молочном шланге аппарата предусмотрен зажим.

Схема работы трехтактного доильного аппарата показана на рисунке 24.5 в тот момент, когда давление в камере *П-IV* (буква *П* означает пульсатор) равно атмосферному. В это время клапан пульсатора 7 с мембраной находятся внизу и соединяют камеры *П-I* и *П-II*, закрыв доступ атмосферному воздуху в камеру *П-II*. Таким образом, в камерах *К-II* и *К-IV* коллектора, а также в межстенных пространствах доильных стаканов образуется вакуум. Одновременно из подсоскового пространства через камеры *К-I* и *К-II* коллектора отсасывается воздух. В результате в доильном стакане (под соском и в межстенном пространстве) образуется вакуум. Происходит такт сосания.

Рис. 24.5. Схема работы трехтактного доильного аппарата:

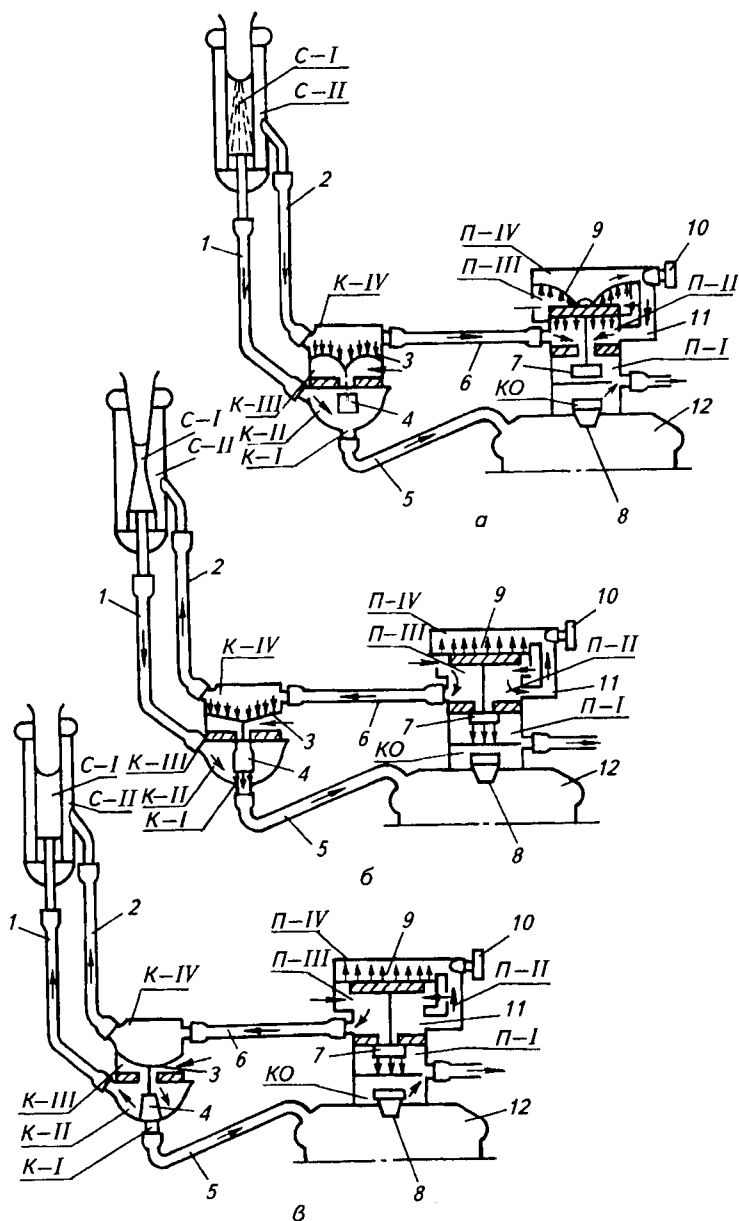
a — такт сосания; *б* — такт сжатия; *в* — такт отдыха; *1* — молочный шланг стакана; *2* — воздушный шланг стакана; *3* — мембрана коллектора; *4* — клапан коллектора; *5* — молочный шланг аппарата; *6* — воздушный шланг аппарата; *7* — клапан пульсатора; *8* — обратный клапан; *9* — мембрана пульсатора; *10* — винт регулировки числа пульсов; *11* — канал; *12* — доильное ведро; *КО* — камера обратного клапана; *С-1* и *С-2* — подсосковое и межстенное пространство стакана; *К-1, К-2, К-3* и *К-4* — камеры коллектора (соответственно постоянного вакуума, переменного вакуума, постоянного атмосферного давления и переменного вакуума); *П-1, П-2, П-3, П-4* — камеры пульсатора (аналогичны камерам коллектора)

Под давлением воздуха, находящегося в камере *П-4* пульсатора, мембрана плотно прижимается к камере *П-2*. Воздух из камеры *П-4* через канал переходит в камеру *П-3*. Сила, прижимающая мембрану, ослабевает, и одновременно растет сила, действующая на мембрану вверх, потому что в камере *П-3* давление всегда атмосферное, а в камере *П-4* увеличивается вакуум. Наступает такой момент, когда сумма сил, действующих на мембрану вверх, становится больше сил, действующей на клапан (к этому времени в камере *П-4* пульсатора устанавливается вакуум), и мембрана со стержнем переходит в верхнее положение. При этом камеры *П-2* и *П-3* пульсатора соединяются (рис. 24.5, *a* и *б*), атмосферный воздух заполняет последовательно камеру *П-2* пульсатора, камеру *К-4* коллектора и межстенные пространства доильных стаканов.

Если в подсосковом пространстве стакана вакуум, а в межстенном атмосферное давление, резина сжимается и происходит такт сжатия. Во время такта сосания и сжатия клапан коллектора плотно прижат кверху, потому что площадь мембраны больше, чем верхняя плоскость резинового клапана. Когда камера *К-4* коллектора заполняется атмосферным воздухом (рис. 24.5, *a*), на мембрану клапана действует сила, направленная вниз. Под действием этой силы он опускается, соединяя камеры *К-2* и *К-3* коллектора между собой и одновременно перекрывая вход в камеру *К-1*. Атмосферный воздух из камеры *К-3* через камеру *К-2* по молочным трубам доильных стаканов поступает в подсосковое пространство, и сосковая резина восстанавливает цилиндрическую форму за счет своих упругих свойств. В подсосковом пространстве давление станет равно атмосферному — наступит третий такт — отдых (рис. 24.5, *в*).

24.3. ВИДЫ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Установки для машинного доения можно разделить на три основных типа: стационарные для доения коров в стойлах (линейные доильные агрегаты), стационарные для доения коров в специальных доильных помещениях, универсальные передвижные



для доения как на пастбищах, так и в доильных помещениях или коровниках.

Схемы доильных установок представлены на рисунке 24.6.

При доении коров круглый год на ферме в стойлах и при привязном содержании широко используют установки АД-100Б, ДАС-2В с переносными аппаратами и сбором молока в ведра.

В тех же условиях, но со сбором молока через молокопровод в общую емкость применяют АДМ-8А. При наличии автоматической привязи рекомендуется доение в доильных залах. В этом случае должна быть предусмотрена поточно-коридорная система движения коров.

Для доения круглый год на комплексе в специальных доильных залах и при беспривязно-боксовом содержании коров ис-

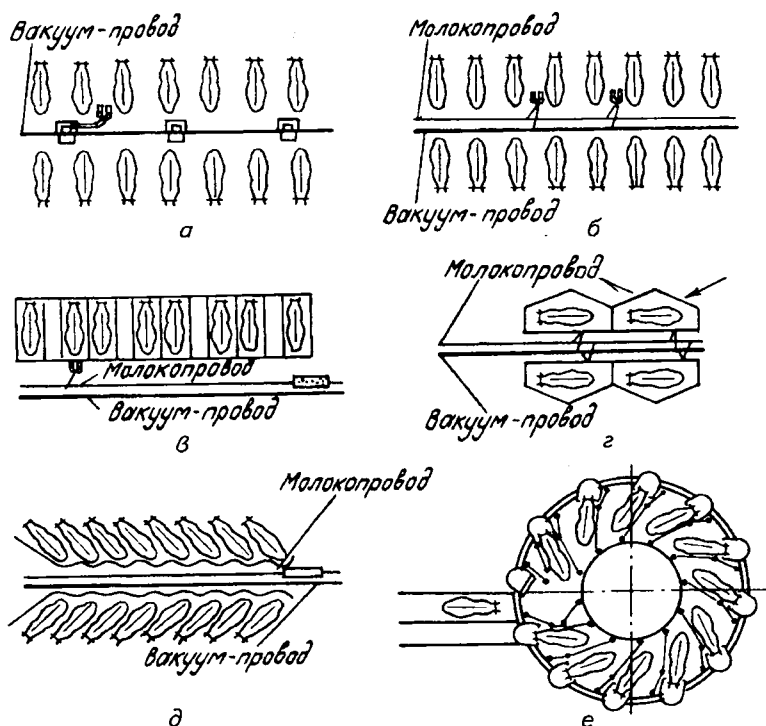


Рис. 24.6. Схемы доильных установок:

а — линейная с доением в переносные ведра (АД-100Б и ДАС-2В); *б* — линейная с молокопроводом (АДМ-8А); *в* — универсальная доильная станция УДС-3Б; *г* — установка «Тандем» с боксовым заходом коров в индивидуальные станки проходного типа; *д* — установка «Елочка» с двумя групповыми станками; *е* — конвейерно-кольцевая доильная установка «Карусель» с расположением станков «елочкой»

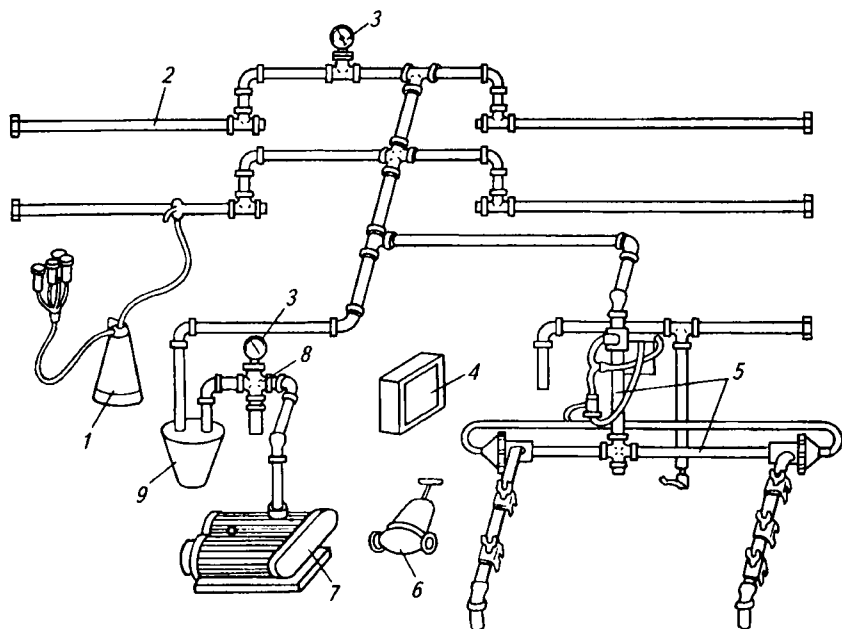


Рис. 24.7. Доильная установка со сбором молока в ведра:

1 — доильный аппарат; 2 — вакуум-провод; 3 — вакуумметры; 4 — шкаф запасных частей; 5 — устройство для промывки доильных аппаратов; 6 — тележка для перевозки фляг; 7 — вакуум-насос; 8 — вакуум-регулятор; 9 — вакуум-баллон

пользуют автоматизированные доильные установки типа УДА-8А «Тандем», УДА-16А «Елочка», а также конвейерные установки типа «Карусель», в которых молоко собирается в общую емкость.

При стойлово-пастбищном содержании коров доят, используя названные ранее установки и передвижную УДС-3Б со сбором молока в общую емкость через молокопровод или в доильные ведра. В зимнее время УДС-3Б можно установить стационарно в доильном зале фермы или комплекса.

Установки АД-100Б и ДАС-2В имеют одинаковое назначение и обслуживают стадо в 100 голов. Установка АД-100Б укомплектована девятью трехтактными доильными аппаратами «Волга», а ДАС-2В — девятью двухтактными аппаратами АДУ-1. Основные части установок (рис. 24.7): доильный аппарат, вакуум-насос, вакуум-баллон, вакуум-регулятор, вакуумметры, вакуум-провод с доильными кранами для присоединения доильных аппаратов, устройство для промывки доильных аппаратов, шкаф для хранения сосковой резины и запасных частей, а также ручные тележки для перевозки фляг с молоком в молочное отделение.

Технологический процесс работы доильных установок с переносными ведрами включает в себя: промывку доильных аппаратов перед доением; подготовку коровы к доению, надевание доильных стаканов на соски и доение, слив молока из доильного ведра во флягу и транспортировку фляг в молочную; мойку и дезинфекцию доильных аппаратов после доения.

Доильная установка АДМ-8А с молокопроводом выполнена в двух вариантах: для машинного доения соответственно 100 и 200 коров в стойлах, транспортировки выдоенного молока в молочное помещение, группового учета (от 50 коров) выдоенного молока, фильтрации, охлаждения и сбора молока в емкость для хранения. Основные части установки: 16 доильных аппаратов АДС-1, вакуум-провод, четыре петли молокопровода, 12 устройств подъема молокопровода, автоматическое устройство для промывки, две вакуумные установки УВУ-60/45А, оборудование для первичной обработки и хранения молока.

Устройство для подъема молокопровода над кормовыми проходами позволяет поднимать его на высоту 2,6 м для проезда мобильных кормораздатчиков и опускать при доении. Доение в молокопровод позволяет повысить производительность в 1,5...3 раза.

Стационарные установки для доения коров в специальных доильных помещениях применяют как при привязном, так и при беспривязном содержании коров. В зависимости от конструкции доильных станков установки этого типа бывают с индивидуальными и групповыми станками.

Доильные установки с индивидуальными станками позволяют каждой корове входить в станок и выходить из него независимо от других коров, что обеспечивает индивидуальный уход за животными. Расположение доильных станков может быть параллельное, последовательное с боковым заходом и выходом коров из доильных станков и под углом. На некоторых установках между рядами станков предусмотрена траншея — рабочее место для доярки, которое делают глубиной 0,8...0,9 м, шириной 0,9...1,6 м. Это позволяет доярке работать в более удобной позе.

Установка УДА-8А «Тандем» оборудована восемью индивидуальными станками, расположенными вдоль траншеи, последовательно один за другим.

Возможность доения каждой коровы отдельно, независимо от других, удобство работы создают благоприятные условия для индивидуального подхода к каждой корове, что позволяет использовать такие установки для доения высокопродуктивных и племенных коров, а также неподобранных коров (не выравненных по времени выдаивания).

Доильная установка УДА-16А «Елочка» имеет два групповых станка, вмещающие по восемь коров. Характерная особенность установки: впуск, доение и выпуск коров происходят группа-

ми циклично, вследствие чего необходимо тщательно подбирать животных с одинаковым временем выдаивания. Установки УДА-16А компактнее и менее материалоемкие, чем УДА-8, что позволяет уменьшить площадь доильного зала и стоимость оборудования. Значительно повышается производительность труда.

Степень унификации доильных установок УДА-8А и УДА-16А достаточно высокая (80...90 %), благодаря чему они очень удобны в эксплуатации.

Технологический процесс проходит в такой последовательности: подготовка доильной установки, выпуск животных в доильный зал и станки; выдача животным нормы концентрированного корма; подготовка вымени коровы к доению; подключение и надевание стаканов на соски; доение и замер молока, выдоенного от каждой коровы (при контрольной дойке); транспортирование молока по трубопроводу, его фильтрование, охлаждение и подача в емкость для хранения; выпуск животных из доильного зала, промывка или дезинфекция доильного оборудования.

Установка УДА-100 «Карусель» предназначена для доения коров на крупных молочных комплексах с высокопродуктивным хорошо подобранным стадом при беспривязном способе содержания. На подвижной кольцевой платформе (см. рис. 24.6, е) установлены станки для коров. Привод платформы имеет устройство для регулирования частоты вращения ($5...7 \text{ мин}^{-1}$), достаточной для выдаивания коровы.

Каждый станок оборудован манипулятором доения МД-Ф-1, дозатором комбикормов и кормушкой. В установке предусмотрены шесть поточных технологических линий: вакуумная, молочная, выдачи кормов, теплой воды, первичной обработки молока, промывки молочного оборудования. Основное оборудование УДА-100 с одним конвейером унифицировано с оборудованием установок УДА-8А «Тандем» и УДА-16А «Елочка».

Во время доения УДА-100 обслуживают оператор и скотник. Последний в соответствии с графиком заменяет группы коров на преддоильной площадке, подгоняет их к манипулятору санитарной обработки и к доильной установке.

Корова заходит в освободившийся станок, перед этим у нее автоматически обмывается вымя. Оператор на пульте управления дозатором устанавливает заданную норму выдачи комбикорма, еще раз вручную обмывает вымя, обтирает его и сдаивает первые струйки молока. После этого он надевает на соски вымени стаканы манипулятора доения. Доение, додаивание, снятие доильных стаканов с вымени и вывод их из-под коровы происходят автоматически без участия оператора. Санитарная обработка вымени, обмывание манипулятором следующей коровы начинаются только после того, как будет получен сигнал об уходе с платформы предыдущей. Выдоенное молоко в потоке учитывается, фильтруется, охлаждается и собирается в резервуаре охладителя.

Вся молочная линия промывается автоматически по заданной программе. В зависимости от поголовья и планировки может применяться вариант одного или двух конвейеров. Один конвейер рассчитан на 800 коров. Его пропускная способность 104 коровы в час. Двумя конвейерами обслуживают стадо в 1600 коров.

Универсальная доильная станция УДС-ЗБ предназначена для доения коров на пастбищах и фермах (в доильном зале). В состав этой станции входят восемь доильных станков параллельно-проходного типа (см. рис. 24.6, в), собранных на полозьях в две секции. Со стороны входа животных станки оборудованы подъемными дугами, а со стороны выхода — дверцами, на которых укреплены кормушки для концентрированных кормов. В промежутках между станками установлены бункера объемом 0,25 м³ со шнековыми дозаторами, которые приводят в действие вручную.

Количество выдаваемого корма регулируют числом поворотов рукоятки дозатора, а направление потока корма (в правую или

Техническая характеристика доильных установок

Показатель	Доение в стойлах со сбором молока			Доение на доильных площадках со сбором молока в молокопровод			Доение универсальными передвижными установками на пастбище
	в доильные ведра		в молокопровод				
	АД-100Б	ДАС-2В	АДМ-8А	УДА-8А «Тандем»	УДА-16А «Елочка»	УДА-100 «Карусель»	
Поголовье обслуживаемого стада, гол.	100	100	104/208	400	600	800	200
Пропускная способность установки в час, гол.	70	70	56/112	70	80	104	56
Число коров, обслуживаемых одним оператором, гол.	17	17	28	70	80	104	28
Число одновременно обслуживаемых животных, гол.	9	9	8/16	8	16	16	8
Марка доильного аппарата	«Волга»	АДУ-1	АДС-1	МД-Ф-1	МД-Ф-1	МД-Ф-1	АДУ-1 или «Волга»
Мощность электродвигателя, кВт	3	3	3	10,5	20,0	25,0	5,5
Масса, кг	870	975	3300	2000	3300	—	1685
Численность обслуживающего персонала, чел.	3...4	3...4	2/4	1	1	1	2

левую кормушку) — перекидной заслонкой. Станки сверху закрыты брезентовым навесом. Установка оснащена восемью доильными аппаратами АДУ-1 с индивидуальными счетчиками молока УЗМ-1А, молокопроводом и оборудованием для первичной обработки молока, устройством для промывки молочной линии доильного оборудования, силовым агрегатом, агрегатом водоснабжения и осветительным оборудованием.

Силовой агрегат состоит из вакуумного насоса УВУ-45А, бензодвигателя УД-25С мощностью 5,8 кВт, водяного насоса и генератора тока для освещения рабочих мест. Установка может работать и от внешней электросети.

Агрегат водоснабжения предназначен для получения горячей и теплой воды, необходимой для промывки оборудования и обмывания вымени коров. Он состоит из водогрейного котла вместимостью 0,1 м³ и бака для холодной воды (0,175 м³), смонтированных на общей раме — салазках. Для смешивания горячей и холодной воды служит диафрагменный насос-смеситель, который работает от пульсатора, включенного в вакуумную линию.

Технологический процесс доения включает в себя почти все операции доения на установках УДЕ-16А, УДА-8А и дополнительные операции по запуску и обслуживанию бензодвигателя и водогрейного котла. Техническая характеристика перечисленных установок приведена в таблице.

24.4. ЭЛЕМЕНТЫ ВАКУУМНОЙ СИСТЕМЫ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Вакуумная система доильных установок состоит из вакуумных насосов, вакуумных трубопроводов с кранами для включения доильных аппаратов, вакуум-баллонов, вакуумметров и вакуум-регуляторов. Устройство вакуумной системы можно изучить на примере установки УВУ-60/45. Ее вакуумный насос 1 (рис. 24.8), предназначенный для создания вакуума, можно при необходимости перестраивать на один из двух режимов работы с производительностью 60 или 45 м³/ч.

Установка УВУ-60/45 включает в себя вакуумный насос, корпус которого заполнен стекловатой, электродвигатель, приводящий во вращение ротор насоса при помощи клиноременной передачи, предохранитель и раму.

Ротационный вакуумный насос состоит из ребристого корпуса с выпускным окном, крышки с выпускными окнами, ротора с четырьмя пазами, в которые вставлены асботекстолитовые пластины, и двух масленок с фильтрами.

При вращении ротора центробежная сила выталкивает пластины из пазов и прижимает к внутренней поверхности корпуса. Так как корпус и ротор расположены эксцентрично, лотки при

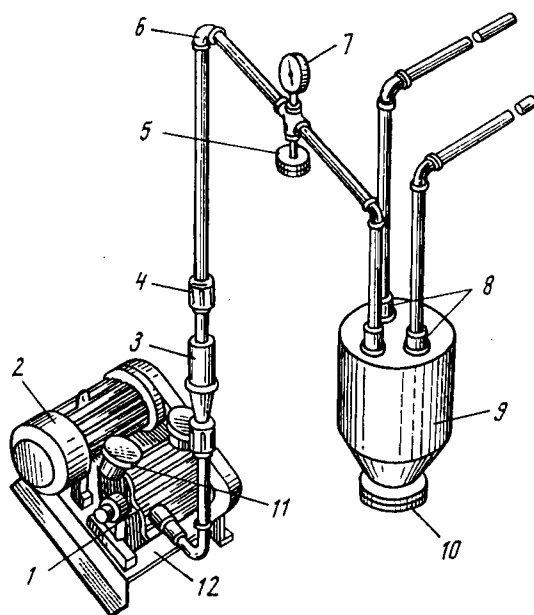


Рис. 24.8. Общий вид унифицированной установки УВУ-60/45:

1 — вакуумный насос; 2 — электродвигатель; 3 — предохранитель; 4 — резиновая соединительная муфта; 5 — вакуумный регулятор; 6 — угольник; 7 — вакуумметр; 8 — ниппель; 9 — вакуумный баллон; 10 — крышка вакуумного баллона; 11 — масленка насоса; 12 — рама

вращении ротора движутся по пазу возвратно-поступательно, обеспечивая герметизацию изменяющихся объемов пространства между лопатками и цилиндром. Объем между лопатками сначала увеличивается (считая от места наименьшего зазора между корпусом и ротором), создавая разрежение во всасывающем патрубке и всей магистрали, а затем уменьшается, сжимает и выталкивает воздух под давлением через отводную трубу с глушителем.

При выключении электродвигателя ротор вакуумного насоса под действием вакуума в системе может вращаться в обратную сторону, что приводит к поломке лопаток. Для предотвращения этих явлений на вертикальном участке вакуум-провода между вакуум-баллоном и насосом устанавливают предохранитель, состоящий из пластмассового гнезда и трубы. Колпачок внутри предохранителя поднимается при выключении электродвигателя вследствие вакуума в магистрали и разобщает насос с магистралью. Предохранитель соединяют с трубами при помощи резиновых муфт.

Насосы с подачей $45 \text{ м}^3/\text{ч}$ предназначены для доильных установок ДАС-2Б и АД-100А, а $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ — для УДА-8А, АДМ-8А и УДА-16А. Заменяя шкив клиноременной передачи, изменяют производительность насоса. При отсутствии электроэнергии вместо электродвигателей для привода насосов можно использовать бензиновые двигатели УДС-25С или ЗИД-4,5 серии ВН-Б.

Вакуум-баллон предназначен для сглаживания колебаний давления, возникающего при работе вакуум-насоса, для сбора влаги и молока, попавших в вакуумные трубопроводы, а также может использоваться как сливная емкость при промывке трубопроводов. Попадание жидкости в насос предотвращается за счет опускания вертикально вниз входных патрубков вакуум-провода и установки шарикового клапана во входной патрубок, соединенный с насосом. Вакуум-баллон монтируют между насосом и вакуумным трубопроводом. Объем отечественных вакуум-баллонов — 25 дм^3 , в зарубежных установках для доения 100...150 коров — 20 дм^3 . При доении 200...400 коров, когда работают 6...8 насосов, кроме вакуум-баллона устанавливают дополнительно ресивер объемом 200 дм^3 .

Вакуум-регулятор предназначен для поддержания в вакуумной системе необходимого разрежения. Регуляторы бывают шариковые, пружинные, с использованием силы тяжести дополнительного груза, компенсирующие и др. В современных отечественных доильных установках применяют регуляторы с грузом, представляющим собой набор пластин, навешиваемых на шток клапана.

Вакуумметр служит для измерения разрежения в вакуумной системе. На отечественных установках применяют приборы типа ОБВ-1-160 с пределом измерения $0...1 \text{ кг/см}^2$. Вакуумметры зарубежного производства градуированы в миллиметрах ртутного столба.

Вакуумный трубопровод предназначен для создания общей вакуумной сети. Рабочие участки трубопроводов монтируют вдоль стойл над кормушками или по центру между двумя рядами на высоте $1,6...1,8 \text{ м}$ от уровня пола. Внутренний диаметр вакуум-провода при доении коров в стойлах равен $0,027 \text{ м}$.

24.5. АППАРАТЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Молоко содержит полноценные белки, жир, сахар, минеральные вещества, витамины. Чтобы сохранить пищевую и технологическую ценность этого скоропортящегося продукта на возможно более длительный промежуток времени, необходимо проводить первичную обработку молока. Для этого проводят очистку (удаление механических и частично бактериальных примесей),

охлаждение (замедление жизнедеятельности микроорганизмов, вызывающих порчу и скисание молока) и пастеризацию (тепловую обработку, применяемую для уничтожения микроорганизмов).

Первые две операции проводятся обязательно, а пастеризация необходима лишь при заболеваниях животных или в том случае, если молоко поставляют непосредственно потребителю.

Известны несколько технологических схем переработки молока, которые меняются в зависимости от заданного конечного продукта (цельное сырое молоко, нормализованное пастеризованное молоко, сливки и др.).

На рисунке 24.9 представлена универсальная технологическая схема первичной обработки молока при доении в молокопровод (I) и в ведра (II). Молоко из молокопровода или из отдельной емкости подается насосом через очистительно-охладительный агрегат. Пройдя центробежную очистку, оно поступает для разделения на сливки и обезжиренное молоко в сменный сливоотделительный барабан молокоочистителя и охладителя сливок или в универсальный танк типа ТУМ-1200, предназначенный для охлаждения, хранения, а при необходимости и пастеризации молока.

Если температура воды в противоточном охладителе ниже 7°C и молоко должно быть отправлено с фермы не позднее 12 ч со времени доения, то можно ограничиться этим охлаждением. В

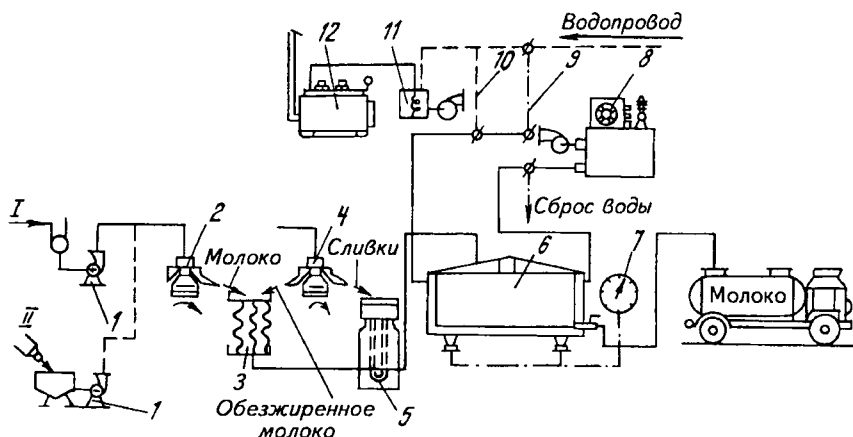


Рис. 24.9. Универсальная технологическая схема первичной обработки молока при доении в молокопровод (I) и в ведра (II):

1 — насос; 2 — молокоочиститель центробежный; 3 — проточный охладитель молока; 4 — сменный сливоотделительный барабан к молокоочистителю; 5 — охладитель сливок; 6 — молочный танк; 7 — весы; 8 — холодильная установка; 9, 10 — трубопроводы; 11 — бойлер; 12 — котел-парообразователь

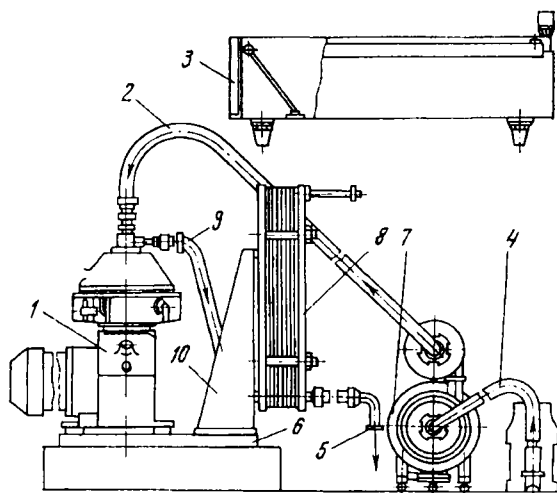


Рис. 24.10. Охладитель-очиститель молока ОМ-1А:

1 — центрифуга; 2 — шланг нагнетательный; 3 — ванна; 4 — шланг всасывающий; 5 — шланг подачи молока в емкость для хранения; 6 — плита; 7 — насос молочный; 8 — охладитель молока пластинчатый; 9 — шланг для подачи молока в охладитель; 10 — стойка

ином случае молоко дополнительно охлаждается в танке при помощи холодильной установки. Пастеризация происходит в универсальном танке горячей воды, получаемой в бойлере при помощи котла-парообразователя. Количество молока контролируется весами, на которых установлен танк.

Существует два способа очистки молока от механических примесей: фильтрование и центробежный. При очистке первым способом молоко пропускают через фильтры или сепараторы, рабочая часть которых изготовлена из ваты, марли, фланели, металлических сеток и синтетических тканей (лавсан, полиэтилен, энант). При этом молоко очищается от механических примесей, но увеличивается его бактериальная обсемененность. Центробежный способ основан на использовании разности плотностей молока и содержащихся в нем примесей. Он более совершенен. Для центробежной очистки применяют охладители-очистители и сепараторы-сливкоотделители.

Очистительно-охладительный агрегат ОМ-1А (рис. 24.10) производительностью 1000 л/ч применяют при использовании доильных установок с переносными ведрами. Основные части агрегата: рама со стойкой; центробежный полугерметичный молокоочиститель (центрифуга с электродвигателем мощностью 1,5 кВт); приемно-выводное устройство; барабан с пакетом тарелок для центробежной очистки и напорным диском для создания

потока молока, проходящего через пластинчатый охладитель, снабженный штуцерами для подвода и отвода молока и охлаждающей жидкости; молочный насос 36МЦ6-123 (подача 6000 л/ч, частота вращения барабана до 8000 мин⁻¹, давление до 122,5 кПа, электродвигатель мощностью 0,6 кВт). Перепад температур молока и охлаждающей воды в агрегате равен 2 °С.

Для центробежной очистки молока в любом сепараторе-сливкоотделителе достаточно заменить пакет тарелок и посуду, превратив сепаратор-сливкоотделитель в сепаратор-очиститель. При этом его производительность увеличивается вдвое. Молоко из поплавковой камеры поступает в барабан с частотой вращения 6...8 тыс. мин⁻¹. Под действием центробежной силы, возникающей при вращении барабана, твердые механические примеси, слизь, сгустки молока отбрасываются к стенкам барабана, а очищенное молоко выходит наружу.

Охлаждают молоко несколькими способами, зависящими от многих факторов, в том числе от количества охлаждаемого молока, наличия холодной воды, добываемой из глубоких скважин, обеспеченности хозяйства электроэнергией для получения искусственного холода, типа охладителя и т. д.

Наиболее распространены различные оросительные охладители. По конструкции они бывают плоские и круглые, открытого и закрытого типа; по режиму работы — прямоточные (параллельные) или противоточные.

На рабочие поверхности оросительных охладителей молоко поступает самотеком или под напором (орошает поверхность и стекает по ней тонким слоем навстречу или параллельно движущемуся по другой стороне поверхности хладагенту). При этом тепло от молока через тонкую стенку аппарата передается охлаждающей жидкости, которой может быть холодная вода температурой не выше 10 °С; ледяная вода, охлаждаемая во фригаторах или при помощи холодильных установок до температуры 0...4 °С, или рассол, охлаждаемый холодильными установками и имеющий минусовую температуру.

Охладители, в которых охлаждающая жидкость движется сверху вниз в одном направлении с молоком, называют параллельными или прямоточными, а при движении охлаждающей жидкости под напором навстречу молоку — противоточными. Противоточный режим наиболее эффективен.

На рисунке 24.11 приведены некоторые схемы охлаждения молока. Схемы *а* и *б* позволяют охладить молоко до 10...15 °С, схема *в* — до 8...10 °С, схемы *г* и *д* — до 4...6 °С.

Наиболее эффективны пакетные и пластинчатые оросительные охладители с очистителями молока.

Пластинчатый молочный охладитель типа ОМ состоит из набора теплообменных пластин 6 (рис. 24.12), подвешенных на двух горизонтальных штангах 7 (нижняя направляющая), которые

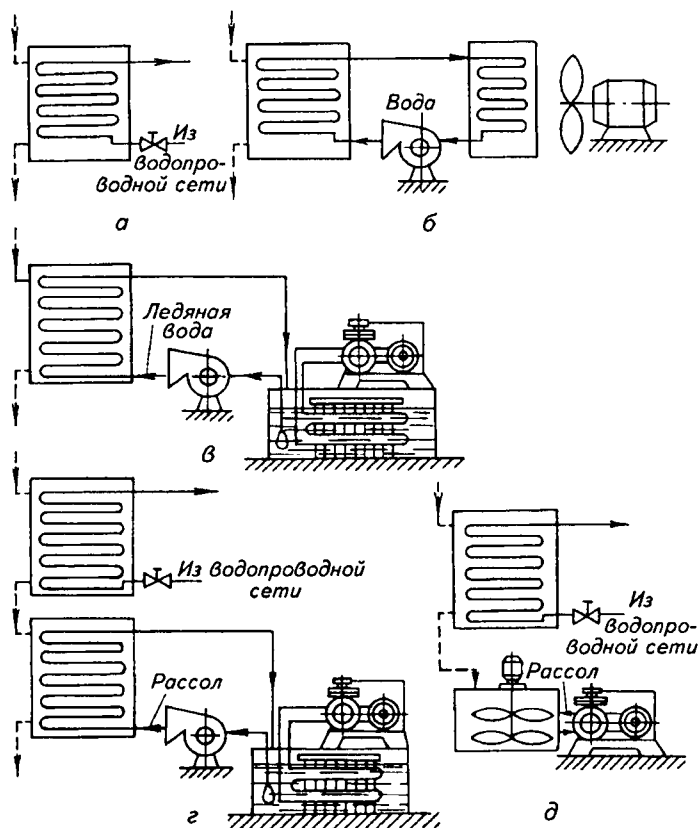


Рис. 24.11. Схемы охлаждения молока:

— — — движение молока; — — — движение воды или рассола;

а — с использованием колодезной воды (после охлаждения воду сливают в канализацию или используют для поения животных в зимнее время); *б* — то же (вода циркулирует в замкнутой системе и поступает в охладитель после охлаждения окружающим воздухом); *в* — с использованием «ледяной» воды, охлаждаемой в холодильной установке; *г* — с применением двухсекционного охладителя, во второй секции которого циркулирует рассол, охлажденный до минусовой температуры в холодильной установке; *д* — с применением танка-охладителя

закреплены в стойке 5. Тонкостенные пластины из нержавеющей профилированной стали со специальными прокладками внутри секции образуют изолированные каналы для прохождения охлаждаемого молока и охлаждающей жидкости. Каналы соединены со штуцерами для входа и выхода молока и жидкости.

Молоко распределяется по нечетным каналам между пластинами, стекает по рифленным поверхностям пластин вниз. Охлаждающая жидкость, подаваемая насосом, поднимается по четным

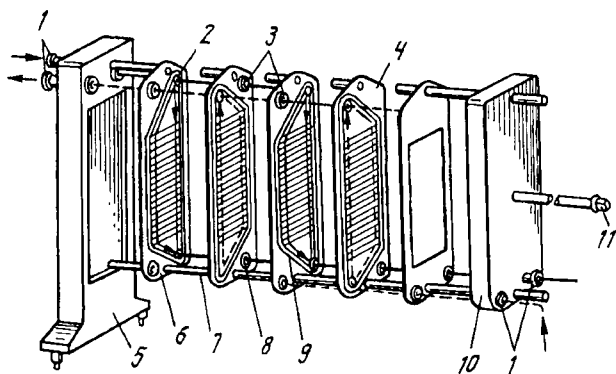


Рис. 24.12. Схема пластинчатого охладителя:

1 — штуцера; 2 — верхнее отверстие; 3 — кольцевые резиновые прокладки; 4 — граничная пластина; 5 — стойка; 6 — теплообменная пластина; 7 — штанга; 8 — нижнее отверстие; 9 — большая резиновая прокладка; 10 — нажимная плита; 11 — винт

каналам и через пластину отбирает тепло у молока. Таким образом молоко быстро охлаждается до заданной температуры.

Недостаток таких охладителей — наличие большого числа фигурных резиновых прокладок 9, с которыми надо осторожно и умело обращаться.

Высокопроизводительные пластинчатые охладители оснащены приборами автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры. В состав охладителей входит также центральный очиститель производительностью 400...600 л/ч.

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

Танки-термосы имеют только термоизоляцию, обеспечивающую хранение в них охлажденного молока. Для получения искусственного холода на фермах применяют специальные холодильные установки типа МХУ.

Установка МХУ-8 (рис. 24.13) состоит из компрессора с электродвигателем, конденсатора СКВ-60 с осевым вентилятором, ресивера, фильтра-осушителя ОФФ-10М, теплообменника ТФ-4-25, испарителя ИПП-12 и приборов автоматики. В качестве хладагента используется фреон-12.

Холодная вода, окружающая испаритель (аккумулятор холода), подается в оросительный теплообменник любого типа, где она поглощает теплоту молока, нагревается и возвращается к испарителю. При охлаждении воды фреон кипит, испаряется и его пары засасываются компрессором. Сжатые в компрессоре пары фреона (их температура повышается до $70...80^{\circ}\text{C}$) подаются в конденсатор, где за счет воздуха, охлаждающего конденсатор, превращаются в жидкость. Жидкий фреон проходит ресивер 3, фильтр-осушитель 5 и теплообменник 4 (медный змеевик). Навстречу жидкому фреону в трубках змеевика подается холодный пар фреона из испарителя 8. Благодаря такому противотоку фреон дополнительно охлаждается, а пар нагревается. Из теплообменника жидкий фреон поступает к терморегулирующему вентилю 7, где происходит его дросселирование, давление резко снижается, и фреон испаряется. Вентиль установлен таким образом, что непосредственное испарение фреона происходит в испарителе, затем цикл повторяется. Следовательно, фреон в холодильной установке совершает движение по замкнутой системе, поглощая теплоту воды или рассола и отдавая ее воздуху, который обдувает конденсатор.

Пастеризация молока — тепловая обработка молока до $63...95^{\circ}\text{C}$ с целью обеззараживания. При этом погибают бруселлезные, туберкулезные и другие болезнетворные бактерии.

Применяют три режима пастеризации молока:

1) длительная пастеризация, при которой молоко нагревают до 63°C , выдерживают при этой температуре 30 мин, а затем охлаждают;

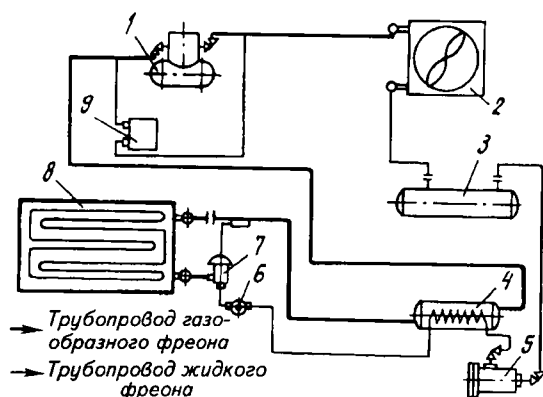
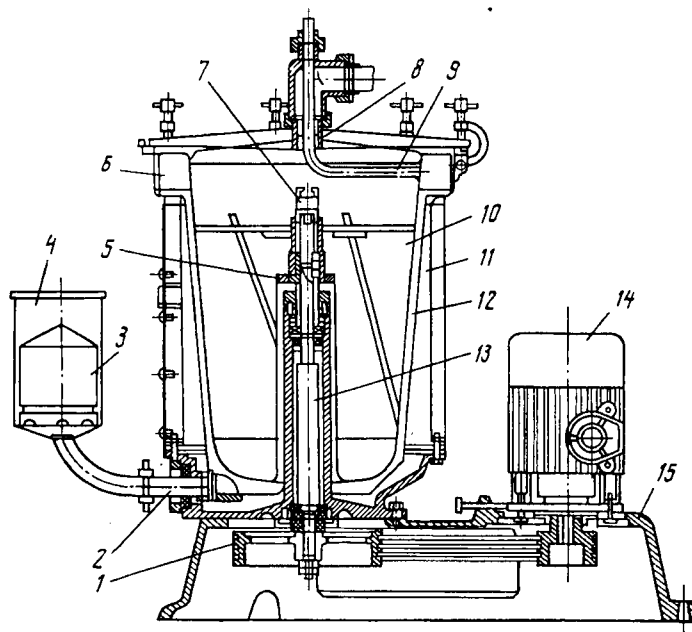
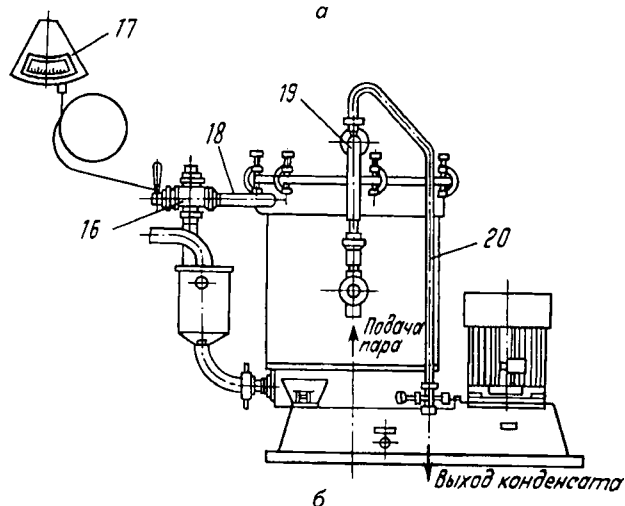


Рис. 24.13. Схема фреоновой холодильной установки:

1 — компрессор; 2 — конденсатор; 3 — ресивер; 4 — теплообменник; 5 — фильтр-осушитель; 6 — смотровое устройство; 7 — вентиль; 8 — испаритель; 9 — реле давления



a



б

Рис. 24.14. Разрез (а) и схема работы (б) пастеризатора П-12:

1 — клиноременная передача; 2 — входной патрубок; 3 — поплавок; 4 — молокоприемник; 5 — центральная втулка; 6 — лопасти; 7 — натяжной болт; 8 — штуцер барабана; 9 — конденсатоотводная трубка; 10 — барабан; 11 — паровая рубашка; 12 — ванна; 13 — вертикальный вал; 14 — электродвигатель; 15 — основание; 16 — трехходовой кран; 17 — термометр; 18 — выходной патрубок; 19 — паропровод; 20 — конденсатопровод

2) кратковременная, когда его нагревают до 76...85 °С и выдерживают 15...20 мин;

3) мгновенная, при которой молоко, протекающее тонким слоем, нагревают за несколько секунд до 87...95 °С и немедленно охлаждают.

Для длительной пастеризации используют ванны ВДП-300, ВДП-600, ВДП-1000 вместимостью соответственно 300, 600, 1000 л со средним расходом пара 690...700 кг/ч.

Для кратковременной пастеризации применяют пастеризатор П-12 (рис. 24.14). Основные части его: ванна с паровой рубашкой, корпус с основанием, вытеснительный барабан, молокоприемник с поплавком, системы подачи пара и отвода конденсата, контрольные приборы. Ванна 12, изготовленная из нержавеющей кислотостойкой стали, имеет коническую форму, а барабан 10 — форму усеченного конуса с закругленной нижней частью. Снаружи в верхней части к барабану приварены шесть лопастей 6 для нагнетания молока в выходной патрубок 18. Для интенсивного перемешивания пастеризуемого молока к наружной поверхности барабана прикреплены спирально расположенные выступы. Паровая цилиндрической формы рубашка 11 имеет два патрубка: нижний — для подачи пара по проводу, верхний — для присоединения парового предохранительного клапана. Количества выхода пастеризованного молока и возврата недостаточно прогретого на повторную пастеризацию регулируют трехходовым краном.

Молоко, поступающее из молокоприемника 4, заполняет щель между ванной и барабаном. При вращении барабана оно поднимается по кольцевой щели в верхнюю часть ванны, откуда под напором, создаваемым вращающимися лопастями барабана, выталкивается в выходной патрубок 18. За это время оно нагревается до температуры пастеризации за счет теплоотдачи стенок ванны и барабана, обогреваемых паром, поступающим в паровую рубашку и внутрь барабана. Производительность П-12 при нагреве молока от 5 до 85 °С составляет 1800 л/ч, а от 40 до 85 °С — 2500 л/ч. При этом рабочее давление пара 0,03 МПа, а частота вращения барабана 350 мин⁻¹. Масса пастеризатора 195 кг.

Глава 25

МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

25.1. СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

На животноводческих фермах скапливается большое количество навоза, на уборку которого требуется 20...30 % общих трудовых затрат. Из помещений навоз может быть удален механически



Рис. 25.1. Классификация устройств для удаления навоза из помещений

кими, гидравлическими и пневматическими механизированными средствами (рис. 25.1). В качестве мобильных механических средств используют трактор (или самоходное шасси) с навешенной на него бульдозерной лопатой. Его применяют при удалении навоза из помещений, с выгульных дворов и площадок.

Значительную группу машин для удаления навоза составляют стационарные машины и механизмы.

25.2. СТАЦИОНАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ

К механическим стационарным средствам относятся навозные транспортеры ТСН-160А, ТСН-160Б, ТСН-3,0Б, ТСН-3,0Д, ТР-5, ТСН-2,0Б; продольная скреперная установка УС-Ф-170А или УС-Ф-250А в комплекте с поперечной УС-10; скреперные продольные транспортеры ТС-1ПР в комплекте с поперечным ТС-1ПП; скреперные установки УС-12 в комплекте с поперечной УСП-12; шнековый транспортер ТШН-10.

Скребковый навозоуборочный транспортер ТСН-160А кругового действия предназначен для удаления навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой его в транспортные

средства. Состоит из горизонтального (рис. 25.2) и наклонного транспортеров, имеющих отдельный привод. Горизонтальный транспортер кроме привода включает в себя замкнутый контур круглозвенной цепи якорного типа, к которой крепят скребки, самонатажное и поворотные устройства. Цепь приводится в движение посредством клиноременной передачи и двухступенчатого редуктора от электродвигателя. Наклонный транспортер состоит из несущей балки с двумя желобами, в которых движется замкнутая цепь со скребками (унифицирована с цепью горизонтального транспортера), привода (в виде двухступенчатого цилиндрического редуктора, соединенного с электродвигателем), нижнего поворотного сектора, опорной стойки и натяжного винта.

При включении наклонного и горизонтального транспортеров навоз вручную сгребают из стойл и сбрасывают в навозные каналы. Скребки 9 горизонтального транспортера захватывают его и продвигают по дну канала к приемному бункеру наклонного транспортера, скребки которого передвигают навоз по желобу в его верхнюю часть и сбрасывают в кузов транспортных средств, установленных под транспортером.

