

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

М.М. Гафин

**МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЖИВОТНОВОДСТВА**  
краткий курс лекций



**гДимитровград - 2021**

УДК 64.011.5

**ББК 40.7**

**Гафин М.М.** Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства: краткий курс лекций / М.М.Гафин - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 128 с.

Рецензенты: Шигапов Ильяс Исхакович, доктор технических наук, доцент кафедры «Технология производства, переработки и экспертизы продукции АПК» Технологического института – филиала ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства: краткий курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Утверждено

на заседании кафедры «Технология производства,  
переработки и экспертизы продукции АПК»

Технологического института – филиала

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,

протокол № 10 от 11 мая 2021г.

Рекомендовано

к изданию методическим советом Технологического  
института – филиала

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Протокол № 10 от 11 мая 2021г.

© Гафин М.М. 2021

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2021

## Лекция 1

### ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ С.-Х. ПРОИЗВОДСТВА

#### Классификация тракторов и автомобилей, области применения

**Тракторы и автомобили** – сложные мобильные энергетические и транспортные

средства, используемые для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства, а также для перевозки сельскохозяйственных грузов и пассажиров.

Тракторы и автомобили должны отвечать определенным эксплуатационным требованиям, базирующимся на научно обоснованных свойствах и показателях. К числу этих требований относятся, прежде всего, обеспечение высокой производительности и экономичности, выполнение всего комплекса сельскохозяйственных работ качественно, в наилучшие агротехнические сроки. Важное значение имеют требования агроэкологического характера, связанные с засорением атмосферы вредными компонентами, содержащимися в выпускных газах двигателей, и воздействием ходовой части этих машин на почву.

**Трактор** – колесная или гусеничная самоходная машина, предназначенный для передвижения прицепных или навесных сельскохозяйственных и дорожных машин, а также прицепов. Рабочие органы и механизмы этих машин могут приводиться в действие от двигателя трактора через вал отбора мощности (ВОМ).

Тракторы применяют на сельскохозяйственных, строительных и дорожных работах, на лесоразработках, при осушении и орошении земель, для транспортировки грузов.

Чтобы выполнить большое количество разнообразных по своему характеру работ, народному хозяйству тракторы разделены по тяговому классу, каждый из которых отличается от другого значением номинального тягового усилия, которое трактор может реализовать на стерне.

В сельскохозяйственном производстве наибольшее применение получили тракторы девяти классов с тяговым усилием 2; 6; 9; 14; 20; 30; 40; 50; 60 кН.

Сельскохозяйственные тракторы классифицируют по следующим признакам:

– *по назначению* – общего назначения, универсально-пропашные, специализированные;

– *по типу ходовой части* – колесные и гусеничные;

– *по типу остова* – рамные, полурамные, безрамные.

Автомобили классифицируют по следующим основным признакам. По назначению различают пассажирские, грузовые и специальные автомобили.

Пассажирские автомобили, вмещающие не более восьми человек с учетом водителя, называют легковыми, а для перевозки более восьми человек – автобусами. Грузовые автомобили различают по грузоподъемности, т. е. по массе груза, который можно перевезти в кузове.

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

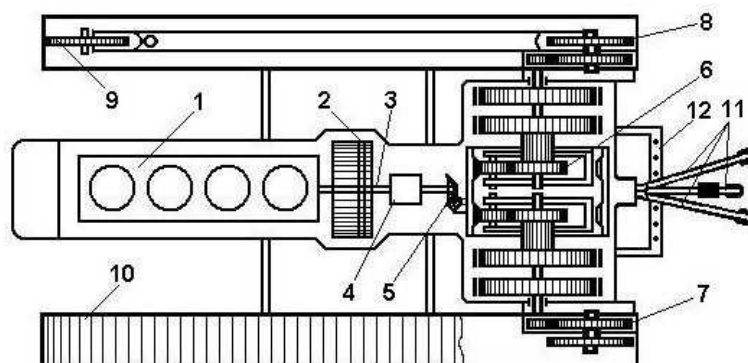
Все автомобили условно обозначают колесной формулой, где первая цифра – общее число колес, а вторая – число ведущих колес, причем сдвоенные ведущие колеса считают за одно колесо. Например, автомобиль типа 4×2 имеет четыре колеса, из них два ведущих, а типа 4×4 – также четыре колеса, все ведущие.

### **Общее устройство тракторов и автомобилей**

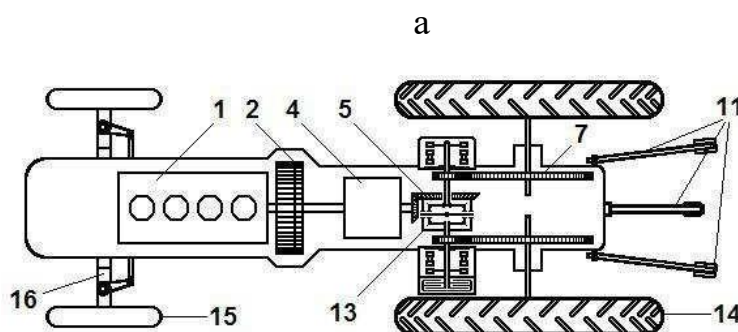
Тракторы и автомобили состоят из механизмов, сборочных единиц и деталей, находящихся между собой в определенной взаимосвязи, конструкция и расположение которых в машине могут быть различными, но принципы их действия и назначения одинаковы.

Основные механизмы и агрегаты гусеничного трактора: двигатель, трансмиссия, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование (рис. 1.1).

**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).



б

**Рис. 1.1. Схема расположения основных частей, их механизмов и деталей:** а – гусеничный трактор ДТ-75М; б – колесный трактор МТЗ-80: 1- двигатель; 2 – сцепление; 3 – соединительный вал; 4 – коробка передач; 5 – главная передача; 6 – планетарный механизм; 7 – конечная передача; 8 – ведущая звездочка; 9 – направляющее колесо; 10 – гусеничная цепь; 11 – гидронавесная система; 12 – прицепное устройство; 13 – дифференциал; 14 – ведущее колесо; 15 – управляемое колесо; 16 – передний мост

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

**Ходовая часть** объединяет все сборочные единицы в одно целое и служит для перемещения трактора по опорной поверхности. В состав ходовой части входят остов (рама), подвеска и движитель, включающий в себя ведущие колеса (звездочки), направляющие колеса, поддерживающие ролики и гусеничные цепи. Движитель взаимодействует с опорной поверхностью (почвой) и преобразует подведенное трансмиссией вращательное движение в поступательное движение трактора.

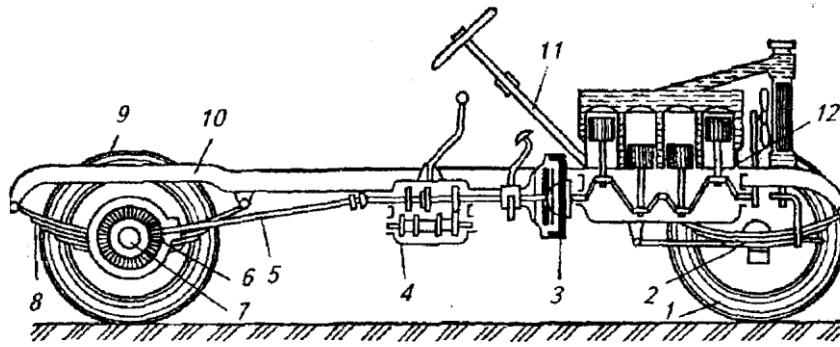
**Органы управления**, воздействуя на ходовую часть, изменяют траекторию движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно. Различают: рулевое (штурвальное), рычажное, джойстиковое.