Один транспортер обслуживает 100...200 коров, размещенных на привязи в два ряда.

ТСН-3,0Б, ТСН-3,0Д, ТР-5, ТСН-2,0Б по общему устройству и рабочему процессу аналогичны ТСН-160А.

Шнековый навозоуборочный транспортер ТШН-10 используют для удаления навоза из коровников на 200 голов. Он укомплектован четырьмя продольными транспортерами и одним поперечным. Продольные транспортеры (длина 65,6 м, диаметр витков шнека 20 мм, шаг 150 мм) вращаются в желобе под щелевой решеткой с

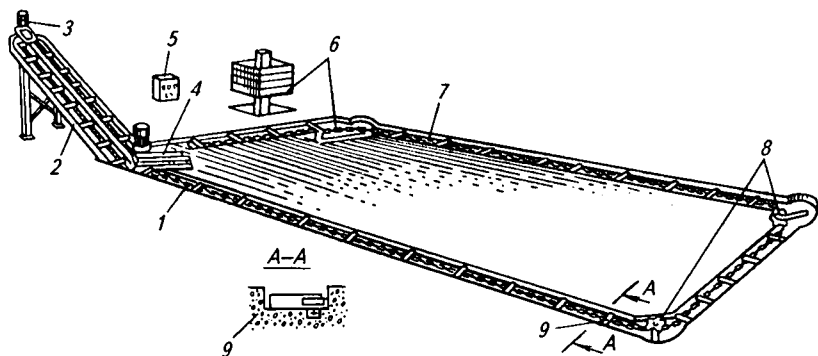


Рис. 25.2. Схема скребкового транспортера ТСН-160А:

1 — горизонтальный транспортер; 2 — наклонный транспортер; 3 — привод наклонного транспортера; 4 — привод горизонтального транспортера; 5 — шкаф; 6 — натяжное устройство; 7 — цепь; 8 — поворотные устройства; 9 — скребок

частотой 15...60 мин⁻¹. Поперечный транспортер (длина 20,6 м), расположенный в конце коровника, принимает навоз с продольных шнеков и подает его в установку УТН-10. Шаг и диаметр витков те же, что и у продольных шнеков. Такие транспортеры более производительны, надежны и долговечны, но материалоемкие и энергоемкие.

Скреперная установка УС-250 предназначена для удаления навоза из открытых продольных проходов в коровниках длиной 120 м при беспривязно-боксовом содержании крупного рогатого скота. Она состоит из приводной станции 1 (рис. 25.3) и рабочего контура длиной 250 м, включающего замкнутую систему штанг и цепей с поворотными устройствами 4 (литые ролики), четыре самоскладывающихся и раскладывающихся скрепера 3, механизм реверсирования и щит управления.

В привод входят электродвигатель мощностью 2,2 кВт и редуктор с ведущей звездочкой. Специальным механизмом обеспечивается автоматическое реверсирование электродвигателя привода для изменения направления движения тяговой цепи. Скрепер состоит из ползуна, шарнирного устройства, правого и левого скребков и натяжного устройства. Длину скребков можно регулировать по ширине навозного прохода, изменяющейся от 1,8 до 3 м, при его глубине 0,2 м. Для очистки стенок прохода на концах скребков установлены резиновые чистики.

Установка работает в автоматическом режиме возвратно-поступательного движения скреперов. Если по одному проходу скреперы движутся в сторону поперечного канала, их скребки за

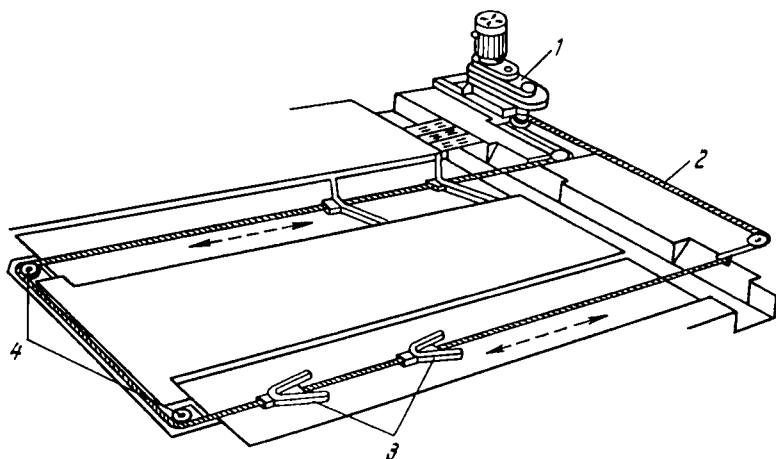


Рис. 25.3. Скреперная установка для уборки навоза УС-250:

1 — приводная станция; 2 — цепь; 3 — скреперы; 4 — поворотные устройства

счет трения о пол раскладываются и перемещают навоз. По второму проходу вторая пара скреперов совершает холостой ход в сложном состоянии и в противоположном направлении. После сбора навоза в поперечный канал происходит реверсирование движения, и цикл работы повторяется при раскрытых скребках другой пары скреперов. Ход скреперов больше шага их установки, поэтому в середине коровника навоз передается с заднего скрепера на передний (по отношению к поперечному каналу).

Установка работает 18...20 ч в сутки (кроме периода сна животных). Скорость движения скреперов, равная 0,063 м/с, обеспечивает уборку навоза в присутствии животных, выгонять которых из навозных проходов не требуется. Они свободно переступают через скребки. Одна установка обслуживает 200 коров, размещенных в двух групповых станках.

Скреперная установка УС-Ф-170 аналогична по назначению, устройству и рабочему процессу УС-250. Ее применяют в коровниках длиной 72 и 84 м. Длина рабочего контура установки достигает 170 м. Мощность электродвигателя 1,1 кВт.

Скреперная установка УС-10 предназначена для транспортировки навоза из поперечных каналов в навозосборник. Она состоит из системы автоматического реверсирования, тяговой штанги диаметром 20 мм с восемью скреперами и высокопрочной круглозвенной цепи якорного типа, образующей рабочий контур. Шаг складывающихся скреперов 10 м при возвратно-поступательном ходе штанги 12,5 м. Ширина захвата в раскрытом состоянии 1,75 м, высота скребков 0,15 м.

При рабочем ходе скребки захватывают порции навоза и перемещают его в сторону навозосборника на расстояние, равное ходу штанги. При движении штанги назад (холостой ход) скребки складываются за счет трения о пол и не перемещают навоз. При следующем рабочем ходе порции навоза продвигаются дальше и сбрасываются в навозосборник. Установка УС-10 работает периодически, включаясь автоматически шесть раз по 20 мин в сутки. Скорость движения штанги 0,137 м/с, мощность электродвигателя 3 кВт.

Скреперные транспортеры ТС-1ПР (продольный) и ТС-1ПП (поперечный) предназначены для удаления навоза из свинарников при содержании свиней на щелевых полах, а также транспортирования навоза от свинарников или коровников к навозохранилищу и погрузки его в транспортные средства.

Система скреперных транспортеров показана на рисунке 25.4. Она состоит из продольного и поперечного (по отношению к свинарникам) скреперных транспортеров, навозосборника, ковшового погрузчика НПК-Ф-35 и насосной установки УН-1 или НШ-50.

Продольный скреперный транспортер, расположенный в канале под щелевыми полами глубиной 800 мм и шириной 820 мм, предназначен для транспортировки провалившегося через щели

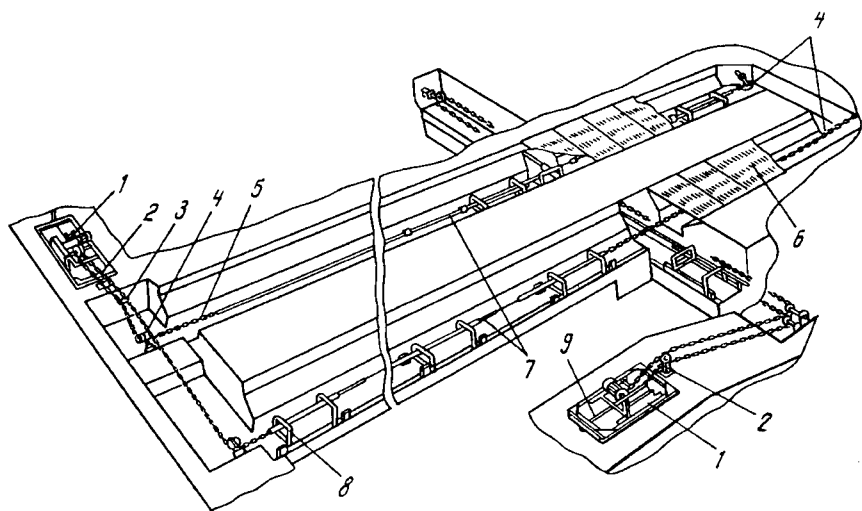


Рис. 25.4. Система скреперных транспортеров ТС-1ПР и ТС-1ПП:

1 — приводная станция; 2 — поддерживающий блок; 3 — ролик; 4 — поворотные блоки; 5 — цепь; 6 — решетка пола; 7 — тяги; 8 — скреперная тележка; 9 — натяжное устройство рабочего контура

решетки навоза к центру свинарника и сброса его на скреперный транспортер поперечного канала. Он состоит из приводной станции с натяжным и реверсивным устройством, замкнутого контура цепи и тяг. К тягам 7 с шагом, равным 7 м, прикреплены скреперные тележки трубчатой арочной конструкции, опирающиеся на четыре ролика и перемещающиеся по продольным направляющим канала. Цепочно-штанговый контур с закрепленными на нем тележками совершает возвратно-поступательное движение. При движении тележки в сторону от поперечного канала скрепер свободно отклоняется на шарнире, а при движении в сторону поперечного канала опирается на ограничители, захватывая и перемещая навоз. Таким образом, при возвратно-поступательном движении контура навоз скреперами последовательно перемещается в одном направлении от одной тележки к другой к центру помещения, сгружаясь в канал поперечного транспортера. Последний перегружает навоз в навозосборник, откуда ковшовым транспортером он подается в транспортное средство.

25.3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

Наличие относительно теплых полов и регулируемый микроклимат в животноводческих помещениях обусловили отказ от подстилки, что упростило технологию удаления навоза и значительно сократило затраты труда. В связи с этим широко применяют гидравлическое удаление навоза, которое позволяет механизировать и автоматизировать все операции, включая очистку станков.

Система гидравлического удаления — это комплекс инженерных сооружений, включающий: навозоприемные (продольные) каналы, закрытые сверху решетками; магистральный (поперечный) коллектор; навозосборник с насосной станцией перекачки; напорную навозопроводящую сеть. Для переработки жидкого навоза в системе гидроудаления могут быть предусмотрены цех приготовления компостов или развитая сеть очистных сооружений.

Среди гидравлических систем наиболее распространены смывная, рециркуляционная, отстойно-лотковая (шлюзовая), комбинированная (рециркуляционно-шлюзовая), самотечная и гравитационная. Все они, за исключением смывной и рециркуляционной, основаны на применении заглубленных лотков, перекрытых сверху решетчатым полом.

При прямом смыве навоз удаляют струей воды, создаваемой напором водопроводной сети или подкачивающим насосом. Смесь воды, навоза и навозной жижи стекает в коллектор и для повторного смыва уже не используется.

Рециркуляционная система навозоудаления состоит из самотечного трубопровода диаметром 0,3...0,4 м, проложенного с уклоном 0,006...0,01 и оборудованного сбросными колодцами, напорного трубопровода и насосной станции с приемным навозосборником. Навоз сбрасывают через колодцы на поток навозной жижи, которая подается в самотечный трубопровод насосом через напорный трубопровод. По самотечному трубопроводу смесь жижи и навоза попадает в навозосборник объемом 8...10 м³.

Чтобы сократить затраты ручного труда при применении этого способа, вместо самотечных трубопроводов в коровниках и свинарниках устанавливают продольные лотки V-образного поперечного профиля, перекрытые решетчатыми полами. К началу лотков подводят напорный трубопровод, по которому 1—2 раза в сутки жижей смывают навозную массу. Такая система удаления наиболее экономична, но ей присущи и недостатки: повышенная загазованность помещений во время промывки лотков; при возникновении инфекции в одном из помещений ряда не исключено заражение животных, содержащихся в других помещениях.

Лотково-отстойная, или шлюзовая, система навозоудаления отличается от других наличием шиберов, установленных в местах

примыкания продольных лотков к поперечному коллектору и предназначенных для накопления и периодического удаления навозной массы в приемный навозосборник. Кроме того, перед каждым циклом в лоток заливают воду из расчета 10...15 л на одно животное, чтобы предотвратить прилипание навоза к станкам и сохранить аммиачный азот. Навоз через щелевой пол поступает в лоток, заполненный водой. Заслонку-шибер поднимают раз в 3...4 дня. Накопившаяся смесь поступает в поперечный канал и по системе труб вытекает в навозосборник. После этого заслонку закрывают, решетки пола чистят и промывают водой. Из-за сильного выделения сероводорода при спуске навоза применение этой системы ограничено (несмотря на то, что технически она работает удовлетворительно).

В комбинированной (рециркуляционно-шлюзовой) системе навозоудаления при опорожнении лотков навоз смывается жидкой. Самотечная (самосплавная) система непрерывного удаления навоза основана на использовании вязкопластических свойств жидкого навоза. Толщина слоя навоза по длине канала увеличивается в сторону, противоположную его движению. За счет подпора навоз и перемещается по лотку.

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

На практике применяют следующие размеры канала: длина 3...50 м, ширина 0,8 м (и более), минимальная глубина 0,6 м. При этом чем гуще навоз, тем короче и шире должен быть канал.

При гравитационном способе удаления навоза размеры сечения канала 150 × 180 см при любой длине до 100 м. Дно канала гладкое и горизонтальное. Перед выходом в поперечный канал коровника дно каждого продольного канала перекрыто порожек высотой 50 см. Канал заполняют водой на эту высоту.

Навоз через щели в полу попадает на «водяную подушку» и растворяется в воде, превращаясь в однообразную подвижную массу. При постоянном пополнении канала масса вытесняется из объема, заполненного водой, переливается через порожек и поступает в малогабаритный навозосборник, из которого ковшовыми погрузчиками навоз подается в транспортные средства и затем складывается в навозохранилища. Для сбора и транспортировки навоза можно использовать и пневматическую установку.

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

25.4. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

При ограниченном использовании измельченной подстилки или без нее на фермах крупного рогатого скота или свиноводческих применяют пневматические системы удаления навоза. При этом во избежание забивания трубопроводов влажность навоза должна быть не ниже 75 %, а длина резки подстилки — не более 10 см.

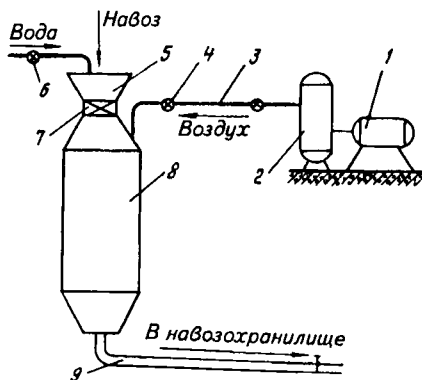
Пневматическая установка УПН-15 производительностью 15 т/ч состоит из компрессорной станции, включающей в себя два компрессора, ресивер (воздухосборник), воздухопровод, навозосборник, навозопроводы из труб диаметром 140...160 мм. Длина навозопровода и число сборников (2...6) зависят от числа обслуживаемого поголовья.

Технологический процесс работы установки протекает в такой последовательности. Задвижку 7 (рис. 25.5) открывают, и навоз скребковыми транспортерами или самотеком направляется в загрузочную воронку навозосборника. При необходимости в последний добавляется вода из водопровода. Как только навозосборник 8 заполнится навозом, закрывают задвижку, открывают вентиль 4, и в навозосборник по воздухопроводу из ресивера 2 подается под давлением 0,3...0,6 МПа воздух, который нагнетается компрессором. Сжатый воздух вытесняет массу из навозосборника по трубопроводу 9 в навозохранилище. В дальнейшем цикл повторяется.

Из навозоприемника-хранилища крытого типа объемом 300 м³ масса выгружается в транспортные средства ковшовым навозопогрузчиком НПК-30, 23 ковша которого перемещаются со скоростью 0,75 м/с. Навозопогрузчик может работать с насосной установкой, укомплектованной мешалкой, и без нее. В последнем случае жидкая фракция выкачивается жижеразбрасывателями РЖТ-4, РЖТ-8, МЖТ-10, МЖТ-16 и др.

Рис. 25.5. Схема пневматического транспортирования навоза:

1 — компрессор; 2 — ресивер; 3 — воздухопровод; 4 — вентиль; 5 — воронка загрузочная; 6 — водопровод; 7 — задвижка; 8 — навозосборник; 9 — трубопровод напорный



МЕХАНИЗАЦИЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ

26.1. КОМПЛЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ СТРИЖКИ ОВЕЦ

Стрижка овец — трудоемкий процесс, механизирова который, повышают производительность труда в 3...5 раз по сравнению со стрижкой вручную, увеличивают настриг шерсти на 8...13 % благодаря более низкому и ровному срезу, улучшают качество шерсти. Машинная стрижка позволяет высвободить значительное число людей и завершить работу в сжатые сроки.

Перед стрижкой в течение суток овец выдерживают без корма и 10...12 ч без воды. Машинка должна проходить как можно ближе к коже, не допуская ее порезов. После стрижки овец обязательно подвергают обработке эмульсией креолина с гексахлораном в специальных купочных или душевых установках для профилактики заболевания чесоткой. Стригут овец весной и осенью: весной — все породы, а осенью — только грубо- и полугрубошерстные. Оптимальная продолжительность стрижки в хозяйстве не должна превышать 10...15 сут.

Для машинной стрижки овец применяют комплекты технологического оборудования КТО-24/200А и ВСЦ-24/200А, которые позволяют комплексно механизировать все производственные процессы на стригальном пункте. В их состав входят стригальные агрегаты с машинками для стрижки, электродвигатели подвесного типа, гибкие валы и силовая сеть. Применяют стригальные агрегаты ЭСА-1Д с одной машинкой МСО-77Б, ЭСА-12Г — с 12 машинками, ЭСА-6/200 — с шестью высокочастотными машинками МСУ-200В, ЭСА-12/200А — с 12 такими же машинками и др.

Агрегат ЭСА-1Д используют в электрифицированных хозяйствах с поголовьем не более 500 овец, агрегат ЭСА-12Г рассчитан на 8...10 тыс. голов. В крупных хозяйствах можно объединить несколько агрегатов ЭСА-12Г, но лучше использовать специализированные комплекты КТО-24/200А на 20 тыс. овец. Агрегаты питаются электроэнергией от сети переменного тока 220/380 В. Если стригальный пункт не электрифицирован, то его укомплектовывают передвижными электростанциями мощностью 4 и 12 кВт.

Стригальное оборудование располагают в помещениях длиной 50...80 м и шириной 8...11 м в один или два ряда. Помещения имеют отделения стрижки и упаковки рун, они должны быть светлыми, чистыми, выбеленными и продезинфицированными; полы деревянные. В отделении стрижки монтируют стригальные и точильные агрегаты, транспортеры для шерсти, в отделении

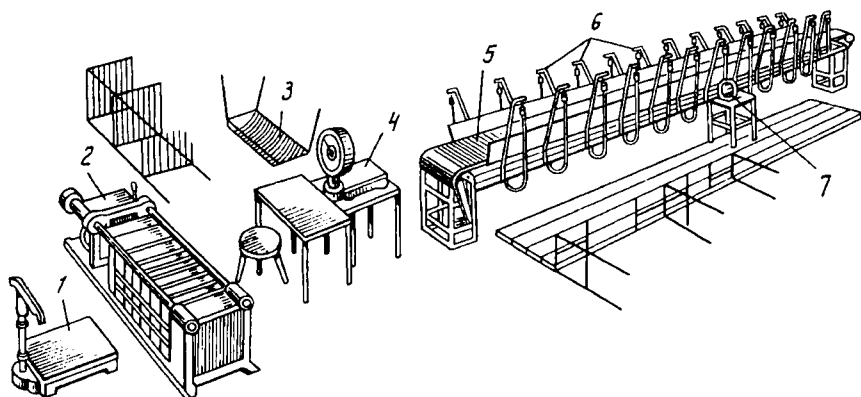


Рис. 26.1. Комплект технологического оборудования КТО-24/200А:

1, 4 — весы; 2 — пресс; 3 — стол для классировки шерсти; 5 — транспортер шерсти; 6 — стригальные машинки; 7 — точильный аппарат

упаковки устанавливают весы, столы для классировки шерсти и пресс.

Комплект технологического оборудования КТО-24/200А (рис. 26.1) рассчитан на 24 рабочих места стригалей и предназначен для механизации работ на стационарных пунктах овцеводческих хозяйств при стойлово-пастбищном содержании овец. Обслуживает около 35 тыс. овец в год, обеспечивает механизацию стрижки овец, транспортировку рун, классировку шерсти и ее прессование.

В состав комплекта входят транспортер шерсти (рун) ТШ-0,5АМ, гидравлический пресс ПГШ-1Б; стол СКШ-200А для классировки шерсти; точильный однодисковый аппарат ТА-1; доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом; 24 машинки МСО-77Б, 24 гибких вала ВГ-10; 24 электродвигателя привода машинок; весы РП-500Ш-13М и РП-50Ш-13П1.

Транспортер ТШ-0,5А предназначен для транспортировки рун шерсти от рабочих мест стригалей к весовщику-учетчику. К раме транспортера прикреплены 24 кронштейна (по 12 с каждой стороны) с крюками для подвешивания электродвигателей стригальных машинок, держатели, ванночки и пускатели электродвигателей, а также с обеих сторон щитки ограждения из листовой стали, образующие лоток транспортера. Длина транспортера 23 м, подача до 200 рун/ч.

Пресс ПГШ-1Б применяют для прессования и упаковки невымытой шерсти в кипу (мешковину) с 5-рядной обвязкой ее стальной проволокой. Его можно использовать как в составе комплекта технологического оборудования для стригальных пунктов, так и самостоятельно на пунктах первичной обработки шерсти.

На столе СКШ-200А шерсть сортируют по классам, отделяя сечку, перестриг и посторонние примеси. Для сортировки служит рамка размером 2,2×1,35 м с сеткой, имеющей ячейки 25×25 мм. Шерсть по классам сортирует опытный классировщик.

Однодисковый точильный аппарат ТА-1 предназначен для заточки ножей и гребенок стригальных машинок; доводочный аппарат ДАС-350 с суппортом — для доводки ножей и гребенок машинок после их заточки на точильном аппарате.

Процесс стрижки и первичной обработки шерсти с использованием комплекта КТО-24/200А организуют следующим образом. Оборудование комплекта размещают внутри стригального пункта. Отару овец загоняют в загоны, примыкающие к помещению стригального пункта, а затем распределяют по отдельным загонам внутри его. Подавальщики ловят овец и подают их к рабочим местам стригалей. У каждого из 24 стригалей имеется набор жетонов с указанием номера рабочего места. После стрижки машинкой каждой овцы стригаль укладывает на транспортер руно вместе с жетоном. В конце транспортера подсобный рабочий укладывает руно на весы, и по номеру жетона учетчик записывает в ведомость массу руна отдельно каждому стригальному.

Затем на столе для классировки шерсти отделяют сечку, кизячную шерсть, перестриг, посторонние примеси, после чего определяют массу и класс шерсти. С классировочного стола шерсть относят в бокс соответствующего класса, откуда прессовщики берут ее для прессования в кипы, которые затем взвешивают на весах, маркируют и грузят в транспортное средство.

Высокая производительность на стригальном пункте достигается благодаря четкой организации работы всех звеньев. Необходимо, чтобы на стригальном пункте не было посторонних лиц, а находились только стригали, подносчики шерсти, заточник, весовщик, классировщик шерсти, прессовщики и подавальщики овец. Рабочее место каждого из них должно быть выбрано так, чтобы они не мешали один другому и были исключены ненужные переходы.

Для организации стрижки овец и первичной обработки шерсти при пастбищно-стойловом содержании животных применяют комплект оборудования выносного стригального цеха ВСЦ-24/200А, который агрегируется с тракторами типа МТЗ или Т-40. Цех включает в себя три производственных участка, последовательно расположенных в общей технологической линии, и бытовую зону для обслуживающего персонала. На производственном участке предусмотрены загон для подачи отары, оцарки для овец, рабочие места для стригалей, транспортер шерсти, по обоим сторонам которого расположены рабочие места. Каждое место оборудовано переносным стеллажом, машинкой и ванночкой для промывки режущих пар.

За транспортером шерсти расположен участок учета и прессования рун, на котором работают весовщик-учетчик и маркировщик-учетчик готовой продукции. На рабочем месте весовщика установлены весы, стол, табурет и кассета для жетонов.

В средней части выносного стригального цеха размещен третий участок — участок технического обслуживания механизмов стригального цеха. Здесь работают слесарь-наладчик и заточник режущих пар стригальных машинок. Источником тока служит навесная на трактор электростанция СНТ-12, размещаемая в 40...50 м от пункта.

26.2. УСТРОЙСТВО СТРИГАЛЬНОЙ МАШИНКИ

Машинка МСО-77Б для стрижки работает от электродвигателя мощностью 0,12 кВт, с которым она соединена гибким валом длиной 1,6 м. МСО-77Б (рис. 26.2) состоит из корпуса, режущего аппарата, нажимного, эксцентрикового и шарнирного механизмов. Корпус соединяет все механизмы и одновременно служит рукояткой. Режущий аппарат предназначен для срезания шерсти. Его составные части: нож и гребенка. При работе машинки зубья гребенки входят в шерсть, расчесывая и поддерживая ее при срезании. Нож, совершая возвратно-поступательное движение, срезает шерсть, попадающую между зубьями гребенки, ширина захвата которой равна 76,8 мм.

Нажимной механизм, состоящий из патрона и гайки, обеспечивает минимальный зазор между их рабочими поверхностями. Эксцентриковый механизм через систему передач преобразует вращательное движение вала электродвигателя в колебательное

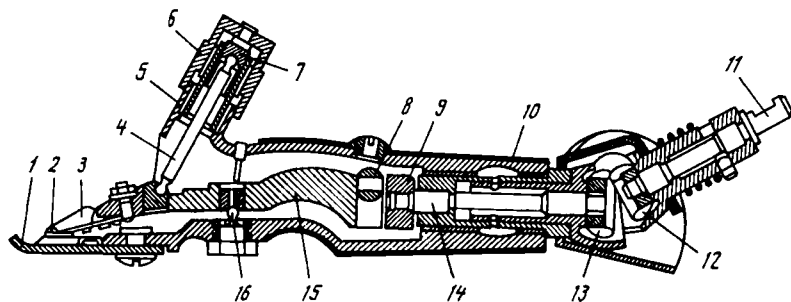


Рис. 26.2. Машинка для стрижки овец МСО-77Б:

1 — гребенка; 2 — нож; 3 — нажимная лапка; 4 — упорный стержень; 5 — прилив корпуса; 6 — нажимная гайка; 7 — нажимной патрон; 8 — ролик; 9 — эксцентрик (кривошип); 10 — корпус; 11 — передаточный вал; 12 — ведущая шестерня; 13 — ведомая шестерня; 14 — вал эксцентрика; 15 — рычаг; 16 — центр вращения

движение ножа. Шарнирный механизм позволяет работать машинке при различных положениях эксцентрикового и передаточного валов, что улучшает условия эксплуатации гибкого вала.

Отличительная особенность высокочастотной машинки МСУ-20 заключается в том, что электродвигатель вмонтирован в ее корпус.

Контрольные вопросы и задания к разделу IV

1. Какие основные типы животноводческих ферм используют в сельскохозяйственном производстве? 2. Перечислите основные производственные процессы на животноводческих фермах, подлежащие механизации. 3. Что понимают под комплексной механизацией животноводства? 4. В чем состоит принципиальная схема водоснабжения на фермах? 5. Для каких целей предназначено водонапорное сооружение (башня А. А. Рожновского)? 6. Как действует безбашенная система подачи воды к потребителям? 7. Какие основные типы поилок используют для поения животных? 8. Какие виды кормов применяют для кормления животных? 9. Перечислите основные технологические схемы приготовления грубых кормов. 10. Какие машины применяют для измельчения кормов? 11. Перечислите основные технико-экономические показатели машин для измельчения кормов резанием. 12. Расскажите об общем устройстве и работе измельчителя кормов «Волгарь-5А». 13. Каково общее устройство машин для дробления кормов? Для чего они предназначены? 14. Как классифицируют смесители для запаривания и смешивания кормов? 15. Опишите рабочий процесс смесителя С-12. 16. Как протекает технологический процесс работы запарника-приготовителя кормов ЗПК-4? 17. Каковы общие устройство и принцип действия машин для дозирования кормов? 18. Какие известны способы повышения эффективности использования машин для приготовления кормов? 19. Перечислите способы раздачи кормов. 20. Как работают кормораздаточные устройства? 21. Какие типы мобильных кормораздатчиков используют при раздаче кормов? 22. Каково устройство и принцип действия у кормораздатчика КТУ-10А? 23. Назовите типы мобильных кормораздатчиков, используемых на свиноводческих фермах. 24. Перечислите преимущества и недостатки стационарных кормораздатчиков, расположенных внутри кормушек и над ними. 25. Какие кормораздатчики непрерывного транспортирования кормов вы знаете? 26. Как работает пневматическая установка для транспортирования кормов? 27. Что такое машинное доение? 28. В чем отличие работы 2- и 3-тактного доильного аппарата? 29. Перечислите основные элементы доильной машины. 30. Как классифицируют доильные установки? 31. Каковы устройство и принцип действия доильного аппарата «Волга»? 32. В чем главное отличие работы доильных установок типа «Елочка» и «Карусель»? 33. Расскажите об устройстве доильной установки УДА-8А «Тандем». 34. Перечислите основные технико-экономические характеристики доильных установок. 35. Как устроена вакуумная унифицированная установка? 36. Какие виды первичной обработки молока вы знаете? 37. Приведите общую технологическую схему первичной обработки молока. 38. Какие известны способы охлаждения молока? 39. Назовите режимы пастеризации. 40. Как устроен пастеризатор для кратковременной пастеризации молока? 41. Как классифицируют средства механизации для удаления навоза из животноводческих помещений? 42. Какие устройство и принцип действия имеют скребковые транспортеры для удаления навоза? 43. Как устроены и работают скреперные установки для удаления навоза? 44. Перечислите гидравлические способы удаления навоза, их преимущества и недостатки. 45. Опишите технологический процесс работы установки для пневматического транспортирования навоза. 46. Перечислите основное оборудование комплексов для стрижки овец.

Раздел V

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА



Глава 27

ПОЛУЧЕНИЕ, ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

27.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Электрический ток — это упорядоченное движение электрических зарядов под действием сил электрического поля. В металлических проводниках и вакууме ток образуется электронным потоком, а в жидкостях и газах — потоком ионов и электронов. Чтобы получить электрический ток, необходимо собрать электрическую цепь, состоящую из источника электрической энергии, электроприемника и замкнутого проводящего пути (цепи) для движения электрических зарядов.

Различают внешнюю и внутреннюю части электрической цепи. Электроприемники и соединительные провода образуют ее внешнюю часть, а источник электрической энергии представляет собой ее внутреннюю часть.

Электрическая энергия получается в результате преобразования других видов энергии: механической в машинных генераторах, тепловой в термоэлементах, лучистой в фотоэлементах, химической в гальванических элементах и аккумуляторах и т. д. Электроприемники или потребители электроэнергии преобразуют ее в другие виды энергии: в электродвигателях — в механическую, в электрических нагревательных приборах — в тепловую, в осветительных приборах — в излучение, в аккумуляторах — в химическую и т. п.

В промышленности, сельском хозяйстве и быту широко применяется постоянный и переменный (однофазный, трехфазный) ток.

Постоянным током называется электрический ток, который не изменяется во времени и по направлению. За направление тока принимают направление движения положительно заряженных частиц. Если ток образован движением отрицательно заряженных частиц, то его направление считают противоположным направлению движения частиц.

Наиболее распространенные источники постоянного тока — гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы постоянного тока и выпрямительные установки.

Для количественной оценки тока в электрической цепи используют понятие «сила тока».

Сила тока — это количество электричества Q , протекающее через поперечное сечение проводника в единицу времени. Если за время t через поперечное сечение проводника переместилось количество электричества Q , то сила тока

$$I = Q/t. \quad (27.1)$$

Единица измерения силы тока — ампер (А).

Плотность тока — это отношение силы тока I к площади поперечного сечения F проводника:

$$\delta = I/F. \quad (27.2)$$

В замкнутой электрической цепи ток возникает под действием источника электрической энергии, который создает и поддерживает на своих зажимах разность потенциалов (напряжение), измеряемую в вольтах (В).

Сопротивление, которое влияет на силу тока в проводнике при заданном напряжении, — важный параметр электрической цепи. Сопротивление проводника характеризует его способность противодействовать протеканию электрического тока. Единица измерения сопротивления — ом (Ом).

Сопротивление зависит от материала проводника и его геометрических размеров (длины l и площади поперечного сечения F):

$$R = \rho \frac{l}{F}, \quad (27.3)$$

где ρ — удельное сопротивление, Ом · м.

Сопротивление проводников изменяется при изменении их температуры. С повышением температуры сопротивление металлических проводников увеличивается, а угля, растворов и расплавов солей и кислот уменьшается. Свойство проводников изменять сопротивление при изменении температуры используется в проволочных датчиках температуры.

Между напряжением, током и сопротивлением существует математическая зависимость, выражаемая *законом Ома*. Согласно этому закону для участка однородной цепи сила тока прямо пропорциональна значению приложенного напряжения:

$$I = U/R, \quad (27.4)$$

где U — напряжение на зажимах цепи, В.

На практике применяют параллельное, последовательное и смешанное соединение элементов электрических цепей. Общее

сопротивление цепи при параллельном соединении, например трех резисторов, определяют по формуле

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}. \quad (27.5)$$

При последовательном соединении общее сопротивление

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3. \quad (27.6)$$

Мощность тока

$$P = UI. \quad (27.7)$$

Единица мощности — 1 ватт (Вт) = 1 вольт $\times$ 1 ампер. Ватт — это мощность, при которой за 1 с равномерно выполняется работа в 1 Дж. Мощность также измеряется единицами, кратными ватту: киловатт — 1 кВт = 1000 Вт, мегаватт — 1 МВт = 1 000 000 Вт.

Практическая единица измерения электрической энергии — киловатт-час (кВт $\cdot$ ч) — представляет собой работу, совершаемую при постоянной мощности 1 кВт в течение 1 ч.

Выражение мощности электрического тока можно преобразовать, заменив на основании закона Ома напряжение U произведением IR . Тогда

$$P = UI = I^2 R = U^2 / R. \quad (27.8)$$

Большое практическое значение имеет то, что одну и ту же мощность электрического тока можно получить при низком напряжении и большой силе тока или при высоком напряжении и малой силе тока. Это используется при передаче электрической энергии на расстояния.

При протекании электрического тока через проводник он нагревается. *Количество теплоты, выделяющейся в проводнике, определяют по формуле*

$$Q = I^2 R t. \quad (27.9)$$

Эта зависимость называется *законом Джоуля—Ленца*.

На основании законов Ома и Джоуля—Ленца можно проанализировать явление, которое возникает на практике при непосредственном соединении между собой проводников, подводящих электрический ток к нагрузке. Это явление называется *коротким замыканием*, так как ток начинает протекать более коротким путем, минуя нагрузку. Это аварийный режим работы цепи, сопровождающийся уменьшением сопротивления и резким ростом тока.

На рисунке 27.1 показана схема включения лампы накаливания в электрическую сеть. Если сопротивление лампы

$R = 500 \text{ Ом}$, а напряжение сети $U = 220 \text{ В}$, то в цепи лампы согласно уравнению (27.4) протекает ток силой $I_n = 220/500 = 0,44 \text{ А}$.

Рассмотрим случай, когда провода, идущие к лампе накаливания, оказываются соединенными через очень малое сопротивление ($R_c = 0,01 \text{ Ом}$), например толстый металлический стержень. В этом случае ток цепи, подходя к точке A , будет разветвляться по двум направлениям: большая его часть пойдет по пути с малым сопротивлением — к металлическому стержню, а небольшая часть тока будет проходить по пути с большим сопротивлением — к лампе накаливания.

Определим ток, протекающий по металлическому стержню:

$$I_{к.з} = 220/0,01 = 22\,000 \text{ А}.$$

При коротком замыкании напряжение сети будет меньше 220 В , так как большой ток в цепи вызовет большую потерю напряжения, и ток, протекающий по металлическому стержню, будет несколько меньше, но тем не менее во много раз превышать ток, потреблявшийся ранее лампой накаливания.

Как известно, ток, проходя по проводам, выделяет теплоту, и провода нагреваются. В рассматриваемом примере площадь поперечного сечения проводов рассчитана на небольшой ток — $0,44 \text{ А}$. При соединении проводов более коротким путем, минуя нагрузку, по цепи будет протекать очень большой ток — $22\,000 \text{ А}$. Такой ток вызовет выделение большого количества теплоты, что приведет к обугливанию и возгоранию изоляции, расплавлению материала проводов, порче электроизмерительных приборов, оплавлению контактов выключателей, ножей рубильников и т.п. Источник электрической энергии, питающий такую цепь, также может быть поврежден. Перегрев проводов может вызвать пожар.

Каждую электрическую проводку рассчитывают на номинальный для нее ток.

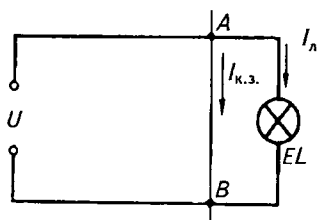


Рис. 27.1. Схема, поясняющая возникновение короткого замыкания

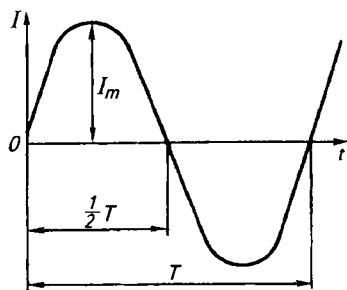


Рис. 27.2. График синусоидального переменного тока

Для предотвращения в цепи короткого замыкания необходимо соблюдать следующие требования. Электропроводка должна соответствовать условиям работы и напряжению в сети, места соединений и ответвлений должны быть хорошо изолированы, провода необходимо прокладывать в местах, защищенных от механических и химических повреждений, а также от сырости. Чтобы избежать внезапного, опасного увеличения тока в электрической цепи при коротком замыкании, ее защищают с помощью предохранителей или автоматических выключателей, имеющих электромагнитные расцепители.

Переменный однофазный ток — это ток, изменяющийся во времени по значению и направлению. На практике применяют периодически изменяющийся по синусоидальному закону переменный ток (рис. 27.2).

Синусоидальные величины характеризуются следующими основными параметрами: периодом, частотой, амплитудой, начальной фазой или сдвигом фаз.

Период T — время (с), в течение которого переменная величина совершает полное колебание.

Частота f — число периодов в 1 с. Единица измерения частоты — герц (Гц). Один герц равен одному колебанию в секунду.

Период и частота связаны зависимостью

$$T = 1/f.$$

В нашей стране применяют переменный ток частотой 50 Гц. Это значит, что полярность зажимов источника переменного тока частотой 50 Гц меняется 100 раз в 1 с.

Изменяясь во времени, синусоидальные величины (напряжение, ток, электродвижущая сила — ЭДС) принимают различные значения. Значение величины в данный момент времени называют мгновенным.

Амплитуда — наибольшее значение синусоидальной величины.

Переменный трехфазный ток широко распространен благодаря его важным преимуществам по сравнению с постоянным током (легко повышается и понижается напряжение с помощью трансформатора) и переменным однофазным током (значительная экономия металла на провода, а также создание вращающегося магнитного поля, которое используется в трехфазных асинхронных электродвигателях).

27.2. ИСТОЧНИКИ ПЕРЕМЕННОГО ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

Для выработки электрической энергии на электростанциях используют синхронный генератор трехфазного тока, вырабатывающий переменный ток частотой 50 Гц.

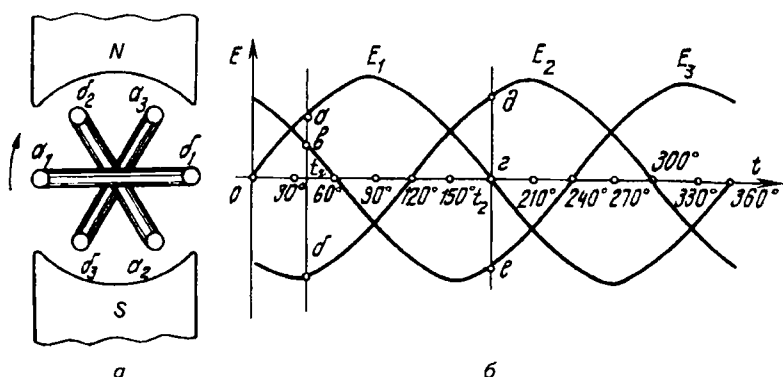


Рис. 27.3. Принцип действия генератора трехфазного тока

Система трехфазного тока была разработана выдающимся русским инженером М. О. Доливо-Добровольским в 1891 г. Впервые в мире он осуществил передачу электроэнергии при помощи трехфазной системы на расстояние 175 км. При этом были продемонстрированы сконструированные им трехфазные машины и аппараты — генератор, электродвигатель и трансформатор. Рассмотрим принцип получения переменного тока с помощью генератора, состоящего из двух основных частей: неподвижной — статора и вращающейся — ротора.

Поместим в постоянное магнитное поле три проводника, согнутых в виде рамок (рис. 27.3, а). Начала рамок обозначим a_1, a_2, a_3 , концы — b_1, b_2, b_3 . Начало второй рамки a_2 сдвинуто на угол 120° относительно начала первой a_1 . Аналогично третья рамка сдвинута относительно второй. При вращении блока рамок с постоянной скоростью в направлении, указанном на рисунке 27.3, а стрелкой, в проводниках рамок вследствие электромагнитной индукции создается электродвижущая сила (ЭДС). В рамке $a_1 - b_1$ в начальный момент ЭДС равна нулю, при дальнейшем вращении она возрастает и достигает максимального значения при повороте рамки на угол 90° (рис. 27.3, б), так как проводник в этот момент пересекает наибольшее число силовых линий. При дальнейшем вращении рамки ЭДС будет уменьшаться (сокращается число пересекаемых силовых линий) и достигнет нулевого значения при повороте рамки на угол 180° (точка з).

При повороте рамки $a_1 - b_1$ от 180 до 270° значение ЭДС E_1 в ней будет возрастать, но направлена она в этот период будет в противоположную сторону и достигнет максимального значения в момент прохождения 270° .

Дальнейшее вращение рамки от 270 до 360° приведет к уменьшению значения E_1 до нулевого в момент прохождения 360° . В

этот же момент изменяется в проводнике и направление ЭДС. При продолжении вращения рамки в магнитном поле цикл повторяется. В такой же последовательности будет возбуждаться ЭДС и в других рамках блока, но так как они сдвинуты одна относительно другой на угол 120° , то значения ЭДС, индуцируемые в них, окажутся сдвинутыми на такой же угол. Поэтому синусоида E_1 начинается в точке 0, синусоида E_2 — в точке 120° , а синусоида E_3 — в точке 240° .

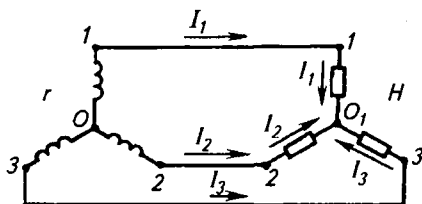
Система трех синусоидальных ЭДС одинаковой частоты, сдвинутых на 120° , называется системой трехфазного тока. Трехфазный переменный ток вырабатывается специальными машинами, называемыми синхронными генераторами. Вместо рамок в них использованы обмотки на роторе. Если к каждой из обмоток присоединить потребитель, образуются три замкнутые цепи, называемые фазами, которые в трехфазной системе обозначаются буквами А, В, С или цифрами 1, 2, 3.

В трехфазной системе сумма ЭДС (или напряжений) в любой момент равна нулю (см. рис. 27.3, б).

Если к обмоткам каждой фазы трехфазного генератора подключить потребители с одинаковым сопротивлением, то по фазам потекут токи равной силы I_1, I_2, I_3 , сдвинутые на угол 120° . В этом случае также справедливо утверждение, что сумма трех одинаковых токов трехфазной системы равна нулю.

Фазные обмотки генератора соединяют по двум основным схемам, названным «звезда» и «треугольник». Если концы всех трех обмоток генератора Γ (рис. 27.4) сведены в одну точку 0, а начала обмоток подключены к линейным проводам, питающим электроэнергией нагрузку H , состоящую из трех одинаковых потребителей, то образуется соединение «звезда» (условное обозначение Y). При этом концы токоотводящих проводников можно соединить (при одинаковых потребителях) в одной точке O_1 и подключить трехпроводной линией. По этой схеме подключают потребители, имеющие одинаковое сопротивление фаз, например трехфазные электродвигатели, трансформаторы, нагревательные элементы печей и т. д. Но есть целый ряд потребителей трехфазного тока, которые имеют разную мощность фаз, и тогда добиться равномерной нагрузки по фазам невозможно. В этом случае токи, неодинаковые по значению, при

Рис. 27.4. Соединение обмоток генератора и потребителей в звезду



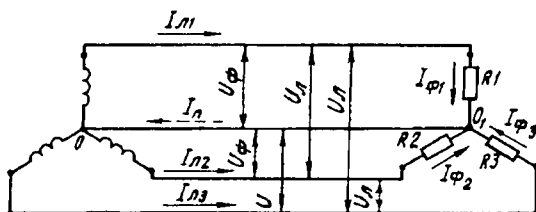


Рис. 27.5. Трехфазная четырехпроводная система:

$I_{Л1}, I_{Л2}, I_{Л3}, I_0$ — линейный ток соответственно в первом, втором, третьем и нулевом проводах; $I_{Ф1}, I_{Ф2}, I_{Ф3}$ — фазный ток в первом, втором, третьем проводах; R_1, R_2, R_3 — потребители тока

сложении в точке 0_1 не дадут в сумме ноль. Для отвода токов трех фаз из точки 0_1 звезд потребителей соединяют точки 0 и 0_1 специальным дополнительным проводом (рис. 27.5). Такую систему соединения называют трехфазной четырехпроводной. При этом точки соединения 0 и 0_1 называют нулевыми, провода от начала обмоток генератора до потребителя — линейными, а провод, соединяющий нулевые точки генератора и потребителя, — нулевым.

В линейном проводе протекает линейный ток, а в обмотке (фазе) генератора — фазный. Между линейными проводами действуют линейные напряжения, обозначаемые $U_{Л}$. Напряжения между линейными проводами и нулевым проводом называют фазными и обозначают $U_{Ф}$. Пренебрегая падением напряжения внутри обмоток трехфазного генератора, можно считать, что фазные напряжения равны фазным ЭДС.

При нормальной работе трехфазной электроустановки $I_{Л} = I_{Ф}$, а линейные напряжения $U_{Л} = U_{Ф} \sqrt{3}$.

Если конец первой обмотки трехфазного генератора соединить с началом второй, конец второй — с началом третьей и конец третьей — с началом первой (рис. 27.6), то получится соединение треугольником (условное обозначение Δ).

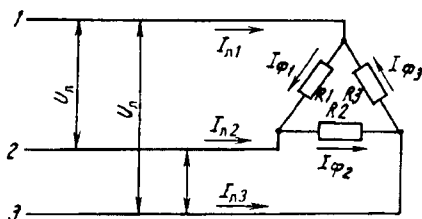


Рис. 27.6. Соединение обмоток генератора в треугольник

К общим точкам соединения обмоток генератора подключают линейные провода. При соединении в треугольник нулевой точки не бывает и каждая фаза потребителя подключена к двум линейным проводам, поэтому $U_{\text{ф}} = U_{\text{л}}$, а $I_{\text{л}} = I_{\text{ф}} \sqrt{3}$.

27.3. ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ТРАНСФОРМАТОРЫ

Электрическая энергия вырабатывается в процессе преобразования (на электрических станциях) первичных видов энергии в электрическую. По источнику первичной энергии различают электростанции тепловые (ТЭС), гидроэлектрические (ГЭС) и атомные (АЭС).

На тепловых электростанциях происходит преобразование химической энергии твердого (уголь, торф, сланцы), жидкого (мазут, нефть, соляровое масло), газообразного (природный и искусственный газ) или смешанного (например, газ и угольная пыль) топлива в электрическую. В качестве первичных двигателей используют паровые и газовые турбины, двигатели внутреннего сгорания (дизельные, газовые, бензиновые). Тепловые электростанции, снабжающие потребителей тепловой энергией в виде пара и горячей воды, называют теплоэлектроцентралями (ТЭЦ). На долю таких электростанций приходится около 85 % всей вырабатываемой электроэнергии.

На гидроэлектрических станциях первичной энергией является механическая энергия водных потоков, которая приводит во вращение гидротурбины (за счет перепада верхнего и нижнего уровней воды). Гидротурбина непосредственно соединена с электрическим генератором, вырабатывающим электрический ток.

На атомных электростанциях используется ядерное топливо. При цепной реакции ядерного распада оно выделяет теплоту, расходуемую на нагрев и превращение воды в пар, который поступает к паровой турбине и приводит ее во вращение. В остальном атомные электростанции подобны тепловым.

Электрические станции, как правило, строят в районах нахождения запасов топлива или на полноводных реках. Основные потребители находятся от источника энергии за десятки и сотни километров.

Электроэнергия передается по линиям электрических передач (ЛЭП), что сопровождается потерями на нагрев, которые определяют в джоулях по формуле (27.9). Для снижения потерь на нагрев необходимо уменьшить силу тока или сопротивление провода. При снижении силы тока в 20 раз потери тепла уменьшаются в 400 раз.

Полная мощность трехфазного тока, Вт,

$$W = U_{\text{л}} I_{\text{л}} \sqrt{3}. \quad (27.10)$$

Одной из составляющих полной мощности является активная мощность $P = U_{\text{л}} I_{\text{л}} \cos \phi \sqrt{3}$, используемая на создание магнитного поля и зарядку конденсаторов.

Чтобы при изменении силы тока не менялась вырабатываемая полная мощность W , необходимо изменять напряжение тока, так как сила тока обратно пропорциональна напряжению:

$$I = \frac{W}{U \sqrt{3}}. \quad (27.11)$$

Таким образом, для уменьшения (или увеличения) силы тока в несколько раз нужно во столько же раз увеличить (или уменьшить) напряжение. Для этого используют специальные устройства — трансформаторы.

Трансформатор — это электромагнитный аппарат, который служит для преобразования электрической энергии переменного тока одного напряжения в электрическую энергию переменного тока другого напряжения. В зависимости от вида переменного тока различают одно- и трехфазные трансформаторы.

Для передачи электрической энергии от электростанции к потребителю сооружают повышающие трансформаторные подстанции, линии электропередачи высокого напряжения, понижающие подстанции и линии низкого напряжения (рис. 27.7). Генератор G вырабатывает электроэнергию напряжением 10 кВ. Трансформатор $TP1$, установленный на электростанции, повышает напряжение до 35 кВ, и электроэнергия подается по ЛЭП к трансформатору $TP2$, где напряжение понижается до 380 В и передается по линии низкого напряжения к потребителям.

В сельскохозяйственном производстве в основном применяют воздушные ЛЭП с напряжением 10, 20, 35 и 110 кВ. Кабельные внешние сети используют чаще в населенных пунктах.

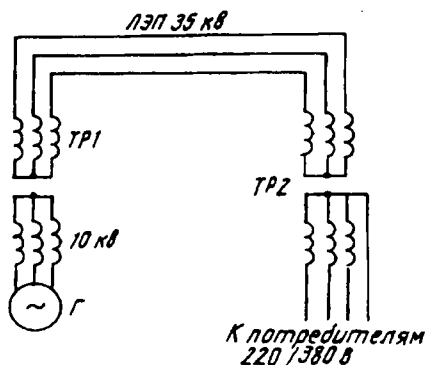


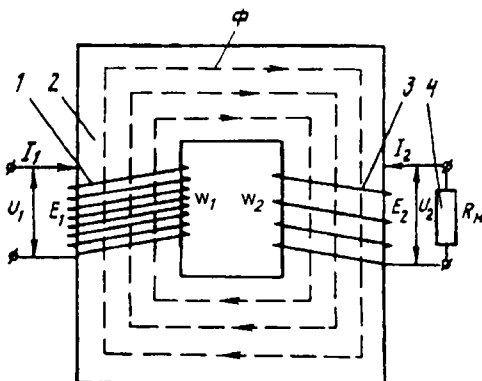
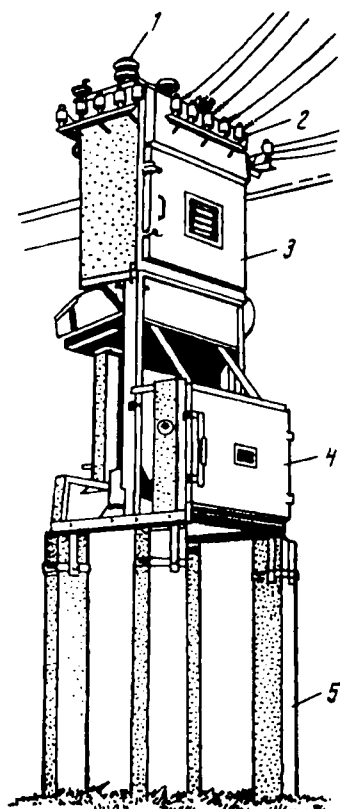
Рис. 27.7. Схема передачи электроэнергии на расстояние

Рис. 27.8. Комплектная трансформаторная подстанция на 6...10/0,4 кВ:

1 — изоляторы высшего напряжения; 2 — изоляторы низшего напряжения; 3 — распределительное устройство высшего напряжения; 4 — распределительный шкаф низшего напряжения; 5 — железобетонная опора

Рис. 27.9. Электрическая схема однофазного трансформатора:

1 — первичная обмотка; 2 — магнитопровод; 3 — вторичная обмотка; 4 — нагрузка



Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) состоят из двух основных частей (рис. 27.8): распределительного устройства закрытого типа и трансформатора.

Распределительное устройство КТП состоит из высоковольтного 3 и низковольтного 4 шкафов, в которых в соответствии с электрической схемой размещена аппаратура. К подстанции могут быть подключены три низковольтные линии с автоматической токовой защитой и линия уличного освещения.

Воздушные или кабельные линии, идущие от подстанций к потребителям, присоединяют к распределительным шкафам (пунктам) серии СП, СПУ и др. Силовые распределительные шкафы ПР-9000 содержат до 30 встроенных автоматов А 3100.

Простейший по устройству однофазный трансформатор состоит из сердечника, набранного из отдельных листов электро-технической стали, и двух обмоток 1 и 3 (рис. 27.9). Принцип

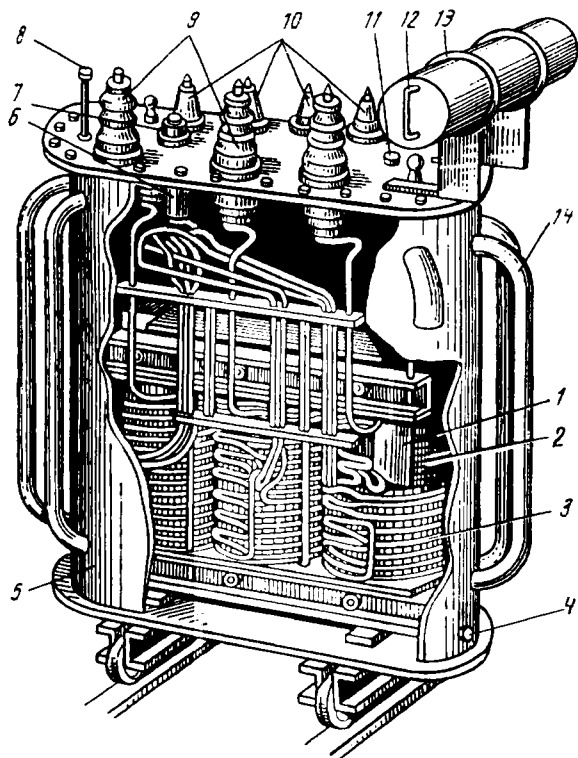


Рис. 27.10. Трехфазный силовой трансформатор:

1 — сердечник; 2 — первичная обмотка; 3 — вторичная обмотка; 4 — пробка для спуска масла; 5 — бак; 6 — переключатель напряжения; 7 — вывод переключателя; 8 — термометр; 9 — выходы высшего напряжения; 10 — вводы низшего напряжения; 11 — пробка для заливки масла; 12 — маслоуказатель; 13 — расширитель; 14 — радиатор

действия трансформатора основан на явлении электромагнитной индукции.

Когда по первичной обмотке протекает переменный ток, в сердечнике возникает переменный магнитный поток Φ , который пересекает витки обеих обмоток, индуцируя в первичной ЭДС взаимной индукции E_1 , а во вторичной — ЭДС взаимной индукции E_2 . При определенной частоте тока и неизменном магнитном потоке значение ЭДС в каждой обмотке зависит от числа ее витков.

Отношение ЭДС первичной обмотки к ЭДС вторичной равно отношению чисел их витков и называется коэффициентом трансформации $k = E_1/E_2 = w_1/w_2$ (здесь w_1 , w_2 — число витков первичной и вторичной обмоток).

В трехфазном двухобмоточном трансформаторе (рис. 27.10) стержень сердечника помещен в первичной обмотке, имеющей меньшее число витков провода большего сечения и присоединенной к сети с относительно низким напряжением (обмотка низкого напряжения). Первичная обмотка, в свою очередь, расположена во вторичной обмотке с бóльшим числом витков провода сравнительно малого сечения (обмотка высокого напряжения). У понижающего трансформатора число витков вторичной обмотки меньше числа витков первичной ($k > 1$), у повышающего — наоборот.

С целью охлаждения обмоток и усиления изоляции магнитопроводную систему с обмотками помещают в бак, заполненный трансформаторным маслом. Для интенсивного отвода теплоты от масла в конструкции предусмотрен радиатор. Температуру масла определяют по термометру, а уровень резервного масла в расширительном бачке контролируют с помощью маслоуказателя.

27.4. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Потребление электроэнергии в течение суток, а также в течение года неодинаково. Возможности выработки электроэнергии некоторыми типами электростанций, например ГЭС, также изменяются в течение этих же периодов времени. Однако эти изменения не совпадают во времени и не любая электростанция может быстро поменять режим своей работы. Например, если гидроэлектростанция может быть пущена в работу в течение 5...15 мин, то тепловой электростанции потребуется для этого 1...2 ч. Еще сложнее с теплофикационной станцией (ТЭЦ), так как изменение отдаваемой электрической мощности повлечет за собой соответствующее изменение в подаче тепла, что недопустимо. Ввиду этого всегда стремятся объединить несколько электростанций, работающих в разных условиях и использующих разные виды природной энергии, в одну общую систему — энергетическую, внутри которой легко перераспределить нагрузку.

Энергетической системой (энергосистемой) называется совокупность электростанций, линий электропередачи, подстанций и тепловых сетей, связанных в единое целое общими режимами производства и распределения электрической и тепловой энергии.

Благодаря объединению электростанций в единую энергосистему удастся значительно снизить себестоимость электроэнергии, повысить ее качество и надежность в бесперебойном снабжении потребителей. При этом генераторы отдельных станций оказываются в наиболее благоприятных условиях.

Объединенные энергосистемы тем эффективнее, чем большее пространство они охватывают. Обмен энергией в больших масштабах всесторонне решает проблему покрытия максимумов. Если энергосистема распространяется с запада на восток, то в отдельных районах этой системы максимумы нагрузки наступают в разное время, так как восход и заход Солнца в них не совпадают. В то время как в западных районах такой системы, например, наступает вечерний максимум нагрузки, в восточных районах уже наступила ночь и потребление энергии соответственно снизилось. Поэтому из восточных районов можно передавать энергию в западные, чтобы выравнять вечерний максимум нагрузки. В утренние часы соотношение меняется.

27.5. ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

Применяемые для электроснабжения сельских потребителей линии электропередачи бывают двух типов: воздушные и кабельные. Воздушной линией электропередачи называется сооружение, предназначенное для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам. Кабельная линия электропередачи — это линия, в которой используется кабель.

Для воздушных линий электропередачи применяют голые провода, т. е. провода, не имеющие защитного изоляционного покрытия. Их изготавливают из меди, алюминия, стали и сплавов. Они могут быть одно- и многопроволочными. Многопроволочные провода состоят из нескольких (обычно из шести) свитых между собой проволок.

В сельском хозяйстве применяют алюминиевые, сталеалюминиевые (алюминиевые со стальным проводником, несущим основную механическую нагрузку) и стальные много- и однопроволочные провода. Для обозначения проводов используют буквы, означающие материал, из которого изготовлен провод, и цифры, указывающие площадь сечения провода. Например, ПСО-5 означает провод стальной однопроволочный диаметром 5 мм; А-16 — алюминиевый многопроволочный с площадью поперечного сечения 16 мм²; АС-16 — то же, но сталеалюминиевый и т. д.

Провода воздушных линий крепят к опорам на стеклянных или фарфоровых изоляторах. По конструкции изоляторы могут быть штыревыми, установленными на штырях или крюках, и подвесными, закрепленными на подвесах. Штыревые изоляторы применяют для воздушных линий напряжением 0,4...35 кВ, подвесные — для линий напряжением 35 кВ и выше.

Для сельских воздушных линий используют деревянные, деревянные с железобетонными приставками и железобетонные опоры. По значению опоры делят на промежуточные, анкерные,

угловые, концевые, ответвительные и перекрестные. По конструкции они бывают одностоечные, с подкосами, оттяжками, А- и П-образные.

Ввод низковольтной линии в здание или сооружение выполняют отводом от ближайшей к зданию опоры воздушной линии. Провода ввода следует располагать на высоте не менее 2,75 м от поверхности земли. Обычно длина ввода не должна превышать 10 м и пересекать проезжую часть улицы. Если от здания до опоры воздушной линии больше 10 м, то требуется установка дополнительной опоры. Над проезжей частью улицы провода ввода необходимо располагать на высоте не менее 6 м, а над тротуаром или пешеходной дорожкой — не менее 3,5 м.

Ввод через стену здания выполняют изолированным проводом (рис. 27.11). Для этого в стене укрепляют крюки с изоляторами, на которых концевой вязкой закрепляют провода, идущие от ближайшей опоры. К проводам с помощью ответвительных зажимов присоединяют изолированные проводники, которые пропускают через полутвердую изоляционную трубку. С наружной стороны здания на трубку надевают фарфоровую воронку, с внутренней — втулку. Для вводов через стену деревянного бревенчатого здания делают отдельные отверстия для каждого провода, которые нельзя сверлить в пазах между бревнами или выполнять через оконные рамы. При пересечении вводными проводами низковольтной сети проводов радиовещания последние должны быть расположены ниже проводов ввода так,

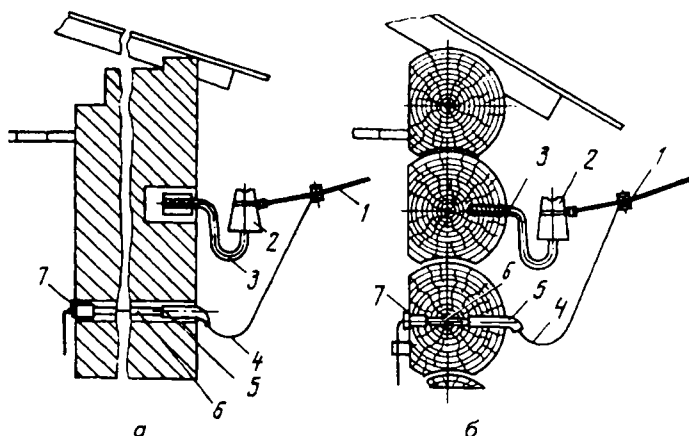


Рис. 27.11. Ввод проводов в здания:

а — кирпичное; б — бревенчатое; 1 — провод; 2 — изолятор; 3 — крюк; 4 — проводник; 5 — воронка; 6 — изоляционная трубка; 7 — втулка

чтобы расстояние между ними по вертикали было не менее 0,6 м.

Подземные кабельные линии напряжением до 1000 В выполняют с облегченными кабелями с алюминиевыми жилами и изоляцией из пластмассы, в алюминиевой или полихлорвиниловой оболочке. Такие линии используют для передачи электроэнергии от подстанций напряжением 6...10/0,4...0,23 кВ к потребителям — производственным помещениям, жилым домам и коммунально-бытовым предприятиям.

Преимущества подземных кабельных линий:

долговечность, высокая эксплуатационная надежность, исключающая воздействие внешних атмосферных явлений (грозовые перенапряжения, гололед, ветер);

возможность выполнить электрическую сеть в безлесных районах, что особенно важно для сельского хозяйства;

полная скрытость прокладки линии, отсутствие опор и проводов, в ряде случаев загромождающих улицы;

снижение опасности поражения людей и животных при аварии линии или в случае атмосферных перенапряжений.

Однако подземные кабельные линии имеют и недостатки, основные из которых следующие: значительно более высокая стоимость по сравнению с воздушной; сложность прокладки линии ввиду большого объема земляных работ; трудоемкость выполнения соединений и ответвлений, определения мест повреждения и их ликвидации в процессе эксплуатации.

По способу выполнения различают открытые и скрытые электропроводки, по назначению — осветительные и силовые. Для внутренней проводки напряжением 380 и 500 В используют провода и кабели с медными (М), сталеалюминиевыми и алюминиевыми (А) жилами. Последние наиболее распространены. К ним относятся провода типов АПВ — алюминиевый одножильный с полихлорвиниловой изоляцией; АППВ — алюминиевый плоский двух- и трехжильный с полихлорвиниловой изоляцией; АПИ — алюминиевый одно-, двух- и трехжильный с наиритовой (негорючей) резиновой изоляцией без оплетки и оболочки; АПРТО — алюминиевый для укладки в трубах, одно- и четырехжильный с резиновой изоляцией и оплеткой из волокнистых материалов, обмотанных прорезиненной лентой, поверх которой накладывается оплетка из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом; АНРГ — кабель одно- и четырехжильный с маслостойкой негорючей резиновой изоляцией; АВВ — кабель силовой с алюминиевыми жилами и полихлорвиниловой изоляцией с оболочкой и т. д.

Силовую и осветительную проводку напряжением 380 или 220 В выполняют с устройством глухозаземленной нейтрали. Такое устройство позволяет питать источники освещения (220 В) и силовые токоприемники (380 В).

Различают внутренние проводки следующих видов:

открытая — по поверхностям стен, потолков, балкам и фермам незащищенными изолированными и голыми проводами, размещенными на недоступной высоте, защищенными изолированными и голыми проводами в изоляционных трубках;

скрытая (под штукатуркой) — изолированными проводами в изоляционных трубках (резиновые, винилитовые, стеклянные, эбонитовые и др.);

открытая и скрытая (часть в полу) — изолированными проводами в стальных трубах;

открытая и скрытая — кабелем.

В тросовой проводке в качестве несущего элемента используют трос диаметром 1,95...6,5 мм и оцинкованную и холоднокатаную проволоку диаметром 5...8 мм.

При эксплуатации электроустановок и оборудования важно соблюдать технику безопасности.

По требованиям электробезопасности все помещения делят на три группы: нормальной опасности, повышенной и особо опасные. В помещениях повышенной опасности (кормоцехи, овощехранилища, мастерские, животноводческие фермы) для питания переносных электрических инструментов, светильников напряжение не должно превышать 36 В, а в особо опасных (силовые и сенажные траншеи и башни) — 12 В.

Глава 28

ЭЛЕКТРОПРИВОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН, АГРЕГАТОВ И ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

28.1. ТИПЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ

Электропривод в сельском хозяйстве во многом определяет техническую основу механизации и автоматизации производственных процессов. Его широко применяют на животноводческих фермах и комплексах для привода в движение исполнительных механизмов водоснабжения, приготовления и раздачи кормов, доения коров, стрижки овец, вентиляции животноводческих помещений, а также на зернотоках, в ремонтных мастерских и т. д.

Электроприводом называется машинное устройство, преобразующее электрическую энергию в механическую и состоящее из электродвигателя, передаточного механизма, аппаратуры управления и защиты. Электропривод обеспечивает управление преобразованной механической энергией. Электропривод некоторых типов включает в себя преобразовательные устройства: выпрямители, преобразователи частоты, инверторы.

Электропривод, применяемый в производственных процессах, делят на три основных типа:

групповой — в нем от одного электродвигателя с помощью одной или нескольких трансмиссий движение передается группе рабочих машин (из-за технического несовершенства его применяют ограниченно);

одионочньй — с помощью отдельного электродвигателя приводится в движение одна машина или производственный механизм;

многодвигательный — для привода рабочих органов одной рабочей машины используются отдельные электродвигатели (например, зерноочистительная машина ЗВС-20, очиститель вороха ОВС-25А, гранулятор ОГМ-0,8А и др.).

С развитием производства и его технической оснащенности в классификацию электроприводов введены дополнительные характеристики. Так, различают простой одионочньй и индивидуальнo-одионочньй приводы. В простом электродвигатель соединяется с рабочей машиной плоской или клиноременной передачей через редуктор либо непосредственно с помощью муфт. Такой электропривод применен на измельчителях кормов «Волгарь-5М», ИГК-30Б, дробилках кормов КДУ-2 и КДМ-2 и др.

В индивидуальнo-одионочном приводе предусмотрена конструктивная связь деталей электродвигателя с рабочей машиной (машинка для стрижки овец со встроенным электродвигателем, электродрель и т. п.).

Многодвигательный привод делят на простой, индивидуальнo-многодвигательный и агрегатированный. В простом многодвигательном приводе электродвигатель с рабочими органами машины соединяется непосредственно с машиной, без конструктивных изменений двигателя, т. е. с помощью муфт, ременных передач и редукторов. В индивидуальнo-многодвигательном приводе детали электродвигателя служат одновременно и деталями рабочих органов машин (ролики прокатного стана, привод очесывающих валиков в хлопкоуборочной машине и др.). Агрегатированный многодвигательный электропривод обеспечивает работу согласованно действующей системы рабочих машин, объединенных в общую поточную (технологическую) линию, например, зерноочистительно-сушильные комплексы, цехи для приготовления концентрированных кормов ОКЦ-30, ОКЦ-50, установка для приготовления витаминной муки АВМ-1,5 и др.

Электрические приводы могут быть классифицированы также по условиям применения (стационарные и передвижные), способу управления (автоматизированные, частично автоматизированные и неавтоматизированные), числу скоростей (одно- и много-скоростные), роду используемой электрической энергии (постоянный ток, одно- и трехфазный) и др.

Развитию электропривода и разнообразию его типов во мно-

гом способствуют следующие преимущества: быстрый и простой пуск электродвигателя, благодаря которому легко осуществить частые пуски и остановки машины; возможность точного учета расхода энергии на отдельные производственные операции, что позволяет оценивать и сравнивать влияние этой составляющей на стоимость продукции, а также сравнивать между собой рабочие машины различных типов; способность электродвигателя выдерживать значительные перегрузки; возможность работы электродвигателя в воде, безвоздушном пространстве и прочих средах, где другие двигатели работать не могут; более длительный срок службы; меньшие габаритные размеры и металлоемкость; простое обслуживание; надежность в эксплуатации; при использовании электропривода легко автоматизировать работу как отдельных машин, так и всего производственного процесса в целом; возможность использования электрической машины как в двигательном, так и тормозном (генераторном) режиме; возможность изготовления электропривода практически любой мощности (от долей ватта до сотен и тысяч киловатт), на различную частоту вращения; возможность конструктивного упрощения рабочей машины, ее совершенствования; экономия обтирочных и других материалов, чистота в помещении, улучшение условий труда.

28.2. ТРЕХФАЗНЫЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Основной машиной электропривода является электродвигатель. Электродвигатели переменного тока делят на две большие группы — асинхронные и синхронные. К группе асинхронных относят машины, частота вращения подвижной части (ротора) которых всегда меньше частоты вращения магнитного поля статора. Группа синхронных машин объединяет машины переменного тока с частотой вращения ротора, всегда равной (синхронной) частоте вращения магнитного поля.

По числу фаз различают трех- и однофазные машины переменного тока. Около 95 % машин переменного тока, используемых в сельскохозяйственном производстве и промышленности, составляют трехфазные асинхронные двигатели. Синхронные машины служат в основном в качестве генераторов, в производственных процессах их применяют редко.

Основные части асинхронного двигателя (рис. 28.1): неподвижная — статор и подвижная — ротор. Статор состоит из чугунного или алюминиевого корпуса и сердечника с пазами, набранного из отдельных изолированных листов электротехнической стали толщиной 0,35 или 0,5 мм. В пазах по внутренней поверхности статора укладывают три обмотки (по числу фаз), сдвинутые в пространстве по отношению друг к другу на угол 120° . Их

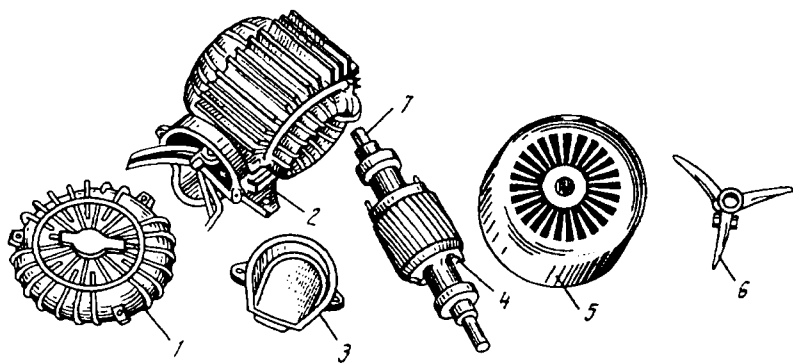


Рис. 28.1. Части трехфазного короткозамкнутого электродвигателя:

1 — подшипниковый щит; 2 — статор; 3 — крышка выводного щитка; 4 — короткозамкнутый ротор; 5 — защитный кожух вентилятора; 6 — вентилятор; 7 — вал ротора

выводы помещают в коробку, закрытую крышкой, и маркируют соответственно первой, второй и третьей фазам начала C1, C2, C3 и концы C4, C5, C6. Ротор состоит из сердечника, насаженного на вал, и обмотки. В пазы сердечника укладывают стержневую обмотку, но чаще заливают расплавленный алюминий. Сердечник ротора набирают из листовой электротехнической стали. Его вал вращается в шариковых или роликовых подшипниках, укрепленных в боковых (подшипниковых) щитах. Охлаждается электродвигатель вентилятором.

Принцип действия асинхронного двигателя заключается в следующем. Трехфазный переменный ток, полученный от сети, проходит по обмоткам статора, вследствие чего в нем возникает вращающееся магнитное поле, магнитные силовые линии которого пересекают обмотку ротора, индуцируя в ней ЭДС. Под действием ЭДС в замкнутой обмотке ротора возникает ток. Взаимодействие магнитного поля статора с токами, индуцированными в обмотках ротора, создает механический вращающий момент, под действием которого ротор вращается в направлении вращения поля.

Ротор асинхронного двигателя вращается несколько медленнее магнитного поля, так как только в этом случае магнитные силовые линии вращающегося поля пересекают обмотку ротора, в результате чего в ней наводится ЭДС и протекают токи, обуславливающие вращение ротора.

Отставание ротора от магнитного поля статора называют скольжением и обозначают буквой s . Его обычно определяют в процентах по формуле

$$s = \frac{n - n_1}{n} \cdot 100, \quad (28.1)$$

где n — синхронная частота вращения магнитного поля, мин^{-1} ; n_1 — асинхронная частота вращения ротора, мин^{-1} .

У современных асинхронных двигателей скольжение составляет 4...7% частоты вращения магнитного поля. Чтобы изменить направление вращения ротора, нужно изменить направление вращения магнитного поля статора, для чего достаточно поменять местами два любых провода, соединяющих обмотку статора с питающей сетью. Такое изменение направления вращения называется реверсированием.

Обмотки статора соединяют по двум схемам: звезда, когда начала С1, С2, С3 фаз соединяют в общую точку и изолируют, а концы С4, С5, С6 подключают к сети (или наоборот); треугольник, когда конец С4 первой фазы соединяют с началом С2 второй, конец С5 второй — с началом С3 третьей, конец С6 третьей — с началом С1 первой и общие точки С2 — С6, С2 — С4, С3 — С5 подключают к сети.

Электроэнергия, потребляемая электродвигателем из сети, частично расходуется на полезную работу на валу двигателя (P_n), нагрев обмоток статора и ротора (P_m), создание переменного магнитного поля статора ($P_{ст}$) и механические потери во вращающихся деталях двигателя ($P_{мех}$). Если обозначить мощность, потребляемую электродвигателем из сети, через P_1 , а полезную мощность на валу P_2 , то коэффициент полезного действия

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100, \quad (28.2)$$

где $P_1 = P_n + P_m + P_{ст} + P_{мех}$.

КПД современных асинхронных двигателей $\eta = 0,7...0,95$.

Отношение активной мощности P к полной W называют коэффициентом мощности электродвигателя: $\cos f = P/W$. Он показывает, какая часть полной мощности расходуется на полезную работу. Согласно правилам устройства электроустановок должно соблюдаться условие: $\cos f \geq 0,92...0,95$.

На корпусе каждого трехфазного электродвигателя помещен технический паспорт в виде металлической пластинки. В паспорте трехфазного асинхронного электродвигателя указаны его основные технические данные: тип электродвигателя, заводской номер, номинальное напряжение, ток, мощность, частота вращения, коэффициент полезного действия, масса и др.

Трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором наряду с простотой конструкции, высокой надежностью в работе, долговечностью, низкой стоимостью и

универсальностью имеет один существенный недостаток — при его пуске возникает пусковой ток, значение которого в 5...7 раз больше номинального. Большой пусковой ток, на который электрическую сеть обычно не рассчитывают, вызывает значительное снижение напряжения, что, в свою очередь, отрицательно влияет на устойчивую работу соседних электроприемников.

Чтобы уменьшить пусковой ток трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя большой мощности, его включают с помощью переключателя схем со звезды на треугольник или применяют двигатель с фазным ротором.

На практике широко распространены трехфазные асинхронные короткозамкнутые электродвигатели, в основном серии 4А. У электродвигателей серии 4А небольшие масса (в среднем меньше на 18 %), габаритные размеры, уровни воздушного шума и вибраций, большие пусковые моменты, высокая надежность. Они удобны при монтаже и эксплуатации.

28.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Некоторые электрические двигатели промышленного исполнения невозможно использовать в сельскохозяйственном производстве из-за значительных перепадов температур, большой влажности, химической агрессивности сред, существенных колебаний напряжения в сети, больших пусковых масс и других причин.

Электротехнической промышленностью разработаны асинхронные электродвигатели серий 5А и АИР для работы в сельскохозяйственных помещениях и на открытом воздухе. Работа их возможна в следующих условиях: температура окружающей среды —45...+45 °С, повышенная влажность воздуха с содержанием агрессивных газов и его запыленность, значительные отклонения напряжения питающей сети от номинального значения. В таких условиях электродвигатели устойчивы к воздействиям дезинфицирующих растворов и аэрозолей. Для работы во взрывоопасной среде они непригодны.

Все электродвигатели сельскохозяйственного назначения по сравнению с базовыми имеют повышенные пусковые моменты. Улучшены энергетические показатели, что позволяет пускать их при номинальной нагрузке, а также использовать продолжительное время при колебаниях напряжения сети от +10 до -7,5 % и сохранении максимального момента на валу в течение 6 мин при снижении напряжения до 80 % номинального. При более длительном понижении напряжения двигатели могут работать при снижении нагрузки на 10...15 %. Для маломощных источников

питания предусматривается возможность пуска включением обмоток статора в звезду и последующим переключением на треугольник при достижении номинальной частоты вращения. Рабочая машина при этом не должна быть нагружена. Эти двигатели можно включать на рабочее напряжение и нагрузку без изменения сопротивления изоляции обмотки или разборки после перерыва в работе до 12 месяцев, а также без снятия с рабочей машины или после хранения в неотопливаемых складских помещениях.

Электродвигатели сельскохозяйственного назначения выполняются закрытыми, обдуваемыми, с химовлагоморозостойкой изоляцией. Конструкция их обеспечивает защиту от попадания внутрь воды, пыли и инородных предметов. Водозащищенность по линии вала обеспечивается манжетными резиновыми уплотнителями. Уплотнение между станиной и подшипниковыми крышками, коробкой выводов и станиной создается за счет промазывания сопрягаемых поверхностей сгущенной эмалью.

В электродвигателях до пятого габарита¹ включительно применяется изоляция обмоток класса В, шестого и седьмого габаритов — класса F. Превышение температуры обмотки над температурой окружающего воздуха допускается до 85 °С для изоляции класса В и до 105 °С — для изоляции класса F. При этом обмотка с изоляцией класса В может нагреваться до 125 °С, а класса F — до 145 °С, поэтому следует остерегаться ожогов при прикосновении к корпусу электродвигателя при оценке степени его нагрева.

Станину электродвигателя отливают из серого чугуна, предусматривая снаружи продольные ребра для увеличения поверхности охлаждения. К ней прикрепляют паспортную табличку, в которой указывают основные технические данные электродвигателя.

Электродвигатели имеют наружную вентиляцию. Ребристая поверхность двигателя охлаждается потоком воздуха, создаваемым вентилятором, насаженным на свободный конец вала. Вентилятор закрыт кожухом, который винтами крепят к подшипниковому щиту.

Коробка выводов герметизирована, имеет зажимную колодку с двумя штуцерами и специальные сальники для уплотнения ввода питающих проводов, проложенных в металлической или пластмассовой трубе. Коробку можно поворачивать на угол 90° в плоскости ее крепления.

Для обеспечения безопасности обслуживания каждый электродвигатель оборудован двумя винтами заземления: один находится в коробке выводов, другой — на лапе электродвигателя или

¹ В зависимости от габаритных размеров электродвигатели делят на девять габаритов.

фланцевом щите. Детали электродвигателей покрыты специальными эмалевыми или гальванолакокрасочными составами, предохраняющими их от коррозии.

Указанные энергетические и конструктивные изменения повысили эксплуатационную надежность электродвигателей сельскохозяйственного назначения. Технические обслуживания допускаются с периодичностью два-три месяца, текущие ремонты с разборкой электродвигателей — один раз в два года.

Расчетный срок службы электродвигателей серии 4А не менее 15 лет при наработке 40 000 ч.

Электродвигатели серии 4А сельскохозяйственного назначения выпускают мощностью 0,55...11 кВт, напряжением 220, 380 и 660 В; 15...110 кВт на 380/220 и 660/380 В при синхронных частотах вращения 750 и 500 мин⁻¹, а многоскоростные — на 500, 750, 1000, 1500 мин⁻¹. Высота осей вращения 160 и 180 мм. Электродвигатели этой серии имеют повышенные пусковые моменты, что обеспечивает их пуск при полной загрузке производственного механизма и устойчивую работу при пониженном напряжении. Их выполняют в закрытом обдуваемом исполнении с чугунными оребренными корпусами и чугунными подшипниковыми щитами. Коробки выводов выполнены двухштуцерными с зажимными колодками. В коробках выводов предусмотрены уплотнения для предотвращения проникновения воды. Подшипниковые узлы имеют устройства для наполнения смазкой без их разборки с помощью штокового или рычажно-плунжерного шприца. Для подшипников используют смазку ЦИАТИМ-203. Чтобы предотвратить попадание воды внутрь электродвигателя, подшипниковые щиты и крышки при сборке промазывают сгущенной эмалью или кремнийорганическим вазелином.

Для предохранения вала электродвигателя от износа в месте контакта с манжетой применяют стальную каленую втулку. В электродвигателях используют обмоточные и установочные провода, пропиточные и лакокрасочные материалы, антикоррозионные покрытия, стойкие к воздействию влаги, агрессивных сред животноводческих помещений, дезинфицирующих растворов и аэрозолей.

Модификации электродвигателей серии 4А: 4АР, 4АС, 4А...СХ, 4А...Т, 4А...Х, 4А...ХЛ можно использовать в различных климатических условиях.

28.4. АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Составной частью электропривода является аппаратура управления и защиты электродвигателей, предназначенная для пуска и остановки двигателя, изменения частоты и направления враще-

ния вала двигателя, а также обеспечения работы электродвигателя в заданных режимах в соответствии с требованиями технологического процесса и защиты его при отклонении режима работы от заданного.

Аппаратуру управления классифицируют по следующим признакам: по способу управления — с ручным, автоматическим и дистанционным управлением; роду тока — для постоянного и переменного тока; исполнению — открытое, защищенное пыле-брызгонепроницаемое, тропическое и т. п.

Аппаратура ручного управления приводится в действие обслуживающим персоналом. К ней относятся выключатели и переключатели, рубильники, пусковые резисторы, кнопочные станции, магнитные пускатели, автоматические выключатели. Ручное управление электроприводами применяют только в редко включаемых установках небольшой мощности, не требующих дистанционного управления.

Для автоматического управления электроприводом широко применяют релейно-контакторную аппаратуру, в состав которой входят контакторы, магнитные пускатели с кнопочными станциями, конечные и путевые выключатели, различные реле и т. п. Существуют бесконтактные способы управления электроприводами, основанные на применении тиристоров и симисторов.

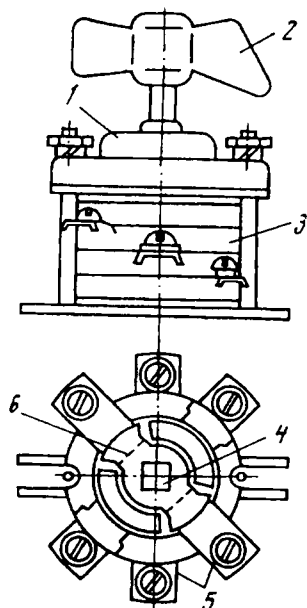
Для управления электроустановками производственного назначения используют пакетные выключатели и переключатели. Их выпускают общего исполнения для открытой и скрытой установки в помещениях с нормальной средой и герметическими (полугерметическими) — для сырых помещений. Контакты у выключателей скользящие или рубящие. По исполнению выключатели и переключатели бывают перекидные, поворотные, кнопочные, клавишные и др.

Пакетные выключатели и переключатели предназначены для нечастых включений в цепях небольшой мощности (токи до 100 А при напряжении 220 В, 60 А — при 380 В). Их изготавливают открытого исполнения или с защитным кожухом. Они рассчитаны для установки на щитах, в распределительных ящиках, сухих помещениях.

Пакетный выключатель состоит из отдельных сложенных вместе пакетов 3 (рис. 28.2) и приводного механизма. Пакет является одним полюсом выключателя, в котором имеются два разрыва. Неподвижные контакты 5 выполнены в виде массивных пластин из латуни, подвижные 6 — в виде двух пружинящих губок, которые насажены на квадратный изолированный вал 4 выключателя с рукояткой и могут поворачиваться вместе с ним.

Движение подвижных контактов осуществляется с помощью приводного механизма 1. При вращении рукоятки 2 сначала заводится пружина, которая сообщает необходимую скорость контактам.

Рис. 28.2. Пакетный выключатель:



1 — приводной механизм; 2 — рукоятка выключателя;
3 — пакеты; 4 — изолированный вал; 5 — неподвижные
контакты; 6 — подвижные контакты

Пакетные выключатели и переключатели обладают большими преимуществами по сравнению с другой аппаратурой управления: малыми габаритными размерами, удобством монтажа, вибро- и удароустойчивостью. Применяют их в непыльных помещениях с относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре 40 °С.

Для включения и отключения электрических цепей напряжением до 500 В применяют также простейшие аппараты управления — рубильники.

Рубильник состоит из неподвижных врубных контактов 2 (рис. 28.3), главных ножей 6, закрепленных шарнирно в неподвижных контактах 7, дугогасительного устройства и привода. Рубильники монтируют на изоляционных плитах 1, включают центральной 5 и боковой 9 рукоятками или через систему рычагов. Важнейшая часть рубильника — контакты. Нажатие на них в рубильниках, рассчитанных на токи до 100 А, обеспечивают пружинящие губки, а на токи больше 100 А — стальные пружины.

Рубильники имеют устройства, предохраняющие ножи и контакты от обгорания и быстро отключающие контакты. Одно из наиболее простых устройств — моментный нож 3, соединенный

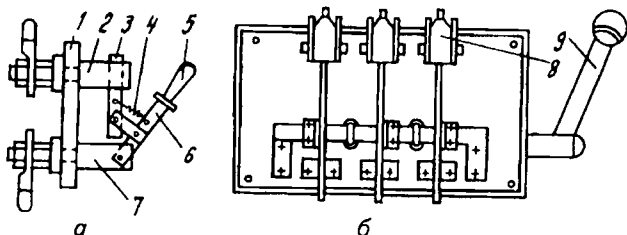


Рис. 28.3. Рубильники:

a — с центральной рукояткой и моментным дугогасительным ножом; *б* — с боковой рукояткой и дугогасительной камерой; 1 — изоляционная плита; 2 — неподвижный врубной контакт; 3 — моментный нож; 4 — пружина; 5 — центральная рукоятка; 6 — главный нож; 7 — неподвижный контакт; 8 — дугогасительная камера; 9 — боковая рукоятка

с главным ножом 6 и пружиной 4. Во включенном положении ток в основном протекает по главному ножу. При выключении из губок неподвижных контактов 2 сначала выходит главный нож, а моментный остается в контактах, и по нему протекает ток. Так как цепь не разрывается в момент выхода из контактов главного ножа, то дуга при этом не возникает.

При достаточно отведенном главном ноже пружина разжимается и благодаря упругости вытягивает с большой скоростью моментный нож из неподвижного врубного контакта. Возникающая при этом дуга быстро гасится и не вызывает обгорания контактов и ножа. Рубильники и переключатели выпускают на токи 100...500 А при напряжениях до 500 В постоянного тока и переменного частотой 50 Гц.

Командоаппараты служат для ручного переключения контрольных цепей катушек магнитных пускателей, контакторов, реле и т. д. Замыканием или размыканием электрической цепи оператор может дистанционно подать команду на пуск или остановку электрической машины. Наиболее простые командоаппараты — кнопки управления (рис. 28.4), применяемые для дистанционного управления электромагнитными аппаратами постоянного и переменного тока напряжением до 500 В. Несколько кнопок, установленных в общем кожухе, состоящем из основания и крышки, образуют кнопочный мост управления.

Контакторы дистанционного действия служат для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы. В силовых цепях животноводческих элект-

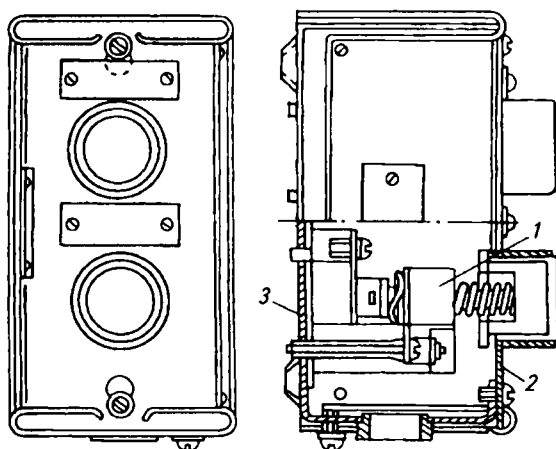


Рис. 28.4. Кнопочный мост с двумя кнопочными элементами:

1 — кнопка; 2 — крышка; 3 — основание

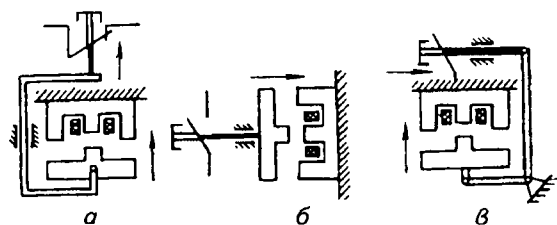


Рис. 28.5. Кинематические схемы контакторов:

а, б — прямоходовые; *в* — поворотная

роустановок в основном используют контакторы переменного тока.

Контакторы состоят из главных и вспомогательных контактов, электромагнитного и дугогасительного устройств. Главные контакты рассчитаны на большое число включений и отключений силовой цепи в единицу времени (большая частота). Они бывают рычажные и мостовые. Электромагнитное устройство обеспечивает дистанционное управление контактором. Оно состоит из катушки и двух сердечников Ш- или Т-образной формы. Сердечники набирают из изолированных одна от другой пластин толщиной 0,35; 0,5; 1 мм. Для гашения дуги, возникающей при размыкании контактов, предусмотрено дугогасительное устройство. Вспомогательные контакты необходимы для переключения в цепях управления контактора, блокировки и сигнализации.

Контакторы чаще всего выполняют по прямоходовой схеме, в которой контакты связаны с якорем через бесшарнирную рычажную систему (рис. 28.5, *а*) или непосредственно (рис. 28.5, *б*). Прямоходовая схема из-за отсутствия шарнирных соединений характеризуется высокой износостойкостью. Для устранения взаимного влияния ударов в системе и повышения износостойкости деталей контакторов применяют поворотные схемы (рис. 28.5, *в*), в которых движение от электромагнита к контактам передается шарнирными рычагами.

Электромагнитный контактор переменного тока (рис. 28.6) состоит из закрепленных на изоляционной плите неподвижных главных контактов, блокировочных контактов, сердечника с обмоткой электромагнита. Магнитная система поворотная Ш-образная. Якорь 8 жестко связан с подвижной системой. Продолжение боковых пластин якоря образует рычаг, закрепленный на валу 2. На этом же валу установлены подвижные главные контакты 5 и траверса 3 для блокировочных контактов. Сердечник электромагнита установлен на амортизирующих пружинах.

Для пуска электродвигателя необходимо нажатием кнопки «Пуск» замкнуть контакты в цепи управления. Тогда электрический ток пойдет от одного фазного провода через контакты кнопки управления «Пуск» и «Стоп», обмотку электромагнита к другому фазному проводу. При прохождении тока по обмотке 7 сер-

дечник намагничивается и притягивает якорь 8, вместе с которым поворачиваются вал 2 и подвижные главные контакты 5. При этом главные контакты замыкаются и к обмоткам статора электродвигателя поступает ток. Одновременно с замыканием главных контактов замыкаются верхние блокировочные контакты 1, которые замыкают цепь обмотки электромагнита, минуя контакты кнопки управления «Пуск», что позволяет ее после включения отпустить.

Для отключения электродвигателя достаточно нажать кнопку «Стоп». При этом электрическая цепь размыкается, катушка электромагнита обесточивается, контакты размыкаются под действием собственной силы тяжести или пружин, обесточивается и обмотка статора электродвигателя.

Магнитный пускатель управляет асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями и защищает их от перегрева. Он состоит из контактора со встроенной тепловой защитой (тепловое реле) и кнопок управления. В магнитных пускателях применяют трехполюсные контакторы с контактной мостовой системой. Облегченный, коробчатый, самоустанавливающийся мост крепят в металлической обойме пластмассовой направляющей колодкой, что обеспечивает его высокую износостойкость.

Магнитные пускатели защищают электрическую установку от самопроизвольного повторного включения при восстановлении напряжения после аварийного снижения его до нуля или недопустимо низких значений. При отключении пускателя вследствие перебоев в электроснабжении размыкаются все его контакты, в том числе и вспомогательные. При появлении напряжения в сети пускатель не включается до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Пуск». То же происходит, когда напряжение в сети снижается до 50...60 % номинального. Если же электродвигатель включают рубильником, пакетным выключателем или контроллером, то при перерыве в электроснабжении и остановке двигателя схема не нарушается. При восстановлении напряжения двигатель самопроизвольно включается в сеть. Такой са-

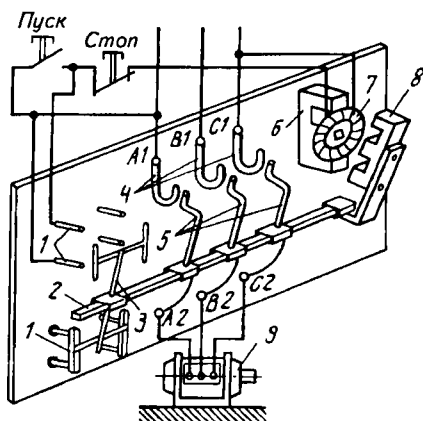


Рис. 28.6. Схема контактора переменного тока:

1 — блокировочные контакты; 2 — вал; 3 — траверса; 4 — неподвижные главные контакты; 5 — подвижные главные контакты; 6 — сердечник; 7 — обмотка электромагнита; 8 — якорь электромагнита; 9 — электродвигатель

мопроизвольный пуск двигателя может послужить причиной аварии или несчастного случая.

Наиболее распространены магнитные пускатели типов ПМЛ, ПМЕ, ПА и ПАЕ. Втягивающие катушки их могут быть рассчитаны на напряжение 127, 220, 380 В переменного тока частотой 50 Гц.

Для электроустановок, применяемых в сельском хозяйстве, характерны работа при токе, превышающем номинальный, неравномерное распределение тока по фазам, пониженное напряжение, а также внезапные отключение и подключение тока. Повышенный сверхноминальный ток возникает из-за перегрузки или неисправности электроприемников и вследствие короткого замыкания. При большом снижении напряжения сила тока в сети падает, что приводит к уменьшению частоты вращения электродвигателей, теплоотдачи электронагревателей и светоотдачи электроламп.