**Рабочее оборудование.** На современных тракторах используют гидронавесную систему, регулятор глубины обработки почвы, догрузатель ведущих колес, вал отбора мощности (ВОМ), приводной шкив, прицепное устройство. Навесная система предназначена для крепления навесных машин на трактор и управления их работой. С помощью прицепного устройства буксируют различные прицепные машины и транспортные средства. ВОМ используют для приведения в действие рабочих органов агрегатируемых машин. К рабочему оборудованию автомобилей относят прицепное устройство, лебедку, приспособление для накачивания шин, различные приборы.

**Вспомогательное оборудование** трактора включает в себя кабину, органы управления и контроля, устройства для создания микроклимата в кабине и снижения уровня вибрации, шума и др.

**Колесный трактор.** Назначение составных частей колесного трактора то же, что у гусеничного.

**Автомобиль.** Основные части автомобиля (рис 1.2) – двигатель, шасси и кузов. Принципиальная схема расположения основных частей и механизмов автомобиля мало отличается от схемы их расположения у колесного трактора.



**Рис. 1.2. Расположение основных механизмов автомобиля:** 1 – направляющее 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

Шасси автомобиля состоит из трансмиссии, ходовой части и механизмов управления. На шасси устанавливают кузов для размещения пассажиров или груза.

### **Общее устройство и работа четырехтактного двигателя** **Классификация поршневых двигателей**

- 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 и V-образные

### **Назначение составляющих элементов**

Поршневой двигатель внутреннего сгорания представляет собой совокупность механизмов и систем, выполняющих определенные функции.

В поршневом ДВС в результате сгорания горючей смеси, химическая энергия сгорающего топлива преобразуется 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, поршень с кольцами, поршневой палец, шатун, коленчатый вал и маховик.

**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 (бензиновые 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.

### **Принцип работы бензиновых и дизельных двигателей.**

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

*Нижняя мертвая точка (н.м.т.)* – положение поршня в цилиндре, при котором расстояние  $S_2$  (рис.1) 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  $180^\circ$ .

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. 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.

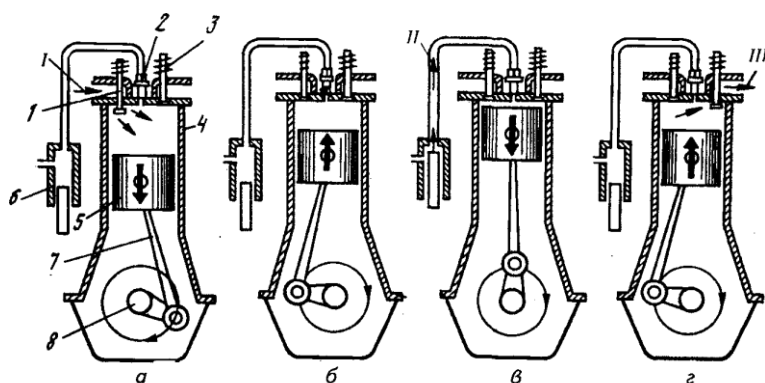
**Рабочий цикл четырехтактного дизельного двигателя** происходит в такой

последовательности.

**Такт впуска.** Поршень (рис. 1.3 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. Когда поршень дойдет до *н.м.т.*, впускной клапан закроет канал, по которому поступал воздух.

**Такт сжатия.** При дальнейшем вращении коленчатого вала поршень начинает двигаться вверх (рис. 1.3 б), впускной и выпускной клапаны закрыты. Воздух в цилиндре сжимается. 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.

**Рис. 1.3. Рабочий цикл одноцилиндрового четырехтактного дизеля:** а – такт

впуска; б

– такт сжатия; в – такт расширения; г – такт выпуска; 7 – 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 расширения.** Впускной и выпускной клапаны закрыты. Расширяющиеся газы давят на поршень, и он движется от *в.м.т.* к *н.м.т.* (рис. 1.3 в), поворачивая через шатун коленчатый вал. В начале такта расширения сгорает оставшая часть

топлива.

**Такт выпуска.** Когда поршень подходит к *н.м.т.*, открывается выпускной клапан (рис. 1.3 *з*). 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 расширения, переместится к *в. м. т.* и очистит полость цилиндра от отработавших газов.

Рабочий цикл четырехтактного бензинового 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.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие параметры характеризуют производительность тракторов и автомобилей? Назовите.
2. Приведите классификация тракторов по назначению.
3. Перспективы модернизации тракторов?
4. Каковы пути повышения агротехнической проходимости тракторов.
5. В чем преимущества четырехтактного двигателя перед двухтактным?
6. Перечислите основные неисправности кривошипно-шатунного механизма и способы их устранения?
7. В чем отличительные особенности рабочего процесса дизельного и бензинового двигателей?

## Лекция 2

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ. ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ, МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

### Задачи и виды обработки почвы

Правильная обработка почвы – важнейшее звено в системе агротехнических мероприятий, обеспечивающих получение высоких устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Задачи обработки почвы – создание благоприятного водного, воздушного, теплового и пищевого режимов для растений. В результате обработки почвы изменяется ее строение: увеличивается рыхлость, пористость, воздухо- и водопроницаемость, улучшаются условия жизнедеятельности микроорганизмов, усиливаются процессы разложения растительных остатков и накопления перегной почвы, убыстряется переход содержащихся в них элементов питания в форму минеральных соединений, легкодоступных для растений.

Правильная обработка почвы способствует накоплению почвенной влаги и снижению ее непроизводительных потерь, что особенно важно в засушливых, районах.

В задачу обработки входят: предупреждение развития эрозионных процессов и связанных с ними потерь элементов питания, уничтожение сорняков, болезней и вредителей культурных растений, заделка растительных остатков и вносимых удобрений, создание условий для лучшей заделки семян и получения хороших всходов культурных растений.

Отвальная вспашка является радикальным средством борьбе с сорняками, вредителями и болезнями и основой экологически безопасных технологий. Выполняется плугами.

**Основная обработка почвы** - обработка на глубину 20 и более см. Включает в себя рыхление (крошение), оборачивание и перемешивание почвы.

**Поверхностная обработка** – с целью рыхления, перемешивания, уплотнения, подрезания сорняков, заделки удобрений.

Различают - лущение стерни (входит в систему основной обработки), боронование, культивация, прикатывание, фрезерование, выравнивание.

**Специальная обработка** – при освоении почв и создания специфических условий для растений.

#### **Разновидности вспашки:**

1. Отвальная.
2. С оборотом, взметом пласта и культурная.
3. Ярусная вспашка.
4. Безотвальная.

#### **Орудия и машины для основной обработки почвы**

Отвальная вспашка является радикальным средством борьбе с сорняками, вредителями и болезнями и основой экологически безопасных технологий. Выполняется плугами.

Зяблевую вспашку старопахотных земель и первичную вспашку целинных земель выполняют лемешными плугами с предплужниками. Перепашку пара и запашку навоза проводят без предплужников. В районах недостаточного увлажнения пахут без оборота пласта. Задернелые почвы обрабатывают с оборотом, но без рыхления пласта (для рыхления применяют другие орудия).

Вспашку проводят в агротехнические сроки на глубину не менее 20 см, а на почвах с недостаточной толщиной пахотного слоя – на его полную глубину с постепенным углублением (для дерново-подзолистых почв по 4...5 см ежегодно) почвоуглубителями.

В результате ежегодной вспашки плужная подошва уплотняется. Чтобы ее разрушить, периодически увеличивают глубину вспашки до 25...27 см или проводят рыхление чизельными плугами. Под посевы кукурузы поле пахут на глубину 28...32 см.

При вспашке добиваются, чтобы ширина и толщина пластов были одинаковыми, растительные остатки и удобрения полностью заделаны, а гребни пластов имели одинаковую высоту (не более 5 см). Не допускаются высокие

свальные гребни, глубокие развальные борозды между отдельными проходами и скрытые огрехи (непропаханные участки).