Защитная аппаратура должна своевременно отключать электроустановки, чтобы температура обмоток электродвигателей или проводов сети не успела достигнуть опасных значений, а также предотвратить самопуск электроустановки в случае прекращения и повторной подачи электроэнергии. К такой аппаратуре относятся плавкие предохранители высокого и низкого напряжений, автоматические выключатели, реле максимального тока и реле минимального напряжения.

Плавкие предохранители низкого напряжения (рис. 28.7) автоматически отключают электрическую цепь при ее коротком замыкании или перегрузке. Основные элементы всех предохранителей: плавкая вставка, корпус, контактное и дугогасительное устройства.

В нормальных условиях вся выделяемая вставкой теплота отводится в окружающую среду. При увеличении тока нагрузки по-

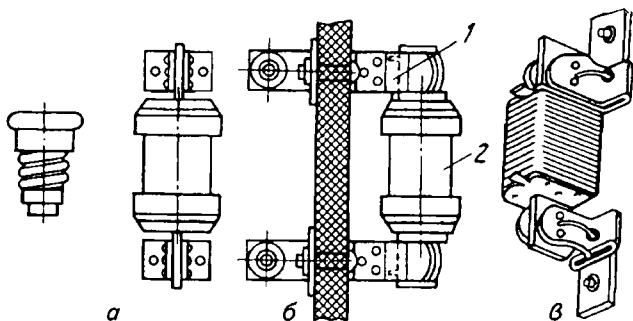


Рис. 28.7. Плавкие предохранители:

а — пробочный; б — типа НПП; в — типа ПН-2; 1 — контактная стойка; 2 — патрон

вышается температура вставки, и она плавится. После отключения цепи плавкий предохранитель заменяют.

Плавкие вставки изготавливают из листового цинка. Возникающая при перегорании дуга вызывает сильное выделение газов стенками фибровой трубки патрона. При этом в патроне резко повышается давление (0,1 Па и более), которое способствует гашению дуги.

Предохранители высокого напряжения отличаются от предохранителей низкого тем, что патрон, в который помещают плавкую вставку, изготавливают герметичным и весь его объем заполняют кварцевым песком, газом или жидкостью для интенсивного гашения дуги.

Тип предохранителя выбирают, исходя из условий работы электроустановок. При защите электродвигателей с нормальными условиями пуска предохранители выбирают на пусковой ток электродвигателя. Ток, протекающий через предохранитель, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{пр}} = I_{\text{п}}/k_{\text{пр}}, \quad (28.3)$$

где $k_{\text{пр}}$ — коэффициент, зависящий от режима перегрузки и характеристики плавкой вставки; при редких пусках и длительности разбега, не превышающей 5 с, $k_{\text{пр}} = 2,5$; в случае частых пусков и длительности разбега более 5 с $k_{\text{пр}} = 1,6 \dots 2$.

Автоматические выключатели (автоматы) АП50, А63, А3100, АЕ2000 предназначены для ручного включения и отключения электроустановок и автоматического отключения их в случае перегрузки или короткого замыкания.

Автомат АП50 (рис. 28.8) состоит из основания, группы главных контактов, дугогасительных камер, электромагнитного и теплового расцепителей, кнопок «Пуск» и «Стоп». Тепловые расцепители защищают электроустановки от тока перегрузки, а электромагнитные — от тока короткого замыкания, размыкая главные контакты через механизм расцепления. Тепловые расцепители регулируемые, электромагнитные — нерегулируемые.

Марку автомата АП50-3МТ расшифровывают следующим образом: АП — тип автомата, 50 — максимальный ток главных

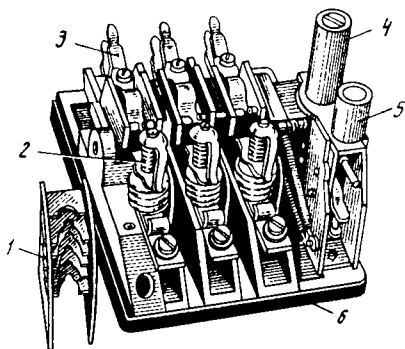


Рис. 28.8. Автомат АП50 (крышка и дугогасительные камеры сняты):

1 — дугогасительная камера; 2 — электромагнитный расцепитель; 3 — главные контакты; 4, 5 — кнопки; 6 — основание

контактов (А), 3 — число расцепителей, М — магнитный расцепитель, Т — тепловой расцепитель.

Пробочные автоматы (рис. 28.9) предназначены для защиты осветительных цепей. Автомат вворачивают в корпус предохранителя типа Н (Ц-27) вместо тепловой вставки. При перегрузке или коротком замыкании контакты автомата отключают линию. Для восстановления цепи нажимают на кнопку 2, а для отключения — на кнопку 1.

Тепловые реле (рис. 28.10) магнитного пускателя защищают электродвигатель от перегрузок. Датчиком тепловых реле служит биметаллическая пластинка 3 (выполнена из двух металлов, имеющих разные коэффициенты линейного расширения).

Теплота, выделяемая нагревателем, включенным последовательно в защищаемую цепь, воздействует на биметаллическую пластинку. При точке перегрузки биметаллическая пластинка нагревается и деформируется. Изгибаясь, пластинка через рычаг 4 отводит защелку 5 и освобождает рычаг 6, который под действием пружины поворачивается на оси и размыкает контакты 9 и 1, разрывая защищаемую цепь, что действует так же, как и нажатие кнопки «Стоп». Остывшую пластинку возвращают в исходное положение, нажав кнопку возврата 8. Некоторые реле имеют механизм самовозврата. Нагреватели тепловых реле выбирают по каталогу в зависимости от номинального тока электродвигателя.

Реле максимального тока (рис. 28.11) имеет катушку, включенную последовательно с главной цепью. Катушка 5 намагничивает

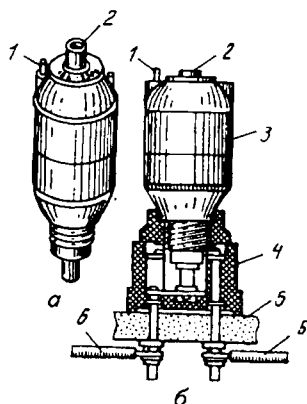


Рис. 28.9. Пробочный автомат:

а — выключен; б — включен; 1 — кнопка для ручного отключения; 2 — кнопка для включения; 3 — корпус автоматической пробки; 4 — предохранитель; 5 — щиток; 6 — провода

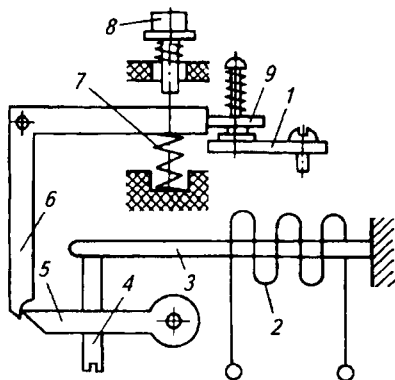


Рис. 28.10. Схема теплового реле:

1, 9 — контакты; 2 — нагреватель; 3 — биметаллическая пластинка; 4, 6 — рычаги; 5 — защелка; 7 — пружина; 8 — кнопка возврата

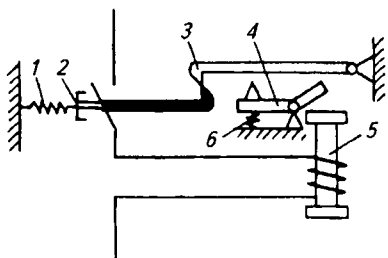


Рис. 28.11. Реле максимального тока:

1, 6 — пружины; 2 — перемычка; 3 — механизм расцепления; 4 — якорь; 5 — катушка

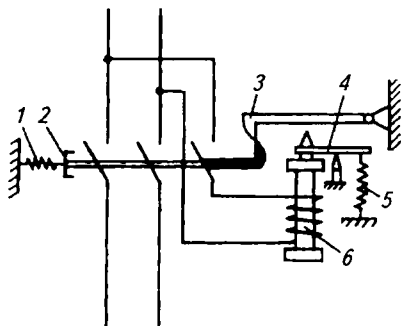


Рис. 28.12. Реле минимального напряжения:

1, 5 — пружины; 2 — перемычка; 3 — механизм расцепления; 4 — якорь; 6 — катушка

ется при прохождении через нее тока определенного значения, но сила намагничивания не в состоянии преодолеть силу натяжения пружины 6, и цепь остается замкнутой. При увеличении тока в цепи выше допустимого катушка притягивает якорь 4, который, поворачиваясь вокруг оси, ударяет по защелке. При этом механизм расцепления отходит, пружина 1 отводит перемычку и цепь размыкается.

Реле минимального напряжения (рис. 28.12) удерживает якорь 4 в притянутом состоянии катушкой 6, через которую проходит ток. При понижении напряжения сила намагничивания катушки уменьшается и пружина 5 воздействует на якорь, который ударяет по защелке. Механизм расцепляется, пружина 1 отводит перемычку, и цепь размыкается.

28.5. РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ВЫБОР ТИПА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Во время работы электродвигателя выделяется значительное количество теплоты, отрицательно влияющее на изоляционные материалы. В соответствии с этим надежность работы электродвигателя, его технико-экономические характеристики и номинальная мощность определяются нагревом материалов, применяемых для изоляции обмоток.

Срок службы изоляции зависит от качества и свойств изолирующего материала и температуры, при которой он работает. Например, хлопчатобумажная волокнистая изоляция, погруженная в минеральное масло при температуре около 90 °С, может надежно работать в течение 15...20 лет. За это время изоляция постепенно изнашивается, т.е. ухудшаются ее механическая

прочность, эластичность и другие свойства, необходимые для нормальной работы. Повышение рабочей температуры всего на 8...10 °С сокращает срок работы этого вида изоляции до восьми—десяти лет (примерно в 2 раза), а при 150 °С износ наступает через 1,5 месяца. Работа при температуре около 200 °С приводит эту изоляцию в негодность уже через несколько часов.

Степень нагрева изоляции электродвигателя зависит от нагрузки. Малая нагрузка увеличивает продолжительность изнашивания изоляции, но приводит к недоиспользованию материалов и повышению стоимости двигателя. Наоборот, работа двигателя с большой нагрузкой резко сокращает его надежность и срок службы и экономически невыгодна. Вследствие этого рабочую температуру изоляции и нагрузку двигателя, т. е. его номинальную мощность, выбирают из технико-экономических соображений с таким расчетом, чтобы продолжительность изнашивания изоляции (срок службы двигателя в условиях нормальной эксплуатации) была примерно 15...20 лет.

Изоляционные материалы, применяемые при изготовлении электродвигателей, разделены по нагревостойкости на несколько классов. Для каждого класса стандартом установлена предельно допустимая (максимальная) рабочая температура.

Для улучшения теплового режима работы электродвигателя и повышения его технико-экономических показателей применяют искусственную вентиляцию. В защищенных электродвигателях вентилятор расположен на валу внутри двигателя. При работе двигателя наружный воздух, перемещаемый вентилятором, отбирает теплоту от обмоток статора. У закрытых обдуваемых электродвигателей вентилятор расположен снаружи. Охлаждение происходит за счет перемещения потоков воздуха по оребренной поверхности двигателя.

Электродвигатель обеспечивает устойчивую работу и лучшие показатели при номинальном режиме работы, т. е. при режиме, на который двигатель рассчитан и при котором температура его находится в допустимых пределах, установленных для класса изоляции обмоток электродвигателя.

Установлено восемь номинальных режимов работы электрических машин. Четыре из них основные: продолжительный, кратковременный, повторно-кратковременный и перемежающийся.

Продолжительный режим соответствует номинальной неизменной нагрузке двигателя, продолжающейся столь долго, что температура всех его частей достигает установившихся значений. Установившейся температурой отдельных частей двигателя считают температуру, изменение которой в течение 1 ч не превышает 1 °С.

Кратковременный режим работы характеризуется тем, что двигатель работает при номинальной мощности, указанной в его

паспорте. Это короткий отрезок времени, в течение которого температура двигателя не успевает достичь установившейся. После отключения двигатель длительно не работает и его температура постепенно снижается до температуры окружающей среды. В кратковременном режиме двигатели могут быть рассчитаны на стандартную продолжительность рабочего периода — 10, 30, 60 и 90 мин.

Повторно-кратковременным режимом работы двигателя называется такой, при котором кратковременные рабочие периоды номинальной нагрузки чередуются с паузами. Продолжительность рабочих периодов и пауз не настолько велика, чтобы перегревы отдельных частей двигателя при неизменной температуре окружающей среды могли достигнуть установившихся значений. Для этого режима установлены стандартные продолжительности включения (ПВ 15, 25, 40 и 60 %) с длительностью рабочего периода до 10 мин. При повторно-кратковременном режиме работы двигатель нагревается меньше, чем при непрерывной нагрузке, и поэтому его можно нагружать сильнее, чем при продолжительном номинальном режиме работы.

Перемежающимся номинальным режимом называют такой режим длительной работы электродвигателя, при котором кратковременные рабочие периоды чередуются с периодами холостого хода. При этом средняя температура достигает установившегося значения.

При эксплуатации электродвигателя недопустимы перегрузки сверх его максимального вращающего момента, так как это приводит к затормаживанию (опрокидыванию), которое при длительной перегрузке может вызвать выход двигателя из строя.

При выборе электродвигателя следует учитывать условия и его режимы работы, необходимую частоту вращения и т. д. Правильный выбор имеет большое значение. Если на машине установлен двигатель большей мощности, чем требуется, он работает с низким КПД. Двигатель же недостаточной мощности быстро перегревается и не обеспечивает нормальной работы установки.

В зависимости от условий окружающей среды применяют электродвигатели следующих исполнений: защищенные, закрытые обдуваемые, взрывозащищенные. В сельскохозяйственном производстве наиболее распространены электродвигатели первых двух групп.

В двигателях защищенного исполнения все вращающиеся и токоведущие части закрыты. Это предотвращает случайное прикосновение к токоведущим частям, попадание капель и посторонних предметов. Воздух, необходимый для охлаждения, поступает внутрь двигателя через вентиляционные окна.

Двигатели закрытого обдуваемого исполнения таких окон не имеют, поэтому их охлаждают с помощью вентилятора, установленного снаружи на валу двигателя и закрытого специальным ко-

жухом. Вентилятор засасывает воздух через отверстия в кожухе и направляет его вдоль ребер статора, предназначенных для улучшения охлаждения. Кроме того, предусмотрена вентиляция и внутри корпуса электродвигателя.

При выборе электродвигателя необходимо знать характер среды помещения, в котором он будет установлен.

При выборе электродвигателя по частоте вращения необходимо стремиться к тому, чтобы двигатель имел такую же частоту вращения, что и рабочая машина, так как это избавит от промежуточной передачи.

В общем случае задача выбора двигателя по частоте вращения — это задача экономическая. С увеличением частоты вращения двигателя его габаритные размеры уменьшаются, а значит, снижаются расход материалов и стоимость. Кроме того, высокоскоростные двигатели имеют большие значения коэффициентов полезного действия (η) и мощности ($\cos \varphi$) по сравнению с тихоходными. Однако большинство сельскохозяйственных машин тихоходные, поэтому между двигателем и рабочей машиной необходима механическая передача. С увеличением передаточного числа стоимость передачи растет. Таким образом, для каждой конкретной рабочей машины имеется своя оптимальная частота вращения.

Для правильного выбора мощности электродвигателя необходимо знать режим, в котором он будет работать. При продолжительном режиме работы правильно выбранный двигатель работает достаточно долго без перегрева сверх допустимой для данного класса изоляции температуры.

Различают работу двигателя при постоянной и переменной нагрузке. При постоянной нагрузке мощность двигателя $P_{\text{дв}}$ определяют в зависимости от мощности на валу машины $P_{\text{р.м}}$ по формуле

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{р.м}} \quad (28.4)$$

Обычно мощность рабочей машины указывают в ее паспорте. Для некоторых машин мощность можно подсчитать по теоретическим или эмпирическим формулам, а также по нормативным показателям потребления электрической энергии на единицу продукции:

$$P_{\text{дв}} \geq W\Pi, \quad (28.5)$$

где W — потребление энергии на производство единицы продукции, кВт · ч/т; Π — производительность рабочей машины, т/ч.

Выбранный по каталогу двигатель проверяют на возможность пуска, так как рабочие машины обычно имеют повышенное сопротивление в момент трогания с места. В общем случае пуско-

вой момент двигателя должен быть в 1,5 раза больше момента трогания рабочей машины.

При переменной нагрузке рабочей машины электродвигатель к ней подбирают методом эквивалентных величин: тока, момента или мощности. Под эквивалентной мощностью понимают постоянную мощность, при которой потери в двигателе равны потерям при данном переменном графике нагрузки. Эквивалентную мощность рассчитывают по формуле

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}}, \quad (28.6)$$

где $P_1, P_2, \dots, P_n$ — мощности рабочей машины в течение интервалов времени $t_1, t_2, \dots, t_n$.

Для новых рабочих машин график нагрузки составляют с помощью регистрирующих приборов (амперметра и ваттметра).

Выбранный электродвигатель проверяют на перегрузочную способность, которая характеризуется допустимым для данного типа двигателя отношением максимального момента (или тока) к номинальному. Учитывая возможность снижения напряжения при перегрузке, необходимо, чтобы максимальное мгновенное значение нагрузочного момента двигателя не превосходило $0,8\mu_m M_n$ (здесь μ_m — перегрузочная способность двигателя по моменту: для асинхронных двигателей $\mu_m = 1,7 \dots 2,4$ в зависимости от мощности и частоты вращения; M_n — перегрузочный момент двигателя). Для привода машин с ударной или колебательной нагрузкой применяют двигатели с повышенным скольжением серии АС или АОС. Чтобы смягчить колебания нагрузки, нужно повысить инерционность электропривода. Для этого используют специальные маховики.

Выбранные электродвигатели соединяют с той или иной сельскохозяйственной машиной или агрегатом с помощью передач: клиноременной, плоскоременной, цепной, а также муфтами и редукторами.

Г л а в а 29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

29.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕГО СВОЙСТВА

В сельском хозяйстве используют оптическое излучение с длиной волн от нескольких миллиметров до 1 нм (1 нанометр = 10^{-9} м). Оптическое излучение включает в себя инфра-

красное (невидимое), видимое и ультрафиолетовое (невидимое) излучения.

Инфракрасное излучение имеет длину волны 1 мм...780 нм; видимое — 780...380 нм; ультрафиолетовое — 380...1 нм. В спектре инфракрасного излучения (ИК-излучения) различают три области: ИК-А с длиной волны 780...1400 нм, ИК-В — 1400...3000 нм и ИК-С — $3 \cdot 10^3$... $3 \cdot 10^6$ нм.

В сельском хозяйстве широко применяют инфракрасное излучение области А, которое характеризуется большой проникающей способностью в ткани животных и оказывает на них тепловое воздействие. Облучение животных и птицы ускоряет их развитие, активизирует обмен веществ, кровообращение, уменьшает восприимчивость к болезням и т. д. Однако избыток инфракрасных лучей приводит к перегреву и гибели клеток живых тканей (при температуре выше 43,5 °С). Такой нагрев целесообразно применять при дезинсекции зерна, когда насекомые-вредители нагреваются быстрее и сильнее зерна и погибают.

Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение) также имеет три области: УФ-А с длиной волны 380...315 нм — длинноволновое; УФ-В — 315...280 нм — средневолновое; УФ-С с длиной волны менее 280 нм — коротковолновое.

Ультрафиолетовое облучение области А вызывает пигментацию кожи человека, обладает сравнительно небольшой биологической активностью, может вызвать свечение некоторых веществ, называемое люминесценцией. Это излучение используют для люминесцентного анализа химического состава веществ, качественной оценки сельскохозяйственных продуктов (поврежденность зерна, степень загнивания картофеля, порча мяса и других продуктов), а также для получения видимых излучений путем облучения некоторых веществ (люминофоров).

Средневолновое излучение УФ-В с длиной волн 315...280 нм оказывает более сильное и разнообразное воздействие на живые организмы. В результате поглощения квантов ультрафиолетового излучения этой зоны на коже человека спустя некоторое время возникает покраснение (эритема), а затем пигментация в виде загара. Переоблучение приводит к воспалительным процессам, что вредно для здоровья. Излучение области УФ-В способно превращать провитамин D (стерин) в витамин D, способствующий усвоению организмом фосфорно-кальциевых соединений, которые влияют на прочность костной системы животных, птицы и человека, т. е. обладают антирахитным действием.

При широко используемом безвыгульном содержании скота и птицы проявляется сезонное солнечное голодание. Значительно уменьшить отрицательные последствия этого можно правильной организацией ультрафиолетового облучения и светового режима, что позволяет повысить надой молока на 8...12 %, привесы поро-

сят и телят — на 15...18, яйценоскость кур — на 15...25 %, улучшить качество молока и яиц.

Условно принято считать, что общее благоприятное действие ультрафиолетового излучения на животных пропорционально его эритемному действию. Ультрафиолетовое излучение области УФ-С (с длиной волны менее 280 нм), имеющее большую энергию квантов, в основном применяют для бактерицидного воздействия на вредные микроорганизмы. Длительное воздействие на животных и растения приводит к наследственным изменениям, что можно использовать для выведения растений и других организмов с новыми свойствами.

Ультрафиолетовое излучение с длиной волн 295...280 нм разрушающе действует на растения, коротковолновое — может вызвать заболевание глаз — конъюнктивит (если они не защищены).

Видимое излучение имеет большое значение в жизнедеятельности человека, позволяя ориентироваться в пространстве, различать цвета окружающих предметов, выполнять различные технологические операции, а так же, как и инфракрасное, и ультрафиолетовое, может повышать продуктивность скота и птицы. Воздействие видимого излучения на животных и птицу выражается в регуляции основных жизненных функций, влиянии на эндокринную и центральную нервную систему.

Физиологические ритмы (размножение, смена шерстного и перового покрова и др.) определяются условиями светового режима. Продуктивность животных и птицы зависит при прочих равных условиях от уровня и режима освещенности и спектрального состава излучения.

В условиях промышленного животноводства и птицеводства особое значение имеет не столько определенный уровень освещенности, сколько режим изменения продолжительности светового периода суток в зависимости от вида и возраста животных и птиц. Неупорядоченное искусственное освещение в животноводческих и птицеводческих помещениях отрицательно влияет на физическое состояние и продуктивность животных и птицы.

Влияние оптического излучения на растения многосторонне. От условий облучения зависят не только фотосинтез, но и многие другие физиологические процессы растений: рост, развитие листьев и других органов. Основной, наиболее характерный процесс для зеленых растений — фотосинтез, которым в конечном счете определяется урожайность растений. Общее энергетическое действие излучения на растения складывается из фотосинтезного и теплового. Поглощенная растениями энергия излучения частично используется на фотосинтез, а часть ее идет на нагрев и испарение воды (транспирация). Фотосинтезным действием обладают излучения с длиной волн 300...750 нм.

Оптическое излучение может вызывать у растений фотопериодическую реакцию, когда требуется во много раз меньшее коли-

чество энергии, чем для осуществления фотосинтеза. Для характеристики оптического излучения используют следующие основные понятия: световой поток, сила света, освещенность, световая отдача и т. д.

Световой поток Φ представляет собой меру мощности светового излучения, т. е. видимого излучения, оцениваемого по световому ощущению, которое испытывает глаз человека. За единицу светового потока принят люмен (лм): 1 люмен = 1/683 Вт при однородном излучении с длиной волны 550 нм. Глаз человека проявляет наивысшую чувствительность к излучению с длиной волны $\lambda = 555$ нм.

Для понятия люмена приведем следующие примеры. Световой поток, падающий на 1 м² поверхности земли летом при ясном небе, достигает 100 000 лм; световой поток лампы накаливания мощностью 100 Вт напряжением 220 В составляет 1000 лм, лампы карманного фонаря — 6 лм.

Сила света I — это пространственная плотность светового потока, т. е. отношение светового потока Φ к значению телесного (пространственного) угла ω , в котором он равномерно распределяется:

$$I = \Phi / \omega.$$

Единица измерения силы видимых излучений — кандела (свеча): 1 кд = 1 мм/1 ср. Стерadian (ср) — это телесный угол, который имеет вершину в центре сферы и опирается на участок сферы площадью, равной квадрату радиуса сферы.

Освещенность E — это отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности:

$$E = \Phi / F.$$

Единица измерения освещенности — люкс (лк): 1 лк = 1 лм/м². Для оценки источника видимого излучения по значению световой отдачи можно рассчитать отношение светового потока Φ к мощности источника P :

$$\eta = \Phi / P.$$

Световая отдача измеряется в люменах на ватт.

Для характеристики энергии излучения в ультрафиолетовой части спектра используют системы эффективных величин: бактерицидной и эритемной. Единицей бактерицидного потока принято считать бакт (б), численно равный излучению мощностью 1 Вт при $\lambda = 254$ нм. К эритемным величинам относится эритемный поток (эр), определяемый как поток излучения, оцененный по его эритемному действию. Единица эритемного потока — эр, численно равный излучению мощностью 1 Вт при $\lambda = 297$ нм.

29.2. ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СВЕТА

Для освещения производственных помещений, жилищ, улиц используют различные источники. К ним относят лампы накаливания и газоразрядные (люминесцентные, дуговые, ртутные, натриевые и др.).

Лампы накаливания изготовляют различных конструкций. Лампа состоит из стеклянного баллона (колбы), предназначенного для изолирования тела накала от внешней среды. Внутри колбы на молибденовых подвесках расположена нить накала из вольфрамовой проволоки. Лампы накаливания удобны в эксплуатации, практически могут работать при любых внешних условиях и не требуют никаких специальных пускорегулирующих устройств.

Лампы накаливания изготовляют вакуумными (типа В), газонаполненными (тип Г), биспиральными — нить накала свита в двойную спираль (тип Б) и биспиральными криптоновыми (тип БК). Скорость распыления вольфрама в газе меньше, чем в вакууме. В газонаполненных лампах нить накала нагревается до 3000 К, световая отдача 20 лм/Вт, срок службы 1000 ч. Световая отдача ламп накаливания растет с увеличением их мощности. При одинаковых мощностях у ламп, рассчитанных на напряжение 127 В, она выше, чем у ламп на 220 В.

При изменении напряжения в сети световой поток и срок службы лампы изменяются. При повышении напряжения на 5 % срок службы сокращается вдвое, а световой поток увеличивается на 20 %. При увеличении напряжения на 10 % световой поток возрастает на 40 % (1/3 от прежнего срока службы). Поэтому для увеличения срока службы ламп следует как можно меньше подвергать их воздействию повышенного напряжения, которое имеет место в сетях в ночное время.

Наиболее распространены кварцевые лампы накаливания с йодным (галогенным) циклом (рис. 29.1). В обычной лампе накаливания вольфрамовая нить накала постепенно распыляется, и ее частицы оседают на внутренней поверхности колбы, уменьшая ее прозрачность. В лампах с галогенным циклом в кварцевую колбу вводится дозированное количество йода. В этих лампах нить накала, выполненная из особо чистого вольфрама, установлена по оси кварцевой трубки на вольфрамовых поддержках. Ввод в лампу выполнен молибденовыми электродами, впаянными в кварцевые ножки и соединенными с контактными поверхностями.

Лампа рассчитана на включение в сеть переменного тока

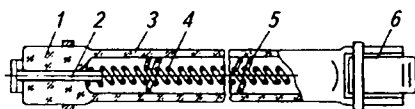


Рис. 29.1. Кварцевая галогенная лампа накаливания:

1 — плоская ножка лампы; 2 — молибденовые электроды; 3 — кварцевая колба; 4 — нить накаливания; 5 — вольфрамовые держатели; 6 — контактная пластинка

напряжением 220 В. Регенеративный йодный цикл состоит в следующем. Частицы вольфрама, отрываясь от раскаленной нити накала, оседают на стенках колбы, где соединяются с йодом. При этом образуется газообразное соединение — йодид вольфрама, которое, попадая в зону высоких температур вблизи нити накала, распадается на вольфрам и йод. Вольфрам выпадает на нить накала, а частицы йода возвращаются к колбе и вновь принимают участие в цикле.

Срок службы галогенных ламп вдвое больше, чем обычных ламп накаливания, спектральный состав излучения более близок к естественному, световая отдача на 18...20 % больше. Габаритные размеры этих ламп значительно меньше, что позволяет существенно уменьшить размеры и массу осветительных приборов. Для галогенных ламп характерны высокая механическая прочность и термостойкость. Они выдерживают большое внутреннее давление и без последствий переносят в рабочем состоянии обливание холодной водой. Особенность эксплуатации галогенных ламп в том, что их монтируют только в горизонтальном положении.

Газоразрядные лампы — в них излучение образуется за счет электрического разряда в газах или парах металлов. Среди газоразрядных источников оптического излучения наиболее распространены лампы, в которых используется разряд в парах ртути. В зависимости от давления, развиваемого в процессе работы внутри лампы, их можно условно разделить на следующие типы: низкого давления, в которых разряд происходит при давлении до 0,01 МПа; высокого давления, в которых давление достигает в рабочем режиме 0,01...1 МПа; сверхвысокого давления, внутри которых разряд происходит при давлении более 1 МПа.

В качестве газоразрядных ламп используют люминесцентные, дуговые ртутные (ДРЛ), дуговые ртутно-вольфрамовые люминесцентные (ДРВЛ), дуговые металлогалоидные высокого давления (ДРИ), натриевые высокого давления (ДНаТ) и т.д.

Люминесцентная лампа низкого давления (рис. 29.2) представляет собой стеклянную трубку, покры-

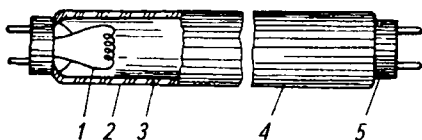


Рис. 29.2. Люминесцентная лампа:

1 — электрод; 2 — слой люминофора; 3 — капли ртути; 4 — стеклянная трубка; 5 — цоколь с двумя штырьками

тую изнутри слоем люминофора. В оба конца трубки впаяны нити нагрева, концы которых присоединены к контактным штырькам цоколя. Трубка заполнена аргоном в смеси с парами ртути. Под действием электрического тока, проходящего через газовую смесь, из паров ртути выделяется большое количество

невидимых ультрафиолетовых лучей, которые, попадая на люминофор, вызывают его свечение.

В зависимости от цветности и назначения люминесцентные лампы отечественного производства имеют соответствующую маркировку. Например, ЛД — лампа дневного света, ЛБ — лампа белого света, ЛХБ — лампа холодно-белого света, ЛТБ — лампа тепло-белого света, ЛДЦ — лампа с улучшенной цветопередачей, ЛЕ — лампа естественного света, ЛБЕ — лампа белого естественного света, ЛХЕ — лампа холодно-естественного света, ЛФ — лампа с повышенной фитосинтетической эффективностью. Подбором состава люминофора в лампах ЛФ повышено излучение в красной и синей областях спектра. Фитосинтетическая эффективность этих ламп на 40...50 % выше, чем других люминесцентных ламп.

Люминесцентные лампы выпускают мощностью 20...150 Вт. Их световая отдача в 4...6 раз больше, чем ламп накаливания такой же мощности.

Люминесцентные рефлекторные лампы предназначены для эксплуатации в условиях повышенной запыленности. Отличие этих ламп от обычных состоит лишь в том, что примерно 2/3 внутренней поверхности колбы под слоем люминофора покрыто диффузно отражающим слоем металла. Весь световой поток лампы излучается направленно в пределах выходного окна. Сила света в направлении выходного окна превышает на 70...80 % силу света обычной люминесцентной лампы. Такие лампы используют в светильниках без отражателей.

Средний срок службы люминесцентных ламп не менее 12 000 ч. Среднее значение светового потока к концу этого срока должно быть не менее 60 % номинального. Повышение напряжения сети приводит к сокращению срока службы лампы, так как увеличивается распыление оксидного покрытия электродов за счет их перенакаливания.

В отличие от ламп накаливания световая отдача люминесцентных ламп при снижении напряжения питающей сети увеличивается, а при повышении уменьшается.

На показатели работы люминесцентных ламп влияют условия окружающей среды. При повышении и понижении температуры окружающего воздуха световой поток люминесцентных ламп снижается. При температуре воздуха ниже 10 °С необходимо принимать меры для обеспечения надежности зажигания (теплоизоляция лампы, включение по особым схемам и др.).

Общий недостаток газоразрядных ламп состоит в том, что световой поток их пульсирует с частотой, равной удвоенной частоте тока сети. Глаз не в состоянии заметить непрерывное мелькание света благодаря зрительной инерции. Однако при освещении пульсирующим светом вращающихся и поступательно движущихся предметов может возникнуть стробоскопический эффект,

который заключается в появлении ложного представления неподвижности или множественности движущихся предметов либо обратного направления вращения. Это опасно в производственных условиях. Для устранения стробоскопического эффекта газоразрядные лампы включают по компенсированным двухламповым схемам, которые обеспечивают изменение светового потока каждой лампы в противофазе. Вследствие этого суммарный световой поток двух ламп почти не пульсирует.

Дуговая ртутная лампа высокого давления (ДРЛ) устроена следующим образом. Внешняя колба выполнена из термостойкого стекла и изнутри покрыта слоем люминофора (рис. 29.3). Эллипсоидная форма колбы обеспечивает во время горения лампы температуру, достаточную для эффективной работы люминофора, и равномерное распределение ее по поверхности колбы. Колба лампы приклеивается к цоколю. Внутри колбы расположена горелка в виде трубки из кварцевого стекла с основными и дополнительными вольфрамовыми электродами, впаянными в торцы. Дополнительные электроды через токоограничивающие резисторы подключены к основным электродам на противоположных торцах горелки. Внутри горелки находятся аргон и дозированное количество ртути. Полость колбы заполнена углекислым газом для стабилизации свойств люминофора.

Излучение лампы, кроме отдельных спектральных линий, характерных для газового разряда в парах ртути при высоком давлении, содержит красную составляющую в виде сплошного спектра в диапазоне 580...720 нм, обусловленную свечением люминофора при облучении его ультрафиолетовым излучением кварцевой горелки лампы. Излучение люминофора составляет 8...10 % общего потока лампы и в некоторой степени улучшает спектральный состав излучения.

Лампы типа ДРЛ выпускают мощностью 80...2000 Вт. Средний срок службы их более 10 000 ч. Световая отдача 40...50 лм/Вт, что более чем в 2 раза

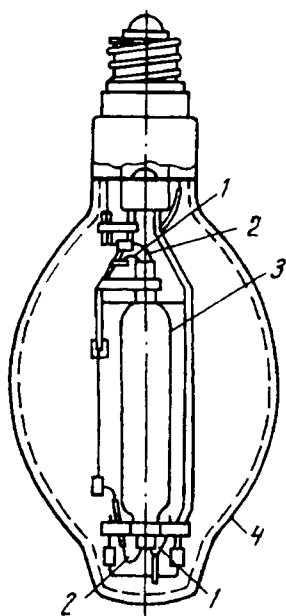


Рис. 29.3. Лампа ДРЛ:

1 — вольфрамовый катод; 2 — молибденовый ввод; 3 — ртутно-кварцевая лампа высокого давления; 4 — внешняя колба

выше световой отдачей ламп накаливания такой же мощности, но ниже, чем у люминесцентных ламп. Значительные единичные значения мощности лампы ДРЛ при сравнительно небольших размерах позволяют получать от одного источника во много раз больший поток излучения, чем от люминесцентных ламп. К концу срока службы значение светового потока ламп ДРЛ уменьшается до 70 % начального.

Условия окружающей среды несущественно влияют на надежность зажигания и светотехнические характеристики лампы. Это объясняется тем, что горелка лампы находится в газонаполненном пространстве и во время работы имеет высокую температуру. Лампы ДРЛ успешно работают при температурах окружающего воздуха $-40...+80^{\circ}\text{C}$.

Дуговые ртутно-вольфрамовые люминесцентные лампы (ДРВЛ) представляют собой разновидность ДРЛ. Внешне они не отличаются от ДРЛ, но внутри колбы встроено балластное устройство в виде вольфрамовой спирали, включенной последовательно с газоразрядным промежутком. Вольфрамовая спираль, ограничивая ток дугового разряда, дополняет излучение люминофора излучением красной части спектра. Лампы ДРВЛ включают непосредственно в сеть. Они имеют более благоприятный для правильной цветопередачи состав излучения, не требуют для работы металлоемкого и дорогостоящего балластного устройства, но их световая отдача в 1,8...2 раза ниже.

Натриевые лампы высокого давления (ДНАТ) в основном устроены так же, как и ДРЛ, но более продолговатые и не покрываются люминофором изнутри. Внутренняя газоразрядная трубка выполнена из светопропускающего (внешне матового) поликристаллического оксида алюминия. В трубку введены амальгама натрия и инертный газ при давлении в несколько десятков паскалей. В лампах этого типа нет ультрафиолетового излучения. Излучение у них происходит преимущественно в желтой, оранжевой и красной зонах видимого спектра. Мощность ламп 150...1000 Вт, срок службы до 24 000 ч. В ряде зарубежных стран их выпускают мощностью 70, 100, 150, 400 Вт в колбах, покрытых оксидом алюминия, что уменьшает яркость лампы, позволяя использовать ее для внутреннего освещения и размещать на более низкой высоте.

Дуговые металлогалогидные лампы (ДРИ) по принципу действия и конструкции подобны ДРЛ. Но в разряде, кроме паров ртути, присутствуют галогениды различных металлов. Используя добавки йодидов различных металлов и ртути, можно получить металлогалогидные газоразрядные лампы высокого давления. Их мощность 250, 400, 700, 1000 и 2000 Вт, световая отдача 80...95 лм/Вт.

На базе ламп ДРИ созданы лампы для облучения растений ДРФ-1000 и ДРФ-400.

По мере совершенствования и увеличения выпуска лампы ДРИ будут заменять лампы накаливания и ДРЛ в общем и уличном освещении. Лампы ДРЛ, ДНаТ, ДРИ используют для освещения улиц и сельскохозяйственных объектов, где не требуется высокое качество цветопередачи.

29.3. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Различают три системы освещения: общее, местное и комбинированное.

Общее освещение предназначено для создания надлежащих условий видения на всей освещаемой площади, включая и рабочие поверхности. Оно может быть равномерное или локализованное. Общее равномерное освещение обеспечивает равномерное распределение освещенности заданного уровня по всей площади помещения и выполняется обычно светильниками одного типа и мощности, располагаемыми на одинаковой высоте. Система общего локализованного освещения позволяет лучше, чем при равномерном освещении, осветить рабочие поверхности благодаря устранению теней от оборудования или самого рабочего, обеспечить нужное направление светового потока. При этом потребляемая мощность установки, как правило, меньше, чем при общем равномерном освещении.

Местное освещение предназначено для создания надлежащего уровня освещенности только в пределах рабочей поверхности. Светильники местного освещения (стационарные или переносные) устанавливают обычно в непосредственной близости от рабочей поверхности. Устраивать только местное освещение запрещается, оно всегда дополняется общим.

Комбинированное освещение представляет собой сочетание общего и местного освещения.

Большинство источников света обладает большой яркостью. Их излучение распространяется во все стороны, в то время как световой поток необходимо направлять только на освещаемую или облучаемую поверхность и равномерно распределять по ней. Кроме того, электрические лампы необходимо защищать от механических повреждений и разрушающего действия окружающей среды, поэтому источники излучения используют в комплекте с осветительной арматурой.

Осветительный прибор — это комплект, состоящий из источника света и осветительной арматуры. Его применяют для рационального использования светового потока источника света. Осветительные приборы, перераспределяющие свет лампы внутри значительных телесных углов (до 4π), называют светильниками. Светильник — это прибор ближнего действия. Про-

же к т о р ы, перераспределяющие свет лампы внутри малых телесных углов, относятся к приборам дальнего действия.

Основные характеристики светильника — светораспределение, защитный угол и коэффициент полезного действия.

Для уменьшения слепящего действия светильники конструируют с защитными углами β (рис. 29.4), характеризующими зону, в пределах которой глаз наблюдателя защищен от прямого действия света лампы. Защитный угол заключен между горизонталью и линией, касательной к светящимся частям лампы и краю отражателя. Стандарты устанавливают наименьшее значение защитного угла 15° для светильников с лампами накаливания и газоразрядными лампами. Коэффициент полезного действия светильника определяется отношением светового потока светильника к световому потоку источника света.

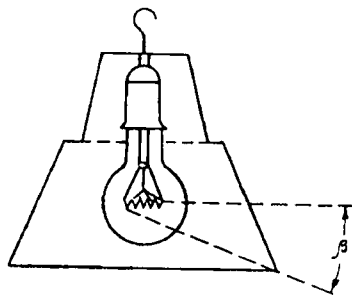


Рис. 29.4. Защитный угол светильника

В сельскохозяйственном производстве применяют светильники различных типов. По исполнению их делят на *открытые* (лампа не отделена от окружающей среды), *закрытые* (лампа и патрон отделены от окружающей среды оболочкой, не препятствующей обмену воздуха с окружающей средой), *влагозащищенные* (корпус и патрон устойчивы против воздействия влаги и обеспечивают надежную изоляцию введенных в арматуру проводов), *пыленепроницаемые* (возможность проникновения к лампе и патрону тонкой пыли исключена) и *взрывозащищенные* (выдерживают взрывное давление и не передают его в окружающую среду).

По способу установки различают светильники *подвесные*, *потолочные*, *настенные*, *настольные* и др.

Светильник ПСХ-60М-УЗ (рис. 29.5, а) устанавливают на стенах и потолках животноводческих и птицеводческих помещений, в сараях и складских помещениях, а также на внешних стенах зданий и сооружений для освещения входов. Светильник рассчитан на одну лампу накаливания мощностью 60 Вт при напряжении 220 В. Его КПД 70 %. На пластмассовом корпусе укреплены рефлектор и фарфоровый патрон. Лампа закрыта матированным стеклянным рассеивателем, уплотненным по периметру.

Потолочный пыленепроницаемый светильник ПНП-2 × 100-УЗ (рис. 29.5, б) предназначен для общего освещения сырых и пыльных производственных помещений, рассчитан на работу с двумя лампами накаливания мощностью до 100 Вт при напряжении 220 В. Его КПД около 68 %.

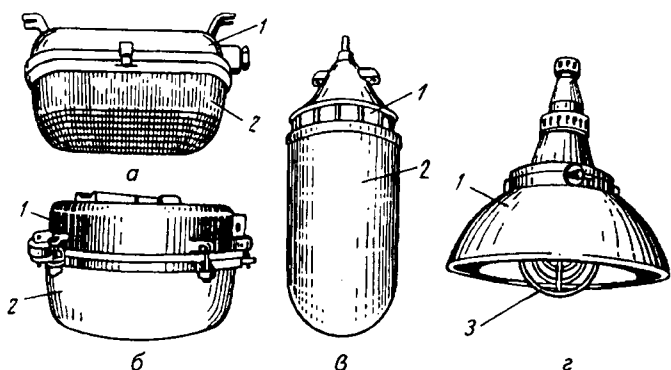


Рис. 29.5. Светильники для общего освещения сельскохозяйственных производственных помещений:

a — ПСХ-60М-УЗ; *б* — ПНП-2 × 100-УЗ; *в* — НСПОЗ-1 × 60; *з* — ППД-100-УЗ; 1 — корпус; 2 — защитное стекло; 3 — защитная проволочная сетка

Светильник НСПОЗ-1 × 60 (рис. 29.5, *в*) предназначен для освещения производственных, животноводческих и птицеводческих помещений с повышенным содержанием пыли и относительной влажностью воздуха, превышающей 75 %. Исполнение полугерметическое, влагозащищенное. Светильник рассчитан на работу с одной лампой накаливания мощностью 60 Вт при напряжении 220 В. Его КПД 80 %. Светильник состоит из корпуса, головки с патроном и матированного изнутри защитного стекла, которое ввертывается в корпус снизу. Между корпусом и стеклом имеется уплотнительная прокладка из термостойкой резины. Корпус и головка пластмассовые. Ввод проводов осуществляется через сальниковое уплотнение. Светильник подвешивают на крюк посредством серьги, имеющейся на головке.

Подвесные пыленепроницаемые светильники ППД-100-УЗ и ППД-200-УЗ (рис. 29.5, *з*) предназначены для освещения производственных помещений с повышенным содержанием пыли и химически активной средой, пожаро- и взрывоопасных помещений. Они рассчитаны на работу с лампами накаливания мощностью 100 и 200 Вт при напряжении 200 В. КПД светильника 60 %. Модификации светильников ППД-100-УЗ и ППД-200-УЗ — светильники ППР-100-УЗ и ППР-200-УЗ, которые отличаются отсутствием отражателя и имеют матированное или молочное защитное стекло.

Блочный светильник ЛСП-15 «Лада» (рис. 29.6, *а*) с люминесцентными трубчатыми лампами низкого давления мощностью 40, 65, 80 Вт и стартерными схемами включения предназначен для освещения сельскохозяйственных производственных поме-

щений, в том числе животноводческих и птицеводческих. Светильник рассчитан для работы в сети с номинальным напряжением 220 В. Срок службы восемь—десять лет. Коробка-корпус блока, выполненная из фенoplastа, допускает нагрев не более 110 °С и выдерживает воздействие химически активной среды.

Отличительная особенность новых светильников — блочная конструкция: концы лампы введены в блоки, представляющие собой пластмассовые корпуса небольшого объема, в которых располагаются пускорегулирующие аппараты (ПРА), конденсаторы, патроны для starters, starters и навесные патроны для ламп. Блоки соединены между собой металлической профилированной оцинкованной планкой.

Светильник ЛСП-09-1×40 (рис. 29.6, б) с люминесцентными лампами общего назначения предназначен для освещения птичников с клеточным содержанием птицы. Он рассчитан для работы в сети трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц. КПД светильника не менее 70 %. Светильник присоединяют к питающей сети с помощью штепсельных разъемов. Ввод проводов выполняют через сальниковое уплотнение с торца светильника. В светильнике устанавливают зеркальный отражатель и прозрачное защитное стекло.

Подвесной или потолочный светильник ПВЛМ-2×40 (рис. 29.6, в) предназначен для общего освещения производственных помещений с повышенным содержанием пыли, относительной влажностью воздуха до 98 % и наличием агрессивных газов. Он рассчитан на работу с одной или двумя люминесцентными лампами типа ЛБР мощностью 40 или 80 Вт в сети напряжением 220 В. КПД светильника 96 %. Одноламповый светильник выпускают без экранирующих решеток, двухламповый — с решетками и без них.

Для наружного освещения применяют следующие светильники.

Светильник СПО-200-1-VI (рис. 29.7, а) предназначен для освещения улиц при боковом и

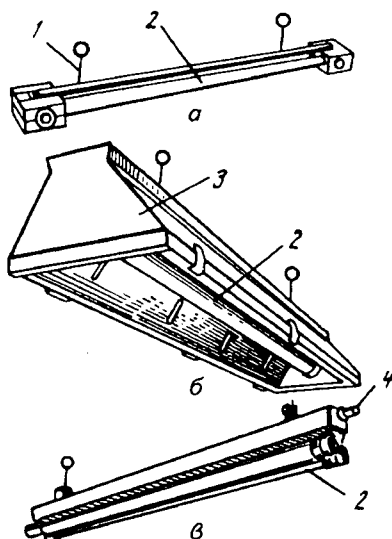


Рис. 29.6. Люминесцентные светильники для общего освещения животноводческих и птицеводческих помещений:

а — ЛСП-15 «Лада»; б — ЛСП-09-1×40; в — ПВЛМ-2×40; 1 — подвеска; 2 — лампа; 3 — арматура; 4 — starter

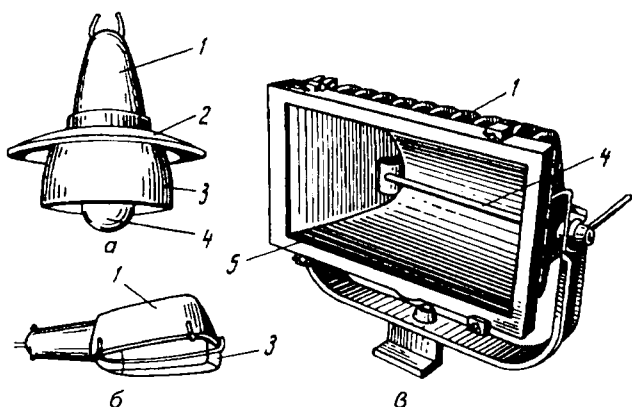


Рис. 29.7. Светильники для наружного освещения:

а — СПО-200-1-VI; *б* — ИСУ 01 × 2000; *в* — РКУ-02; 1 — корпус; 2 — защитный козырек; 3 — защитное стекло; 4 — лампа; 5 — отражатель

центровом подвесе, работает с одной лампой накаливания мощностью 150...200 Вт при напряжении 220 В и температуре окружающей среды $-35...+35^{\circ}\text{C}$. КПД светильника 70 %. Корпус отлит из чугуна или отштампован из листовой стали. К нему крепят рефлектор-отражатель и стеклянный преломитель. Поверхность рефлектора покрыта белой силикатной эмалью. Фокусировку светильника выполняют перемещением угольника, на котором установлен патрон. Угольник винтами прижимают к корпусу. Светильник подвешивают за планку, привинченную сверху к корпусу винтами, подключают к сети проводами, выведенными через отверстия в корпусе. Светильник имеет широкое симметричное светораспределение.

Светильник ИСУ 01 × 2000 (рис. 29.7, б) предназначен для освещения больших площадок, выгульных дворов, зерновых токов и т. п. Он рассчитан на применение кварцево-галогенной лампы КГ220-2000-4 мощностью 2000 Вт. Питание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В. Светильник состоит из литого алюминиевого корпуса, отражателя, плотно прилегающих к корпусу двух отражающих боковых вставок-стенок. Закрыт закаленным стеклом, вставленным в литую раму с уплотнительной прокладкой из термостойкой резины. КПД светильника не менее 60 %.

Светильник РКУ-02 (рис. 29.7, в) предназначен для освещения улиц, дорог, площадей, проездов и рассчитан для работы с лампами типа ДРЛ мощностью 125, 250 и 400 Вт. Питание от сети переменного тока напряжением 220 В. КПД светильника не менее 65 %. Светильники устанавливают на Г-образной опоре. Они имеют широкое симметричное боковое светораспределение.

29.4. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СВЕТА

Одним из основных факторов, влияющих на продуктивность скота и птицы, помимо температуры, влажности и состава воздуха, является освещенность помещений. Изменяя продолжительность светового дня, создавая различные условия освещения, можно менять длительность физиологического режима, ускорять или замедлять «биологические часы». Известны опыты по увеличению яйценоскости кур в зимнее время за счет удлинения светового дня с помощью искусственного освещения.

Создавая определенные ритмы дня и ночи, можно не только повышать яйценоскость кур, уток, гусей, но и ускорять созревание меха у пушных зверей, рост шерсти у овец, а также увеличивать привесы у свиней и надои у коров.

Наиболее ярко проявляется длительность светового дня в птицеводстве. У кур дополнительное удлинение светового дня до 14 ч способствует увеличению яйценоскости до 40 %, у гусей и уток — в 2...3 раза по сравнению с естественными условиями. Для этого в производственных условиях достаточно применять в утренние и вечерние часы электрическое освещение из расчета 2,5 Вт на 1 м² площади пола.

В овцеводстве наиболее оптимальная продолжительность светового дня 8...10 ч. Это способствует получению двух окотов в год и позволяет проводить их в отарах в удобное для хозяйства время. Годовой настриг шерсти у овец при 8-часовом освещении увеличивается на 15 % по сравнению с контрольной группой, освещаемой 16 ч.

При изучении влияния длительности светового дня на коров установлено, что большинство их приходит в охоту с апреля по июнь включительно, т. е. в период наиболее продолжительного светового дня. При содержании коров в условиях круглосуточного или 8...10-часового освещения надои снижаются на 7 % по сравнению с 14...16-часовым освещением.

В опытах на свиньях установлено, что при содержании их в полной темноте накапливается на 10...15 % больше жира и получают более высокие привесы, чем в обычных условиях.

Опыты на пушных зверях (серебристо-черные лисицы и еноты) показали, что создание в течение календарного года двух периодов с длительным днем дает возможность получить два поколения в год.

В России в коровниках и свинарниках освещенность составляет 4...5 лк, овчарнях и конюшнях — 3...4 лк, в то же время в животноводческих помещениях Великобритании — 10...15, в коровниках и конюшнях Германии — 30 лк.

При содержании лактирующих коров нужно создавать световой день общей продолжительностью 18 ч при освещенности

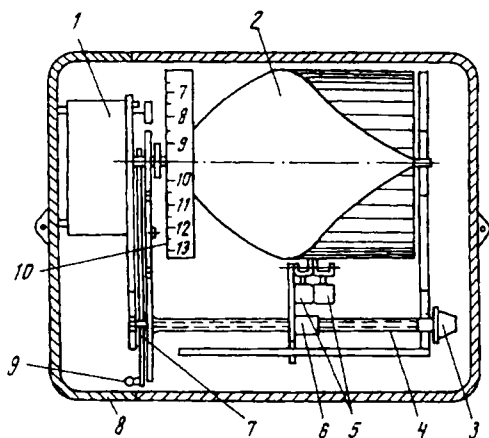


Рис. 29.8. Программный прибор ПРУС-1:

1 — пружинный двигатель; 2 — программный барабан; 3 — рукоятка винта; 4 — винт; 5 — микровыключатели; 6 — гайка с плитой; 7 — шестерни; 8 — корпус; 9 — рычаг установки неизменяющейся программы; 10 — суточная шкала

ме — 12 ч и 5 лк. Дежурное освещение в период покоя животных 0,5...1 лк.

Для управления электрическим освещением на современных птицефабриках и птицефермах применяют программный прибор ПРУС-1, в который входят блок управления и блок магнитных пускателей. Блок управления состоит из пружинного двигателя 1 (рис. 29.8) с часовым механизмом, программного барабана 2, соединенного с валом двигателя через фрикцион, и блока микровыключателей. Вал пружинного двигателя делает один оборот в сутки. Завод пружины по мере ее раскручивания осуществляется автоматически при помощи специального электродвигателя.

Пружинный двигатель вращает программный барабан и с помощью шестерен — винт. На винте установлена гайка, на которой закреплена плита с микропереключателями. При вращении винта гайка перемещается вместе с блоком микропереключателей. Так как барабан совершает один оборот за сутки, то рычаги микропереключателей одну часть суток скользят по барабану, а другую часть суток находятся в вырезе. Когда рычаги скользят по барабану, контакты микровыключателей замкнуты, а когда находятся в вырезе, они разомкнуты. При замыкании контактов микровыключателей освещение в птичниках включается, при размыкании выключается. Следовательно, длительность светового дня определяется размером невырезанной части барабана. Так как микровыключатели вместе с гайкой смещаются вдоль винта при его вращении, время включения микровыключателей изменяется ежедневно. Форма выреза программного барабана соответствует изменению продолжительности светового дня по заданному графику. Для изменения графика необходимо менять программный барабан.

Рычаги, связанные с микропереключателями, имеют такое ус-

тройство, которое обеспечивает разницу в срабатывании микровыключателей при включении и выключении (7...10 мин). Это позволяет включать и выключать освещение двумя ступенями, создавая имитацию рассвета и сумерек.

Программа прибора рассчитана на 400 дней и может корректироваться путем смещения блока микровыключателей вдоль винта вращения рукоятки вручную. Для получения неизменной продолжительности светового дня рычагом выводят из зацепления шестерни.

В установке ПРУС-1, кроме программного и исполнительного механизмов, имеется фотореле, согласующее действие автоматики с естественным освещением при управлении светом в птичниках с окнами. Реагируя на изменение светового потока, фотореле обеспечивает автоматическое управление дополнительным освещением.

Для увеличения длительности освещения и его интенсивности в теплицах в пределах 8...10 тыс. лк промышленность выпускает облучатели для растений ОТ-6-40 с шестью лампами ЛФ-40 удельной мощностью 276 Вт/м^2 , а также облучатели ОТ-400 с одной лампой ДРЛФ-400 (400 Вт/м^2).

Для дополнительного облучения рассады овощных культур в промышленных зимних теплицах во всех зонах страны предназначена установка ОТ-750 с безбалластными лампами смешанного излучения типа ДРВ. Эта установка благодаря отсутствию пускорегулирующей аппаратуры и небольшой массе облучателей, а также коэффициенту мощности, близкому к единице, позволяет снизить затраты на облучение рассады почти в 2,5 раза по сравнению с применением лампы ДРЛФ-400.

Для освещения растений перспективны лампы типа ДНаТ. При соблюдении требуемого светового и температурного режимов сроки выращивания рассады в зимние месяцы сокращаются вдвое, урожай увеличивается до 30 %.

Для уничтожения вредных насекомых целесообразно использовать различные светоловушки. Простейшее приспособление для улавливания насекомых, летающих в ночное время, состоит из противня или корыта с водой с размещенной над ними лампой накаливания. В воду добавляют керосин или ядовитые вещества. Насекомые летят на свет (отражение лампы в воде) и гибнут. Мощность лампы в отражателе 60...100 Вт. Для привлечения насекомых с большой площади сада или огорода вблизи ловушки на высоте 6 м можно установить электроламп 25 Вт.

Наиболее эффективны электросветоловушки в виде металлической сетки из параллельных проволок небольшого сечения, к которой подводится высокое напряжение — около 10 000 В. Для повышения напряжения используют трансформатор. Зажимы повышающей обмотки трансформатора соединяют таким образом, чтобы между каждыми соседними проволоками сетки было высокое напряжение.

Такие сетки устанавливают в форточках или окнах животноводческих помещений. Для привлечения насекомых в ночное время в садах или огородах внутри пространства, огороженного сетками или сетчатыми цилиндрами, устанавливают источник света (иногда источник ультрафиолетового излучения). Насекомые, стремясь приблизиться к источнику света, пролетают через сетку, вызывают электрические разряды между соседними проволоками и погибают.

В некоторых случаях применяют светоловушки без использования напряжения. При этом около источника света, включаемого на ночь, устанавливают вентилятор, который затягивает воздух вместе с подлетевшими к лампе насекомыми в специальный мешок или направляет насекомых в противень с жидкостью.

29.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ И ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Источник ультрафиолетового излучения — дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления (ДРТ). Их трубчатая колба (рис. 29.9) выполнена из тугоплавкового кварцевого стекла, которое хорошо пропускает ультрафиолетовое излучение. В торцы колбы впаяны вольфрамовые активированные самонакаливающиеся электроды. Колба заполнена аргоном и дозированным количеством ртути. Лампу крепят к арматуре металлическими держателями, между которыми расположена лента из медной фольги, предназначенная для облегчения зажигания разряда внутри лампы.

После загорания лампа разогревается в течение 5...10 мин, давление в ней увеличивается, и по оси трубки образуется ярко светящийся шнур разряда температурой 6000...8000 К. При этом изменяются электрические и светотехнические характеристики лампы. Повторное зажигание лампы после ее погасания возможно лишь спустя 5...10 мин, когда она достаточно остынет. Наиболее распространены лампы ДРТ мощностью 230, 400 и 1000 Вт, у которых срок службы более 1500 ч.

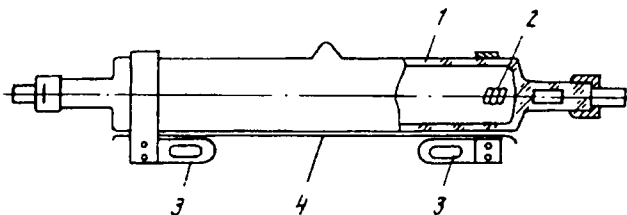


Рис. 29.9. Лампа ДРТ:

1 — кварцевая трубчатая колба; 2 — электрод; 3 — держатели лампы;
4 — лента из медной фольги

Лампы типа ДРТ используют в передвижных облучательных установках для восполнения недостатка ультрафиолетового облучения у животных и птицы, установках для предпосевной обработки семенного материала в полеводстве. К концу срока службы поток излучения ламп ДРТ уменьшается вдвое. При отклонении напряжения сети от номинального значения на 1 % эритемный поток ламп ДРТ изменяется на 4 %.

Кроме ламп высокого давления используют эритемные люминесцентные лампы низкого давления: ЛЭ-30, ЛЭР-30, ЛЭР-40. Они подобны обычным люминесцентным лампам типов ЛБ или ЛД, но отличаются от них составом люминофора и имеют колбу из специального увиолевого стекла. Марка ЛЭР-40 означает: лампа эритемная рефлекторная (с отражающим слоем) мощностью 40 Вт.

Излучение ламп типа ЛЭ оказывает антирахитное и эритемное воздействие на животных и человека, а также возбуждает свечение объектов, что используется при люминесцентном анализе качества продукции.

В спектре эритемных ламп полностью отсутствует излучение области УФ-С, на излучение УФ-В приходится 37 %, на излучение УФ-А — 33 %, а на долю видимого излучения — 30 % всей энергии излучения ламп.

Эритемные лампы типа ЛЭР (рефлекторные) предназначены для использования в помещениях с повышенной запыленностью. Под слоем люминофора они имеют отражающий слой, направляющий поток излучения в сторону продольного выходного окна, составляющего треть поверхности лампы. К концу срока службы эритемных ламп поток излучения уменьшается до 60 % за счет уменьшения свечения люминофора и потери прозрачности колбы под действием ультрафиолетового излучения.

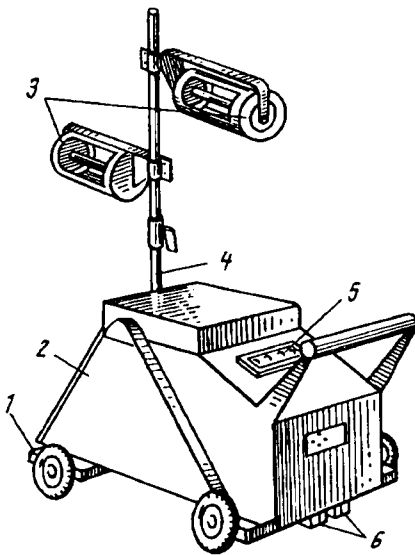
Для получения излучения области УФ-С, оказывающего губительное действие на микроорганизмы, используют дуговые газоразрядные (бактерицидные) лампы низкого давления типа ДБ.

Бактерицидные лампы ДБ отличаются от люминесцентных осветительных ламп такой же мощности отсутствием люминофора и свойствами специального увиолевого стекла колбы, обладающего высоким коэффициентом пропускания для излучения области УФ-С.

Для облучения животных и птицы используют различные облучатели и установки, которые могут быть стационарными и передвижными. Эритемный облучатель ЭО1-30М предназначен для ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных, облучатель ртутно-кварцевый (ОРК-2) — для облучения небольших групп животных, птицы и инкубационных яиц с целью профилактического и лечебного воздействия.

Самоходная установка для облучения кур УОК-1 (рис. 29.10) предназначена для ультрафиолетового облучения кур и цыплят

Рис. 29.10. Установка для облучения кур УОК-1:



1 — самоходное шасси; 2 — привод; 3 — облучатели с лампами ДРТ-400; 4 — штанга; 5 — панель пульта управления; 6 — концевые выключатели

при многоярусном клеточном содержании. Два облучателя с лампами ДРТ-400 смонтированы на тележке, которая может перемещаться в проходах между клетками. Высоту установки облучателей можно регулировать. Тележка приводится в движение электродвигателем мощностью 0,27 кВт через цепной редуктор. Питание установки осуществляется через гибкий четырехжильный кабель, одна из жил которого ис-

пользуется для заземления установки.

Для обеззараживания воздуха в животноводческих помещениях ультрафиолетовым излучением применяют установку ОБУ-2-30М. Этот облучатель имеет отражатель, покрытый специальной краской, и бактерицидную лампу ДБ-30. Облучатель подвешивают к потолку или укрепляют на стене помещения.

Ультрафиолетовое излучение также используют для обеззараживания воды и животноводческих стоков, пастеризации молока, стерилизации посуды и тары.

Обработка семенного материала ультрафиолетовым излучением в оптимальных дозах положительно влияет на его качество (всхожесть, энергия прорастания) и в итоге на сроки созревания и урожайность. Так, при облучении семян сахарной свеклы урожайность возрастает на 7...9 %, при этом содержание сахара повышается на 15...19 %. Увеличиваются урожаи кормовой моркови, выращенной из семян, обработанных ультрафиолетовым излучением. Семенное зерно после облучения имеет на 3...5 % более высокую всхожесть и на 10...15 % большую энергию прорастания. Облученные семена дают ранние и дружные всходы, срок созревания урожая сокращается на два-три дня.

Для обработки семенного материала также применяют облучательную установку ОУЗ-2 (рис. 29.11). Зерно из бункера перемещается по вибрирующему лотку (транспортеру) в течение 55...60 с под девятью лампами ДРТ-1000. Лоток длиной 6 м и шириной 0,9 м приводится в действие электродвигателем мощнос-

тью 0,6 кВт. Под первой секцией лотка размещен вентилятор 4 с воздухопроводом для улавливания легких примесей. Вентилятор приводится во вращение электродвигателем мощностью 0,25 кВт. Дуговые ртутные лампы размещены на высоте 0,65 м над транспортером в коробчатом кожухе-отражателе и включены через регулируемые активные балластные сопротивления. Мощность установки 16 кВт, производительность 1...1,5 т/ч.

Инфракрасное излучение используют во многих технологических процессах сельскохозяйственного производства для обогрева молодняка животных и птицы, сушки сельскохозяйственных продуктов и др. Источниками инфракрасных излучений могут быть любые тела, нагретые до высокой температуры. Хорошим источником этих излучений является обычная лампа накаливания, которая превращает в тепловые излучения до 65 % всей подводимой к ней энергии. Однако использовать лампы накаливания в качестве источников тепловых излучений неэкономично.

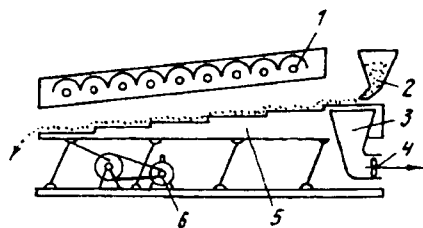
Промышленность выпускает лампы-термоизлучатели (зеркально-сушильные лампы) ЗС-1 мощностью 250 и 500 Вт, ЗС-3 мощностью 550 Вт, а также инфракрасные лампы ИК3220-250 и ИК3220-500, кварцевые галогенные КГ220-100-1. Часть колбы этих ламп изнутри покрыта слоем алюминия или серебра и имеет зеркальный вид. Температура нити накала понижена по сравнению с обычными осветительными лампами аналогичной мощности, в результате чего срок службы увеличивается до 2000...10 000 ч вместо 1000 ч у осветительных ламп накаливания.

Для одновременного инфракрасного и ультрафиолетового облучения молодняка животных и птицы предназначены установки типов ИКУФ и «Луч», каждая из которых оснащена, как правило, 40 облучателями и пультом управления. Каждый облучатель содержит две лампы ИК3220-250 и одну эритемную ЛЭ-15. Мощность установки 22 кВт.

При электрообогреве молодняка птицы лампы облучателя устанавливают по одной на штативе или по несколько штук на крестовине. В брудере тремя-четырьмя лампами мощностью по 250 Вт можно обогревать 300...400 цыплят. В первые дни выращивания молодняка птицы инфракрасные облучатели подвешивают на высоте 40...80 см от пола, а затем их постепенно поднимают (каждую неделю на 4...10 см).

Рис. 29.11. Схема установки ОУЗ-2 для предпесовой обработки зерна ультрафиолетовым излучением:

1 — лампа ДРТ-1000 в кожухе-отражателе;
2 — бункер подачи зерна; 3 — воздухопровод пылеотсоса; 4 — вентилятор; 5 — вибрирующий лоток (транспортер); 6 — электродвигатель привода транспортера



Температуру при обогреве измеряют у края зонта брудера на высоте 5 см от пола.

Для обогрева поросят в станках маток отгораживают часть площади (около 1 м²). Над отгороженной частью станка на высоте 0,7...1 м от пола подвешивают инфракрасный облучатель с лампой мощностью 250...300 Вт. Облучатель целесообразно включать за несколько часов до опороса. Новорожденных поросят отбирают и помещают под облучатель до конца опороса, а затем их подпускают к матке. Облучают поросят обычно 30...45 дней или до отъема их от матки.

В холодных помещениях в первую неделю поросят облучают непрерывно, а в помещениях с температурой, нормальной для маток, ежедневно по 18 ч. Примерно через каждые 3 ч облучатель отключают на 1 ч. В первые дни жизни поросят поддерживают температуру воздуха 27...30 °С, а затем постепенно снижают до 18 °С (к концу шестой недели). С ростом поросят время обогрева постепенно сокращают.

При индивидуальном содержании телят обогревают облучателями мощностью 250 Вт, устанавливаемыми над каждой клеткой. При групповом содержании на каждые 2 м² обогреваемой площади устанавливают один облучатель мощностью 500 Вт. Инфракрасный обогрев наиболее эффективен, если температура воздуха в клетке на уровне спины теленка 12...14 °С. Такой температурный режим достигается, если лампы подвешены на высоте 140...160 см от пола, а температура воздуха в помещении 5...6 °С. Режим включения облучательной установки изменяют по мере роста телят. Установку включают в 5...6 ч утра и отключают в 10...11 ч вечера.

При обогреве ягнят облучатели мощностью 500 Вт рекомендуются подвешивать на высоте 100...110 см от пола из расчета один облучатель на четыре ягненка. Облучают их в течение первых десяти дней жизни. Первые три дня облучают в течение 20 ч, а в последующие дни время обогрева сокращается до 10 ч в сутки. При этом через каждые 3 ч облучатели отключают на 1 ч.

Инфракрасное излучение также применяют для сушки зерна, так как оно значительно быстрее прогревает на определенную глубину зерно, чем при контактном или конвективном способе нагрева.

Дезинсекция инфракрасным излучением — эффективный метод обеззараживания зерна различных культур (овес, пшеница, рожь, просо, кукуруза, горох).

Инфракрасное излучение оказывает селективное действие на семена, микрофлору и насекомых-вредителей, которые имеют различные спектры поглощения. Облучение почти полностью уничтожает вредную микрофлору на поверхности семян.

Сушка овощей и фруктов инфракрасным излучением позволяет получить сухие продукты со сниженными массой и объе-

мом, почти полным сохранением питательных веществ, витаминов, вкуса, цвета и аромата.

Инфракрасное излучение применяют для пастеризации молока. При этом значительно сокращается время пастеризации, после чего молоко может храниться при температуре 5 °С в течение восьми—десяти суток.

Глава 30

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ НАГРЕВА

30.1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА

В сельском хозяйстве электрический нагрев можно использовать в самых разнообразных технологических процессах в животноводстве, растениеводстве, производственных помещениях.

Мясо-молочное производство: нагрев воды в моечных и кормокухнях, на доильных площадках, в системах автопоения, групповых поилках (при беспривязном и бесстаночном содержании животных), электропаровая стерилизация доильного оборудования, запаривание сочных кормов, картофеля, пастеризация молока, сливок и обезжиренного молока, местный обогрев пола в репродуктивных свинарниках, обогрев площадок для поросят-отъемышей, местный обогрев пола на скотных дворах, вентиляция с подогревом свежего воздуха в репродуктивных свинарниках, телятниках, обсушка новорожденных животных.

Птицеводство: инкубация, отопление и вентиляция помещений, обогрев птичников, подогрев воды в поилках.

Пчеловодство: выводок деток, обогрев ульев, распечатка сот, выпаривание вошины.

Растениеводство в открытом грунте: яровизация картофеля, тепловое протравление семян, сушка зерна и семян на селекционных станциях, сушка плодов, овощей, грибов, хмеля, активное вентилирование сена подогретым воздухом, ферментация чая и табака.

Растениеводство в закрытом грунте: обогрев зимних и весенних парников для выращивания рассады, овощей, хлопка, табака, сеянцев цветов, черенков садовых культур, обогрев теплиц, дозревание помидоров, стерилизация почвы и рассадопосадочного материала.

Сельскохозяйственные мастерские: горячая промывка тракторных деталей, регенерация масел, вулканизация резины, наплавка деталей, сварка и т. д.

Из перечисленных процессов некоторые практически нельзя осуществить без электронагрева: инкубация яиц птицы, местный электрообогрев скота и птицы, электросварка, электрообогрев в парниках и теплицах и др.

Электрические нагревательные установки обладают высоким коэффициентом полезного действия, просты по конструкции и надежны в эксплуатации, компактны, легко поддаются автоматизации, обеспечивают высокий уровень технологического процесса, требуют меньших затрат труда обслуживающего персонала, менее пожароопасны, более полно соответствуют требованиям производственной гигиены и санитарии.

Разнообразие конструкций нагревателей объясняется различием режимов работы, назначения, мощности и других условий. В большинстве случаев нагреватели изготавливают с электрической изоляцией и защитными устройствами, поэтому они безопасны в работе и могут применяться для нагрева любых, в том числе и агрессивных сред. Герметизация нагревательных сопротивлений от воздуха и нагреваемых сред позволяет значительно удлинить срок службы сопротивлений и не влиять на сами среды. Различают открытые, закрытые и герметические нагреватели.

В открытых нагревателях нагревательные сопротивления открыты для доступа воздуха или нагреваемой среды. Их применяют в электрических печах, электробрудерах, калориферах, обогревателях почвы в парниках и других установках, если это допускается технологией нагрева, условиями безопасности, сроками службы. Открытые нагреватели применяют также в высокотемпературных установках с лучистой теплоотдачей. Преимущества таких нагревателей: простота устройства и хорошие условия теплоотдачи. Для увеличения механической прочности проволочные нагреватели размещают на керамических трубках или стержнях.

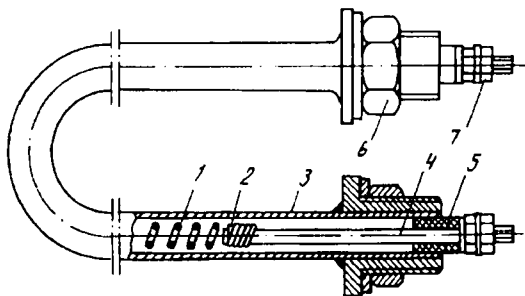
В закрытых нагревателях нагревательные сопротивления размещены в защитном кожухе, предохраняющем их от механических воздействий и нагреваемой среды, а в герметических — и от доступа воздуха. В закрытых и герметических нагревателях сопротивления изолируются от защитного кожуха термостойкой электроизоляцией (фарфор, кварцевый песок, периклаз, термостойкий миканит), которая одновременно служит для фиксации, а иногда и герметизации нагревательных сопротивлений.

Широко распространены унифицированные герметические трубчатые электронагреватели — ТЭНы (рис. 30.1), которые удовлетворяют условиям большинства тепловых процессов в животноводстве.

ТЭНы применяют в водонагревателях, калориферах, установках лучистого нагрева, электрообогреваемых полах и др. Нагреватель состоит из металлической трубки, в которую вмонтирована нихромовая спираль. Концы спирали приварены к выводным шпилькам, которые служат для подключения ТЭНа к сети. Материал трубки выбирают в зависимости от ее рабочей температуры и условий работы. Спираль изолируется от стенок трубки напол-

**Рис. 30.1. Трубчатый
электронагреватель (ТЭН)
герметического исполнения:**

1 — нихромовая спираль; 2 —
трубка; 3 — наполнитель;
4 — выводная шпилька; 5 — герме-
тизирующая втулка; 6 — гайка;
7 — выводы



нителем из периклаза (кристаллическая окись магния MgO), обладающего хорошими электроизоляционными свойствами и теплопроводностью. После засыпки наполнителя трубку опрессовывают. Под большим давлением периклаз превращается в твердый монолитный материал, надежно фиксирующий и изолирующий спираль внутри трубки. Опрессованная трубка может быть изогнута для придания нагревателю необходимой формы. Торцы трубки герметизированы огнеупорным составом и изолирующими втулками.

К преимуществам ТЭНов относятся их универсальность, надежность и безопасность обслуживания. Нагревательная спираль изолирована от наружной трубки, поэтому ТЭН можно помещать непосредственно в нагреваемую среду (вода, молоко, обрат, соли, металлы). Вследствие герметизации спиралей от воздуха срок службы нагревателей заводского изготовления до 10 000 ч, они ударовибропрочные. Рабочая температура наружной поверхности ТЭНов может достигать $700^{\circ}C$.

В сельском хозяйстве применяют ТЭНы мощностью 5 Вт...15 кВт с длиной заготовки 250...6300 мм, наружным диаметром 7...19 мм и номинальным напряжением 12...380 В в одно- или трехэлементном исполнении.

Для получения невысоких температур нагрева (до $40...50^{\circ}C$) применяют специальные нагревательные провода и кабели типов ПОСХВ и ПОСХП. Нагревательный провод представляет собой проволоку из материала с большим удельным электрическим сопротивлением, покрытую теплостойкой изоляцией.

Нагревательные кабели в отличие от проводов покрыты оболочкой, защищающей их от механических повреждений и агрессивных сред.

Для обогрева молодняка сельскохозяйственных животных целесообразно использовать керамический нагреватель ЭН-0,75И1. Он представляет собой керамическую плитку, внутри которой замурован электронагревательный элемент из проволоочной нихромовой спирали. Нагреватель монтируют в защитном кожухе с отражателем, между которыми для уменьшения тепловых потерь

проложен теплоизоляционный материал (базальтовое волокно). Мощность нагревателя 375 Вт, напряжение питания 220 В.

Электродные электрические нагреватели применяют для нагрева воды и почвы. В них нагрев среды, обладающей электропроводностью и находящейся между электродами, происходит в результате прохождения через нее электрического тока.

30.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВ ВОДЫ

Для нагрева воды на животноводческих и птицеводческих фермах, в теплично-парниковых хозяйствах, гаражах, мастерских и других помещениях применяют элементные электроводонагреватели или электродные.

В первых из них нагрев воды осуществляют с помощью электронагревателей аккумуляционного типа УАП, имеющих высокий коэффициент полезного действия, автоматическое управление температурой воды и скоростью нагрева. Эти электроводонагреватели имеют теплоизоляционный слой между резервуаром и кожухом, благодаря чему температура воды при отключении напряжения снижается очень медленно — на $0,8^{\circ}\text{C}$ за 1 ч. Аккумуляционные электроводонагреватели способны обеспечить круглосуточное снабжение горячей водой, а включаться только в ночные часы провалов графиков нагрузок энергосистемы. Для этого управление электроводонагревателями типа УАП вместимостью 800 и 1600 л предусматривается по заданной программе, обеспечивающей включение их в провалы графиков нагрузки и выключение в период максимальных нагрузок. Вода в этих электронагревателях нагревается трубчатыми электронагревательными элементами — ТЭНами.

Электронагреватель типа УАП-200/0,9-И2 выполнен в виде цилиндрического резервуара (рис. 30.2), на поверхности которого уложен теплоизоляционный слой из минеральной или стеклянной ваты, а в последних конструкциях — из синтетического пеноматериала. Сверху

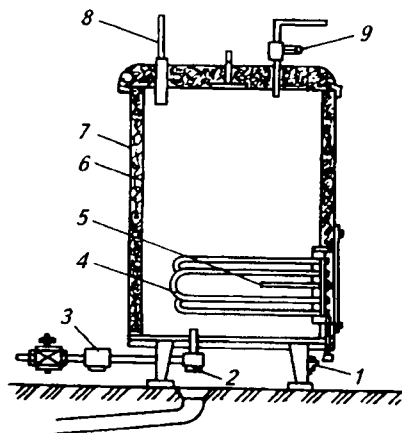


Рис. 30.2. Электроводонагреватель УАП-200/0,9-И2:

1 — винт для закрутки; 2 — сливной пробка;
3 — обратный клапан; 4 — электронагреватели;
5 — термодатчик; 6 — теплоизоляция; 7 — кожух; 8 — термометр; 9 — предохранительный клапан

теплоизоляция защищена кожухом. Снизу к резервуару приварены ножки, к нижней боковой части — патрубок с фланцем, на котором укреплены три трубчатых нагревательных элемента (ТЭН-10) мощностью по 2 кВт. Фланцевый проем закрывается съемной панелью. На фланце размещены датчик и температурное реле, с помощью которых осуществляется автоматический режим работы и поддерживается постоянная температура воды (90 °С), которую можно контролировать термометром в металлической оправе.

Для обеспечения безопасности (на случай взрыва) электроводонагреватель имеет предохранительный клапан, который срабатывает при повышении давления внутри резервуара выше допустимого. Станция управления размещается в отдельном шкафу, который устанавливают около электроводонагревателя. Кожух электроводонагревателя и шкаф управления окрашивают химостойкой эмалью.

Разбор воды из электроводонагревателя осуществляется путем перелива, при этом нагретая вода вытесняется через верхний разборный патрубок резервуара давлением холодной воды, поступающей из водопровода через нижний приточный патрубок. Такой способ имеет ряд преимуществ, так как резервуар всегда остается наполненным, что обеспечивает максимальный запас воды, исключает возможность «сухой» (без воды) работы водонагревателя. Разбор горячей и нагрев поступающей холодной воды происходят одновременно.

Для подогрева воды до 90 °С применяют проточный электроводонагреватель ВНС-600/0,2.

В электродных водонагревателях нагрев воды осуществляется за счет прохождения электрического тока через воду между электродами. В сельском хозяйстве наиболее распространены электродные водонагревательные установки типов ЭПЗ и КЭВ мощностью 25...100 и 40...1000 кВт.

Электроводонагреватели типа КЭВ изготавливают в двух исполнениях: с пластинчатыми и цилиндрическими электродами. На рисунке 30.3 представлено устройство котла КЭВ с пластинчатыми электродами. В корпус водонагревателя, изготовленный из стандартной трубы, вварены входной и выходной патрубки для воды. Вода нагревается при движении между плоскими электродами, собранными в один многопластинчатый пакет. Электродные пластины изолированы одна от другой фторопластовыми втулками.

Питание от сети переменного трехфазного тока подводится к электродным пластинам по трем токоведущим шпилькам, изолированным от дна изолятора. Регулирование мощности осуществляется с помощью пакета диэлектрических пластин, помещенных в верхней части котла и перемещающихся вертикально в зазорах между электродными пластинами с помощью мотовила.

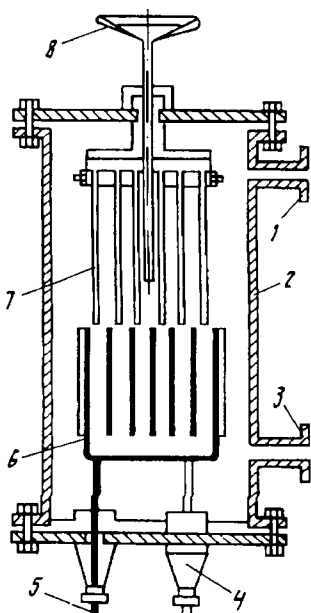


Рис. 30.3. Схема электродного котла типа КЭВ:

1 — патрубок для отвода воды; 2 — корпус; 3 — патрубок для ввода воды; 4 — проходной изолятор; 5 — ввод тока; 6 — многопластинчатый электродный пакет; 7 — пакет диэлектрических пластин; 8 — маховик

Для выравнивания фазных нагрузок крайние пластины в электродном пакете изолированы с наружной стороны.

В сельскохозяйственном производстве также применяют электродные котлы для получения пара, используемого при запаривании кормов, стерилизации молочной посуды, например котлы типов КЭПР и КЭП.

Основные недостатки электродных водогрейных установок: зависимость их мощности от удельного сопротивления используемой воды, т. е. от наличия в ней растворимых веществ, определяющих ее проводимость; повышенная электроопасность при аварийных асимметричных режимах работы установок, а также в питающей электросети; возможность выноса опасных потенциалов через подводящие и разводящие трубопроводы.

ределяющих ее проводимость; повышенная электроопасность при аварийных асимметричных режимах работы установок, а также в питающей электросети; возможность выноса опасных потенциалов через подводящие и разводящие трубопроводы.

30.3. ЭЛЕКТРОКАЛОРИФЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

Предназначены для подогрева воздуха в системах вентиляции, установках для создания микроклимата на животноводческих и птицеводческих фермах, зерноочистительно-сушильных пунктах и бункерах активной вентиляции, а также для отопления бытовых и производственных помещений на фермах, где нет центральной котельной.

Электрокалориферные установки сельскохозяйственного назначения на центробежных вентиляторах рассчитаны для работы при температуре окружающего воздуха $-40...+40^{\circ}\text{C}$, относительной влажности до 100 %, содержании аммиака до $0,03\text{ г/м}^3$, сероводорода до $0,08$, углекислого газа до $1,12\text{ г/м}^3$. Питание электрокалориферных установок — от сети трехфазного переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц.

Электрокалорифер представляет собой прямоугольный каркас из швеллеров, внутри которого в три ряда расположены оребрен-

ные ТЭНы. Каждый ряд ТЭНов — это автономная электрическая секция, в которой нагреватели соединены в звезду. Переключение секций осуществляется автоматически и вручную в зависимости от температуры в обогреваемом помещении. Поэтому в комплекте установки предусмотрены два выносных датчика температуры, по сигналу которых происходит переключение ступеней мощности в сторону уменьшения или увеличения.

Положение датчиков в помещении определяют в каждом конкретном случае опытным путем при регулировании теплового режима установок. Обычно их устанавливают на уровне 1...2 м от пола вдали от мест с резкими колебаниями температуры.

В установках предусмотрены блокировка, не допускающая работу электрокалорифера при отключенном вентиляторе, а также тепловое реле для защиты от аварийного перегрева. В зависимости от мощности электрокалорифера и подачи вентилятора температурный перепад нагреваемого воздуха может быть от 15 до 70 °С.

Работа электрокалориферной установки заключается в том, что холодный воздух снаружи через заборное устройство (рис. 30.4) забирается вентилятором и прогоняется через электрокалорифер, в котором, омывая оребренные ТЭНы, нагревается, а затем подается в распределительную систему воздуховодов или непосредственно в помещение. Если нужно уменьшить подачу вентилятора до 50 %, применяют заслонку-шибер, установленную за вентилятором.

Вентилятор соединяется с электрокалорифером через переходной патрубок и брезентовый рукав (мягкую вставку). Патрубок представляет собой сварную металлоконструкцию, выполненную в виде переходника с прямоугольного контура на круглый. Рукав предотвращает вибрацию калорифера, возникающую при работе вентилятора. Центробежный вентилятор с электродвигателем устанавливают на виброизолирующих основаниях.

Для поддержания необходимого температурного режима в системах рециркуляции воздуха хранилищ картофеля и овощей предназначены электрокалориферные установки типа СФОО на осевых вентиляторах. Кроме того, их используют для подогрева воздуха в системах вентиляции других сельскохозяй-

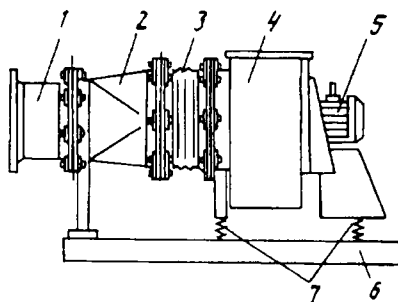


Рис. 30.4. Электрокалориферная установка:

1 — электрокалорифер; 2 — переходной патрубок; 3 — мягкая вставка; 4 — вентилятор; 5 — электродвигатель; 6 — рама; 7 — виброизоляторы

ственных производственных зданий и сооружений, теплиц и бытовых помещений, а также в тех случаях, когда не требуется больших перепадов температур нагреваемого воздуха.

Отличительная особенность работы рециркуляционной электрокалориферной установки в том, что часть воздуха, проходя через калорифер, нагревается до 40°C , остальной воздух поступает в установку по каналам, расположенным сверху и снизу калорифера, без подогрева. В соединительном патрубке перед вентилятором происходит перемешивание подогретого и холодного воздуха, благодаря чему температура подаваемого в помещение воздуха становится примерно 4°C . Подачу воздуха регулируют с помощью жалюзийной решетки.

30.4. ЭЛЕКТРООБОГРЕВАЕМЫЕ ПОЛЫ И КОВРИКИ

Электрообогреваемые полы представляют собой дорогостоящие капитальные сооружения, рассчитанные на многолетнее использование. Обычно это бетонные площадки, предназначенные для одного крупного животного (коровы, свиньи), нескольких мелких животных (приплод свиноматки) или группы мелких животных (цыплята).

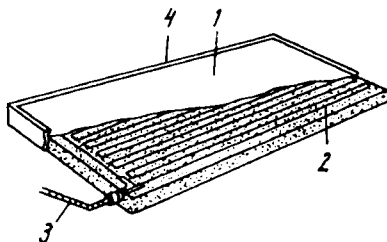
Нагревательные элементы в виде нагревательных проводов или кабелей заделывают в толщу бетонной площадки на глубину 4...6 см. При питании полов сетевым напряжением поверх нагревательных элементов в бетон на глубине около 2 см от поверхности прокладывают экранную сетку из стальной проволоки, которую заземляют. Сетка защищает поверхность от нарушения электрической изоляции нагревателей. Одновременно она выравнивает потенциал и защищает животных от шагового напряжения. В некоторых случаях электрообогреваемые площадки выполняют из глинобетона, что дает определенное снижение капитальных затрат. Электрообогреваемые полы без сетки-экрана питают от понижающих трансформаторов напряжением 36 В.

По сравнению с другими электронагревательными устройствами местного обогрева электрообогреваемые полы имеют следующие преимущества: обладают хорошими теплоаккумулирующими свойствами (благодаря большой массе) и допускают перемены в электроснабжении до 6...8 ч, что позволяет осуществлять их работу по принудительному графику в часы провалов в графиках электрических нагрузок потребителя, имеют высокую экономичность, возможность бесподстилочного содержания животных.

Электрообогреваемые коврики (рис. 30.5) выполняют из двух слоев резины, между которыми размещен с равномерным шагом укладки нагревательный провод. Для прочности коврик по краям армируют конструкцией из стали.

Рис. 30.5. Обогревательный коврик для поросят:

1 — резиновое покрытие; 2 — нагревательный провод; 3 — выводной провод в металлорукаве; 4 — стальной каркас



Для поросят применяют электрообогреваемые коврики ЭП-935, напряжение питания которых 36 В, номинальная мощность 200 Вт, размеры 1,2 × 0,6 м, масса 12 кг.

В качестве нагревательных элементов применяют полупроводниковые пленочные нагреватели из органических (резина, полипропилен) и неорганических (окиси металлов и ферросилиций) материалов. Используют напольный пленочный нагреватель-панель с ферросилициевой проводящей пленкой размерами 0,8 × 0,54 м, мощностью 200 Вт, напряжением питания 220 В и массой 4 кг. К преимуществам этого нагревателя относятся малая масса, питание сетевым напряжением, а также возможность стерилизации поверхности обогрева при переключении нагревательных элементов на параллельное соединение. При этом мощность нагревателя возрастает до 650 Вт, а температура — до 100...120 °С.

Преимущества электрообогреваемых ковриков и панелей: возможность переноски и быстрой подготовки их к работе; высокая экономичность при сравнительно низких капитальных затратах и расходе электрической энергии. Недостатки: необходимость работы по свободному графику и недопустимость значительных перерывов в электроснабжении.

30.5. ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

В качестве нагревательных элементов для обогрева почвы в парниках и теплицах используют стальную проволоку, которую прокладывают в асбоцементных, керамических или полиэтиленовых трубах (рис. 30.6), питательном слое почвы или асфальтобетонном покрытии (рис. 30.7) и т. д.

Воздух теплиц обогревают электрическими нагревателями, например ЭТ-160 мощностью 0,8 кВт (рис. 30.8).

Нагревательные элементы питаются переменным током обычной частоты при напряжении сети 380 или 220 В в случае прокладки провода в трубах или асфальтобетонном слое и 50 В при нахождении нагревательного элемента в питательном слое почвы парника.

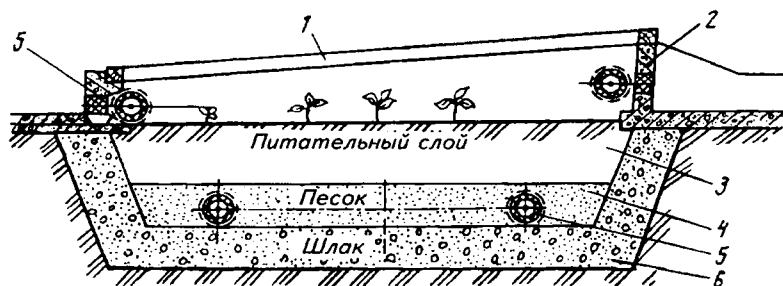


Рис. 30.6. Схема парника с электрообогревом стальной проволокой, расположенной в трубах:

1 — рама парника; 2 — железобетонные патрубки; 3 — питательный слой почвы; 4 — слой песка; 5 — трубчатый нагревательный элемент; 6 — слой шлака

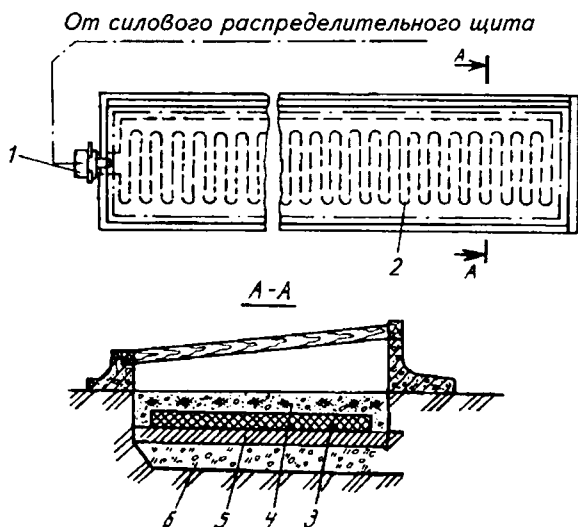


Рис. 30.7. Схема электрообогрева с помощью сплошного асфальтобетонного покрытия нагревательного элемента:

1 — клеммная коробка; 2 — нагревательный элемент; 3 — асфальтобетонное покрытие; 4 — почва; 5 — гравий; 6 — шлак

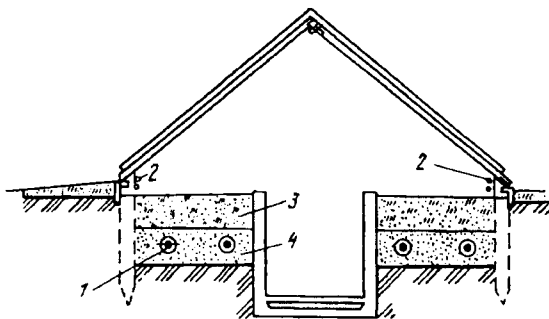


Рис. 30.8. Схема электрообогрева теплицы:

1 — стальной провод в асбоцементных трубах; 2 — трубчатый электронагреватель; 3 — слой почвы; 4 — слой песка

Для обогрева защищенного грунта применяют также электрокалориферы, которые нагревают воздух до определенной температуры и прогоняют его по системе трубопроводов. Электрокалориферами обогревают воздух в теплицах. По воздуховодам из полимерной пленки или другого материала нагретый воздух распределяется по всей площади теплицы. Поскольку калориферы устанавливают непосредственно в теплицах, то отсутствуют потери тепла, как в парниках. Например, для обогрева весенней пленочной теплицы площадью 1000 м² применяют два калорифера СФО-160/1-Т мощностью 160 кВт каждый.

Г л а в а 31

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

31.1. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В понятие «электротехнология» входит производственное использование электрической энергии в виде электрических полей и электрического тока, а также предварительное преобразование ее в другие виды энергии (световую, тепловую, магнитную и акустическую) для непосредственного воздействия на сельскохозяйственные биологические объекты и продукцию. Электротехнология имеет следующие особенности: воздействие на большое число растительных объектов, животных и птицы, продуктов и материалов; сравнительно простое осуществление автоматизации и точного управления электротехнологическими установками в связи с безынерционностью управления электроэнергией; воздействие на обрабатываемый объект непосредственно различными формами энергии без использования рабочих машин.

Электротехнологии применяют при обработке металлов (электросварка различных видов, электроэрозионная обработка металлов и т. д.) в растениеводстве и животноводстве.

Электросортирование зерна. В разделе 12.5 рассмотрены некоторые вопросы очистки и сортирования семян зерновых культур на современных зерноочистительных машинах. Показано, что в ряде случаев эти машины не в состоянии отделить овсюг, куколь, гречишку от зерен пшеницы, зерна ржаного костреца от зерен ржи, овсюг от овса, плевел от зерен льна и др. Эти недостатки отсутствуют в машинах, в которых используются электрические свойства зерна — способность приобретать заряд в электрическом поле. Эта способность определяется в основном диэлектрической проницаемостью, проводимостью, а также формой и размерами зерна.

Электрозерноочистительные (электрокоронные) машины делят на три типа: решетные, камерные и барабанные.

В камерной электрозерноочистительной машине зерно поступает в сепарационную камеру между коронирующим и осадительным электродами, плоскости которых параллельны. Осадительным электродом служит заземленная металлическая вертикальная пластинка. Коронирующий электрод выполнен в виде сетки, изготовленной из тонкой проволоки.

При подаче высокого напряжения на электроды около коронирующего электрода в результате коронного разряда образуются заряженные частицы — ионы. Перемещаясь от коронирующего электрода к осадительному, ионы заряжают зерно, подаваемое в камеру. Заряженное зерно падает в камере под действием силы земного притяжения и одновременно перемещается под влиянием электростатического поля электродов. Чем больший заряд имеет зерно, тем большая сила действует на него в электрическом поле, тем ближе к осадительному электроду оно падает.