### **Классификация плугов**

#### **По назначению:**

- Общего назначения – для вспашки старопаханных земель;
- Специальные – для работы в особых условиях или особого вида вспашки почвы

(плантажный, ярусный, кустарниково-болотный, садовый).

**По способу агрегатирования** – навесные, полунавесные, прицепные.

**По числу корпусов** – с одним корпусом и многокорпусные.

**По типу корпусов** - лемешные, дисковые, чизельные, ротационные, комбинированные.

#### **Устройство плуга общего назначения**

**ПЛН-4-35** – плуг лемешный навесной, 4-х корпусной, 35 см – ширина захвата одного корпуса (конструктивная ширина захвата  $4 \times 0,35 = 1,4$  м)

Плуг состоит из служебных и рабочих органов.

**Служебные органы** – рама, прицепной механизм или навеска (подвеска), колесо(а) с регуляторами глубины.

**Рабочие органы** – органы, непосредственно воздействующие на предмет обработки (почву): корпус плуга, предплужник, углосним, нож (дисковый, черенковый), почвоуглубитель.

**Предплужник** – срезает  $2/3$  ширины пласта на глубину 10-12 см и сбрасывает на дноборозды для хорошей заделки растительных остатков.

Предплужник представляет собой маленький корпуса плуга. Состоит из стойки, лемеха и отвала (на плугах специального назначения может быть и полевая доска).

**Корпус** – подрезает пласт почвы в вертикальной и горизонтальной плоскостях, поднимает его, крошит и оборачивает.

Корпус состоит из стойки, лемеха, отвала, полевой доски.

**Нож дисковый** – для отрезания пласта в вертикальной плоскости и получения ровного края борозды после прохода плуга.

**Почвоуглубитель** – для разрыхления плужной подошвы.

В зарубежной практике основным орудием для отвальной вспашки почвы является оборотный плуг.

Традиционные отвальные плуги могут переворачивать почву только в одну сторону (обычно вправо). В результате при вспашке на поверхности загона образуются свальные гребни и развальные борозды. Ни свальные гребни, ни разральные борозды не желательны, т.к. они отрицательно влияют на работу посевных, уборочных, поливных и других машин. Поэтому многие современные плуги выпускаются по «оборотной» схеме. Отличительная особенность таких плугов – наличие право и левооборачивающих корпусов.

Плуг оборотный ПО-(3+1)×45 (рис. 2.1) состоит из рамы 1 и навески 8. На раме «зеркально» попарно закреплены ряды правооборачивающих 2 и левооборачивающих 5 корпусов. Передняя часть рамы продольной горизонтальной осью 7 опирается на навеску 8, а задняя часть – на колесо 4. Узел поворота рамы включает гидроцилиндр и рычажно-секторный механизм 9.

Технология вспашки. Дойдя до края поля, агрегат разворачивается и с помощью гидравлики оборачивает вокруг оси 7 раму плуга на 180 градусов. При этом зеркальные корпуса меняются местами. Теперь при обратном проходе пласты почвы будут отваливаться в ту же сторону, что и в предыдущем проходе. Такая конструкция плуга позволяет производить вспашку «ленточным» способом: каждый последующий проход агрегат совершает вплотную к предыдущему. При такой схеме получается однородная вспаханная поверхность поля с гребнями, ориентированными в одну сторону («гладкая вспашка»).

Гидравлическая система трактора используется для поднятия плуга и оборачивания рамы, а также для регулирования глубины обработки.

Горизонтальность рамы регулируется механизмом положения заднего колеса. Этот же механизм позволяет колесу (при повороте рамы) всегда находиться в нижнем (рабочем положении).



**Рис. 2.1. Плуг оборотный ПО-(3+1)×45:** 1 – рама; 2 – корпус правооборачивающий; 3 – перо; 4 – колесо; 5 – корпус левооборачивающий; 6 – гидроцилиндр; 7 – ось рамы; 8 – навеска; 9 – рычажно-секторный механизм.

При вспашке полей с уклоном агрегат должен двигаться поперек склона, а пласты отваливаться вниз по склону.

Навесные оборотные плуги имеют от 2 до 5 пар «зеркальных» корпусов

### **Машины для щелевания и глубокой обработки почвы**

С интенсификацией полеводства возникла проблема уплотняющего воздействия ходовых систем машинно-тракторных агрегатов на почву. Многократные проходы по полю тяжелых тракторов, комбайнов и другой мобильной техники приводит к распылению верхнего и уплотнению нижнего слоёв почвы. Из-за увеличения массы движущихся машин уплотняется не только пахотный, но и подпахотный горизонты на глубину 1-1,5 м. В результате ухудшается пористость почв, затрудняется проникновение воздуха и влаги в питательные слои, уменьшается активность почвенной микрофлоры и корневой системы растений.

В зонах орошаемого земледелия этой проблеме придается особое значение, т.к. многолетняя обработка почв на постоянную глубину, применение тяжелой



мобильной техники, усадка почвы при многократных поливах создают уплотненную «плужную подошву», препятствующей проникновению в глубокие горизонты воды и корневой системы.

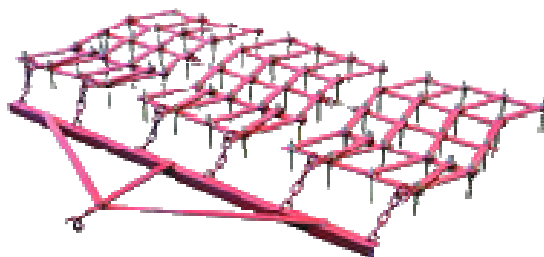
В результате повышаются объемная масса почвы в 1,5-2 раза, а её сопротивление обработке в 1,3-1,9 раза.

В настоящее время наиболее эффективный приём разуплотнения почв – механическое рыхление её на глубину 0,4-0,7 м с помощью глубокорыхлителей-щелевателей. Такой обработке в Российской Федерации нуждается более половины сельскохозяйственных угодий, а в зонах водной эрозии – все пахотные площади.

### **Машины для поверхностной обработки почвы Бороны**

Бороны применяют для рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошения комков почвы, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений. Бороны бывают зубовые, дисковые и комбинированные.

**Зубовые бороны** (рис. 2.2). Рабочие органы таких борон представляют собой зуб, работающий как двугранный клин.



**Рис. 2.2. Звено зубовых борон**

Глубина обработки зависит от давления зуба на почву, длины соединительных поводков, а для борон с зубьями квадратного сечения и от расположения косога среза зубьев по отношению к направлению движения.

В зависимости от давления на один зуб, которое определяют делением силы тяжести звена на число зубьев, различают бороны тяжелые, средние и легкие.

**Тяжелая борона БЗТС-1,0** применяется для дробления глыб и рыхления пластов после вспашки, вычесывания сорняков, обработки лугов и пастбищ.

**Средняя борона БЗСС-1,0** предназначена для рыхления и выравнивания поверхности поля, уничтожения всходов сорняков, разбивания комков, заделки удобрений, боронования всходов зерновых и технических культур.

**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.

**Дисковые бороны** (рис. 2.3) бывают легкие (полевые и садовые) и тяжелые. Полевые бороны применяют для обработки зяби, после-пахотного рыхления задернелых пластов, лущения стерни, освежения слабо задернелых лугов. Глубина

обработки до 10 см. Тяжелые бороны используют для разделки задернелых пластов после вспашки целинных и залежных земель, дискования заболоченных почв, обработки лугов и пастбищ, заделки удобрений, обработки почвы и измельчения растительных остатков после уборки кукурузы на зерно, подсолнечника и других грубо-стебельных культуру пожнивных остатков. Глубина обработки до 20 см.