Ввиду того что заряд зерна зависит от его геометрических размеров, камерная машина обеспечивает разделение семян по этим признакам.

Для нормальной работы электрозерноочистительных машин необходимо создать напряженность электрического поля около 2 кВ/см в межэлектродном пространстве. Это достигается применением повышающих трансформаторов и выпрямительных схем с умножением напряжения, имеющих на выходе напряжение 30...70 кВ.

Электрозерноочистительные машины используют в основном для сортирования семенного зерна, предварительно очищенного на обычных ветрорешетных механических машинах. При этом стоимость сортирования 1 т семян несколько ниже, чем стоимость такого же сортирования на механических машинах.

Разработаны рекомендации по предпосевной обработке семян

зерновых культур в электрических и магнитных полях, ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами. Проводятся исследования по обработке семян лазером. При проведении этих обработок наблюдаются повышение энергии прорастания, всхожести, ускорение созревания, увеличение урожайности.

Один из наиболее простых методов воздействия на семена — обработка их в электрическом поле переменного тока высокого напряжения при частоте 50 Гц. Устройство представляет собой плоский конденсатор с параллельными обкладками, в который засыпают семена. Обкладки изолированы. Их подключают на напряжение 10 кВ. В зависимости от культуры семена выдерживают в электрическом поле 30...180 с. Приобретенная активность семян сохраняется, как правило, до двух недель со времени обработки.

Электрорассоление засоленных почв. При обычном рассолении почвы избыток солей выносится при промывке почв водой. Однако этот процесс длителен и требует большого количества воды.

При электрорассолении участки поля предварительно планируют, затем подготавливают к промывке по обычной технологии и монтируют систему электродов, которые погружают в почву. Одноименные электроды соединяют в линии, подключенные к выпрямительной установке.

Поскольку процесс электрорассоления возможен лишь в водонасыщенной почве, чеки заполняют водой. После этого выпрямительную установку подключают к источнику питания, который может быть как стационарным, так и автономным. Наиболее рационально применение полевых линий электропередачи напряжением 10 кВ. В зоне орошаемого земледелия их используют для электроснабжения подстанций у скважин вертикального дренажа.

Стерилизация почв в парниках и теплицах. Стерилизация почвы может быть химической, паровой, огневой и электрической. Электрическая стерилизация почвы осуществляется несколькими способами. В том случае, когда теплицы или парники имеют электрообогрев, его включают на шесть—восемь суток. При этом расход электроэнергии составляет примерно $20 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$, или $75 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^3$.

Для электростерилизации почвы применяют также специальные переносные гребенки, на деревянных брусках которых закреплены стальные проволочные электроды, соединенные через один перемычками. Перемычки подключают к сети напряжением 380 В после заглубления электродов во влажную почву. Под действием электрического тока почва между электродами прогревается до заданной температуры. Затем гребенку отключают от сети и перемещают на другой участок почвы.

Для обработки небольшого количества почвы применяют стационарные стерилизаторы. Они представляют собой деревянный

ящик с плоскими электродами, внутрь которого загружают порцию почвы и на электроды подают напряжение. Стерилизаторы могут быть одно- и трехфазные.

31.2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Электротехнологии используют при обработке воды, очистке грубых кормов, установке электрических изгородей при пастьбе животных, аэроионизации воздуха в животноводческих помещениях и т. д.

Рассмотрим некоторые из этих технологий. На состояние животных и птицы существенно влияет воздушная среда и, в частности, наличие в ней отрицательно заряженных частиц аэроионов. При их недостатке животное начинает слабеть, теряет аппетит, вес, делается вялым и в некоторых случаях погибает.

Для увеличения концентрации отрицательных аэроионов в воздухе животноводческих помещений используют электрические аэроионизаторы. В них отрицательные аэроионы генерируются коронным разрядом с электрода, на который подводится напряжение с высоковольтного источника. Концентрация ионов зависит от значения напряжения, приложенного к электроду. В качестве электрода используют тонкую проволоку, натянутую параллельно потолку, или набор острий, к которым подключают отрицательный полюс от источника высокого напряжения. Положительный полюс заземляют.

Электрические изгороди применяют при загонной пастьбе сельскохозяйственных животных, для временного ограждения и защиты посевов, стогов сена от потрав, для ограждения опасных мест (овраги, рвы и т. п.). Такие изгороди также применяют для временного ограждения кормушек в процессе раздачи корма, принудительного прогона коров на доильную площадку, тренинга свиней. Изгородь представляет собой проводник без изоляции, подвешенный на деревянных или металлических стойках с изоляторами. На проводник периодически подаются импульсы высокого напряжения от специального генератора импульсов — пульсатора. Число проводников электроизгороди (по вертикали) — от одного до трех, высоту подвеса и расстояние между стойками выбирают в зависимости от вида животных. Электрическая изгородь малогабаритная, удобна в эксплуатации. Один человек легко может переставить ее на другое место в течение 2...3 ч. Применение таких изгородей дает возможность на 50 % сократить число пастухов, а при правильной организации пастбищного хозяйства полностью обходиться без них.

В кормах для сельскохозяйственных животных довольно часто оказываются различные железные частицы, гвозди, кусочки проволоки и т. п. Для очистки кормов от железных частиц применя-

ют аппараты с магнитами или электромагнитами, полюса которых располагают вблизи перемещающегося тонкого слоя корма. Железные частицы притягиваются к полюсам магнитов и отделяются от кормов. Такие магнитные аппараты (сепараторы) установлены в некоторых дробилках кормов.

Магнитную обработку воды применяют для предотвращения образования накипи в котлах, парообразователях и т.п. При этом воду пропускают через рабочий зазор магнитного устройства, в котором созданы магнитные поля чередующейся полярности. Под действием чередующихся направлений магнитного поля и наведенного электрического тока в обрабатываемой движущейся воде происходит ряд физико-химических изменений, вызывающих образование большого числа мелкодисперсных заряженных коллоидных частиц, выполняющих функции центров кристаллизации и способствующих выпадению накипеобразующих солей в шлам. Вследствие этого предотвращается выпадение этих солей на стенках котла в виде трудноудаляемой накипи, которая представляет собой твердые отложения, крепко прилипшие к стенкам.

Шламовую накипь легко отделяют от стенок котла периодической продувкой. Для повышения эффективности магнитной обработки воды нужно следить за тем, чтобы время между обработкой воды и нагревом ее в водонагревателях не превышало 6...8 ч.

Глава 32

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

32.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

Комплексная автоматизация технологического процесса означает автоматическое выполнение всего комплекса операций и установок по обработке материалов и их транспортировке по заранее заданным программам с помощью различных автоматических устройств, объединенных общей системой управления. В этом случае функции человека сводятся к наблюдению за ходом процесса, его анализу и изменению режима работы автоматических устройств для достижения наилучших технико-экономических показателей.

Полная автоматизация в отличие от комплексной означает выполнение функций выбора и согласования режимов работы отдельных машин и агрегатов как при нормальном режиме, так и в аварийных ситуациях не человеком, а специальными автоматическими устройствами. В данном случае все основные и вспомогательные установки способны работать в автоматическом режи-

ме в течение длительного периода без непосредственного участия человека. Обслуживающий персонал выполняет периодический осмотр, профилактический ремонт и перенастройку всей системы на новые режимы работы.

Частичная автоматизация — автоматизация только отдельных производственных операций или установок. В этом случае человек не освобожден от участия в производственном процессе, но труд его существенно облегчен.

Автоматическая защита — совокупность технических средств, которые при возникновении ненормальных и аварийных режимов прекращают контролируемый производственный процесс (например, отключают определенные участки при возникновении на них коротких замыканий) либо автоматически предотвращают отклонения от заданных режимов. Автоматическая защита тесно связана с автоматическим управлением и сигнализацией. Она воздействует на органы управления и оповещает обслуживающий персонал об осуществленной операции. Защиту, выполненную на основе реле, называют релейной. Ее широко применяют на электрических станциях, в сетях и различных электроустановках. Автоматическая защита включает в себя также блокировку. Устройства автоблокировки в основном предназначены для предотвращения неправильных включений и ошибочных действий обслуживающего персонала, благодаря чему предупреждаются возможные повреждения и аварии.

Автоматический контроль включает в себя автоматическую сигнализацию, измерение, сортировку и сбор информации.

Автоматическая сигнализация предназначена для оповещения обслуживающего персонала о предельных или аварийных значениях каких-либо физических параметров, месте и характере нарушений технологического процесса. Сигнальными устройствами служат лампы, звонки, сирены, специальные мнемонические указатели и др.

Автоматическое измерение заключается в измерении и передаче на специальные указательные или регистрирующие приборы значений физических величин, характеризующих технологический процесс или работу машин. Обслуживающий персонал по показаниям приборов оценивает качество технологического процесса или режим работы машин и агрегатов.

Автоматическая сортировка предполагает контроль и разделение продукции по массе, твердости, вязкости и другим показателям (например, сортировка зерна, яиц, фруктов, картофеля и т. п.).

Автоматический сбор информации предназначен для получения информации о ходе технологического процесса, качестве и количестве выпускаемой продукции, для дальнейшей обработки, хранения и выдачи ее обслуживающему персоналу.

Автоматическое управление включает в себя комплекс технических средств и методов по управлению объектами без участия

обслуживающего персонала: пуск и остановку основных установок, включение и отключение вспомогательных устройств, обеспечение безаварийной работы, соблюдение требуемых значений параметров в соответствии с оптимальным ходом технологического процесса и т. д.

Автоматическая система управления (АСУ) — это сочетание комплекса технических устройств с объектом управления.

Автоматическое регулирование представляет собой разновидность автоматического управления процессом автоматического поддержания какого-либо параметра на заданном уровне или изменения его по определенному закону. Оно осуществляется автоматическим регулятором, который измеряет регулируемую величину и при ее отклонении от расчетного значения изменяет процесс работы объекта управления (регулирования) так, чтобы выполнялся заданный закон регулирования.

Автоматическая система регулирования (АСР) — это автоматическая система, состоящая из регулятора и объекта управления.

Дистанционное управление включает в себя методы и технические средства управления установками и сосредоточенными объектами на расстоянии. Импульсы на управление (команды) подаются обслуживающим персоналом по электрическим соединительным проводам с помощью соответствующих кнопок, ключей и другой командной аппаратуры.

Автоматизация трудоемких процессов в животноводстве значительно или полностью сокращает затраты ручного труда на получение какого-либо вида продукции, обеспечивая при этом хорошее качество выполняемых работ и работу механизмов в оптимальных эксплуатационных режимах.

Приборы автоматического управления технологическими процессами должны своевременно пускать установки или машины в ход, останавливать, изменять скорость и направление их движения, если это требуется по характеру работы. Чтобы освободить оператора от этих операций, применяют устройства автоматического управления.

В процессе работы установки часто бывает необходимо поддерживать заданный технологический режим. Оператор воздействует на регулирующие органы и по показаниям приборов управляет машиной. При отсутствии оператора режим работы должен поддерживаться автоматически. В связи с этим возникает необходимость автоматического регулирования производственного процесса.

Неожиданные нарушения в режимах работы при ручном управлении может ликвидировать оператор. При автоматизации процессов необходимы устройства, способные самостоятельно устранить возможные повреждения, т. е. средства автоматической защиты.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) на животноводческих комплексах выполняет до 80 % всех возникающих задач управления, оперативного планирования. Большинство АСУТП животноводческих комплексов имеют двухступенчатую структуру. На первой ступени располагаются автоматические защиты технологического и электрического оборудования, регуляторы отдельных технологических параметров, устройства для централизованного управления и оптимизации технологических операций. На второй ступени находятся службы диспетчерского управления комплексом и автоматизированные информационные системы, связанные с районными вычислительными центрами. Информация, циркулирующая на второй ступени, обеспечивает оптимизацию технологических процессов на комплексе в целом. При этом на основании многолетних статистических сведений оптимизируют структуру технологических процессов и по текущим данным — режимы их функционирования.

Любой технологический процесс характеризуется физическими величинами, называемыми показателями. Чтобы процесс протекал правильно, т. е. в заданном режиме, на его показатели накладывают определенные условия, которые должны выполняться. Эти условия по своему содержанию могут быть различными.

Для одних процессов показатели должны быть неизменными (например, на электростанциях частота переменного тока должна поддерживаться постоянной, равной 50 Гц), для других — допускается изменение в заданных пределах (например, температура и относительная влажность воздуха в животноводческих помещениях), для третьих показатели должны изменяться по определенному заданному закону (изменение освещенности в птичниках при создании искусственных сумерек и рассвета обязательно должно соответствовать закону изменения естественной освещенности) и, наконец, для четвертых закон изменения показателей определяется внешними условиями, влияющими на их значение и характер.

Так, для автоматического регулирования (стабилизации) тягового усилия колесного трактора (рис. 32.1) применяют силовой регулятор, который позволяет обеспечить постоянство тягового усилия. При использовании этого регулятора почвообрабатывающее орудие работает без опорных колес, за счет чего догружаются ведущие колеса трактора, снижается их буксование и увеличивается производительность агрегата. При увеличении тягового сопротивления плуга возрастает усилие в верхней тяге навесного устройства, сжимается пружина силового датчика, и рычаг перемещает золотник гидрораспределителя. В результате жидкость (масло) направляется в правую полость гидроцилиндра, который через систему рычагов приподнимает плуг до положения, в кото-

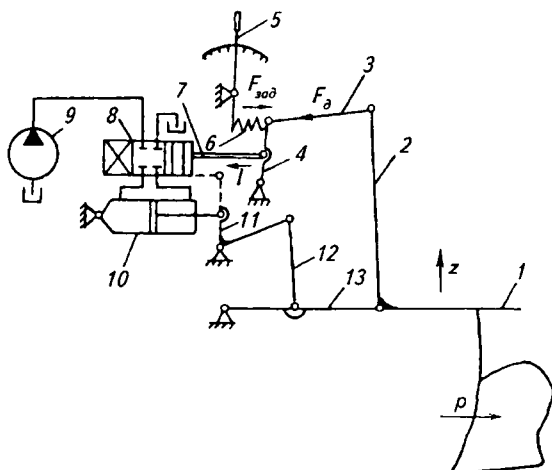


Рис. 32.1. Система автоматического регулирования тягового усилия трактора:

1 — плуг; 2, 3, 7 — тяги; 4, 11, 12, 13 — рычаги; 5 — рукоятка; 6 — силовой датчик; 8 — гидрораспределитель; 9 — гидронасос; 10 — гидроцилиндр

ром усилие в верхней тяге навески становится равным усилию пружины, задаваемому механизатором с помощью рукоятки.

При уменьшении тягового сопротивления уменьшается усилие в верхней тяге и плуг заглубляется.

32.2. ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ И ИХ ФУНКЦИИ

Любое автоматическое устройство состоит из отдельных связанных между собой элементов, в которых происходит количественное и качественное преобразование физических величин.

Для контроля разнообразных параметров при автоматизации технологических процессов применяют электрические модуляторные (параметрические) и генераторные датчики. С их помощью создают наиболее надежные, простые виды и формы связи в АСУ.

Модуляторные датчики бывают омические, магнитные и емкостные. К омическим относятся тензометрические, потенциометрические, терморезисторные, фоторезисторные и контактные датчики, к магнитным — индуктивные, магнитоупругие, трансформаторные, магнитоуправляемые и датчики ЭДС Холла, к емкостным — конденсаторные, диэлектрические, электретные и электролюминесцентные.

Генераторные датчики бывают индукционные, гальванические, термо-, пьезо- и фотоэлектрические.

Большинство электрических датчиков универсальны по назначению, их можно применять для решения различных задач управления.

Для сельскохозяйственного производства необходимы датчики для контроля технологических процессов или качества сельскохозяйственной продукции (например, содержание жира, белка, кислот и солей в молоке, степень свежести мяса и яиц, спелости овощей и фруктов, содержание влаги, белка и крахмала в зерне и т. п.), для контроля за физиологическими процессами жизнедеятельности животных, растений и управления ими.

Наиболее важной частью датчика является его первичный преобразователь — воспринимающий орган, который непосредственно реагирует на контролируемый параметр и преобразует его в необходимый сигнал. Воспринимающие органы систем автоматики в большей степени, чем какие-либо другие, подвержены различным влияниям как окружающей среды (изменение температуры и влажности, агрессивные газы, коррозия и др.), так и воздействиям со стороны автоматизируемого объекта (вибрация, толчки и т. д.). В устройствах автоматики стационарных и мобильных сельскохозяйственных установок и агрегатов применяют, как правило, электрические датчики неэлектрических величин как наиболее удобные, универсальные и дешевые.

В качестве источника энергии для усиления сигналов чувствительного элемента используют электрические системы. В системах электроавтоматики наиболее распространены электрические реле, которые срабатывают от сравнительно слабого сигнала, но включают при этом электрическую цепь, по которой проходит значительный ток. Это промежуточное звено между цепью слабого тока и цепью значительно большей мощности. При действии на реле электрического сигнала чувствительного элемента системы автоматики они в основном приводят в действие одну или несколько управляемых электрических цепей.

В системах автоматики при управлении быстро протекающими процессами, требующими большой точности момента срабатывания или большой частоты срабатывания, применяют бесконтактные электрические реле. В связи с отсутствием в них подвижных деталей такие реле практически безынерционны и обеспечивают любую частоту срабатываний в единицу времени. Могут быть применены также различные усилители постоянного или переменного тока для управления с помощью слабых электрических сигналов.

Исполнительные элементы представляют собой конечные звенья автоматических устройств. На объект управления они действуют непосредственно или через какой-либо регулирующий орган машины. Исполнительные элементы автоматических уст-

роЙств сельскохозяйственного производства делят на гидравлические, электрические, механические, комбинированные и т. п.

Для повышения динамических качеств в системах автоматического управления применяют стабилизаторы или корректоры.

32.3. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При разработке и эксплуатации АСУТП удобно представлять их в графическом виде (схема, с помощью которой можно легко разобраться во взаимодействии отдельных элементов). Для этого применяют схемы трех основных видов: принципиальные, функциональные и структурные.

Принципиальная схема (рис. 32.2) содержит все элементы системы, изображенные в соответствии со стандартами, входящими в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД), и все электрические связи между ними. Схему показывают в нейтральном состоянии (когда в ней отсутствует электрический ток) разнесенно-строчным способом, суть которого состоит в том, что отдельные элементы, входящие в одну электрическую цепь, изображают рядами или столбцами последовательно расположенных элементов. К чертежу принципиальной схемы прикладывают пояснительные записи и таблицу перечня элементов.

Пояснительные записи выражают краткое значение и функции, выполняемые главным элементом данной строки, например «Контактор резервного двигателя». Для удобства чтения принципиальных схем каждому элементу присваивают буквенное обозначение, дают различные шифры.

Функциональные схемы (рис. 32.3) отражают взаимодействие элементов узлов, блоков и устройства автоматики в процессе их работы. Каждая часть системы выполняет определенный про-

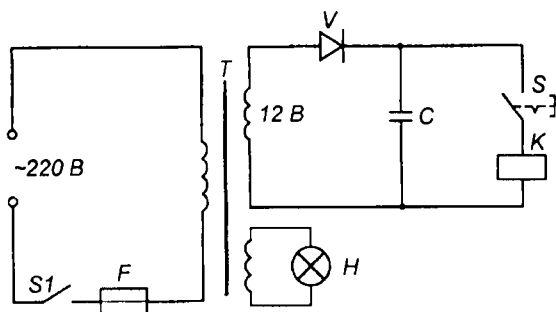


Рис. 32.2. Принципиальная схема счетчика молока АДМ-35000

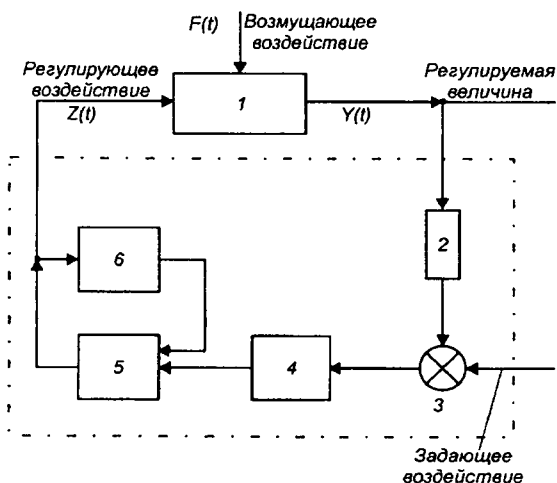


Рис. 32.3. Функциональная схема автоматической системы регулирования:

1 — объект регулирования; 2 — элемент главной обратной связи; 3 — элемент сравнения; 4 — усилитель; 5 — исполнительный механизм; 6 — элемент местной обратной связи (корректирующий элемент)

цесс, который изображают прямоугольником с указанием наименования элемента в соответствии с выполняемыми функциями, связи между ними показывают стрелками. Отдельные элементы функциональной схемы могут объединять группу элементов реальной системы, или, наоборот, часть элемента реальной системы может представлять элемент функциональной схемы.

Структурные схемы отображают принципиальное построение, структуру автоматических систем. Обозначив буквами катушки реле, замыкающие и размыкающие контакты, знаком умножения последовательное соединение между контактами, а знаком сложения параллельное соединение, структуру релейных схем мож-

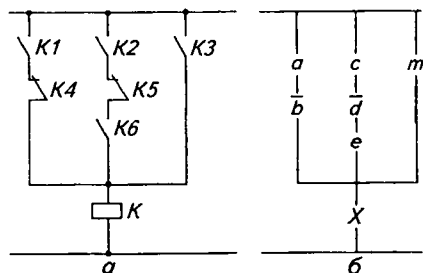


Рис. 32.4. Изображение релейных схем:

a — с использованием графических символов; *б* — с использованием буквенных символов

но выразить в виде аналитических выражений, которые называют структурными формулами схем.

Например, графически изображенная на рисунке 32.4, а релейная схема переведена в структурную на рисунке 32.4, б. Структурная формула для нее имеет следующий вид

$$F_x = (a\bar{b} + c\bar{d}e + m)X.$$

В правой части выражения аналитически представлена контактная схема, а в левой части индекс x при функции F указывает, что контактная схема воздействует на катушку одного элемента X . Эту запись расшифровывают так. Элемент X сработает, если: 1) сработает элемент a и не сработает элемент b ; 2) сработает элемент c , не сработает элемент d и сработает элемент e ; 3) сработает элемент m .

32.4. ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

В связи с увеличением потребления электроэнергии важно рационально использовать установленную мощность приемников электроэнергии. Основная особенность производства электроэнергии заключается в том, что процессы производства и потребления совпадают по времени. Поэтому для рационального использования электроустановок и их эксплуатации необходимо знать изменение нагрузок в течение суток, месяца, года.

Использование групп электроустановок рекомендуется оценивать по коэффициенту использования установленной мощности и коэффициенту заполнения суточного графика спроса. Запись графика может быть произведена обычным самопишущим или специальным регистрирующим прибором, а также фотоспособом. В этом случае запись представляет собой непрерывную кривую. Широко применяется также запись графика в виде ступенчатой кривой, полученной по показаниям счетчика активной электроэнергии, записываемым через определенные равные интервалы времени.

Следует различать индивидуальные и групповые графики нагрузок соответственно для отдельных электроприемников и фидеров, питающих группы электроприемников.

Хотя объектами расчета являются почти исключительно групповые нагрузки, для выяснения физической картины формирования групповых графиков необходимо рассматривать и индивидуальные нагрузки.

Чтобы получить режимные фактические показатели электрических нагрузок, определяют суммарную установленную мощность объекта; снимают суточный график нагрузки животновод-

ческого объекта; по графику нагрузки находят среднюю и максимальную мощность за сутки.

Установленная или номинальная суммарная мощность всех электроприемников группы дает верхний предел значений групповой нагрузки и служит исходной базой для расчетов. При этом номинальная мощность электроприемников всегда относится к длительному режиму их работы.

Чрезмерные нагрузки за цикл определяют по показаниям счетчиков. Важность понятия средней нагрузки обусловлена, во-первых, тем, что среднее значение изменяющейся величины — ее основная статистическая характеристика, и, во-вторых, тем, что средняя групповая нагрузка может служить для приближенной оценки нижней границы возможных значений расчетной нагрузки.

Расчетные значения энергетических показателей сравнивают с нормативными. В качестве нормативных могут быть приняты режимные показатели, полученные экспериментально на объектах с высокой степенью электромеханизации. При необходимости принимают меры для достижения требуемого режима электропотребления.

Однако данные о расходе электроэнергии на животноводческих комплексах еще недостаточно изучены и носят предварительный характер. Для анализа энергопотребления комплексов по промышленному производству животноводческой продукции целесообразно расчетную нагрузку, суммарную мощность, потребляемому комплексу, и другие показатели электроснабжения определять по технологической карте одним из существующих способов.

32.5. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Средства автоматизации широко используют для замены труда человека по управлению технологическими процессами. Они могут точно устанавливать наиболее выгодную скорость движения агрегатов при изменяющейся нагрузке рабочих органов, выбирать режимы работы агрегатов, обеспечивающие наибольшую производительность при строгом соблюдении технологии и наименьшем расходе энергии, поддерживать требуемую глубину хода рабочих органов или высоту среза при различном рельефе местности и разных почвах, защищать рабочие органы и агрегаты от перегрузок и поломок, оповещать персонал о неисправностях и причинах их появления, выдавать информацию о качестве и количестве выработанной продукции и т. п.

Автоматизировать мобильные агрегаты и осуществляемые ими технологические процессы значительно сложнее, чем стационарные. Работа на открытом воздухе при широко изменяющихся

пределах температурно-влажностных параметров, запыленности и загазованности, наличии вибраций и толчков, ограниченности массовых габаритных показателей, а также недостаточность знаний механизаторов о средствах автоматики существенно снижают надежность работы устройств автоматизации мобильной техники.

Однако переход на повышенные рабочие скорости и увеличенную ширину захвата рабочими органами, непрерывное повышение мощности, сложности машин и их производительности, а также более жесткие требования к точности управления технологическими операциями вызвали необходимость в разработке современных систем автоматического управления сельскохозяйственными агрегатами, используемыми в полеводстве.

Хотя для полеводства проблема автоматизации технологических процессов сложная, тем не менее и здесь начинают применять средства автоматики, в том числе систему датчиков и приборов для тракторов и сельскохозяйственных машин, систему приборов для периодического контроля (диагностики) технического состояния машин и их режимов работы, систему приборов для определения технико-экономических показателей машин, систему приборов и средств технического обслуживания.

Одновременно ведутся работы и созданы технические средства для автоматического управления такими процессами, как:

- управление технологическими процессами обработки и хранения сельскохозяйственной продукции;

- автоматическое вождение тракторов и сельскохозяйственных машин;

- регулирование глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих, посевных, корне- и клубнеуборочных машин, а также высоты среза стеблей зерновых культур и кормовых трав;

- корректировка направления движения рабочих органов сеялок, культиваторов и других машин при посеве, обработке и сборе урожая пропашных культур, садов и виноградников, поливе и обработке химикатами растений и т. п.

Широко автоматизирована работа стационарных электрифицированных установок для полеводства, в том числе зернопунктов. Это зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ, очистительно-сушильные комплексы типа КЗС производительностью 10...100 т/ч, вентилируемые бункера вместимостью до 100 т. Объединение отдельных машин в поточную линию и их автоматизация в этих комплексах позволили повысить производительность труда в 7...10 раз и снизить себестоимость обработки зерна в 2...3 раза по сравнению с использованием этих же машин в отдельности.

Из средств автоматики на агрегатах и в комплексах широко используют приборы контроля и регулирования технологических параметров: датчики уровня сыпучих материалов, датчики темпе-

ратуры нагрева теплоносителя на входе и выходе зерносушилки и температуры зерна в сушилках и бункерах активного вентилирования, влагомеры для измерения относительной влажности воздуха и влажности зерна, расходомеры зерна, приборы контроля пламени в топке, реле, электромагнитные клапаны, конечные выключатели и т. п.

На основе этих средств разработаны пульты и станции автоматического управления агрегатами и комплексами послеуборочной обработки зерна, которые автоматически обеспечивают последовательность пуска машин поточной линии в направлении, обратном направлению потока зерна, начиная с машины, установленной в конце линии, и т. д.

Внедрение средств автоматизации с использованием электронных и микропроцессорных средств является эффективным средством повышения технического уровня сельскохозяйственной техники, позволяющим:

- увеличить производство сельскохозяйственной продукции, повысить ее качество и снизить потери благодаря более точному высеву семян, внесению оптимальных доз минеральных удобрений и химикатов, оптимизации режимов работы уборочных агрегатов и оборудования для переработки сельскохозяйственной продукции;

- значительно повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции благодаря автоматизации управления технологическими процессами, значительному улучшению условий труда, снижению трудоемкости технического обслуживания;

- повысить надежность сельскохозяйственной техники за счет внедрения электронных систем контроля и сигнализации, защищающих рабочие органы от перегрузок и поломок;

- снизить потребление топлива и энергии машинно-тракторными агрегатами за счет оптимизации режимов их работы и стабильности управления топливоподачей.

Анализ научно-технической информации показывает, что электроника и микропроцессорная техника используются в системах автоматизированного контроля технического состояния и работоспособности машин; управления топливоподачей двигателя, трансмиссией, поворотом, навесной системой тракторов; контроля качества выполнения технологических процессов, выработки, скорости движения, буксования; управления нормой внесения удобрений и семян, скоростью движения агрегатов, отдельными рабочими органами машин; управления машинно-тракторными агрегатами.

Создаваемые электронные контрольно-информационные системы для тракторов и других мобильных машин отличаются многофункциональностью, универсальностью и модульным исполнением конструкции. Это расширяет область их использования при выполнении различных сельскохозяйственных работ в

течение года, упрощает ремонт и техническое обслуживание.

Разрабатываются средства автоматического контроля и управления МТА с применением микропроцессорных средств, в частности, информационной измерительной системы оптимального управления режимами работы сельскохозяйственных тракторов, системы автоматической защиты тракторных и комбайновых двигателей, самонастраивающейся системы автоматического управления энергетическими режимами работы МТА с переключаемой на ходу коробкой передач, системы комплексной автоматизации зерно-, кукурузо- и свеклоуборочных комбайнов.

Зерноуборочные комбайны «Дон» оборудованы контрольно-информационными системами, которые обеспечивают измерение и цифровую индикацию скорости движения комбайна, частоты вращения молотильного барабана и вентилятора очистки, а также сигнализацию снижения частоты вращения вала двигателя и приводных валов основных рабочих органов.

Число автоматизированных объектов должно значительно возрасти в основном за счет стационарных пунктов, поточных линий и технологических комплексов для послеуборочной обработки зерна, овощей и фруктов.

Согласно результатам сравнительного анализа тенденций развития электронных и автоматизированных средств отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники в конструкциях отечественных машин и технологических линий недостаточно применяется электроника и микропроцессорная техника.

Зарубежное сельскохозяйственное машиностроение характеризуется широкой автоматизацией, органическим включением в состав машинных агрегатов и технологических линий современной микроэлектроники и микропроцессорной техники, обеспечивающих оптимизацию технико-экономических показателей, резкое повышение производительности и улучшение условий труда.

В конструкциях отечественных тракторов, комбайнов и других машин использованы лишь простейшие средства контроля температуры среды, вращения или движения рабочих органов, регулирования навесных систем трактора. Отечественная уборочная техника по уровню оснащенности средствами контроля и автоматического управления значительно уступает лучшим зарубежным образцам. Зерноуборочные комбайны оснащены указателем потерь зерна, который не в полной мере удовлетворяет современным требованиям к приборам данного назначения. Только для 10 % сельскохозяйственных орудий и машин разработаны средства автоматического управления дозой или нормой внесения удобрений и средства управления положением рабочих органов.

Контрольные вопросы и задания к разделу V

1. Что такое короткое замыкание? 2. Как передается электрическая энергия на расстояние? 3. Для чего предназначен электропривод? Назовите его составные части. 4. Как устроен асинхронный электродвигатель? 5. Перечислите основную аппаратуру электроустановок. 6. Какие основные свойства оптического излучения вы знаете? 7. Перечислите источники электрического освещения. 8. Как работает люминесцентная лампа? 9. Назовите основные типы светильников. 10. Какое основное применение находят ультрафиолетовое и инфракрасное излучения? 11. Назовите отличия открытых нагревателей от закрытых. 12. Как устроены трубчатые электрические нагреватели? 13. Как устроены электродные водонагреватели? 14. Какие водонагревательные установки вы знаете? 15. Как устроены и для чего предназначены электрокалориферы? 16. Объясните принцип работы электрообогревательного коврика. 17. Назовите примеры использования электротехнологий в растениеводстве. 18. Приведите примеры использования электротехнологий в животноводстве. 19. Для чего проводят магнитную обработку воды? 20. Как используют системы автоматического управления технологическими процессами в животноводстве и растениеводстве?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

1.1. Приставки и множители для образования десятичных кратных и дольных единиц

Приставка			Множитель
Наименование	Обозначение		
	русское	международное	
Экса	Э	E	10^{18}
Пета	П	P	10^{15}
Тера	Т	T	10^{12}
Гига	Г	G	10^9
Мега	М	M	10^6
Кило	к	k	10^3
Гекто	г	h	10^2
Дека	Да	da	10
Деци	д	d	10^{-1}
Санتي	с	c	10^{-2}
Милли	м	m	10^{-3}
Микро	мк	μ	10^{-6}
Нано	н	n	10^{-9}
Пико	п	p	10^{-12}
Фемто	ф	f	10^{-15}
Атто	а	a	10^{-18}

1.2. Основные и дополнительные единицы Международной системы (СИ)

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			русское	международное
Основные единицы				
Длина	L	метр	м	m
Масса	M	килограмм	кг	kg
Время	T	секунда	с	s
Сила электрического тока	I	ампер	А	A
Термодинамическая температура	θ	кельвин	К	K
Количество вещества	N	моль	моль	mol
Сила света	J	кандела	кд	kd

Дополнительные единицы

Плоский угол	Безразмерен	радиан	рад	rad
Телесный угол	Безразмерен	стерадиан	ср	sr

1.3. Единицы механических величин

Величина		Единица		
Наименование	Обозначение	Размерность	Наименование	Обозначение
				русское международное
Длина	l, L	L	метр	м
Площадь	A, S	L^2	квадратный метр	м ²
Объем, вместимость	$V, (v)$	L^3	кубический метр	м ³
Время	t, T		секунда	с
Период	T, t	T	секунда	с
Частота периодического процесса (колебания)	f, ν	T^{-1}	герц	Гц
Частота дискретных событий (частота импульсов, частота ударов и т. п.), частота вращения	n	T^{-1}	секунда в минус первой степени	с ⁻¹
Плоский угол (угловая координата)	$\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi, \psi$	1	радиан	рад
Частота угловая (круговая или циклическая)	ω	T^{-1}	секунда в минус первой степени	с ⁻¹
Скорость (линейная скорость)	v, c, u, w	LT^{-1}	метр в секунду	м/с
Угловая скорость	ω	T^{-1}	радиан в секунду	рад/с
Угловое ускорение	e, a	T^{-2}	радиан на секунду в квадрате	рад/с ²
Масса	m	M	килограмм	кг
Линейная плотность	ρ_l	$L^{-1}M$	килограмм на метр	кг/м
Поверхностная плотность	ρ_s	$L^{-2}M$	килограмм на квадратный метр	кг/м ²
Плотность (средняя плотность, насыпная плотность)	ρ	$L^{-3}M$	килограмм на кубический метр	кг/м ³
Удельный объем	v	L^3M^{-1}	кубический метр на килограмм	м ³ /кг
Расход массовый, подача (массовая) насоса, компрессора	Q_m, m_t	MT^{-1}	килограмм в секунду	кг/с
Расход объемный, подача (объемная) насоса, компрессора	$Q, (Q_v), V_t$	L^3T^{-1}	кубический метр в секунду	м ³ /с
Объемная (линейная) скорость (потока жидкости или газа), плотность объемного расхода	v, c, u, w	LT^{-1}	метр в секунду	м/с

Массовая скорость (потока жидкости или газа), плотность массового расхода	$u, (u_m)$	$L^{-2}MT^{-1}$	килограмм в секунду на квадратный метр	$кг/(с \cdot м^2)$	$кг/(с \cdot м^2)$
Импульс, количество движения	p	$L^2 MT^{-1}$	килограмм-метр в секунду	$кг \cdot м/с$	$кг \cdot м/с$
Момент импульса, момент количества движения	$L(I, J)$	$L^2 MT^{-1}$	килограмм-метр в квадрате в секунду	$кг \cdot м^2/с$	$кг \cdot м^2/с$
Динамический момент инерции (момент инерции)	J, I	$L^2 M$	килограмм-метр в квадрате	$кг \cdot м^2$	$кг \cdot м^2$
Сила, в том числе сила тяжести, грузоподъемная или подъемная сила	$F, G, (P, W), F$	LMT^{-2}	ньютон	$Н$	$Н$
Удельный вес, удельная сила тяги	γ	$L^{-2}MT^{-2}$	ньютон на кубический метр	$Н/м^3$	$Н/м^3$
Линейная сила, интенсивность распределенной нагрузки	f	MT^{-2}	ньютон на метр	$Н/м$	$Н/м$
Импульсы силы	I	LMT^{-1}	ньютон-секунда	$Н \cdot с$	$Н \cdot с$
Момент силы, момент пары сил, вращающий (крутящий) момент, изгибающий момент	M, T, T, M	$L^2 MT^{-2}$	ньютон-метр	$Н \cdot м$	$Н \cdot м$
Импульс момента силы	L	$L^2 MT^{-1}$	ньютон-метр-секунда	$Н \cdot м \cdot с$	$Н \cdot м \cdot с$
Давление, механическое напряжение (касательное напряжение, нормальное напряжение)	p, τ, σ	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	$Па$	$Па$
Коэффициент линейного (продольного) расширения, коэффициент поперечного сжатия, коэффициент упругости	α, β	$LM^{-1}T^2$	паскаль в минус первой степени	$Па^{-1}$	$Па^{-1}$
Жесткость тела (при растяжении и сжатии)	k	MT^{-2}	ньютон на метр	$Н/м$	$Н/м$
Работа, энергия, потенциальная энергия, кинетическая энергия, внутренняя энергия	$W, (A)E, U, (W)E_p, \Phi, U, V, W, E_k$	$L^2 MT^{-2}$	джоуль	$Дж$	$Дж$
Объемная плотность энергии	$\xi, w, a, e, w, e_p, e_k, u$	$L^{-1}MT^{-2}$	джоуль на кубический метр	$Дж/м^3$	$Дж/м^3$
Удельная энергия, удельная работа, удельная потенциальная энергия, удельная кинетическая энергия, удельная внутренняя энергия	e, g	$L^2 T^{-2}$	джоуль на килограмм	$Дж/кг$	$Дж/кг$
Удельная прочность, удельная жесткость	$R(N)$	$L^2 MT^{-3}$	ватт	$Вт$	$Вт$
Мощность	P	$L^{-1}MT^{-3}$	ватт на кубический метр	$Вт/м^3$	$Вт/м^3$
Удельная мощность двигателя					

1.4. Соотношение неметрических единиц с единицами СИ

Длина

Ангстрем ($\text{\AA}$, $\text{\AA}$) = 10^{-10} м
 Микрон (мк, μ) = 10^{-6} м (мкм, микрометр)
 Световой год (св. год, ly) = $9,4605 \cdot 10^{15}$ м
 Фут = 12 дюймов = 0,3048 м (точно)
 Миля морская = (1/3) лье = 1852 м (точно)

Площадь

Ар (а, а), сотка = 100 м²
 Гектар (га, ha) = 10^4 м² = 0,01 км²
 Акр = 4840 квадратных ярдов = 4047 м² = 0,405 га
 Квадратная миля (США) = 640 акров = 2,59 км²
 Техническая единица массы (т. е. м.), инерта (и, i) = 9,80665 кг
 Фунт торговый (Великобр.) = 16 унций = 0,454 кг
 Унция = 16 драхм = 0,028 кг
 Драхма (Великобр.) = 3 скрупула = 30 гранов = $1,772 \cdot 10^{-3}$ кг

Время

Минута (мин, min) = 60 с
 Час (ч, h) = 60 мин = 3600 с
 Сутки (сут, d) = 24 ч = 1440 мин = 86400 с
 Год тропический = 365 сут 5 ч 48 мин 45,44 с = 31 556 925,44 с
 (на 2000 г.; за 100 лет год сокращается на 0,53 с)
 Год по григорианскому календарю (новому стилю) = 365,2425 сут
 Год технический = 365 сут = 8760 ч = 525 600 мин = $31,536 \cdot 10^6$ с

Объем, вместимость

Литр (л, l, L) = дм³ = 10^{-3} м³
 Галлон (Великобр.) = 8 пинт = 4,546 л
 Бушель (Великобр.) = 8 галлонов = 36,369 л
 Баррель нефтяной (США) = 158,987 л

Масса

Грамм (г, g) = 10^{-3} кг
 Центнер (ц) = 100 кг
 Тонна (т, t) = 10^3 кг
 Гамма (Y) = мкг = 10^{-9} кг
 Карат (кар) = 0,2 г (точно)

Ускорение

Гал, см/с² = 0,01 м/с²
 Миля на секунду в квадрате = 0,44704 м/с²
 Фут на секунду в квадрате = 0,3048 м/с² (точно)
 Ускорение свободного падения g_3 = 9,806 65 м/с² (точно)

Угловая частота, скорость вращения

Радан в секунду = (1/2 π) Гц
 Градус в секунду = $1,745 \cdot 10^{-2}$ рад/с = (1/360) Гц
 Оборот в секунду = 2 π рад/с

Угловое ускорение

Оборот на секунду в квадрате = 2 π рад/с²
 Оборот на минуту в квадрате = (π /1800) рад/с² = (1/3600) об/с²

Плоский угол

Радян = $360^\circ/2\pi \approx 57^\circ 17' 44,8'' \approx 57,296''$

Полный угол, оборот (об, г) = $360^\circ = 2\pi$ рад

Развернутый угол, оборот = 2 прямых угла = $180^\circ = \pi$ рад

Румб = $(1,32)$ оборота = $11,25^\circ = 0,19635$ рад

Градус (...) = $(\pi/180)$ рад = $1,745329 \cdot 10^{-2}$ рад

Минута (...) = $(1/60)$ градуса = $2,908882 \cdot 10^{-4}$ рад

Секунда (...) = $(1/60)$ минуты = $4,848137 \cdot 10^{-6}$ рад

Телесный угол

Полный телесный угол, сфера = 4π ср = $12,566371$ ср

Прямой телесный угол = $(1/8)$ сферы = $(\pi/2)$ ср = $1,570796$ ср

Скорость

Метр в минуту = $0,016(6)$ м/с

Километр в час = $0,27(7)$ м/с

Фут в секунду = $0,3048$ м/с (точно)

Миля в час = $1,609344$ км/ч = $0,44704$ м/с

Узел = морская миля в час = $1,852$ км/ч = $0,514(4)$ м/с

Килограмм-сила на квадратный миллиметр (кгс/мм²) = 10^{-6} кгс/мм²

Миллиметр водяного столба (мм вод. ст., mmH₂O) = кгс/м²

Миллиметр ртутного столба (мм рт. ст., mmHg) = $133,322$ Па

Торр (тор, Torr) = мм рт. ст.

Атмосфера техническая (ат, ат) = 1 кгс/см² = $9,80665 \cdot 10^4$ Па

Атмосфера физическая (атм, atm) = 760 мм рт. ст. = $1,01325 \cdot 10^5$ Па

Фунт-сила на квадратный фут = $47,88026$ Па

Момент силы

Дина-сантиметр (дин · см, дуп · см) = 10^{-7} Н · м

Килограмм-силы-метр (кгс · м) = $9,80665$ Н · м (точно)

Фунт-силы-фут = $1,35582$ Н · м

Плотность

Грам на кубический сантиметр-тонна на кубический метр = 10^3 кг/м³

Фунт на кубический фут = $16,01846$ кг/м³

Унция на кубический фут = $1,00116$ кг/м³

Удельный объем

Кубический сантиметр на грамм = м³/т = 10^{-3} м³/кг

Кубический фут на фунт = $62,428 \cdot 10^{-3}$ м³/кг

Сила

Дина (дин, dyn) = см · г · с⁻² = 10^{-5} Н

Стен, стэн (сн, sn) = м · т · с⁻² = 10^3 Н

Грам-сила, понд (гс) = $9,80665 \cdot 10^{-3}$ Н (точно)

Килограмм-сила, килопонд = 10^3 гс = $9,80665$ Н

Давление, механическое напряжение

Пьеза (пз, pz) = стен на квадратный метр = 10^3 Па

Бар (бар, bar), гектопьеца = 10^5 Па

Бария, микробар = дин/см² = $0,1$ Па

Килограмм-сила на квадратный метр (кгс/м²) = $9,80665$ Па

Мощность

Эрг в секунду (эрг/с) = 10^{-7} Вт

Килограммометр в секунду (кгс · м/с) = $9,80665$ Вт (точно)

Лошадиная сила = 75 кгс · м/с = $735,499$ Вт

Калория в секунду (кал/с) = $4,1868$ Вт (точно)

Килокалория в час (ккал/ч) = $1,163$ Вт (точно)

Фунт-сила-фут в секунду = $1,355818$ Вт

Линейная плотность, тонина нити

Текс (текс, tex) = мг/м = 10^{-6} кг/м

Коэффициент влагопроницаемости

Грамм на кубический сантиметр-миллиметр ртутного столба
[г/(см³ · мм рт. ст.)] = 7,5 кг/(м³ · Па)

Коэффициент влагопроницаемости

Грамм на сантиметр-час-миллиметр ртутного столба
[г/(см · ч · мм рт. ст.)] = 2,08 · 10⁻⁷ кг/(м · с · Па)

Импульс

Дина-секунда (дин · с, дуп · с) = грамм-сантиметр в секунду = 10⁻³ Н · с

Грамм-силы-секунда, понд-секунда = 9,806 65 · 10⁻³ Н · с (точно)

Фунт-силы-секунда (lbf · s) = 4,448 222 Н · с

Энергия, работа, количество теплоты

Эрг (эрг, erg) = см² · г · с⁻² = 10⁻⁷ Дж

Киловатт-час (кВт · ч) = 3,6 · 10⁶ Дж

Литр-атмосфера (л · атм) = 101,325 Дж

Килограммометр (кгс · м) = 9,806 65 Дж (точно)

Лошадиная сила-час (л.с. · ч) = 2,647 796 · 10⁶ Дж

Калория международная (кал, cal) = 4,1868 Дж (точно)

Калория термохимическая (кал_{тх}, cal_{th}) = 4,1840 Дж

Калория 15-градусная = 4,1855 Дж

Калория большая = 4186,8 Дж

Тонна условного топлива (т у. т.) = 7 Гкал = 2,930 76 · 10¹⁰ Дж

Тонна нефтяного эквивалента (т н. э., т. о. е.) = 10 Гкал

Объемный расход

Литр в секунду (л/с) = 10⁻³ м³/с

Литр в час (л/ч) = 2,7(7) · 10⁻⁷ м³/с

Кубический метр в час (м³/ч) = 2,7(7) · 10⁻⁴ м³/с

Кубический фут в секунду = 28,3169 л/с

Кубический фут в минуту = 0,471 948 л/с

Галлон в минуту (США) = 0,063 л/с

Массовый расход

Килограмм в минуту (кг/мин) = 0,016(6) кг/с

Килограмм в час (кг/ч) = 2,7(7) · 10⁻⁴ кг/с

Тонна в час (т/ч) = 0,27(7) кг/с

Фунт в секунду = 0,4535924 кг/с

Удельный расход топлива

Килограмм на киловатт-час [кг/(кВт · ч)] =

= 2,7(7) · 10⁻⁷ кг/Дж = 0,735 кг/л.с. · ч

Фунт на лошадиную силу-секунду = 0,616714 г/Дж

1.5. Единицы электрических величин

Величина		Единица		
Наименование	Обозначение	Размерность	Наименование	Обозначение
			русское	международное
Сила электрического тока	I	I	ампер	A
Электрический заряд, количество электричества	Q	TI	кулон	Кл
Плотность электрического тока (поверхностная)	$\delta (J, S)$	$L^{-2}I$	ампер на квадратный метр	A/m ²
Линейная плотность электрического тока	$J, j (A, a)$	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m
Плотность заряда:				
линейная	τ	$L^{-1}TI$	кулон на метр	Кл/м
поверхностная	σ	$L^{-2}TI$	кулон на квадратный метр	Кл/м ²
объемная (пространственная)	$\rho, (\eta)$	$L^{-3}TI$	кулон на кубический метр	Кл/м ³
Напряженность электрического поля	$E, (K)$	$LM^{-1}I^{-1}$	вольт на метр	V/m
Абсолютная диэлектрическая проницаемость	$\epsilon_0, (\epsilon)$	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	фарад на метр	F/m
Относительная диэлектрическая проницаемость	$\epsilon_r, (\epsilon)$			
Электрический потенциал	ϕ, V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	V
Разность электрических потенциалов	u, E, V			
Электродвижущая сила	E, V			
Напряжение (электрическое)	$U, (V)$			
Электрическая емкость	C	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	фарад	F
Электрическое сопротивление:				
активное	$r, (R)$	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ω
реактивное (реактанс)	$x, (X)$			
полное (импеданс)	$z, (Z)$			
комплексное	Z			

Величина		Единица		
Наименование	Обозначение	Размерность	Наименование	Обозначение
				русское международное
Удельное электрическое сопротивление: Электрическая проводимость: активная реактивная полная	ρ $g, (G)$ $b, (B)$ $y, (Y)$	$L^3MT^{-3}I^{-2}$ $L^{-2}M^{-1}T^3I^2$ $L^{-2}M^{-1}T^3I^2$ $L^{-3}M^{-1}T^3I^2$	ом-метр сименс сименс сименс на метр	Ом · м См См См/м
Температурный коэффициент сопротивления	α, ν	β^{-1}	кельвин в минус первой степени	К ⁻¹
Электрическая энергия, работа	W, E, A	L^2MT^{-2}	джоуль	Дж
Мощность электрической цепи: активная реактивная полная	P $Q, (Pq)$ $S, (Ps)$ Φ	L^2MT^{-3} L^2MT^{-3} L^2MT^{-3} $L^2MT^{-2}I^{-1}$	ватт вольт-ампер реактивный вольт-ампер вебер	Вт вар В · А Вб
Магнитный поток	H	$L^{-1}I$	ампер на метр	А/м
Напряженность магнитного поля	μ_p	$LMT^{-2}I^{-2}$	генри на метр	Гн/м
Магнитная постоянная	μ, μ_a	»	»	»
Абсолютная магнитная проницаемость	μ_r, μ	I	»	»
Относительная магнитная проницаемость	μ_0	L^2MT^{-2}	джоуль	Дж
Энергия электрического поля	W_0	»	»	»
Энергия магнитного поля	W_H	»	»	»
Энергия электромагнитного поля	W	»	»	»

1.6. Единицы оптических величин

Величина		Единица		
Наименование	Обозначение	Размерность	Наименование	Обозначение
			русское	международное
Сила света	I, I_v	J	кандела	кд
Телесный угол	Ω, ω	—	стерадиан	ср
Световой поток	Φ, Φ_v, F_v	J	люмен	лм
Освечивание	$\frac{\Phi}{S}$	J	кандела-секунда	кд · с
Световая энергия (количество света)	Q, Q_v, W	J	люмен-секунда	лм · с
Светимость (светность)	M, M_v, R	J	люмен на квадратный метр	лм/м ²
Освещенность, блеск	E, E_v	$L^{-2}J$	люкс	лк
Световая экспозиция (количество освещенности)	H, H_v, QE	$L^{-2}J$	люкс-секунда	лк · с
Яркость, эквивалентная яркость	L, L_v, L_{eq}, B	$L^{-2}J$	кандела на квадратный метр	кд/м ²
Энергия излучения (лучистая энергия)	Q, W, QE	L^2MT^{-2}	джоуль	дж
Плотность (объемная) энергии излучения (лучистой энергии)	w, u	$L^{-1}MT^{-2}$	джоуль на кубический метр	дж/м ³
Поток излучения, мощность излучения (лучистый поток)	$P, \Phi, (\Phi_e)$	L^2MT^{-3}	ватт	Вт
Поверхностная плотность потока излучения (лучистого потока)	$F, (F_e)$	MT^{-3}	ватт на квадратный метр	Вт/м ²
	ϕ, ψ			W

1.7. Перевод единиц измерения топлива и энергии

Единицы измерения энергии и топлива	Кал	Дж	Втч	тн	кВт · ч	тес	тер	т. у. т.
Калория (кал)	1	4,19	$3,97 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^6$	$0,13 \cdot 10^{-9}$	$0,10 \cdot 10^{-9}$	$0,14 \cdot 10^{-9}$
Джоуль (Дж)	0,24	1	$0,95 \cdot 10^{-3}$	$0,24 \cdot 10^{-6}$	$0,28 \cdot 10^6$	$0,04 \cdot 10^{-9}$	$0,02 \cdot 10^{-9}$	$0,03 \cdot 10^{-9}$
Термия (тн)	$1 \cdot 10^5$	$4,19 \cdot 10^3$	$3,97 \cdot 10^3$	1	1,16	$0,15 \cdot 10^{-3}$	$0,10 \cdot 10^{-3}$	$0,11 \cdot 10^{-3}$
Киловатт-час (кВт · ч)	$0,86 \cdot 10^5$	$28 \cdot 10^6$	$3,40 \cdot 10^6$	0,86	1	$0,13 \cdot 10^{-3}$	$0,09 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$
Тонна-эквивалент угля (тес)	$6,70 \cdot 10^9$	$2,6 \cdot 10^9$	$26,6 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^3$	$7,79 \cdot 10^3$	1	0,67	0,96
Тонна-эквивалент нефти (тер)	$10 \cdot 10^9$	$41,86 \cdot 10^9$	$39,7 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^3$	$11,6 \cdot 10^3$	1,5	1	1,43
Тонна условного топлива (т. у. т.)	$7 \cdot 10^9$	$29,3 \cdot 10^9$	$27,8 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^3$	$8,14 \cdot 10^3$	1,04	0,7	1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

2.1. Парк основных видов техники на сельскохозяйственных предприятиях, тыс. шт.