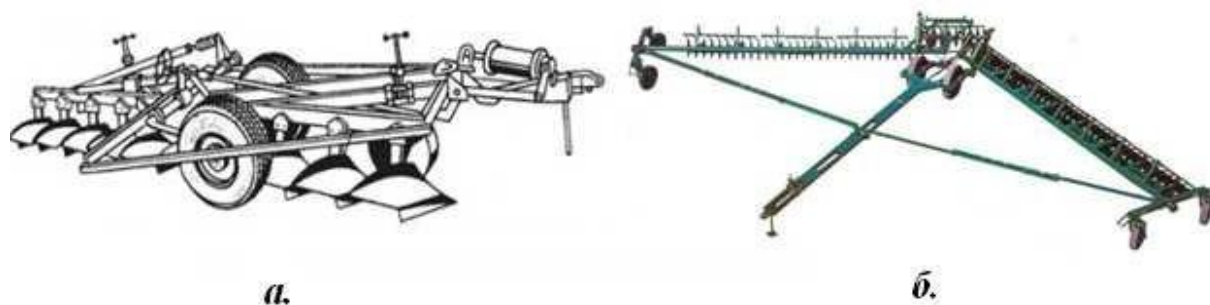


**Рис. 2.3 Тяжелая дисковая борона**

### **Луцильники**

Лущение – обработка почвы на небольшую глубину, предшествующая вспашке. Проводят ее с целью рыхления почвы, заделки пожнивных остатков, вредителей и возбудителей болезней культурных растений, семян сорняков и

провокации их к прорастанию. Последующей вспашкой проросшие сорняки заделываются на большую глубину и погибают. Лушение снижает затраты механической энергии на вспашку.



**Рис. 2.4. Лушители:** а- лемешный ППЛ-10-25, б – дисковый ЛДГ-10А

Различают лемешные и дисковые лушители.

На полях засоренных многолетними сорняками (корневищными и корнеотпрысковыми) применяют полунавесной плуг-лушитель ППЛ-10-25 (рис. 2.4 а). Глубина обработки 6-12 см.

Для обработки полей засоренных однолетними сорняками применяют дисковые лушители ЛДГ-5А, ЛДГ-10А (рис. 2.4 б), ЛДГ-15А, ЛДГ-20. Глубина обработки 4-10 см регулируется изменением угла атаки (от 13 до 35°) и перестановкой рамок батарей в отверстиях понизителей.

### Катки

Почву уплотняют катками до и после посева. До посева выравнивают поверхность поля, разрушают глыбы, уплотняют неосевшую, поздно обработанную почву. Уплотняя верхний слой, после посева улучшают контакт семян с почвой и увеличивают подток влаги из нижних горизонтов, а в результате семена быстрее прорастают. В засушливых

районах прикатыванием снижают потери влаги за счет конвекционно-диффузного тока (испарения), интенсивность которого больше при рыхлой почве и меньше при уплотненной.

На прикатанном поле повышается равномерность хода агрегатов, рабочая скорость может быть больше.

Основные виды катков представлены следующими:

**Кольчато-шпоровый трехсекционный каток ЗКШ-6** применяют для пред- и послепосевного прикатывания почвы, разрыхления верхнего и уплотнения подповерхностного слоев почвы, разбивки комьев, разрушения корки почвы и частичного выравнивания поверхности вспаханного поля.

**Кольчато-зубчатые катки ККН-2,8 и КЗК-10** предназначены для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы, выравнивания поверхности поля, уплотнения на глубину до 7 см подповерхностного и рыхления на глубину до 4 см поверхностного слоев почвы.

**Навесной борончатый каток КБН-3** служит для разрушения почвенных комков и прикатывания почвы перед посевом с одновременным рыхлением поверхностного слоя, а также для разрушения почвенной корки на посевах.

**Водоналивные гладкие катки ЗКВГ-1,4, СКГ-2,1, СКГ-2** и др. предназначены для уплотнения поверхностного слоя почвы до и после посева, прикатывания зеленых удобрений перед запашкой.

### **Культиваторы**

Сплошную культивацию применяют для уничтожения сорняков и рыхления почвы без ее оборачивания при уходе за парами и подготовке поля к посеву. Рыхление почвы способствует накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в форме, доступной для усвоения их растениями.

**Рабочие органы культиваторов** – универсальные стрельчатые и рыхлительные лапы. Универсальные лапы хорошо рыхлят почву и подрезают сорняки. Их используют для обработки почвы на глубину до 12 см.

Лапы с пружинными стойками шириной захвата 20...50 мм служат для рыхления почвы на глубину до 16 см, вычесывания корнеотпрысковых сорняков,

культиваций почвы повышенной влажности.

Лапы с дугообразными стойками применяют на всех почвах, кроме засоренных камнями.

Лапы с S-образными стойками используют на каменистых почвах.

Лапы с жесткой стойкой и шириной захвата 35...65 мм применяют для обработки почв на глубину до 25 см в садах, виноградниках и под хлопчатник.

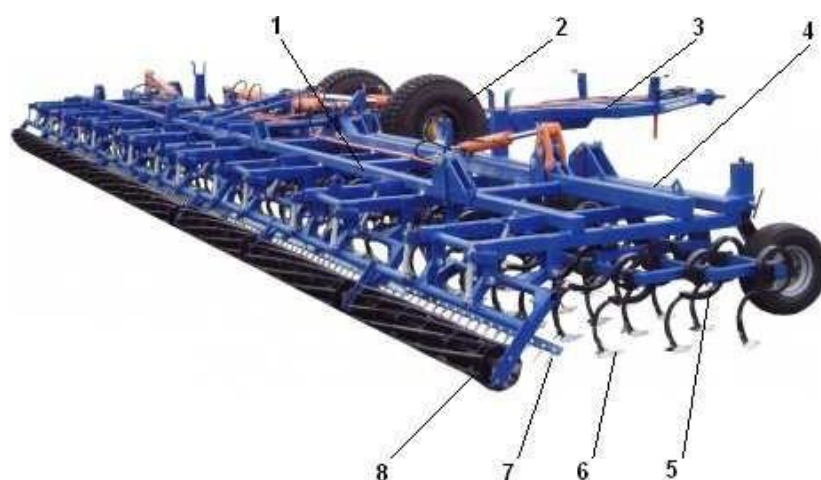
Культиватор КПС-4 предназначен для сплошной обработки паров, предпосевного рыхления и подрезания сорняков с одновременным боронованием. ширина захвата культиватора 4 м, глубина обработки 5...12 см.

Общее устройство культиватора: сварная рама, спица, опорные колеса с винтовым механизмом регулировки глубины хода рабочих органов, грядилы с лапами, приспособление для навески боронок и гидроцилиндр.

**Культиваторы блочно-модульные КБМ** предназначены для предпосевной обработки почвы и ухода за парами. Они собираются по блочно модульной схеме: к центральному блоку слева и справа шарнирно присоединяются боковые модули. Центральная рама 1 (рис. 2.5) с навесным или прицепным 3 устройством опирается на два пневматических колеса 2. К центральной и боковым рамам на пружинных S-образных стойках 5 крепятся рабочие органы в виде стрелчатых лап 6. Сзади имеются планочно-зубовый выравниватель 7 и ротационная борона (каток) 8.

Усиленная S-образная стойка, выполненная из высококачественной пружинной стали, при движении совершает продольные и поперечные колебания. Это способствует уменьшению сопротивления агрегата, лучшему крошению почвы и самоочищению рабочих органов от налипших земли и растительных остатков.

При движении агрегата стрелчатые лапы рыхлят почву, подрезают сорные растения и создают плотное ложе для семян на заданной глубине.



**Рис. 2.5. Культиватор блочно-модульный КБМ-8П:** 1 - центральная рама; 2 - опорное колесо; 3 - спица; 4 - дополнительная рама; 5 - стойка; 6 - стрелчатая лапа; 7 - зубовой выравниватель; 8 - борона роторная (каток).

Идущий сзади зубовой выравниватель вычёсывает подрезанные сорные растения, разбивает комки и формирует ровную поверхность поля. Роторная борона (каток) дополнительно разрушает комки почвы и своими прутками отделяет подрезанные сорняки от земли с образованием мульчирующего слоя на поверхности поля. Выносными гидроцилиндрами боковые секции (модули) могут подниматься в вертикальное положение. Это способствует быстрому развороту агрегата, безопасному и удобному его движению в транспортном положении.

Результаты государственных испытаний показали неоспоримое преимущество блочно-модульных культиваторов перед образцами импортной и отечественной техники такого же назначения.

Достоинствами блочно-модульных культиваторов по сравнению с подобными орудиями:

- меньшее общее и удельное тяговое сопротивление (кН/м);
- меньшая удельная металлоемкость на метр захвата (кг/м);
- в 1,5-3 раза меньше расход топлива;
- выше часовая производительность.

### **Комбинированные агрегаты**

Многokратные проходы почвообрабатывающих агрегатов по полю, связанные с необходимостью выполнения нескольких операций, неизбежно приводят к чрезмерному уплотнению и распылению почвы.

Особенно вредна многokратная обработка в зонах недостаточного увлажнения и на легких бесструктурных почвах. В связи с этим получает распространение система минимальной обработки почвы, при которой сокращается число обработок и проходов тракторов по полю. Для этого применяют комбинированные машины и агрегаты, выполняющие за один проход несколько операций: например, вспашку и дополнительную поверхностную обработку (крошение глыб, выравнивание поверхности, уплотнение и др.), культивацию, боронование и прикатывание, предпосевную обработку почвы и посев, основную или предпосевную обработку почвы и внесение удобрений, гербицидов или других ядохимикатов.

Применение комбинированных машин уменьшает вредное воздействие колесных ходов на почву, сокращает сроки проведения операций, повышает качество работ и производительность труда, снижает производственные затраты.

Комбинированные машины и агрегаты должны содержать набор рабочих органов для одновременного выполнения лишь тех операций, которые можно совмещать во времени без нарушения агротехники, сроков и качества выполнения.

### **Машины для глубокой безотвальной обработки почвы**

Плуги чизельные предназначены для рыхления почвы по отвальным и безотвальным фонам с углублением пахотного горизонта, безотвальной обработки вместо зяблевой и весенней вспашки.

**ПЧ-4,5** – ширина захвата 4,5 м, число рыхлителей – 9, расстояние между стойками 400...500 мм. Плуг состоит из рамы, рыхлителей, опорных колес с регуляторами глубины, навески. Рабочие органы – рыхлители: долота (шириной 60 см) или стрельчатые лапы (захватом 270 мм). Агрегируется с тракторами класса 5.

Для обработки почв, подверженных ветровой эрозии предназначены

культиваторы- глубокорыхлители.

**ПГ-3-5** – плоскорез-глубокорыхлитель. Составные части : рама, стрелчатые лапы, навеска, опорно-установочные колеса, регуляторы глубины. Рабочий орган – лапа: стойка, башмак, два лемеха с тремя стрелчатыми лапами. Орудие агрегируется с тракторами 3 класса; с пятью лапами – с тракторами класса 5.

**ПЩК-3,8** – плоскорез-щелеватель комбинированный. Глубокая плоскорезная обработка зяби с сохранением стерни колосовых предшественников полностью предотвращает смыв почвы и в 2-3 раза уменьшает сток воды на полях со склоном до 3°. однако на склонах большей крутизны необходимы дополнительные приемы. Вододерживающая способность стерневого или мульчированного агрофона значительно возрастает при щелевании, которое целесообразно совмещать с плоскорезной обработкой. Для выполнения этих агроприемов предназначено орудие ПЩК-3,8.

Комбинированное орудие проводит плоскорезно-щелевую обработку поля, что защищает почву от потери влаги, повышает устойчивость производства зерна в эрозионно опасных и засушливых регионах. Его можно использовать как культиватор- плоскорез, щелерез или комбинированное орудие – плоскорез-щелеватель.

Орудие состоит из усиленной универсальной рамы с навесным устройством и опорных колес с винтовыми механизмами для регулирования глубины обработки. Сзади к раме могут быть присоединены рамки с зубовыми боронами (ПЩК-3,8-01) или планчато-зубчатые катки (ПЩК-3,8-02).

Щелевание полей улучшает поглощение почвой дождевых и талых вод и предотвращает эрозию.

Постановкой на раме ПЩК дополнительных рабочих органов ножей-щелевателей, делает его комбинированным агрегатом, выполняющим за один проход плоскорезное рыхление, щелевание и, при необходимости, прикатывание поверхности поля. При этом разрушается плужная подошва, углубляется подпахотный горизонт, улучшается водо- и воздухопроницаемость пласта.

Поля со склонами до 10° обрабатывают поперек уклона. Катки или бороны



присоединенные сзади к раме, крошат комки на поверхности поля и выравнивают микрорельеф. Катки уплотняют разрыхленный слой, а бороны вычесывают подрезанные растения.

Период продолжительного действия щелевания – от 1 до 3 лет.

ПЩК-3,8 – универсален. Он заменяет плуги, культиваторы-плоскорезы, глубокорыхлители и щелеватели. Наличие сменных рабочих органов обеспечивает всесезонность его применения, приспособляемость к различным условиям работы и требованиям к качеству обработки.

Краткая характеристика орудия. Ширина захвата орудия 3,8м, рабочая скорость до 10 км/ч, число рабочих органов: лап -5, щелерезов -3; глубина обработки: лапами – 8-16 см, щелерезами – 25-35 см, лапами чизельными – 30-32 см. Плоскорез-щелеватель агрегируют с тракторами класса тяги 3-4.

### **Виды удобрений, технологии и способы их внесения**

Удобрения - один из важнейших факторов в получении высоких урожаев. Прибавка урожая до 50% за счет удобрений.

В СССР к 90-м годам вносилось до 30 млн. тонн минеральных удобрений и 1,5 млрд. тонн органических удобрений.

В передовых странах вносится 300...400 кг/га минеральных удобрений. В Саратовской области в настоящее время вносится 8 кг д.в./га пашни.

Необходимо проводить глубокий анализ почвы и учетом культуры вносить соответствующую дозу удобрений. Сейчас внедряется система точного земледелия.

Главные элементы питания - азот, калий, фосфор.

**Виды удобрений:** минеральные (твердые, жидкие), органические (навоз, навозная жижа, птичий помет, торф, компосты), зеленые (сидераты - люпин, горчица и др.).

**Минеральные:** простые и сложные; гранулированные, пылевидные, кристаллики.

**Способы внесения минеральных удобрений:** разбросной, припосевной, подкормка.

**Технологии внесения:** прямоточная, перевалочная, перегрузочная.

**Способы внесения органических удобрений:** однофазный (разбросной) и двухфазный (раскладывание куч навоза на поле рядами, разбрасывание навоза из куч).

### **Машины для подготовки минеральных удобрений к внесению**

**АИР-20** – агрегат предназначен для растаривания туков из мешков с одновременным удалением мешкотары, для измельчения и просеивания слежавшихся удобрений.

Машина передвижная, агрегируется с трактором тягового класса 0,9...1,4. Механизмы приводятся в действие от вала отбора мощности трактора или от электродвигателя мощностью 30 кВт.