Год	Тракторы	Комбайны для уборки		
		зерновых	кормов	картофеля
1985	1433	510	151	38
1986	1426	510	146	37
1987	1375	504	136	36
1988	1389	450	126	36
1989	1383	420	123	34
1990	1365	408	121	32
1991	1344	394	123	33
1992	1291	371	120	31
1993	1243	347	110	27
1994	1148	317	103	24
1995	1052	292	94	21
1996	966	264	84	18
1997	916	248	79	16
1998	857	231	72	14

2.2. Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий тракторами и комбайнами

Год	Приходится на 1000 га, шт.	
	тракторов	комбайнов
1990	10,6	6,6
1991	10,7	6,5
1992	10,8	6,2
1993	10,7	6,2
1994	10,0	6,1
1995	9,3	5,8
1996	8,7	5,4
1997	8,4	5,0
1998	8,0	5,1

2.3. Площадь, га, приходящаяся на сельскохозяйственные тракторы и комбайны

Год	Пахотные почвы на 1 трактор	Посевы (посадки) на 1 комбайн	
		зерноуборочный	картофелеуборочный
1990	95	152	41
1991	93	154	31
1992	92	160	30
1993	94	162	28
1994	100	163	20
1995	108	173	18
1996	115	186	20
1998	108	195	17

2.4. Производство основных видов техники для сельского хозяйства, тыс. шт.

Год	Тракторы	Комбайны для уборки		
		зерновых культур	кормовых культур	картофеля
1985	261	112	7,6	7,4
1990	214	66	10,1	6,4
1991	178	55	7,4	5,0
1992	137	42	8,5	3,2
1993	89	33	2,5	0,6
1994	29	12	1,4	0,1
1995	21	6	0,5	—
1996	14	3	0,6	0,02
1997	12	2	0,3	0,01

2.5. Приобретение основных видов техники сельскохозяйственными предприятиями, тыс. шт.

Год	Тракторы	Комбайны для уборки		
		зерновых культур	кормовых культур	картофеля
1985	184	69	—	—
1990	144	38	14	4
1991	131	32	12	4
1992	65	17	6	1
1993	40	14	6	1
1994	22	9	4	0,4
1995	10	4	2	0,2
1996	13	3	2	0,2
1997	9	2	0,5	0,1
1998	6	1	0,5	—

2.6. Энергетические мощности на сельскохозяйственных предприятиях

Год	Энергетические мощности, л. с., в расчете	
	на одного среднегодового работника	на 100 га посевной площади
1985	40,3	339
1990	50,5	364
1991	52,3	373
1992	53,7	378
1993	56,2	393
1994	57,9	389
1995	59,6	373
1996	59,4	355
1997	57,4	330
1998	55,4	305

2.7. Потребление электроэнергии на сельскохозяйственных предприятиях

Год	Потребление электроэнергии на производственные цели, млрд кВт · ч	
	В расчете на одного среднегодового работника, тыс. кВт · ч	
1985	54,6	5,6
1990	67,3	8,1
1991	70,5	8,7
1992	69,9	9,1
1993	69,2	9,5
1994	61,4	9,1
1995	53,0	8,7
1996	48,7	9,0
1997	42,1	7,5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОРОВ, МОТОБЛОКОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

3.1. Техническая характеристика гусеничных тракторов

Показатель	T-70CM	ДТ-75Н	ДТ-75Д	ДТ-75МД	ДТ-75НГ	ВТ-100Н
Тяговый класс	2	3	3	3	3	3
Марка двигателя	Д-241Л	СМД-18Н	Д-440-22	Z8604.010	СМД-18Н	СМД-20ТА
Мощность двигателя	58	70	70	80,9	73	88,2; 106,8
Число передач:						
переднего хода	8	7	7	7	7	5
заднего хода	2	1	1	1	1	1
Диапазон скоростей движения, км/ч	1,58...11,36	0,33...11,5	0,33...11,5	0,35...11,84	5,45...11,5	0,3...15
Продольная база, мм	1895	1612	1612	1612	1612	1746
Колея, мм	1350	1330	1330	1330	1370	1330
Дорожный просвет, мм	460	380	380	380	380	440
Среднее удельное давление движителей на почву, МПа	0,07; 0,05	0,042	0,042	0,041	0,031; 0,052	0,042
Габаритные размеры, мм	3300 × 1550... 1650 × 2970	4240 × 1850 × × 2720	4240 × 1850 × × 2720	4530 × 1850 × × 2720	4240 × 2240 × × 2720	5330 × 1850 × × 3120
Масса, кг	4040	6450	6660	6800	7410	7480
Изготовитель	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ

Показатель	ВТ-100Д	ВТ-100М	ВТ-130	ДТ-175М	ДТ-120Д	ВТ-200	Т-3	Т-5
Тяговый класс	3	3	3...4	3...4	3	3...4	3	5
Марка двигателя	Д-442-24	8604-24	Д-442-25	СМД-62А.02	Д-442-22	СМД-62А-02	СМД-20Т	СМД-37А
Мощность двигателя	88,2; 106,8	88,2	88,2; 106,6	125	91; 118	132,4; 184	88	169
Число передач:								
переднего хода	5		16	4	5	4		
заднего хода	1		4	1	1	1		
Диапазон скоростей	0,3...15	4,8...15	1,7...18,5	0...21	4,7...11,5	3,4...15	5...16	5...16
Движения, км/ч								
Продольная база, мм	1746	1746	2076	1746	—	1746	1800	2250
Колея, мм	1330	1330	1330	1330	1330	1330	1400	1500
Дорожный просвет, мм	470	470	375	400	—	400	400	400
Среднее удельное	0,042	0,042	0,038	0,044	0,04	0,046	0,04	0,04
давление движителей								
на почву, МПа								
Габаритные размеры,	4930×1850×	4930×1850×	4640×1860×	5020×900×	4410×850×	5100×1860×	5150×1900×	5600×2050×
мм	×3120	×3120	×2910	×2900	×2680	×3145	×2880	×2880
Масса, кг	7580	7430	8000	8030	6526	7850	6400	9350
Изготовитель	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ	ВГТЗ

Показатель	ДТ-75Т	Т-150	Т-153	ХТЗ-200	ХТЗ-180Р	Т-4А	Т-4.02/Т-4.03	Т-250
Тяговый класс	3	3	3	3	3	4	4	5
Марка двигателя	Д-440-1	СМД-60	СМД-60	СМД-6021.01	СМД-35	А-01М	Д-461.10	Д-460-1
Мощность двигателя	93,5	110,4	110,4	147	132	95,5	112	184
Число передач:								
переднего хода	7	8	9	18		8		12
заднего хода	1	4	3	6		4		4
Диапазон скоростей движения, км/ч	5,3...11,18	2,68...15,89	4,3...15,6	13,6...16,6	4,3...15,6	3,47...9,52	2,67...11,84	4,6...17,9
Продольная база, мм	1612	1800	1800	2288		2522	2522	1720
Колея, мм	1330	1435	1435	1435		1384	1384	1720
Дорожный просвет, мм	300	300	300	300		371	371	360
Среднее удельное давление движителей на почву, МПа	0,049	0,046	0,046	0,044		0,04	0,05	0,045
Габаритные размеры, мм	4660×1740× ×2923	4750×1850× ×2462	4935×1950× ×2680	5600×1880× ×3070	5450×1880× ×3075	4684×952× ×2545	4850×1952× ×2770/4850× ×2150×2900	6620×2250× 3200
Масса, кг	6900	7450	7500	9100	8700	8145	8300	12700
Изготовитель	ПТЗ	ХТЗ	ХТЗ	ХТЗ	ХТЗ	АТЗ	АТЗ	АТЗ

Показатель	T-408	T-500	T-406	T-170M	T-170M.03-51	НАТИ
Тяговый класс	4...5	5...6	4	10	8	5
Марка двигателя	Д-461	Д-461	Д-461	Д-160.01	Д-160.03	
Мощность двигателя	112	186	112	125	132	184
Число передач:						
переднего хода	8	12	8	8	8	9
заднего хода	4	4	4	4	4	2
Диапазон скоростей движения, км/ч	3...15,4	4,6...17,9	2,67...11,4	2,58...10,4	3,13...10,38	3,9...25,7
Продольная база, мм						
Колея, мм	1720	1720	1384	2517	2880	2600
Дорожный просвет, мм				1880	1880	2000
Среднее удельное давление движителей на почву, МПа				420	432	
Габаритные размеры, мм	5200 × 2250 × 3100	5950 × 2250 × 3100	4900 × 1950 × 2960	4393 × 2457 × 3130	5690 × 2580 × 3160	5125 × 2650 × 3390
Масса, кг	11000	12000	9300	13601	16400	12700
Изготовитель	АТЗ	АТЗ	АТЗ	АО «Уралтрак»	АО «Уралтрак»	НАТИ

3.2. Типы малогабаритных тракторов и мотоблоков

Тип	Конструкционная масса, кг	Номинальная мощность двигателя, кВт	Максимальная скорость, км/ч		Ширина колеи (не более), мм	Агротехнический просвет (не менее), мм
			рабочая	транспортная		
Малогабаритные двухосные тракторы						
Легкий Средний Тяжелый	До 500	До 10	6	15	800	300
	До 650	До 14	6	25	800	300
	Св. 650	Св. 14 до 16	6	25	1200	300
Малогабаритные одноосные тракторы (мотоблоки)						
Легкий Средний Тяжелый	До 70	До 3	6	15 (с прицепом)	700	130
	До 100	До 5	6	15 (с прицепом)	700	150
	Св. 100	Св. 5	6	15 (с прицепом)	700	300

3.3. Техническая характеристика колесных тракторов

Показатель	T-45T	BT3-45AT	T-30AT	T-25A	T-30A-80	BT3-2032A	T-45A
Тяговый класс	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Марка двигателя	Д-130(33,1)	Д-130(33,1)	Д-120(23,5)	Д-21A(19,5)	Д-120(23,5)	Д-120(23,5)	Д-130(33,1)
Колесная формула	4x2	4x4	4x4	4x2	4x4	4x4	4x4
Число передач:							
рабочих	8	16	8	6	6	8	8
пониженных	—	—	—	2	2	—	—
заднего хода	6	—	6	6	6	6	—
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,5...23,4	2...30	1,5...23,5	1,33...21	1,5...23,5	1,53...23,86	1,5...23,8
Продольная база, мм	2067	1700	1700	1775	1800	1800	2100
Дорожный просвет, мм	370	370	370	418	370	370	370
Минимальный радиус поворота, м	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Колея колес, мм:							
ведущих	1100	1200	1220...1482	1109...1500	1322...1522	1210...1484	1200
направляющих	1124	1330	1322...1522	1200...1400	1210...1482	1322...1522	1322
Габаритные размеры, мм	3360x1415x	3490x1540x	3400x1675x	3072x1370x	3156x1472x	3160x1662x	3300x1675x
мм	x2350	x2350	x2350	x1350	x2570	x2570	x2603
Масса, кг	2150	2750	2480	2020	2440	2440	2600

Показатель	Т-40М	ЛТЗ-95	ЛТЗ-155	ЛТЗ-105	ЛТЗ-60АВ	ЛТЗ-55	ЛТЗ-55А
Тяговый класс	0,9	1,4	2	2	1,4	0,9	0,9
Марка двигателя	Д-144(39)	Д-85Т(66,2)	СМД-25; Д-181Т (110)	Д-110Т(80)	Д-248(44,1)	Д-144-42(39)	Д-144-42(39)
Колесная формула	4×2	4×4	4×4	4×4	4×4	4×2	4×4
Число передач:							
рабочих	6	16	16	16	7	7	7
пониженных	1	36	16	20	5	5	5
заднего хода	1+6(реверс)	8	8	8	1	1	1
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	6,9...30	0,08...39	0,07...34,3	0,07...33,5	1,83...30,03	1,82...30	1,82...30
Продольная база, мм	2145; 2120	2540	2700	2700	2280	2150	2250
Дорожный просвет, мм	500; 650	410	590	410	438	500	540
Минимальный радиус поворота, м	3,8	4,6	4,5	4,5	4,75	3,5	4
Колея колес, мм: ведущих	1219...1927	1420...2080	1800...2060	1400; 1500; 1800; 2060	1375...1840	1375...1840	1375...1840
направляющих	1375...1840	1440...1800	1400...1500		1460...1790	1460...1790	1460...1790
Габаритные размеры, мм	3660×2190× ×2370...2530	4480×2200× ×2720	4670×2355× ×3100	4670×2355× ×3080	3950×1710× ×2560	3725×1710× ×2560	3920×1710× ×2600
Масса, кг	2420	4320	5600	5200	3380	2900	3075

Продолжение

Показатель	ЛТЗ-55АН	Т-80А	ЮМЗ-6АКЛ/ 62 АКЛ	ЮМЗ-8020/ 8220	ЮМЗ-8040/ 8240	ЮМЗ-8070/ 8270	ЮМЗ-8080/ 8280
Тяговый класс	0,9	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Марка двигателя	Д-144-42(39)	Д-243(57,4)	Д-65Н1(44,5)	ВФ4М1013-Е (59)	Д245.4(59)	Д65НТ1(59)	8045.25.850 (60)
Колесная формула	4×4	4×4	4×2/4×4	4×2/4×4	4×2/4×4	4×2/4×4	4×2/4×4
Число передач:							
рабочих	7	9	5	12	12	12	12
пониженных	5	9	5	—	—	—	—
заднего хода	1	2	2	3	3	3	3
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,82...30	2,5...33,4	1,45...31,45	2,2...30,7	2,2...30,7	2,2...30,7	2,75...31,2
Продольная база, мм	2240	2500	2450...2488	2450...2488	2450...2488	2450...2488	2450...2488
Дорожный просвет, мм	330	465	450	450	450	450	450
Минимальный радиус поворота, м	4,6	4,3	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Колея колес, мм:							
ведущих	1300...1845	1400...1600	1400...1800	1400...1800	1400...1800	1400...1800	1400...1800
направляющих			1360...1860	1360...1860	1360...1860	1360...1860	1360...1860
Габаритные размеры, мм	3920×2210×	4160×1970×	4165×1884×	4165×1884×	4165×1884×	4165×1884×	4165×1884×
	×2520	×2640	×2660	×2660	×2660	×2660	×2660
Масса, кг	3090	3860	4000/4200	3960/4160	4000/4200	4070/4270	3945/4125

Показатель	ХТЗ-120/121	ХТЗ-17121	Т-150К	Т-151К	ХТЗ-2511	К-700А	К-701
Тяговый класс	3	—	3	3		5	5
Марка двигателя	СМД19Т.02 (88,2; 106,6)	Д-260,9(121,3)	СМД-62(121,4)	СМД-62А (121,4)	Д-120(21,4)	ЯМЗ-238НД (158)	ЯМЗ-240БМ (221)
Колесная формула	4×4	4×4	4×4	4×4	4×2	4×4	4×4
Число передач:							
рабочих	16	12	8	12	8	16	16
пониженных	—	—	8	—	—	—	—
заднего хода	8	4	4	4	6	8	8
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,44...32,9/ 1,44...30,9	3,72...29,6	3,33...29,6	3,29...30,06	0,69...29,5	2,6...30,2	2,9...33,8
Продольная база, мм	2860	2860	2860	2860	1837	3200	3200
Дорожный просвет, мм	530	500	412	400	450...657	430	430
Минимальный радиус поворота, м	7,1	6,6	6,8	6,6	3,5	7,2	7,2
Колея колес, мм:							
ведущих	2100; 2800; 1800; 2700	1860	1680...1860	1680...1860	1100...1500	2115	2115
направляющих	2100; 2800; 1800; 2700	1860	1680...1860	1680...1860	1200...1400	2115	2115
Габаритные размеры, мм	6480×2560× ×3390	6210×2460× ×3360	5795×2220× ×3195	6130×2460× ×3380	3280×1472× ×2630	7400×2880× ×3750	7400×2880× ×3750
Масса, кг	8350/8400	8700	7350	8200	2200	11800	12500

Показатель	К-701М	К-701М1	К-701МБ	К-700Б	К-701Б	К-744	К-744А	К-20В
Тяговый класс	5	5	5	5	5	5	5	0,6
Марка двигателя	ЯМЗ-8423.10 (246) 4x4	ЯМЗ-8481.10 (235) 4x4	ЯМЗ-240БМ (220,6) 4x4	ЯМЗ-238НД4 (184) 4x4	ВФ6М1015 (221) 4x4	ЯМЗ-8481.10 (257) 4x4	ЯМЗ-238НД4 (184) 4x4	Д-130 (33,1) 4x4
Колесная формула								
Число передач:								
рабочих	12	16	16	16	16	16	16	18
пониженных	—	—	—	—	—	—	—	—
заднего хода	8	8	8	8	8	8	8	6
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	3,66...30	4,9...30,65	4,9...30,6	2,9...33,8	2,9...33,8	4,9...30,6	4,9...30,6	0,97...36,4
Продольная база, мм	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	1800
Дорожный просвет, мм	500	500	500	500	500	500	500	455
Минимальный радиус поворота, м	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	3,8
Колея колес, мм:								
ведущих	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	1400...1800
направляющих	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	1400...1800
Габаритные размеры, мм	7250x2820x x3760	7485x2875x x3760	6820x2850x x3635	6820x2850x x3635	6820x2850x x3635	7350x2830x x3725	7350x2830x x3725	3940x1717x x2550
Масса, кг	13590	14600	13900	13000	13000	15700	15700	2350

Показатель	ВГ-130К	МТЗ-80	МТЗ-100	Т-142	МТЗ-1321	МТЗ-1221	МТЗ-1005/ 1025	МТЗ-950/952
Тяговый класс	3	1,4	1,4	2				
Марка двигателя	106,6/88,2	Д-240(55,2)	Д-245Т(73,6)	Д-260Т(80)	Perkins 1006-6Т (96)	Д-260,2(96)	Д-245(77)	Д-245,5(65)
Колесная формула	4x4	4x2	4x2	4x4	4x4	4x4	4x2/4x4	4x2/4x4
Число передач:								
рабочих	16	9	24	24	16	16	16	14
пониженных	—	2	8	8	—	—	—	—
заднего хода	4	3	8	8	8	8	8	4
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,7...30	2,5...33,38	1,72...34,28	1,96...34,5	2,2...35	2,1...33	2,3...36,6	2,1...30
Продольная база, мм	2440	2370	2500	2700	2750	2750	2500/2570	2370/2450
Дорожный просвет, мм	550	470	645	460	465	465	465	465
Минимальный радиус поворота, м	6,5	3,6	4,1	5,3	5,3	5,3	4,45/5,2	3,8/4,1
Колея колес, мм:								
ведущих	1800; 2100	1400...2100	1400...2100	1350...2100	1500...2100	1500...2100	1400...2100	1400...2100
направляющих	1800; 2100	1200...1800	1250...1800	1350...2100	1540...1800	1500...1800	1450...1750	1350...1850
Габаритные размеры, мм	4950x2230x x3250	3815x1970x x2470	4120x1970x x2790	4640x2520x x2920	4950x2250x x2880	4950x1970x x2820	4145x1980x x2870/4215x	3835x1970x x2785/3930x
Масса, кг	8100	3160	3750	4400	4640	5300	4025/4295	3700/3970

Показатель	MT3-900/920	MT3-890/892	MT3-820P	MT3-822	MT3-800/820	MT3-680	MT3-590/592	MT3-570/572
Тяговый класс	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Марка двигателя	Д-243(60)	Д-245.5(66)	Д-243(60)	Д-243(60)	Д-243(60)	Д-243(60)	Д-242(46)	Д-242(46)
Колесная формула	4x2/4x4	4x2/4x4	4x4	4x4	4x2/4x4	4x2	4x2/4x4	4x2/4x4
Число передач:								
рабочих	14	18	17	14	18	9	14	9
пониженных	—	—	—	—	—	—	—	—
заднего хода	4	4	4	4	4	2	4	2
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	2,4...34,3	2,55...33,9	2,05...27,3	2,39...34,3	1,89...33,4	1,27...22,41	1,5...28	1,5...28
Продольная база, мм	2370/2450	2370/2450	2450	2450	2370/2450	2380	2370/2450	2370/2450
Дорожный просвет, мм	465	465	660	420	465	220	465	465
Минимальный радиус поворота, м	3,8/4,1	3,8/4,1	4,3	4,5	3,8/4,1	3,6	3,8/4,1	3,8/4,1
Колея колес, мм:								
ведущих	1400...2100	1400...2100	1900	1400...2100	1450...2100	1260...1740	1450...2100	1450...2100
направляющих	1400...1850	1400...1850	1900	1420...1970	1350...1850	1310...1510	1350...1850	1350...1850
Габаритные размеры, мм	3835x1970x	3815x1970x	4020x2370x	4600x1970x	3815x1970x	3950x1650x	3815x1970x	3815x1970x
	x2785/3930x	x2840/3930x	x3030	x2550	x2785/3930x	x2100	x2785/3930x	x2785/3930x
	x1970x2785	x1970x2840			x1970x2785		x1970x2785	x1970x2785
Масса, кг	3700/3900	3755/3955	4350	4400	3700/3900	2750	3600/3800	3600/3800

Показатель	MT3-550E/ 552E	MT3-530/532	MT3-520/522	MT3-510E/ 512E	MT3-321	MT3-310/320	MT3-215	MT3-225
Тяговый класс	1,4	1,4	1,4	1,4	0,9	0,9	0,6	0,6
Марка двигателя	Д-244(42)	Д-244(42)	Д-242(46)	Д-244(42)	LDW1503CHD (24,6)	LDW1503CHD (25)	2S90A(15)	2S90A(16,5)
Колесная формула	4x2/4x4	4x2/4x4	4x2/4x4	4x2/4x4	4x4	4x2/4x4	4x4	4x4
Число передач:								
рабочих	9	9	9	9	16	16	16	16
пониженных	—	—	—	—	—	—	—	—
заднего хода	2	2	2	2	8	8	8	8
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,4...26,5	1,4...23,2	1,5...28	1,4...26,5	1,0...25	1,0...25	1,0...25	1,0...25
Продольная база, мм	2370/2450	2370/2450	2370/2450	2370/2450	1595	1700	1595	1700
Дорожный просвет, мм	465	410/380	465	465	465	340	340	340
Минимальный радиус поворота, м	3,8/4,1	3,8/4,1	3,8/4,1	3,8/4,1	3,8/4,1	2,4/2,5	2,5	2,5
Колея колес, мм:								
ведущих	1450...2100	1440...2100	1450...2100	1450...2100	1000; 1160	1370/1250	1000; 1160	1250; 1400
направляющих	1350...1850	1350...1850/ 1500...1900	1350...1850	1350...1850	1060; 1210	1240; 1390/ 1000; 1200;	1060; 1210	1210
Габаритные размеры, мм	3815x1970x x2785/3930x	3750x1970x x2570/3830x	3815x1970x x2450/3930x	3815x1970x x2450/3930x	2900x1230x x2190	2900x1550x x2150	2900x1230x x2190	2850x1530x x2150
Масса, кг	3600/3800	2600/2810	3460/3670	3460/3670	1250	1540/1590	1200	1600

Продолжение

Показатель	MTЗ-210/220	MTЗ-80X	MTЗ-82B	T-16MG
Тяговый класс	0,6	1,4	1,4	0,6
Марка двигателя	2S90A(16)	Д-243(60)	Д-243(60)	Д-21A1(19,5)
Колесная формула	4×2/4×4	3×2	4×4	4×2
Число передач:				
рабочих	16	16	11	6
пониженных	—	—	—	1
заднего хода	8	4	11	1
Диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,0...25,0	1,83...17,4	2,57...34,3	1,55...23,17
Продольная база, мм	1595	2470		2500
Дорожный просвет, мм	340	830		560
Минимальный радиус поворота, м	2,2/2,5	1,5	4,1	3,5
Колея колес, мм:				
ведущих	1330	1900		1264; 1358; 1562; 1750
направляющих	1180	—		1280; 1410; 1540; 1800
Габаритные размеры, мм	2700×1230×2150	4040×2370×2930		3700×1550×2500
Масса, кг	1330/1380	3870	4500	1900

3.4. Техническая характеристика малогабаритных тракторов

Марка/колесная формула	Изготовитель	Мощность (эксплуатационная), кВт	Число передач (вперед/назад)	Диапазон скоростей движения, км/ч	Продольная база, мм	Колея колес, мм	Дорожный просвет, мм	Масса, кг
ТИМ/4К4	Предприятие «Технообр», предприятие «Авитек»	10,3...13,2	4/2	1,7...2,1	1360	920...1400	300	700
«Труженик» МТ-15/4К2	АО «Алтайский тракторный завод»	11,3	4/4	3,96...33,6	1300	1170	280	1200
«Кутаиси-718»/4К4	Кутаисский ЗМТ	10	6/3	1,2...17,9	995	690...810	255	605
«Беларусь» МТЗ-082/4К4	Смогорский агрегатный завод	9,2	4/3	2,8...17,8	1030	600; 700; 840	270	390
«Уралец» Т-02.01 (колесно-гусеничный)/4К2	Челябинский тракторный завод	8,2	5/1	1,98...15,0	1290	945; 1125	300	720
Т-012 (КМЗ-012)/4К2	Харьковский тракторный завод, Курганский машиностроительный завод	8,2	4/2	2,79...15,18	1050	700; 900	300	615
«Прикарпатец» ТМК-0,2/4К2	Завод «Карпат-агромаш»	8,2	6/2	2,9...18,8	1500	900...1060	300	900
АМЖК-8/4К2	Завод «Гомсельмаш»	7,3	5/2	2,0...18,7	1100	750...900	250	465
МТВ-1/4К2	АО «Мотолон»	7	4/2	2,15...9,5	1050	900	300	520
ТС-350/6К6	Тюменское МПО	3,3	4/2	2...12	1300	1200	320	500
«Беларусь» МТЗ-0,5К/3К2	Минский тракторный завод	4,4	4/2	2,2...9,6	—	600; 700; 820	275	280

3.5. Техническая характеристика мотоблоков

Марка мотоблоков	Изготовитель	Мощность, кВт	Число передач (вперед/назад)	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Дорожный просвет, мм	Масса, кг
«Беларусь» МТЗ-012 ЗДК-4-905 МБВ-1 Т1-06	Минский тракторный завод ГП «Завод имени Дегтярева» АО «Мотодон» АО «Гверской экскаватор- ный завод»	8,1 8,1 7,0 4,8	4/2 4/4 4/2 4/4	2,15...9,6 3,0...9,4 2,15...9,5 1,37...13,0	450; 600; 700 530...1100 450; 600; 700 600...780	300 260 300 305	145 130 135 150
«Кутаиси» «Беларусь» МТЗ-06 МБ-90	АО «КЗМТ» Минский тракторный завод ГП «Калужский моторо- строительный завод»	4,4 4,1 3,7...4,0	3/1 4/2 4/4	1,42...6,0 2,15...9,6 1,13...10,74	310...460 450; 600; 700 460; 800	180 300 200; 300	90 135 120
«Каскад-6981»	АО «Пермские заводы», ГПО «Воткинский завод»	4	6/2	2,2...12,0	350; 450; 600; 700	140	107
«Каскад-6842» МБ-1	АО «Пермские моторы» МГП «Красный Октябрь», АО «Пермские моторы», АО «Муромский машинозавод», Орский завод тракторных прицепов	4 3,7...4,0	2/2 2/2	3,6; 9 2,5...10,0	— 310	140 140	103 90...100
МБ-2 «Нева» «Садко»	МГП «Красный Октябрь» Ржевский механический завод	4 4...5	4/2 4/2	1,8...12,0 1,2...10,8	320 400; 520	140 145	86 95...100
МИК-2	Ижевский редукторный завод	4	3/1	2,9...9,8	350; 530	160	95
МТ-5	Тульский комбайновый завод	3,7...4,0	2/1	2,5...9,2	350; 610; 700	—	100
«Артания»	ММП «Меркурий»	4	3/1	1,3...8,7	340; 380; 400; 420; 460; 480	160	85
«Салют»	МПО «Салют»	2,2	4/2	1,32...12,0	360; 600		80

3.6. Основные технические данные некоторых грузовых бортовых автомобилей

Марка	Ко- лес- ная фор- мула	Масса, кг			Двигатель (модель/ тип)	Мош- ность двигате- ля, кВт (л.с.)	Внут- ренние разме- ры плат- формы, мм	Потру- эочная высо- та, мм	База, мм	Колея перед- них (зад- них) колес, мм	До- рож- ный прос- вет, мм	Расход топ- лива на 100 км, л	Габаритные разме- ры, мм	Изгото- витель
		пере- вози- мого груза	снаря- жен- ного автомо- биля	пол- ная при- цепы										
УАЗ-3303	4×4	800	1650	2650	—	УМЗ- 4178.Ю/К	66,2(92) 2600× ×1670× ×420	1040	2300	1445 (1445)	220	18,9	4460× ×1965× ×2070	АО «УАЗ»
УАЗ-33035	4×4	800	1610	2570	—	УМЗ- 4178.10/К	66,2(92) 2593× ×1868× ×380	900	2300	1445 (1443)	220	19,1	4460× ×1944× 2200	»
УАЗ-33036	4×4	1150	1750	3050	—	УМЗ- 4218.10/К	72,1(98) 2600× ×1870× ×400	960	2550	1445 (1443)	195	19,1	4544× ×1974× ×2345	»
ГАЗ-33027	4×4	1300	1900	3500	—	3МЗ- 4061.10/К	73,5(100) 3060× ×1950× ×400	1000	2900	1700 (1560)	170	12,5	5440× ×2100× ×2200	ОАО «ГАЗ»
ГАЗ-6641	4×4	2000	3840	6200	3300	ГАЗ-544/Д	62,5(85) 3390× ×2145× ×380	—	3300	1800 (1750)	315	16,5	—	ОАО «ГАЗ»
ГАЗ-6640	4×4	2000	4100	6350	2000	ГАЗ- 5441.10/Д	85,3(116) 3390× ×2145× ×900	—	3300	1800 (1750)	315	17,0	5920× ×2635× ×2520	»
ГАЗ-33097 «Садко»	4×4	2000	4050	6280	—	ГАЗ- 5441.10/Д	85,3 3390× (116) ×2145× ×380	1385	3770	1820 (1770)	315	17,0	6250× ×2340× ×2570	»
ГАЗ-3302	4×2	1500	1865	3500	—	3МЗ- 4025.10/К	66,2(90) 3060× ×1980× ×400	1000	2900	1700 (1560)	170	11,0	5440× ×2100× ×2120	»
ГАЗ-3307	4×2	4500	3200	7850	4000	3МЗ- 53-11/К	88,3 (120) 3740× ×2170× ×675	1350	3770	1690 (1630)	265	19,6	6550× ×2700× ×2350	»

Марка	Ко- лес- ная фор- мула	Масса, кг			Двигатель (модель/ тип)	Мош- ность двигате- ля, кВт (л.с.)	Внут- ренние разме- ры плат- формы, мм	Погру- зочная высо- та, мм	База, мм	Колея перед- них (зад- них) колес, мм	Доро- ж- ный прос- вет, мм	Расход топ- лива на 100 км, л	Габари- тные разме- ры, мм	Изгото- витель
		пере- вози- мого груза	снаря- жен- ного автомо- бия	пол- ная при- цепы										
ГАЗ-33078	4x2	4500	3400	8040	4000	W04C- THINO/D	103(138) 3500x x2170x	1350	3770	—	—	13,2	6430x x3280x	»
ГАЗ-3309	4x2	4500	3200	8100	3500	ГАЗ- 5441.10/Д	85,3(116) 3490x x2170x	1350	3770	1690 (1630)	265	13,5	6435x x3350x	»
ГАЗ-4301	4x2	5000	4000	9050	7200	ГАЗ- 542.10/Д	92(125) 3490x x2170x	1350	3700	1630 (1690)	265	15	6325x x2380x	ОАО «ГАЗ»
ЗИЛ-5301 «Бычок»	4x2	3000	3175	6400	—	ММЗ- Д 245/Д	77(105) 3750x x2215x	1050	3650	—	180	14	6175x x2228x	АМО «ЗИЛ»
ЗИЛ-431410; 4x2 ЗИЛ-431510	4x2	6000	4380; 4575	10605; 10800	8000	ЗИЛ- 508.10/К	110(150) 3752x x2326x	1450	3800; 4500	1800 (1850)	220	26,5	6675x x2500x	»
ЗИЛ-431900; 4x2 ЗИЛ-431920	4x2	6000	4175	10400	—	ММЗ- Д 245/Д; ЗИЛ-0550	77(107); 3752x (132) x2326x	1450	3800	1790 (1800)	270	18, 17,5	6675x x2800x	»
ЗИЛ-433100; 4x2	4x2	6000	5500	12000	11500	ЗИЛ-645/Д; ЗИЛ-508.10/К	136 4692x (185); x2328x	1400	4500	1930 (1850)	230	18,4; 25,8	7645x x2500x	»
ЗИЛ-433110						ЗИЛ-508.10/К	110 x575 (150)						x2656	
ЗИЛ-432900	4x2	6000	4850	11000	8000	ММЗ- Д 245/Д	77(105) 3752x x2326x	1450	3800	—	—	17,0	6755x x2500x	»
							x575						x2580	

ЗИЛ-433360	4x2	6000	4475	11000	8000	ЗИЛ-508.10/К	110 (150)	3752x x2326x x575	1450	3800	—	230	26,5	6755x x2500x x2656	»
ЗИЛ-4332	4x2	5700	6080	12000	11500	ЗИЛ-645/Д	136(185)	5600x x2328x x575	1400	5600	—	230	18,4	9050x x2500x x2656	»
ЗИЛ-4327	4x4	4000	5460	9685	4150	ММЗ- Д 245/Д	77(105)	3752x x2326x x575	1315	4500	1838	315	31	7430x x2500x x2730	»
ЗИЛ-433420	6x6	3750	6880	10930	4200	ЗИЛ-6451/Д	125(170)	3600x x2322x x346	1430	3400+ +1250	1820	330	24	7230x x2500x x2760	»
КамАЗ-5320	6x4	8000	7080	15305	11500	КамАЗ- 740.10/Д	154(210)	5200x x2320x x500	1350	3190+ +1320	2026 (1856)	280	24	7435x x2500x «КамАЗ» x3350	АО
КамАЗ-53212	6x4	10000	8000	18225	14000	КамАЗ- 740.10/Д	154(210)	6100x x2320x x500	1350	3690+ +1320	2026 (1856)	280	25	8530x x2500x x3650	»
КамАЗ-5325	4x2	11060	7790	19000	16000	КамАЗ- 7403.10/Д	191(260)	6100x x2420x x620	1420	4650	2012 (1798)	310	34	8514x x2500x x2890	»
КамАЗ-4326	4x4	4000	7300	11600	5000	КамАЗ- 740.10-20/Д	162(220)	4800x x2320x x500	1580	4200	—	385	—	7850x x2500x x2325	»
«Урал-4320-01»	6x6	5000	8445	13745	11500	КамАЗ- 740.10/Д	154(210)	3890x x2330x x424	1500	3525+ +1400	2000	400	26	7375x x2674x x2980 (по тенгу)	»
«Урал-43202-02»	6x6	5225	7950	15175	11500	КамАЗ- 740.10-20/Д	162(220)	4500x x2326x x715	1530	3525+ +1400	2020	340	28	7615x x2500x x2645	»
«Урал-43223»	6x6	7400	7500	14900	11500	Урал-744/Д	172(234)	4664x x2330	1500	3800+ +1400	—	400	—	8050x x2500x (по тенгу)	»

Продолжение

Марка	Колесная формула	Масса, кг			Двигатель (модель/тип)	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Внутренние размеры платформы, мм	Погрузочная высота, мм	База, мм	Колеса передних (задних) колес, мм	Дорожный просвет, мм	Расход топлива на 100 км, л	Габаритные размеры, мм	Изготовитель
		перевозимого груза	снаряженного автомобиля	допустимая прицепная										
«Урал» 43202-0351-02» ЗИЛ-131Н1; ЗИЛ-131Н2	6×6	77725	8360	16085	11500	КамАЗ-740.10.-20/Д	1620 4500× (220) ×2326× ×715	1515	3525+ +1400	2020	340	28	7615× ×2500× ×2730	АМО «ЗИЛ»
	6×6	5000	6135	11485	5200	ЗИЛ-508.10/К; ММЗ-Д 245/Д; ЗИЛ-0550/Д	110(150);3600× 77(105) ×2322× (132) ×346	1430	3550+ +1260	1820	330	35,0; 20; 22	6900× ×2500× ×2510	
	4×2	6000	6470	12700	—	ЗИЛ-645/Д	136(185)6100× ×2326× ×575	1400	6100	—	230	19	9550× ×2500× ×2700	
	6×4	10000	7475	17700	—	ЗИЛ-645/Д	136(185)6100× ×2326× ×575	1380	4610+ +1400	1930 (1850)	230	23,7	9130× ×2500× ×2595	
ЗИЛ-133Г40 ЗИЛ-133Г4	6×4	10000	7400	17885	—	ЗИЛ-645/Д	110(150)6100× ×2328× ×575	1380	4610+ +1400	1930 (1850)	235	26,5	9130× ×2500× ×2705	АО «КамАЗ»
	6×6	6000	8350	14715	7000	КамАЗ-740.10/Д	154(210)4800× ×2320× ×500	1530	3340+ +1320	2010	365	30	7895× ×2500× ×3200	

(по тонну)

Кама3-43101	6×6	6000	8745	15205	7000	Кама3-740.10/Д	154(210) 4800× ×2320× ×500	1530	3340+ +1320	2010	365	30	7895× ×2500× ×3200	»
Кама3-43105	6×6	7000	8200	13530	7000	Кама3-740.10/Д	154(210) 5200× ×2320× ×500	1530	3340+ +1320	2010	365	31	7975× ×2500× ×3530	»
Кама3-43106	6×6	7000	8320	15635	7000	Кама3-740.10/Д	154(210) 5200× ×2320× ×500	1530	3340+ +1320	2010	365	31	7975× ×2500×	»
Кама3-43118	6×6	10000	10200	20800	15000	Кама3-7403.10/Д	191(260) 6100× ×2420× ×800	1535	3690+ +1320	2010	365	35,0	8740× ×2500× ×3650 (по тенгу)	»
Кама3-4325	4×2	6350	6200	12700	—	Кама3-740.10-20/Д	161(220) 5200× ×2320× ×500	—	4200	2028 (1856)	280	—	7280× ×2500× ×3650 (по тенгу)	»
Кама3-53208	6×4	7500	8000	15725	—	Кама3-7409/Газоли- зельный	154(210) 5200× ×2320× ×500	—	3190+ +1320	2026 (1856)	280	—	735× ×2500× ×3350 (по тенгу)	»
Кама3-53202	6×4	8000	7080	15305	—	Кама3-740.10/Д	154(210) 5200× ×2320× ×500	1350	3690+ +1320	2026 (1856)	280	—	7435× ×2500× ×3350	»

3.7. Основные технические данные автомобилей-самосвалов

Марка	Ко- лес- ная фор- мула	Масса, кг		Двигатель (модель/ тип)	Мощ- ность двигате- ля, кВт (л.с.)	Объем кузова, м ³	Направ- ление разгруз- ки	База, мм	Колея перед- них (зад- них) колес	До- рож- ный прос- вет, мм	Расход топли- ва на 100 км, л	Габарит- ные размеры, мм	Изгото- витель	
		пере- вози- мого груза	снаря- жен- ного автомо- биля											пол- ная
ЗИЛ-ММЗ-2502	4 × 2	3000	3200	6350	ММЗ-Д.245/Д	77 (105)	3,0 (6,5)*	На три стороны (1685)	3650	1825	180	19	5456х х2253х х2369	АО «Метро- вагон- маш»
ЗИЛ-ММЗ-45065; ЗИЛ-ММЗ-45063	4 × 2	5700	5275	11200	ЗИЛ-508.10/К; ММЗ-Д.245/Д	110 (150); 77 (105)	6 (125)	На три стороны	3800	1930 (1850)	230	28,3; 19,5	6455х х2500х х2656	»
ЗИЛ-ММЗ-45067	4 × 2	5300	6200	11725	ЗИЛ-645/Д	136 (185)	6 (12,5)	На три стороны	3800	1930 (1850)	230	19	6455х х2500х х2656	»
ЗИЛ-ММЗ-4516	6 × 4	10000	7100	18600	ЗИЛ-645/Д	136 (185)	7,6* (10,6)	На три стороны	3800	1930 (1850)	230	24,4	7678х х2500х х2659	»
КамАЗ-55102	6 × 4	7000	8480	15630 (26830)**	КамАЗ-740/Д	154 (210)	7,9 (15,8)*	На боко- вые сто- роны	3190 + 1320	2026 (1856)	280	23,4	7570х х2500х х2900	АО «НеФАЗ»
КамАЗ-4510	6 × 6	7000	9270	16420 (27620)**	КамАЗ-740.10-20/Д	162 (220)	7,9 (15,8)*	То же	3340 + 1320	2010 (2000)	400	—	7590х х2900х х3200 (по тенгу)	»
«Урал-5557»	6 × 6	7000	9075	16300 (27800)**	КамАЗ-740.10-20	162 (220)	8,8 (17,5)	»	3525 + 1400	2010	360	31	7693х х2500х х3500 (по тенгу)	АО «УралАЗ»
«Урал-55223»	6 × 6	7225	9625	16520	«Урал-74»/Д	172 (234)	8,8 (17,5)	»	3800 + 1400	—	—	—	8087х х2500х х2845	»

«Урал-5557-31»	6 × 6	8000	9550	17780	ЯМЗ-238М2/Д	176 (240)	8,8 (17,5)	»	3525 + +1400	2010	360	37	7940× ×2500× ×2740	»
УАЗ-САЗ-2923	4 × 4	800	1750	2750	УМЗ-4178.10/К	66,2 (90)	1,96	Назад	2300	1445	220	10,6	—	ОАО «КАЗ»
УАЗ-САЗ-2504	4 × 2	3575	4450	8100	ГАЗ-5441.10/Д с турбонад.	85 (116)	4,1	Назад	3770	1690 (1630)	265	14,5	5950× ×2476× ×2400	»
ГАЗ-САЗ-3512	4 × 2	1325	2025	3500	ЗМЗ-4026.10/К	73,5 (100)	2,4 (9,6)*	Назад	2900	1700/170 (1560)	11	11	5430× ×2100×	»
ГАЗ-САЗ-3507-0	4 × 2	4250	3600	8000	—/К	92 (125)	5 (10)*	На три стороны	3770	1690 (1630)	265	19,6	×2120 ×2460×	»
ГАЗ-САЗ-35071	4 × 2	4000	3940	8100	ГАЗ-5441.10/Д с турбонад.	85 (116)	5 (10)*	То же	3770	1690 (1630)	265	14,5	×2400 ×6480× ×2456×	»
ГАЗ-САЗ-35121	4 × 4	1150	2275	3450	ЗМЗ-4061.10/К	73,5 (100)	2,4 (9,6)*	Назад	2900	1700 (1560)	170	12,5	×2400 ×5490× ×2100×	»
ГАЗ-САЗ-35122	4 × 2	1215	2210	3450	ЗМЗ-4026.10/К	73,5 (100)	1,8 (7,0)*	Назад	2900	1700 (1560)	170	11	×2200 ×5430× ×2100×	»
ГАЗ-САЗ-4509	4 × 2	4250	4450	8850	ГАЗ-542.10/Д	92 (126)	5 (10)*	На три стороны	3700	1700 (1710)	245	15,4	×2274 ×6400× ×2500×	»
КАЗ-4540	4 × 4	5500	6610	12260	ЯМЗ-642/Д	114 (155)	7 (14)*	На боко- вые сто- роны	3600	2000	300	25	×3120 ×6810× ×2500×	ПО «КАЗ»
Мод. ММЗ-1501	4 × 4	800	—	2750	УМЗ-417/К	67 (92)	1,9 (4)*	Назад	2300	1445	220	18,9	×3495 ×4460× ×2090× ×2070	АО «Метро- вагон- маш»

*Объем кузова с надставными бортами.