**УТС-30, УТМ-30** – универсальные тракторные смесители минеральных удобрений до 3-х компонентов минеральных удобрений и погрузки их в транспортное средство. Производительность 30 т/ч.

**ЗАУ-3** – комплект оборудования, устанавливаемый на автомобиль ГАЗ-3309, предназначен для смешивания до 3-х компонентов минеральных удобрений и погрузки их в транспортное средство.

### **Машины для погрузки удобрений**

В зависимости от характера работы, погрузчики бывают различного вида.

**Циклического действия** – процесс погрузки состоит из отдельных циклов: подъем, захват груза, поворот, выгруз, поворот и т.д. К погрузчикам данного вида относятся экскаваторы и погрузчики перекидного действия.

**Непрерывного действия** – погрузка происходит непрерывно, до полной загрузки транспортного средства. Данного вида машины применяются при уборке снега, при погрузке сыпучих материалов на складах крупных предприятиях (например: погрузка минеральных удобрений на химическом предприятии).

Отличительная особенность такого рода машин – большая производительность.

### **Машины для внесения удобрений**

В зависимости от вида и формы удобрений применяют следующие:

**Жидкие минеральные удобрения** (водный раствор аммиака или безводный аммиак) – вносятся агрегатами АБА-0,5, АША-2 или другими, подобными агрегатами с целью насыщения почвы азотом.

**Твердые гранулированные минеральные удобрения** – вносятся навесными или прицепными разбрасывателям, как правило, центробежного типа (МВУ-6, Z-МА-1100 и др.)

**Навесной разбрасыватель ZА-М 900** (рис. 2.6) предназначен для поверхностного внесения сухих сыпучих минеральных удобрений, посевного материала, а также средств от слизняков.

Агрегируется с колесными тракторами класса 1,4. Ширина захвата – 10...36 м (зависит от применяемого диска и сорта удобрений).

Разбрасыватель состоит из рамы с навесным устройством, на которой крепится бункер 1 с двумя воронками в нижней части и распределителя удобрений. В бункере установлены две загрузочные решетки 2 для защиты от непредвиденного прикосновения к вращающимся деталям и от падения посторонних частиц и крупных комков удобрений в распределитель. Распределитель удобрений оснащен двумя наконечниками воронками 3 сменными распределительными дисками 4, вращающимися в направлении, в противоположном движению. В каждой воронке имеется спиральная мешалка 7 для равномерной подачи удобрений к выходному отверстию, величина которого изменяется заслонкой 8 дозатора с помощью регулируемого рычага 9.

Распределительные диски снабжены длинной 5 и короткой 6 распределяющими лопастями. Короткая лопасть распределяет удобрений в основном по центру посева, в то время как длинная лопасть – в основном по краям полосы.

Правые диски имеют гравировку – R, левые – L. Для точной настройки распределителя удобрений на необходимую ширину захвата на каждом распределяющем диске расположены две различающиеся, характерные шкалы положения распределяющих лопастей.



а.

б.

**Рис 2.6. Разбрасыватель удобрений ZA-M 900:** а – общий вид; б - детали распределителя удобрений; 1 - бункер; 2 - загрузочная решетка; 3 - воронка; 4 - распределительный диск; 5 - лопасть длинная; 6 - лопасть короткая; 7 - мешалка; 8 - заслонка дозатора; 9 - регулировочный рычаг.

Привод рабочих органов машины осуществляется от вала отбора мощности трактора.

Технологический процесс протекает следующим образом. Удобрение под воздействием ворошильного вала-мешалки равномерно поступает из бункера на распределительные диски, вращающиеся в противоположные стороны. Двигаясь по желобчатым лопастям разбрасывающих дисков, удобрения за счет

центробежной силы инерции выводятся наружу и разбрасываются по обе стороны машины, покрывая обрабатываемую полосу.

Для настройки распределителя на вид вносимого удобрения имеется специальная таблица норм внесения удобрений.

**Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6М** для транспортировки и сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений. Со снятым разбрасывающим устройством может использоваться на транспортных работах как саморазгружающийся прицеп. Агрегируется с тракторами тягового класса 1,4.

**Устройство и технологический процесс работы.** Разбрасыватель представляет собой полуприцепную машину, состоящую из рамы, опирающейся передним концом на гидрокрюк трактора, а задним – на два балансира с пневматическими колесами; кузова с надставными бортами и четырехручьевого цепочно-планчатого транспортера с натяжным устройством; разбрасывающего механизма с нижним измельчающим и верхним разбрасывающим барабанами; механизма привода от ВОМ трактора.

Технологический процесс протекает следующим образом. Удобрения загружают в

кузов, откуда они подаются транспортером к разбрасывающему механизму. Барабаны, вращающиеся снизу вверх, воздействуют на весь слой удобрений. При этом зубья нижнего барабана интенсивно рыхлят удобрения и измельчают солоmistые включения. Нижний барабан перебрасывает удобрения через себя и подает их на верхний барабан. Последний, вращаясь с большой скоростью, подхватывает удобрения и разбрасывает их по поверхности поля на ширину, значительно превышающую ширину кузова, что обеспечивается лопатками барабана, расположенными по винтовым линиям, расходящимся от центра барабана к его концам. Кроме того, верхний барабан, отбрасывая лишние удобрения в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

**Разбрасыватель-платформа органических удобрений РПО-6** представляет собой кузов вместимостью  $6 \text{ м}^3$ , на дне которого имеется цепочно-планчатый

транспортёр. Кузов опирается на четыре колеса, оси которых гидроцилиндрами 7 могут подниматься или опускаться. Левый борт поворотный (горизонтальный).

Разбрасывающее устройство в виде прочного вала с лопастями расположено вместо правого борта. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал. Загрузка разбрасывателя органическими удобрениями осуществляется самосвалами: гидроцилиндрами кузов опускают вниз на поверхность поля, одновременно открывается и опускается на землю загрузочный борт.

Ширина захвата – 12 м. Агрегатирование с тракторами 2-3 класса тяги.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем заключается сущность проведения вспашки?
2. Чем проводится вспашка и, какова классификация орудий для основной обработки почвы?
3. В каких случаях применяются плуги общего назначения?
4. Назовите рабочие органы плуга.
5. Какие плуги относятся к плугам специального назначения?
6. Какой вид обработки почвы называется поверхностным?
7. Какие виды орудий применяются для поверхностной обработки почвы?
8. Каково назначение борон? Приведите классификацию и основные отличительные особенности.
9. Каково назначение луцильников? Приведите классификацию и основные отличительные особенности.
10. Каково назначение катков? Приведите классификацию и основные отличительные особенности.
11. Каково назначение культиваторов? Приведите классификацию и основные отличительные особенности.
12. Укажите виды удобрений, применяемые средства механизации для их подготовки и погрузки.
13. Опишите способы внесения удобрений.

**Лекция 3**  
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.**  
**МАШИНЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, МАШИНЫ**  
**ДЛЯ**  
**ОРОШЕНИЯ**

**Способы защиты растений**

Вредители, болезни и сорняки на посевах сельскохозяйственных растений приводят к значительным потерям урожая, ухудшению его качества.

С целью предотвращения этих издержек проводятся операции по защите растений.

**Агротехнический** – применение научно обоснованных севооборотов и передовых технологий возделывания с.-х. культур, использование районированных болезнестойких сортов, рациональных систем ухода за посевами и уборки урожая.

Этим методом можно предупредить развитие болезней и сорняков, но нельзя уничтожить уже развивающиеся.

**Механический** – уничтожение уже появившихся сорняков и вредителей различного рода механизмами и машинами. Эффективен при борьбе с сорняками, но малоэффективен при борьбе с болезнями.

**Физический** – воздействие на семена и растения высоких и низких температур, ультразвука, ТВЧ. Данный способ дает положительные результаты, но сложен в оборудовании.