**Полная масса автопоезда.

НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Виды и периодичность технического обслуживания комбайнов и сельскохозяйственных машин

Вид технического обслуживания	Периодичность или условия проведения обслуживания
При обкатке	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8...10 ч
Первое (ТО-1) для посевных и посадочных машин, жаток и подборщиков, машин по защите растений и внесению удобрений	60 мото-ч
Второе (ТО-2) для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных по обработке сельскохозяйственных культур	240 мото-ч
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
В процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом, один раз в два месяца в закрытых помещениях За 15 дней до начала использования

4.2. Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей

Вид технического обслуживания	Периодичность обслуживания, км пробега
Ежедневное (ЕТО)	Один раз в смену (по окончании работы подвижного состава на линии или перед выездом на линию)
Первое (ТО-1):	
легковые автомобили	3000
автобусы	2800
грузовые автомобили и автобусы на их базе	2500
Второе (ТО-2):	
легковые автомобили	12000
автобусы	11200
грузовые автомобили и автобусы на их базе	10000
Сезонное (СТО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

4.3. Периодичность технического обслуживания тракторов

Марка трактора	ТО-1			ТО-2			ТО-3		
	л	кг	усл. эт. га	л	кг	усл. эт. га	л	кг	усл. эт. га
K-701	2700	2300	195	10800	9200	780	43200	36800	3120
K-700A	2000	1680	160	8000	6720	640	32000	26880	2560
T-150, T-150K	1400	1200	120	5600	4800	480	22400	19200	1920
T-4A	1400	1200	98	5600	4800	390	22400	19200	1560
T-100M, T-130M	1000	850	92	4000	3400	370	16000	13600	1480
ДТ-75M	1000	840	77	4000	3360	310	16000	13440	1240
T-70C	650	540	63	2600	2160	250	10400	8640	1000
T-54B	540	450	52	2160	1800	210	8640	7200	840
MT3-80, MT3-82	600	500	52	2400	2000	210	9600	8000	840
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	480	400	45	1920	1600	180	7680	6400	720
T-40M, T-40AM	540	450	37	2160	1800	150	8640	7200	600
T-28X4M	540	450	31	2160	1800	125	8640	7200	500
T-25A, T-25A1	240	200	23	960	800	92	3840	3200	370
T-16M	190	160	16	760	640	64	3040	2560	255

4.4. Коэффициенты перевода моточасов в условные эталонные гектары, литры израсходованного топлива и наоборот

Марка трактора	Значение коэффициента перевода			
	мото-ч в усл. эт. га	усл. эт. га в мото-ч	мото-ч в литры	литры в мото-ч
T-130M, T-100M	1,54	0,65	16,7	0,060
K-700A	2,63	0,38	31,7	0,032
K-701	3,23	0,31	45,0	0,022
T-4A	1,64	0,61	23,3	0,043
DT-75M	1,28	0,78	16,7	0,060
T-70C	1,05	0,95	10,8	0,092
T-54B	0,87	1,40	9,0	0,111
T-150K	2,00	0,50	23,3	0,043
MT3-80, MT3-82	0,87	1,15	10,0	0,100
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	0,75	1,33	8,0	0,125
T-40M, T-40AM	0,62	1,61	9,0	0,111
T-28X4M	0,52	1,91	9,0	0,111
T-25A, T-25A1	0,38	2,63	4,0	0,250
T-16M	0,27	3,70	3,2	0,316

4.5. Виды и периодичность технического обслуживания, ч (календарные сроки), машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов

Оборудование	ЕТО	ТО-1	ТО-2	При хранении
Для водоснабжения и поения:				
водоподъемные установки	+	120 (1 мес)	720 (6 мес)	—
водонагреватели	+	240 (1 мес)	—	—
автопоилки, водозапорная и регулирующая арматура	+	1 мес	—	—
Для транспортировки и разда- чи кормов:				
стационарные кормораз- датчики и транспортеры- загрузчики	+	120 (1 мес)	1440 (12 мес)	—
мобильные кормораздат- чики и погрузочные меха- низмы	+	120 (1 мес)	720 (6 мес)	+
Для первичной обработки молока:				
доильные установки (кро- ме линейных с молоко- проводом М-100 и М-200)	+	180 (1 мес)	2160 (12 мес)	—
доильные установки ли- нейные с молокопроводом типа АДМ-8	+	180 (1 мес)	1080 (6 мес)	—
холодильные установки	+	240 (1 мес)	—	+
оборудование	+	240 (1 мес)	—	+
Для уборки и переработки навоза:				
транспортные и скрепер- ные установки	+	120 (1 мес)	—	+
установка пневмогидро- удаления навоза	+	120 (1 мес)	1440 (12 мес)	+
оборудование переработки навоза	+	120 (1 мес)	720 (6 мес)	+

Оборудование	ЕТО	ТО-1	ТО-2	При хранении
Для создания микроклимата:				
тепловентиляционные установки	+	1 мес	—	+
котлы-парообразователи, теплогенераторы	+	120 (1 мес)	720 (6 мес)	+
Стойло-станочное для содержания животных	+	1 мес	—	—
Для кормоприготовления:				
дробилки и измельчители	+	120 (1 мес)	—	+
смесители и запарники	+	120 (1 мес)	720 (6 мес)	+
Для приготовления витаминизированных гранулированных и брикетированных с карбидными добавками кормов, кроме агрегатов типа АВМ:				
агрегаты травяной муки	+	120 (1 мес)	—	+
для накопления кормов	+	120 (1 мес)	1440 (12 мес)	+
Ветеринарно-санитарное по уходу за животными и птицей	+	120 (1 мес)	—	+

4.6. Виды и периодичность номерного технического обслуживания оборудования нефтехозяйств

Оборудование	ТО-1	ТО-2
Колонки топливораздаточные и маслораздаточные	3 мес	6 мес
Агрегаты приемораздаточные	3 мес	6 мес
Резервуары	6 мес	12 мес

4.7. Примерное распределение трудоемкости ремонта некоторых сельскохозяйственных машин по видам работ (% общей трудоемкости)

Машины	Виды работ					
	разборочно-сборочные	станочные	слесарные	кузнечные	сварочные	столярно-плотницкие
Комбайны:						
зерноуборочные	64	8	5	4	4	5
специальные	76	9	7	3	4	1
Плуги навесные	33,5	12,5	8	33,5	12,5	—
Бороны:						
дисковые	60	13,5	6,5	13,5	6,6	—
зубовые	25	12,5	12,5	40	10	—
Культиваторы	58,5	10,5	6,5	16,5	8	—
Сеялки	55	10,5	14	10,5	7	3
Картофелесажалки	62	9	12	12	5	—
Сенокосилки	57	21,5	14	—	7,5	—
Жатки рядковые	63	12	7	4	4	2
Прессы сennые	44	12	16	20	8	—
Грабли	65	5	20	5	5	—
Подборщики-копнители	48	10	24	9	9	—
Картофелекопатели	56	5	10	12,5	17,5	—

4.8. Нормы расхода консервационных материалов, кг, при постановке сельскохозяйственных машин на хранение

Наименование и марка машин	Смазка пушечная	НГ-204У, ЖКБ	НГ-203	ЗВД-15, ИВВС		«Ингибит-С»	НГ-216Б	Ингибитор + отработанное масло
				металлические поверхности	шины			
Тракторы и самоходные шасси:								
К-700, К-701	1,62	0,70	0,32	0,60	3,60	0,62	0,40	0,04 + 0,35
Т-150К	1,32	0,60	0,26	0,40	2,30	0,51	0,30	0,03 + 0,25
Т-130	0,50	0,65	0,30	0,60	—	1,58	0,40	0,04 + 0,35
Т-4, Т4А	1,50	0,65	0,30	0,60	—	0,58	0,40	0,04 + 0,35
ДТ-75, ДТ-75М	1,62	0,70	0,32	0,40	—	0,62	0,40	0,04 + 0,35
Т-70С	1,02	0,44	0,20	0,60	—	0,39	0,20	0,03 + 0,25
МТЗ-100, МТЗ-102	0,75	0,35	0,16	0,50	1,45	0,30	0,16	0,018 + 0,15
МТЗ-80, МТЗ-82	0,72	0,31	0,14	0,45	1,40	0,28	0,15	0,015 + 0,13
МТЗ-50, МТЗ-52	0,72	0,31	0,14	0,45	1,40	0,28	0,15	0,015 + 0,13
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6Л	0,80	0,35	0,16	0,45	1,40	0,31	0,20	0,015 + 0,13
Т-16М	0,60	0,26	0,12	0,45	0,70	0,23	0,15	0,015 + 0,13
Т-25А	0,72	0,31	0,14	0,45	0,70	0,28	0,15	0,015 + 0,13
Комбайны зерноуборочные:								
СК-5, СКД-5	7,38	3,10	1,48	2,40	1,60	2,83	1,80	0,16 + 1,45
СКД-6	9,00	3,80	1,80	2,40	1,60	3,45	2,10	0,2 + 1,8
«Дон-1500»	10,8	4,6	2,20	2,90	2,00	4,15	2,50	0,24 + 2,2
Комбайны силосоуборочные:								
КС-1,8	6,78	2,80	1,36	1,40	0,20	2,60	1,60	0,15 + 1,4
КС-2,6	8,28	3,50	1,66	1,70	0,20	3,17	2,0	0,2 + 1,8
Комбайн кормоуборочный	4,08	1,70	0,82	2,40	2,00	1,56	1,00	0,1 + 0,9
КСК-100								
Комбайн картофелеуборочный	6,00	2,50	1,20	1,50	0,40	2,30	1,40	0,15 + 1,2
ККУ-2А								
Машины корнеуборочные КС-6,	8,58	3,60	1,72	1,90	1,40	3,29	2,00	0,2 + 1,8
РКС-6								
Машина ботвоуборочная БМ-6А	7,50	3,10	1,50	1,50	0,60	2,88	1,30	0,16 + 1,45

Картофелесажалка СК-4Б	2,70	1,12	0,52	0,50	—	0,99	0,60	0,06 + 0,55
Прицепы тракторные:								
2ПТС-4	6,90	2,90	1,38	1,40	0,70	2,65	1,50	0,15 + 1,4
ЗПТС-12Б	10,62	5,40	2,12	2,50	1,90	4,07	3,90	0,3 + 3,0
Машины для внесения удобрений:								
ИРМГ-4	6,30	2,70	1,26	1,20	0,50	2,42	1,40	0,14 + 1,3
РОУ-5	6,60	2,80	1,32	1,30	2,45	2,53	1,50	0,15 + 1,4
Плуги:								
ПТК-9-35	2,82	1,20	0,56	0,50	0,20	1,08	0,70	0,06 + 0,55
ПЛН-4-35	1,08	0,50	0,22	0,20	—	0,41	0,30	0,02 + 0,2
ПЛП-6-35	1,62	0,70	0,32	0,3	0,20	0,62	0,30	0,03 + 0,3
ПЛ-5-35	1,08	0,50	0,22	0,20	0,10	0,41	0,30	0,02 + 0,2
ПЛП-3-35	0,72	0,30	0,14	0,15	—	0,28	0,15	0,014 + 0,13
Лушцыльники:								
ЛДГ-10	10,02	4,00	2,00	2,80	0,50	3,84	3,20	0,3 + 0,25
ЛДГ-15	12,00	6,00	2,40	3,90	0,50	4,60	4,60	0,45 + 4,0
Бороны:								
БД-10	10,02	5,00	2,00	5,20	0,45	3,84	6,30	0,6 + 5,4
БИГ-3	4,08	1,70	0,82	0,80	0,20	1,56	1,00	0,08 + 0,75
БЭСС-1,0	0,60	0,20	0,12	0,15	—	0,23	0,15	0,01 + 0,1
Сеялки:								
СПЧ-6МФ	1,20	0,50	0,24	0,20	0,25	0,46	0,39	0,03 + 0,25
СУП-8	0,78	0,35	0,16	0,20	0,10	0,30	0,20	0,02 + 0,2
СЗУ-3,6, СЭП-3,6	4,38	1,80	0,88	0,80	0,50	1,68	1,00	0,1 + 0,9
ССТ-12А	1,50	0,60	0,30	0,30	0,35	0,58	0,40	0,03 + 0,3
СО-4,2	2,10	0,90	0,42	0,35	0,10	0,81	0,50	0,05 + 0,45
Машина рассадопосадочная СКП-6А	3,06	1,30	0,61	0,60	—	1,17	0,70	0,06 + 0,54
Грабли ГВК-6, ГПП-6	0,72	0,30	0,14	0,15	0,25	0,28	0,20	0,015 + 0,13
Каток ЗККШБ	3,12	1,30	0,62	0,62	—	1,20	0,70	0,06 + 0,6

Наименование и марка машин	Смазка пушечная	НГ-204У, ЖКБ	НГ-203	ЗВВД-15, ИВВС		«Ингибит-С»	НГ-216Б	Ингибитор + отработанное масло
				металлические поверхности	шины			
Культиваторы:								
КПШ-9	0,6	0,25	0,12	0,10	0,40	0,23	0,15	0,015 + 0,13
КПС-4, КПП	0,78	0,30	0,16	0,15	0,20	0,30	0,20	0,015 + 0,13
КП-3,6А	1,62	0,60	0,32	0,25	0,20	0,62	0,35	0,03 + 0,3
КПЭ-3,8	1,02	0,40	0,20	0,15	0,20	0,39	0,25	0,02 + 0,2
КРП-4,2	0,90	0,35	0,16	0,15	0,20	0,35	0,20	0,02 + 0,2
УСМП-5,4	3,42	1,40	0,68	0,70	0,25	1,31	0,80	0,07 + 0,65
Косилки:								
КС-2,1	0,72	0,30	0,14	0,15	—	0,28	0,15	0,05 + 0,13
КДП-4	1,38	0,60	0,28	0,25	0,05	0,53	0,35	0,03 + 0,13
Жатки зерновые с шириной захвата:								
6 м	5,58	2,40	1,12	1,1	—	2,14	1,30	0,13 + 1,3
5 м	7,02	2,90	1,40	1,40	0,20	2,69	1,60	0,15 + 1,40
4,1 м	6,00	2,50	1,20	1,20	—	2,30	1,40	0,13 + 1,20
Подборщик-копнитель	2,58	1,10	0,52	0,50	0,45	0,99	0,50	0,06 + 0,55
ПК-1,6А								
Пресс-подборщик ПС-1,6	3,00	1,40	0,60	0,60	0,35	1,15	0,80	0,06 + 0,60
Волокуша ВПШ-3,0	2,10	0,90	0,42	0,30	—	0,81	0,50	0,05 + 0,45
Станция насосная СНП-50/80	0,50	0,20	0,10	0,30	0,35	0,19	0,10	0,01 + 0,1
Машины дождевальные и агрегаты:								
«Фрегат»	1,62	0,75	0,32	0,80	—	0,62	—	0,04 + 0,35
ДДА-100М	1,68	0,70	0,34	0,60	—	0,64	—	0,04 + 0,35
ДДН-70	0,78	0,35	0,16	0,60	—	0,30	—	0,03 + 0,20
ДДН-100	0,90	0,40	0,18	0,60	—	0,35	—	0,02 + 0,20

4.9. Нормативы затрат труда на хранение техники, чел.-ч

Наименование и марка машин	Подготовка к длительному хранению	Техническое обслуживание в период хранения	Снятие с хранения	Всего
Тракторы и самоходные шасси:				
K-700, K-701	18,2	0,7	7,6	26,5
T-150K	14,2	0,5	4,5	19,2
T-150	12	0,9	11,6	24,5
T-4, T-4A	9,2	0,9	11,6	21,7
ДТ-75, ДТ-75М	6,0	0,6	7	13,6
T-70C	5,7	0,6	7	13,3
MT3-100, MT3-102	8,2	0,7	7,5	16,4
MT3-80, MT3-82				
MT3-50, MT3-52	7	0,7	7,5	15,2
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	9,3	0,7	9	19
T-16, T-25A, T-40A	7	0,7	6,5	14,2
Комбайны зерноуборочные:				
СК-5, СКД-5	23,8	0,6	20,6	45
СК-6	26,9	0,7	22,7	50,3
«Дон-1500»	32	1	25	58
Комбайны силосоуборочные				
КС-1,8, КС-2,6	6	0,6	4	10,6
Комбайн кормоуборочный				
КСК-100	19,3	0,6	16,1	36
Комбайн картофеуборочный				
ККУ-2А	—	—	—	9
Машины корнеуборочные:				
КС-6	6,3	0,6	4,5	12
РКС-6	—	—	—	34
Машина ботвоуборочная БМ-6А				
Картофелесажалка СК-4Б	6,5	0,6	4,5	12
	2,8	0,3	1,9	5
Плуги:				
ПЛН-5-35	0,9	0,3	0,8	2
ПЛН-4-25, ПНВ-3-35,	1,2	0,3	0,9	2,4
ПН-3-40				
ПНЧ-2-50	1,5	0,4	1,1	3
Лушители дисковые ЛДГ-15, ЛД-10				
	3	0,2	2	5,2
Лушитель навесной ППЛ-5-35				
	3	0,2	2	5,2
Бороны дисковые БДН-3, БДТ-3, БДСТ-2,5, БДТ-7, БД-10				
	1,3	0,2	1	2,5
Борона игольчатая БИГ-3А				
	0,5	0,1	0,4	1
Культиваторы навесные				
	3,3	0,33	2,3	6
КРН-2,8А, КПС-4, КРН-4,2, КРН-5,6, КРН-2,8ВМО				
Зерновые сеялки:				
СЗ-3,6, СЗУ-3,6	2,4	0,4	1,7	5
СЗС-9	3,4	0,5	2,1	6
СЗА-3,6, СЗГ-3,6	1,3	0,2	1,2	2,7
Рассадопосадочные машины				
	2,9	0,2	1,9	5
СКН-6, РПЖ-4, СКНБ-4				
Опрыскиватели:				
ОН-400	3	1	2,1	6
ОВХ-14	8	1	5	14
Передвижной агрегат для приготовления рабочих жидкостей АПТ-12				
	—	—	—	16

Наименование и марка машин	Подготовка к длительному хранению	Техническое обслуживание в период хранения	Снятие с хранения	Всего
Косилка-измельчитель КИР-1,5	2,5	0,3	1,5	4
Тракторные косилки	1	0,2	0,5	2
Навесная жатка ЖНС-6-12	4,2	1,2	3,1	9
Широковалковая жатка ЖВН-6	5	2	4	11
СтогOMETатель СНУ-0,5	2,5	0,4	2	5
Пресс-подборщики ППВ-1,6, ПСВ-1,6	5	0,4	4	9
Сушилки:				
СЭСБ-8	—	—	—	8
СЗШ-16А	—	—	—	36
Льномолотилка МЛ-2,8Ш	5,5	0,4	4,5	11
Картофелекопатели КЭП-2П, КТН-2Б, УКВ-2	1,5	0,2	1	3
Картофелесортировочный пункт КСП-15Б	—	—	—	22
Зерноочистительные машины К-541, К-531, К-523	1	0,2	0,8	2
Средне- и высоконапорные станции	—	—	—	24
Дальнеструйные дождевальные машины	—	—	—	13
Широкозахватные дождеваль- ные машины	—	—	—	46

4.10. Перечень нормативных материалов для обоснования потребности предприятий АПК в технических средствах (база данных на магнитных носителях в Информатротех)

1. Нормативы потребности АПК в легковых автомобилях и автобусах
 - 1.1. Нормативы потребности АПК в легковых автомобилях
 - 1.2. Нормативы на легковые автомобили на одно хозяйство (предприятие)
 - 1.3. Нормативы для колхозов и совхозов в легковых автомобилях
 - 1.4. Нормативы для колхозов и совхозов в легковых автомобилях на одно хо-
зяйство
 - 1.5. Нормативы для перерабатывающих и других предприятий АПК в легковых
автомобилях
 - 1.6. Нормативы для перерабатывающих и других предприятий АПК в легковых
автомобилях на одно хозяйство
 - 1.7. Нормативы потребности АПК в автобусах
 - 1.8. Нормативы потребности колхозов и совхозов в автобусах
 - 1.9. Нормативы для перерабатывающих и других предприятий АПК в автобусах
2. Нормативы объемов перевозок и потребности в грузовых и спецавтомобилях
 - 2.1. Нормативы потребности в грузовых автомобилях
 - 2.2. Нормативы потребности в универсальных автомобилях
 - 2.3. Нормативы потребности в автосамосвалах
 - 2.4. Нормативы потребности в бортовых автомобилях
 - 2.5. Нормативы потребности в седельных тягачах
 - 2.6. Нормативы потребности в специализированных автомобилях
 - 2.7. Нормативы потребности в автофургонах
 - 2.8. Нормативы потребности в автоцистернах

2.9. Нормативы на автомобили для животноводства и перевозок специализированных грузов

2.10. Нормативы потребности в автомобильных прицепах и полуприцепах

2.11. Нормативы объема перевозок грузов

3. Нормативы потребности АПК в тракторах и тракторных прицепах

3.1. Нормы для АПК в тракторах на 1000 га пашни

3.2. Нормы для АПК в тракторах на 1000 га пашни по типам и классам тяги

3.3. Тракторные прицепы на 1000 га пашни

4. Нормы потребности АПК в сельскохозяйственных машинах для растениеводства

4.1. Плуги общего назначения на 1000 га пашни

4.2. Машины для сплошной обработки почвы на 1000 га пашни

4.3. Машины для защиты почв от эрозии на 1000 га пашни

4.4. Машины для мелиоративной обработки солонцовых почв на 1000 га пашни

4.5. Лушильники на 1000 га пашни

4.6. Катки

4.7. Бороны

4.8. Комбинированные машины

4.9. Сцепки тракторные

4.10. Машины для подготовки минеральных удобрений

4.11. Машины для транспортировки и внесения минеральных пылевидных удобрений и известий

4.12. Машины для транспортировки и внесения твердых органических удобрений

4.13. Машины для внесения жидких комплексных удобрений

4.14. Машины для транспортировки и внесения жидких органических удобрений

4.15. Машины для транспортировки, заправки и внесения жидкого аммиака

4.16. Машины для химической защиты растений

4.17. Сеялки зерновые и зернокомбинированные

4.18. Жатки

4.19. Комбайны зерноуборочные

4.20. Комбайны для уборки риса, фасоли, клешевины и подсолнечника

4.21. Машины для возделывания и уборки кукурузы

4.22. Машины для кормопроизводства

4.23. Машины для уборки соломы и сена

4.24. Кормоуборочные и силосоуборочные комбайны

4.25. Машины для возделывания и уборки хлопка

4.26. Машины для уборки льна

4.27. Машины для возделывания и уборки сахарной свеклы

4.28. Машины для возделывания и уборки маточной свеклы

4.29. Машины для возделывания и уборки картофеля

4.30. Машины для возделывания и уборки овощей

4.31. Машины для возделывания и уборки табака и махорки

4.32. Машины для виноградарства

4.33. Машины для механизации работ в садоводстве и виноградарстве

4.34. Машины для механизации работ в садоводстве

4.35. Нормы потребности сельского хозяйства в технических средствах для послеуборочной обработки зерна

4.36. Нормы на технические средства для послеуборочной обработки зерна

5. Нормативы потребности АПК в машинах и оборудовании для животноводства и птицеводства

5.1. Нормативы потребности в технике для молочных ферм

5.1.1. Поение животных

5.1.2. Хранение, выгрузка и транспортировка кормов

5.1.3. Приготовление кормов и кормосмесей

- 5.1.4. Раздача кормов
- 5.1.5. Доение коров
- 5.1.6. Первичная обработка, хранение, переработка и транспортировка молока
- 5.1.7. Уборка навоза из помещений
- 5.1.8. Подготовка навоза к использованию
- 5.1.9. Взвешивание и перевозка животных
- 5.1.10. Приготовление заменителей молока
- 5.1.11. Содержание животных
- 5.1.12. Приготовление комбикормов и кормов искусственной сушки
- 5.1.13. Водоснабжение ферм и пастбищ
- 5.1.14. Теплоснабжение, обеспечение микроклимата и облучение животных
- 5.1.15. Ветеринарно-санитарная техника
- 5.1.16. Комплекты оборудования
- 5.2. Нормативы на технику для ферм по выращиванию и откорму КРС
- 5.2.1. Поение животных и транспортировка воды
- 5.2.2. Хранение, выгрузка и транспортировка кормов
- 5.2.3. Приготовление кормов и кормосмесей
- 5.2.4. Раздача кормов
- 5.2.5. Уборка навоза из помещений
- 5.2.6. Подготовка навоза к использованию
- 5.2.7. Содержание, взвешивание и перевозка животных
- 5.2.8. Приготовление комбикормов и кормов искусственной сушки
- 5.2.9. Водоснабжение ферм и пастбищ
- 5.2.10. Теплоснабжение, обеспечение микроклимата и облучение животных
- 5.2.11. Ветеринарно-санитарная техника
- 5.3. Нормативы на технику для свиноводческих ферм с законченным циклом
- 5.3.1. Поение животных
- 5.3.2. Хранение, выгрузка, погрузка и транспортировка кормов
- 5.3.3. Приготовление кормов и кормосмесей
- 5.3.4. Приготовление заменителей молока, питательной смеси
- 5.3.5. Раздача кормов
- 5.3.6. Уборка навоза из помещений
- 5.3.7. Подготовка навоза к использованию
- 5.3.8. Содержание животных
- 5.3.9. Приготовление комбикормов и кормов искусственной сушки
- 5.3.10. Водоснабжение животноводческих ферм и пастбищ
- 5.3.11. Теплоснабжение, обеспечение микроклимата и облучение животных
- 5.3.12. Ветеринарно-санитарная техника
- 5.3.13. Погрузочно-разгрузочные и транспортные средства
- 5.4. Нормативы для откормочных, свиноводческих ферм и комплексов
- 5.4.1. Поение
- 5.4.2. Хранение, выгрузка, погрузка и транспортирование кормов
- 5.4.3. Приготовление кормов и кормосмесей
- 5.4.4. Раздача кормов
- 5.4.5. Уборка навоза из помещений
- 5.4.6. Подготовка навоза к использованию
- 5.4.7. Взвешивание и перевозка животных
- 5.4.8. Приготовление комбикормов и кормов искусственной сушки
- 5.4.9. Водоснабжение животноводческих ферм и пастбищ
- 5.4.10. Теплоснабжение, обеспечение микроклимата и облучение животных
- 5.4.11. Ветеринарно-санитарная техника
- 5.4.12. Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы
- 5.5. Нормативы потребности в технике для овцеводства
- 5.5.1. Поение животных
- 5.5.2. Хранение, выгрузка, погрузка и приготовление кормов
- 5.5.3. Раздача кормов
- 5.5.4. Уборка навоза
- 5.5.5. Доение овец
- 5.5.6. Пастьба животных

- 5.5.7. Взвешивание, чистка и перевозка животных
- 5.5.8. Выращивание и откорм ягнят
- 5.5.9. Стрижка овец и вычесывание пуха у коз
- 5.5.10. Оборудование для упаковки и определения качества шерсти
- 5.5.11. Искусственное осеменение и бонитировка
- 5.5.12. Зооветеринарная обработка овец
- 5.5.13. Содержание животных. Технологическое оборудование
- 5.5.14. Забой ягнят и первичная обработка продуктов каракулеводства
- 5.6. Нормативы потребности в технике для птицефабрик яичного направления
- 5.6.1. Содержание и выращивание птицы
- 5.7. Нормативы потребности в технике для птицефабрик мясного направления
- 5.7.1. Содержание и выращивание птицы
- 5.7.2. Оборудование инкубаториев
- 5.7.3. Оборудование для обработки яиц
- 5.7.4. Переработка продуктов птицеводства
- 5.7.5. Транспортные средства
- 5.7.6. Содержание и выращивание птицы
- 5.7.7. Оборудование инкубаторов

6. Нормативы в сельском хозяйстве на универсальные средства механизации погрузочно-разгрузочных работ

6.1. Нормативы в сельском хозяйстве на универсальные средства механизации погрузочно-разгрузочных работ

6.2. Потребность сельского хозяйства в универсальных средствах погрузочно-разгрузочных работ

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агротехнический просвет 77
Аккумуляторная батарея 44, 49, 397
Амортизатор 66
Амплитуда тока 401
Антифризы 41
Аэрозольные генераторы 139
- Битер 166, 178, 190, 350
Блок-картер 26, 27, 38
Бороны 97
- Вакуум-баллон 375
Вакуум-регулятор 375
Вакуумметр 375
Вал карданный 57
— коленчатый 15, 29
— кулачковый 30
— отбора мощности 82
— распределительный 30, 38
Вентилятор 41, 461
Виды смазки 37
— тормозов 69
Водозабор 320
- Газ сжатый 33
— сжиженный 34
Генератор 402
Гидрант 204, 208
Гидромурфта 52
Гидроподкормщики 204
Гидротрансформатор 52
Гидроусилитель руля 67
Главная передача 59
- Двигатель 12
Движитель 5, 65, 72
Дифференциал 13, 60
Догружатель ведущих колес 82
Дождевальные аппараты 202
Дозатор 341
Дорожный просвет 76
- Закон Джоуля—Ленца 399
— Ома 398
Защита объекта автоматическая 470
- Излучение видимое 435
— инфракрасное 434
— ультрафиолетовое 434
- Карданная передача 57
Катки 99
Классификация дорог 239
— плугов 87
— сельскохозяйственных грузов 238
— транспорта 240
Компенсатор 14
Компрессор 71
Контакты 423
Короткое замыкание 399
КПД двигателя 23, 24, 417
- Лампы газоразрядные 438
— накаливания 437
Литраж двигателя 17
Лушильники 95, 97
- Магнето 44, 47
Магнитный пускатель 425
Маховик 26, 29
Механизм блокировки 61
— газораспределения 15, 29
— декомпрессионный 30
— кривошипно-шатунный 14, 25
— поворота 61, 63
Мотовило 150, 152
Мощность:
— двигателя 23, 25, 432
— тока 399, 406
- Насос вакуумный ротационный 373
— вихревой 320
— диафрагменный 32
— объемный 320
— погружной 320, 323
— подкачивающий 33
— центробежный 42, 320
— шестеренный 38, 80
Насосные станции 200
Натяжные устройства 73
Объем цилиндра 16

Опрыскиватели 136
Опыливатели 138
Освещенность 436
Основные части плуга 87
Особенности разделения зерновой смеси 170
Остов 65, 72
Охладители молока 378

Пакетные выключатели 421
Пастеризация молока 376, 381
Плотность тока 398
Подвеска 65, 74
Поршень 26, 28
Приводной шкив 83
Прицепное устройство 83, 91
Протравливатели 140
Пульсатор 361, 365

Рабочий цикл двигателя 17
Радиатор 38, 41
Размеры защитной зоны 77
Рсход топлива 23, 24
Реверс 332
Регулятор глубины обработки почвы 80
— скорости 15
Режущий аппарат:
— жатки 164
— косилки 146, 149
Реновация 236
Ресивер 71, 360, 391
Рессора 65, 66
Ротор 45, 415
Рубильник 422

Светильник 442
Световая отдача 436
Световой поток 436
Сенаж 144, 145
Сила света 436
— тока 398, 406

Силос 145
Сифоны 217
Скрепер 386, 388
Сопротивление проводника 398
Состав горючей смеси 36
Способы очистки молока 377
Стартер 44, 48
Статор 48, 415
Сцепки 106

Такт впуска 17
— выпуска 18, 19
— отдыха 362
— расширения 18, 19
— сжатия 18, 19, 362
— сосания 361
Технологические карты 246
Типаж тракторов 7
Ток переменный 401
— постоянный 397
Трансмиссия 12, 50
Трансформатор 406
Триер 171

Фазы газораспределения 31
Форсунка 28, 33
Фотореле 449
Фрикционная муфта поворота 62

Ходовая часть 13, 64, 72
Ходоуменьшитель 55

Шарниры специальные 57
Шасси 5, 13
Шатун 26, 28
Ширина колеи 77

Эжектор 143, 199
Электродвижущая сила (ЭДС) 45, 402, 408
Эрозия почвы 106

ЛИТЕРАТУРА

- Алешкин В. Р., Роцин П. М.* Механизация животноводства. — М.: Колос, 1993.
- Андреев П. А., Драгайцев В. И., Буклагин Д. С.* Тенденции развития и эффективности зарубежной сельскохозяйственной техники. — М.: Информагротех, 1998. — 96 с.
- Баутин В. М., Аронов Э. Л.* Состояние и перспективы развития механизации и электрификации сельскохозяйственного производства. — М.: Информагротех, 1991. — 56 с.
- Буклагин Д. С.* Технический уровень сельскохозяйственной техники. — М.: НИИТЭИагропром, 1993. — 112 с.
- Белянчиков Н. И.* Механизация животноводства. — М.: Колос, 1988.
- Белянчиков Н. И., Белехов И. П., Кожевников Г. Н., Тургенев А. К.* Механизация технологических процессов. — М.: Агропромиздат, 1989.
- Бородин И. Н., Недилько Н. М.* Автоматизация технологических процессов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 368 с.
- Бобышев А. С., Петровец В. Р.* Современные почвообрабатывающие машины. — Минск: Ураджай, 1987. — 127 с.
- Воробьев В. А.* Электрификация сельскохозяйственного производства. — М.: Агропромиздат, 1985.
- Конструкция тракторов и автомобилей /А. М. Гуревич, А. К. Болотов, В. И. Судницын и др. — М.: Агропромиздат, 1989.*
- Завражнов А. И., Николаев Д. И.* Механизация приготовления и хранения кормов. — М.: Агропромиздат, 1990.
- Зазуля А. Н., Нагорнов С. А., Остриков В. В., Голубев И. Г.* Нефтепродукты, оборудование нефтескладов и заправочные комплексы: Каталог-справочник. — М.: Информагротех, 1999. — 176 с.
- Зарубежная сельскохозяйственная техника. Нормативно-справочный материал для определения экономической эффективности. — М.: ВНИИЭСХ, 1997. — 42 с.*
- Иофинов С. А., Лышко Г. П.* Эксплуатация машинно-тракторного парка. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1984. — 351 с.
- Карпенко А. Н., Халанский В. М.* Сельскохозяйственные машины. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1989. — 527 с.
- Концепция развития посевных машин до 2005 г. — М.: ВИМ, 1994. — 38 с.*
- Концепция развития почвообрабатывающих машин и агрегатов на период до 2005 г. — М.: ВИМ, 1994. — 43 с.*
- Концепция развития сельскохозяйственных тракторов и универсальных энергосредств на период до 2005 г. — М.: ВИМ, 1994. — 48 с.*
- Концепция развития технического обеспечения послеуборочной обработки и хранения зерна и семян до 2005 г. — М.: ВИМ, 1994. — 55 с.*
- Машины и оборудование для АПК, выпускаемые в регионах России: Каталог в 3-х томах. — М.: Информагротех, 1997, 1998, 1999.*
- Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники (Утверждена зам. министра сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации В. И. Черноивановым 23.07.97 г.). — М.: Минсельхозпрод, 1998. — 220 с.*
- Методика определения экономической эффективности технологий и сельско-*

хозяйственной техники. Часть II. Нормативно-справочный материал. — М.: Минсельхозпрод, 1998. — 252 с.

Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве /А. Н. Никифоров и др. — М.: ВИМ, 1995. — 95 с.

Методические рекомендации по составлению бизнес-планов внедрения технологий и сельскохозяйственной техники. — М.: ВНИИЭСХ, 1999. — 172 с.

Механизация защиты растений /И. Н. Велецкий, А. К. Лысов, Н. С. Лепехин и др. — М.: Агропромиздат, 1992. — 223 с.

Механизация и электрификация животноводства /Л. П. Карташов, В. Т. Козлов, А. И. Чугунов и др. — М.: Колос, 1987.

Новая техника для агропромышленного комплекса: Каталог. — М.: Информагротех, 1994. — 325 с.

Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка /Аллилуев и др. — М.: Агропромиздат, 1987. — 303 с.

Прицеп Л. Г. Учебник сельского электрика. — М.: Агропромиздат, 1986.

Сельскохозяйственные и мелиоративные машины /Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов и др. — М.: Агропромиздат, 1986. — 688 с.

Скакун С. И. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. — Минск: Высшая школа, 1982. — 304 с.

Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства /В. М. Баутин, Д. С. Буклагин, И. Г. Голубев и др. — М.: Информагротех, 1995. — 576 с.

Справочник инженера-электрика сельскохозяйственного производства /В. М. Баутин, Ю. С. Борисов, Д. С. Буклагин и др. — М.: Информагротех, 1999. — 536 с.

Стружкин Н. И., Кухмазов К. З. Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Механизация и электрификация сельского хозяйства для студентов-заочников по специальностям 0.06 «Экономика и управление в отрасли агропромышленного комплекса» и 06.08 «Бухгалтерский учет и аудит». — Пенза: СХИ, 1995.

Сельскохозяйственная техника: Каталог /Под. ред. акад. В. И. Черноиванова. — Т. I—II, III, IV. — М.: Информагротех, 1991, 1993, 1994.

Сельскохозяйственная техника и оборудование для фермерских хозяйств: Каталог. Т. I. — М.: Информагротех, 1994. — 380 с.

Федеральный регистр технологий производства продукции животноводства. — М.: Информагротех, 1999. — 428 с.

Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства. — М.: Информагротех, 1999. — 518 с.

Федеральный регистр технологий технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных средств. — М.: Информагротех, 1999. — 108 с.

Экономика агротехсервиса /В. М. Баутин, С. А. Ким, Д. С. Буклагин и др. — М.: Информагротех, 1994. — 288 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

●

Предисловие	3
Раздел I. ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	5
Глава 1. Общее устройство тракторов и автомобилей	5
1.1. Классификация тракторов	5
1.2. Типаж тракторов	7
1.3. Классификация автомобилей	10
1.4. Основные части трактора и автомобиля	10
Глава 2. Общее устройство и работа тракторных и автомобильных двигателей ...	11
2.1. Классификация двигателей, их основные механизмы и системы	14
2.2. Основные понятия и определения	15
2.3. Рабочий процесс двигателя	17
2.4. Сравнение дизельных и карбюраторных двигателей внутреннего сгорания	20
2.5. Работа многоцилиндровых двигателей	21
2.6. Мощность и экономичность двигателя внутреннего сгорания	22
Глава 3. Общее устройство и работа основных механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания	25
3.1. Кривошипно-шатунный механизм	25
3.2. Механизм газораспределения	29
3.3. Система питания	31
3.4. Смазочная система	37
3.5. Система охлаждения	40
3.6. Системы зажигания и пуска	44
Глава 4. Общее устройство трансмиссий тракторов и автомобилей	50
4.1. Классификация и основные элементы трансмиссий	50
4.2. Муфты сцепления	53
4.3. Коробки передач	54
4.4. Промежуточные соединения	57
4.5. Ведущие мосты	59
Глава 5. Общее устройство ходовой части и механизмов управления тракторов и автомобилей	64
5.1. Ходовая часть и механизмы управления колесных тракторов и автомобилей	64
5.2. Ходовая часть и механизмы управления гусеничных тракторов	72
5.3. Проходимость	75
Глава 6. Рабочее и вспомогательное оборудование тракторов и автомобилей	77
6.1. Рабочее оборудование	77
6.2. Вспомогательное оборудование	84
<i>Контрольные вопросы и задания к разделу I</i>	<i>84</i>

Раздел II. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ	86
Глава 7. Машины и орудия для обработки почвы	86
7.1. Технологические процессы обработки почвы и агротехнические требования	86
7.2. Машины и орудия для основной и специальной обработки почвы	87
7.3. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы	95
7.4. Машины и орудия для обработки почв, подверженных ветровой и водной эрозии	106
7.5. Комбинированные почвообрабатывающие машины и агрегаты	109
7.6. Тяговое сопротивление рабочих машин	111
Глава 8. Машины для внесения удобрений	112
8.1. Способы внесения удобрений и агротехнические требования	112
8.2. Машины для внесения минеральных удобрений и извести	113
8.3. Машины для внесения органических удобрений	117
Глава 9. Посевные и посадочные машины	121
9.1. Схемы посева и посадки, агротехнические требования и классификация машин	121
9.2. Рядовые зерновые сеялки	122
9.3. Сеялки для посева пропашных культур	127
9.4. Овощные сеялки	130
9.5. Картофелепосадочные и рассадопосадочные машины	132
Глава 10. Машины для химической защиты растений	135
10.1. Методы и способы защиты растений, агротехнические требования	135
10.2. Машины для химической защиты растений	136
10.3. Машины для приготовления и транспортировки рабочих жидкостей ..	143
Глава 11. Машины для заготовки кормов	144
11.1. Технологические процессы заготовки кормов и агротехнические требования	144
11.2. Косилки	146
11.3. Косилки-плющилки	150
11.4. Косилки-измельчители	151
11.5. Грабли	153
11.6. Машины для уборки рассыпного сена	155
11.7. Машины для заготовки прессованного сена	157
11.8. Агрегаты для приготовления травяной муки	159
Глава 12. Машины для уборки и послеуборочной обработки зерна	161
12.1. Способы уборки зерновых культур и агротехнические требования	161
12.2. Валковые жатки	162
12.3. Зерноуборочные комбайны	166
12.4. Уборка незерновой части урожая	170
12.5. Зерноочистительные машины	170
12.6. Машины для сушки зерна	175
12.7. Машины для уборки кукурузы на зерно	177
Глава 13. Машины для уборки картофеля	180
13.1. Способы уборки и агротехнические требования	180
13.2. Картофелекопатели	181
13.3. Картофелеуборочные комбайны	183
13.4. Машины для послеуборочной доработки картофеля	184
Глава 14. Машины для уборки сахарной свеклы	186
14.1. Технологии уборки сахарной свеклы и агротехнические требования ..	186
14.2. Машины для уборки ботвы	187
14.3. Корнеуборочные машины	188

Глава 15. Машины для уборки овощей	192
15.1. Комплекс машин для уборки и послеуборочной обработки лука	192
15.2. Машины для уборки столовых корнеплодов	195
15.3. Капустоуборочные машины	195
15.4. Самоходный томатоуборочный комбайн	197
Глава 16. Машины для орошения	198
16.1. Способы орошения и агротехнические требования	198
16.2. Основные элементы дождевальных систем	200
16.3. Дождевальные установки и машины	206
16.4. Машины для поверхностного полива	217
<i>Контрольные вопросы и задания к разделу II</i>	220
Раздел III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА	221
Глава 17. Основы производственной эксплуатации машин и агрегатов	221
17.1. Общие понятия. Классификация и эксплуатационные свойства агрегатов	221
17.2. Тяговый баланс трактора и сопротивление рабочей машины	223
17.3. Комплектование машинно-тракторных агрегатов	227
17.4. Кинематика движения машинно-тракторного агрегата	228
17.5. Производительность машинно-тракторного агрегата	234
17.6. Эксплуатационные затраты при работе агрегата. Расход топлива и смазочных материалов	236
17.7. Транспорт в сельскохозяйственном производстве	238
17.8. Основы технологии механизированных работ	246
Глава 18. Основы технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка	250
18.1. Система технического обслуживания и ремонта	250
18.2. Организация технического обслуживания	259
18.3. Эксплуатация нефтехозяйства	263
Глава 19. Основы оптимального планирования, проектирования и управления машинно-тракторным парком	272
19.1. Определение состава и структуры машинно-тракторного парка, планирование его работы	272
19.2. Выбор средств технического обслуживания машинно-тракторного парка и планирование их работы	278
19.3. Организация инженерно-технической службы	282
19.4. Анализ эффективности использования машинно-тракторного парка	306
19.5. Методологические подходы к оценке технического уровня сельскохозяйственной техники	309
19.6. Общие методические принципы оценки эффективности сельскохозяйственных техники и технологий	312
<i>Контрольные вопросы и задания к разделу III</i>	315
Раздел IV. МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	317
Глава 20. Типы животноводческих ферм и производственные процессы	317
20.1. Назначение и виды животноводческих помещений	317
20.2. Производственные процессы на фермах	317
20.3. Комплексная механизация в животноводстве	318
Глава 21. Механизация водоснабжения животноводческих ферм	319
21.1. Общая схема водоснабжения животноводческих ферм	319
21.2. Водоподъемные машины и установки	320
21.3. Водопроводная сеть и напорно-регулирующие устройства	322
21.4. Машины и оборудование для поения животных	324

Глава 22. Механизация подготовки кормов к скармливанию	32
22.1. Виды кормов. Способы и схемы приготовления кормов	32
22.2. Машины для измельчения кормов резанием	32
22.3. Машины для дробления и резания кормов	33
22.4. Машины для запаривания, смешивания и дозирования кормов	33
22.5. Технологические линии приготовления кормов. Кормоприготовительные цехи	34
Глава 23. Механизация раздачи кормов	34
23.1. Кормораздаточные устройства	34
23.2. Мобильные кормораздатчики	34
23.3. Кормораздатчики непрерывного транспортирования кормов (стационарные)	35
Глава 24. Механизация доения коров	36
24.1. Общие принципы и способы машинного доения	36
24.2. Доильные аппараты	36
24.3. Виды доильных установок	36
24.4. Элементы вакуумной системы доильных установок	37
24.5. Аппараты и механизмы для первичной обработки молока	37
Глава 25. Механизация удаления навоза	38
25.1. Способы удаления навоза	38
25.2. Стационарные механизмы и устройства для удаления навоза из помещений	38
25.3. Гидравлические системы удаления навоза	38
25.4. Пневматические системы удаления навоза	39
Глава 26. Механизация стрижки овец	39
26.1. Комплекты технологического оборудования для стрижки овец	39
26.2. Устройство стригальной машинки	39
<i>Контрольные вопросы и задания к разделу IV</i>	39
Раздел V. ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	39
Глава 27. Получение, передача и распределение электрической энергии	39
27.1. Основные понятия электрического тока	39
27.2. Источники переменного трехфазного тока	40
27.3. Электростанции, линии электропередач, трансформаторы	40
27.4. Энергетические системы	40
27.5. Внешние и внутренние электропроводки	4
Глава 28. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий	4
28.1. Типы электропривода и его основные части	4
28.2. Трехфазный асинхронный электродвигатель	4
28.3. Электрические двигатели сельскохозяйственного назначения	4
28.4. Аппаратура управления и защиты электроустановок	4
28.5. Режимы работы и выбор типа электродвигателя	4
Глава 29. Использование энергии оптического излучения в сельском хозяйстве	4
29.1. Основные понятия оптического излучения и его свойства	4
29.2. Источники электрического света	4
29.3. Системы электрического освещения. Осветительные приборы	4
29.4. Производственное использование электрического света	4
29.5. Использование ультрафиолетовых и инфракрасных излучений	4

Глава 30. Применение электрической энергии для нагрева	455
30.1. Электрические источники тепла	455
30.2. Электрический нагрев воды	458
30.3. Электрокалориферные установки	460
30.4. Электрообогреваемые полы и коврики	462
30.5. Электроподогрев защищенного грунта	463
Глава 31. Электротехнологии в сельском хозяйстве	465
31.1. Электротехнологии в растениеводстве	465
31.2. Электротехнологии в животноводстве	468
Глава 32. Элементы системы автоматического управления	469
32.1. Основные понятия автоматизации	469
32.2. Элементы автоматики и их функции	473
32.3. Принципиальные, функциональные и структурные схемы автоматических систем	475
32.4. Оценка использования электроэнергии потребителями	477
32.5. Применение средств автоматизации	478
<i>Контрольные вопросы и задания к разделу V</i>	482
Приложения	483
Предметный указатель	528
Литература	530

Учебное издание

**Баутин Владимир Моисеевич
Бердышев Виктор Егорович
Буклагин Дмитрий Саввич
Стружкин Николай Иванович
Кухмазов Кухмаз Зейдулаевич**

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебник для высших учебных заведений

**Художественный редактор Т. И. Мельникова
Технические редакторы Н. Н. Зиновьева, Н. А. Зубкова
Корректор Л. Г. Новожилова**

Лицензия № 010159 от 06.03.97 г.

Сдано в набор 20.03.2000. Подписано в печать 15.11.2000. Формат 60×88¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура Ньютон. Печать офсетная. Усл. печ. л. 32,83.
Усл. кр.-отт. 32,83. Уч.-изд. л. 34,96. Изд. № 118. Тираж 3000 экз. Заказ № 2243 «С» № 090.

**Федеральное государственное ордена Трудового Красного
Знамени унитарное предприятие «Издательство «Колос»,
107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.**

Типография ОАО «Внешторгиздат», 127576, Москва, Илимская, 7.

ISBN 5-10-003523-4



9 785100 035234