**Химический** – основан на применении различного рода химических препаратов.

Очень эффективный, но опасный для окружающей среды и человека.

Химический способ предусматривает:

*Опрыскивание растений* – обработка жидкими ядохимикатами:

*Опыливание* – обработка растений сухими ядохимикатами.

*Аэрозольная обработка* – покрытие растений химическими аэрозолями.

*Протравливание семян* – осуществляется с целью защиты посевного материала от болезней и вредителей:

*Фумигация* – насыщение почвы жидкими малоиспаряющимися пестицидами с целью защиты корневой системы

## **Машины для химической защиты растений**

### **Классификация машин для химической защиты растений**

**Протравливатели семян**– электрифицированные машины для обработки посевного материала.

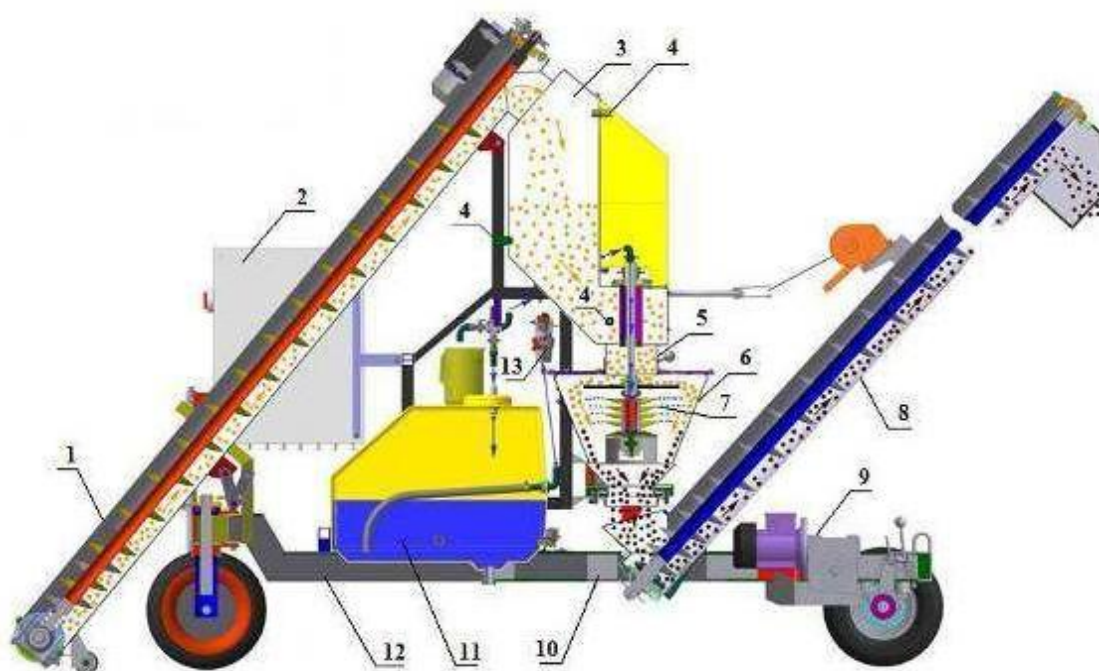
**Протравливатель семян ПС-20** (рис. 3.1) – предназначен для обработки семян зерновых, зернобобовых и технических культур пестицидами с целью борьбы с возбудителями заболеваний, передающихся через семена, а также обработки их смесями с микроудобрениями и стимуляторами роста.

Протравливатель ПС-20 выполнен в виде автоматической самопередвижной машины, которая состоит из рамы 12, установленной на пневматические колеса и оборудованной самоходом 9. На раме закреплен загрузочный шнек 1, бункер для накопления семян 3 с датчиками уровня 4, камера протравливания 6 с питателем 5 и распылителем 7, бак для рабочей жидкости 11, насос -дозатор 13 и выгрузное устройство 8 с электроприводом 10. Загрузочный шнек 1 переводится в рабочее/транспортное положение рычагом. Выгрузной шнек 8 поднимается и опускается оператором с помощью лебедки. Подача семян и рабочей жидкости в камеру протравливания 6 синхронизирована с помощью трех датчиков 4, которые

смонтированы на бункере семян 3. Приводом загрузочного шнека 1 управляют верхний и средний датчики, приводом самохода 9, насоса-дозатора 13 и дозатора зерна – нижний.

Протравливатель может готовить рабочую жидкость, загружать семена из бурта, обрабатывать их и выгружать в загрузчик сеялок или в бурт, а также промывать гидрокommunikации после окончания работы.





**Рис. 3.1. Протравливатель семян ПС-20:** 1 – загрузочный транспортер; 2 – бокс управления; 3 – бункер; 4 – датчики уровня; 5 – питатель; 6 – смесительная камера; 7 – форсунки; 8 – выгрузное устройство; 9 – самоход; 10 – эл. двигатель; 11 – бак; 12 – рама самохода; 13 – насос-дозатор; 14 – диск дозатора семян.

Протравливатель имеет дополнительный бак (10 л), используемый для чистой технической воды. После завершения протравливания семян возможна промывка гидросистемы.

**Опрыскиватели** (рис. 3.2 в, г) – предназначены для обработки жидкими ядохимикатами садов, виноградников и полевых культур.

Опрыскиватели классифицируются по:

**Специализации:**

- *Специальные* – обработка конкретных видов растений;
- *Универсальные*.

**Типу рабочего органа:**

- *Штанговые* – в состав оборудования входит штанга. Штанговые опрыскиватели предназначены для обработки полевых культур.

– *Вентиляторные* – имеют вентиляторное устройство и применяются для обработки всех видов сельскохозяйственных растений, садов, виноградников ит.д.

**Способу перемещения (агрегатирования):**

- *Ранцевые* – переносные;
- *Тракторные* – агрегируемые с трактором;
- *Авиационные* – оборудование, устанавливаемое на самолеты и вертолеты;

**Опыливатели** (рис. 3.2 д) – оборудование, устанавливаемое на трактор для проведения обработки сухими ядохимикатами. Приводятся в действие от ВОМ трактора;

**Аэрозольные генераторы** (рис. 3.2 е) – монтируемое на транспортное средство или тележку автономное оборудование для получения химических аэрозолей.

Все виды обработок растений с целью защиты от болезней и вредителей необходимо проводить при условии строгого соблюдения не только агротехнических требований, но и мер безопасности.



**Рис. 3.2. Машины химической защиты растений: а, б – протравливатели семян; в, г – опрыскиватели семян (штанговый и вентиляторный); д – опыливатель, е – аэрозольный генератор.**

## **Способы орошения, агротехнические требования к орошению**

Орошение – искусственное увлажнение почвы с целью обеспечения с.-х. растений оптимальным водным и тепловым режимом, удаления из плодородного слоя избытка солей. С поливной водой можно вносить растворимые удобрения. Урожай наорошаемых землях в 1,5...3 раза выше, чем на не орошаемых.

### **Способы орошения**

**Дождевание** – наиболее распространенный способ, основанный на дроблении воды на капли и распределении ее в виде дождя на орошаемую площадь. Одновременно возможно внесение удобрений.

**Поверхностный полив** – подача воды по бороздам, полосам, затопление всей орошаемой площади (полив по чекам).

**Подпочвенное орошение** – подача воды в почву по трубам с отверстиями или кротовинам на глубине до 40...50 см. данный способ не рекомендуется на песчаных и супесчаных почвах. Сложно в техническом исполнении.

**Капельное орошение** – подача воды по трубам непосредственно к растениям с непрерывной капельной подачей или с небольшими перерывами.

### **Агротехнические требования к орошению**

1. Равномерное распределение воды по полю, не создавая луж и стоков.
2. Размер капель не должен превышать 1...2 мм.
3. Машины должны обеспечивать заданную норму полива.
4. Интенсивность дождя должна быть:
  - на тяжелых почвах – 0,1...0,2 мм/мин.;
  - на средних – 0,2...0,3 мм/мин.;
  - на легких – 0,5...0,6 мм/мин.

### **Оросительные сети, машины для подготовки полей к орошению**

Оросительные сети предназначены для подачи поливной воды от источника к орошаемому полю.

### **Виды оросительных систем**

**Временная оросительная система** – прокладывается на время возделывания культур;

**Постоянная** – система, прокладываемая на длительный срок;

**Открытая** – озеро, канал, река и т.д.;

**Закрытая** – трубопровод, дренаж:

- наземная;
- подземная.

### **Основные элементы дождевальных систем**

**Насосные станции (н.с.)** – для подъема воды из водоисточников и подачи ее к орошаемому участку или водопроводную сеть:

– *Плавающие н.с.* – размещаются на водоисточниках с топкими берегами и резко изменяющимся уровнем воды.

– *Передвижные и навесные* – наиболее часто применяемые с дождевальными и поливными машинами. Передвижные насосные станции приводятся от собственного двигателя внутреннего сгорания, а навесные – от ВОМ трактора.

–

– *Стационарные* – насосные станции, установленные вблизи от водоемов на неподвижной платформе и приводимые в действие как от собственного ДВС, так и от электродвигателя.

**Каналы (временные оросители).**

**Трубопроводы и арматура** – гидранты-задвижки, колонки, присоединительные рукава, заглушки, трубы-крестовины;

**Дождевальные аппараты** – для преобразования струи воды в дождевые капли и распределения их по площади орошения:

- *Короткоструйные* – полив в радиусе 5...8 м с расходом воды 0,34...3,8 л/с;
- *Среднеструйные* – полив в радиусе 15...35 м и расходом 2,5...9,5 л/с;
- *Дальнеструйные* – радиус полива 30...76 м, при расходе 15...115 л/с.

**Гидроподкормщики** – оборудование, предназначенное для приготовления минеральных удобрений и внесения их на поля вместе с поливом.

В зависимости от вида возделываемой культуры, условий рельефа и наличия машин для осуществления полива, проводят различные оросительные системы.

### **Машины для подготовки полей к орошению**

Каналокопатели: для нарезки временных оросителей и заравнивания их – КЗУ-0,3, КОР-500, ЗОР-500.

Планировщики для капитальной планировки орошаемых площадей – П-4, П-2,8.

### **Дождевальные машины**

В европейской части страны большая часть поливных земель орошается дождевальным способом. Его можно механизировать, большая производительность и малые затраты труда.

#### **Классификация дождевальных машин:**

##### **По дальности распределения воды от дождевального аппарата:**

- *короткоструйные;*
- *среднеструйные;*
- *дальнеструйные.*

##### **По перемещению во время полива:**

- *стационарные;*
- *передвижные.*

**Короткоструйная дождевальная машина ДДА-100МА** (рис. 3.3 в) монтируется на трактор ДТ-75М. Ширина захвата 120 м, питание из временного оросителя в движении. Норма полива регулируется числом проходов агрегата вдоль оросителя.

«Кубань» и «Кубань-Л» - фронтальные и круговые.

Среднеструйные дождевальные машины. ДКШ-64, ДМУ Фрегат («Валей»).

ДМУ- Фрегат – полив в движении, число опор 6...20, длина трубопровода до

500 м, полив растений низко- и высокостебельных, норма полива регулируется скоростью движения машин.

Дальнеструйные дождевальные машины. ДД-70ВН и ДД-100ВН (рис. 3.3 г),

«Примус». ДД-100ВН – навесная на ВТ-150, привод от ВОМ, забор воды из открытого оросителя или гидранта, норма полива регулируется временем работы агрегата на позиции. Обслуживают 2 человека – механизатор и поливальщик.

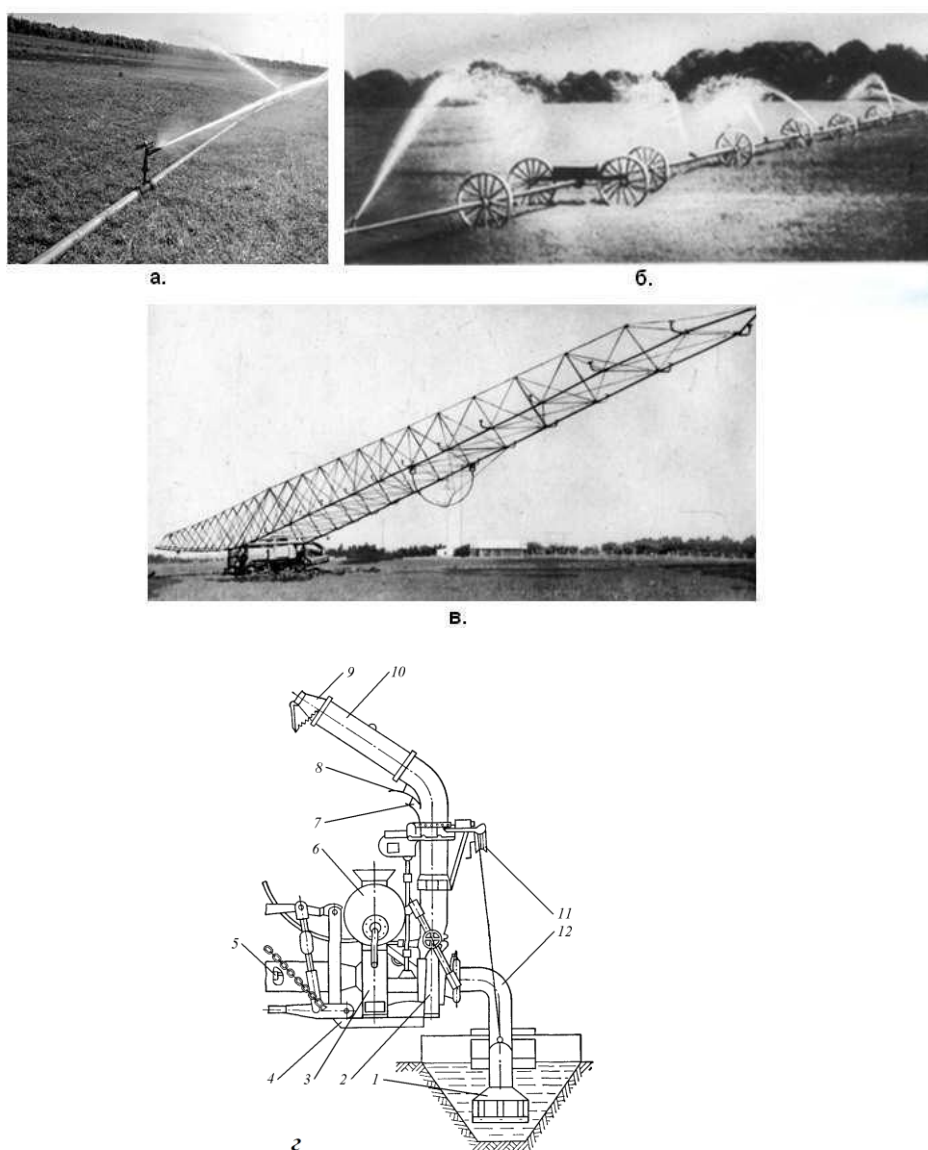


Рис. 3.3. Типы машин (установок) для орошения и дождевания: а –

переносная

«Сигма», КИ-50 «Радуга»; б, г – позиционные ДКШ-64 «Волжанка», ДДН-100;

в – полив в движении ДДА-100МА

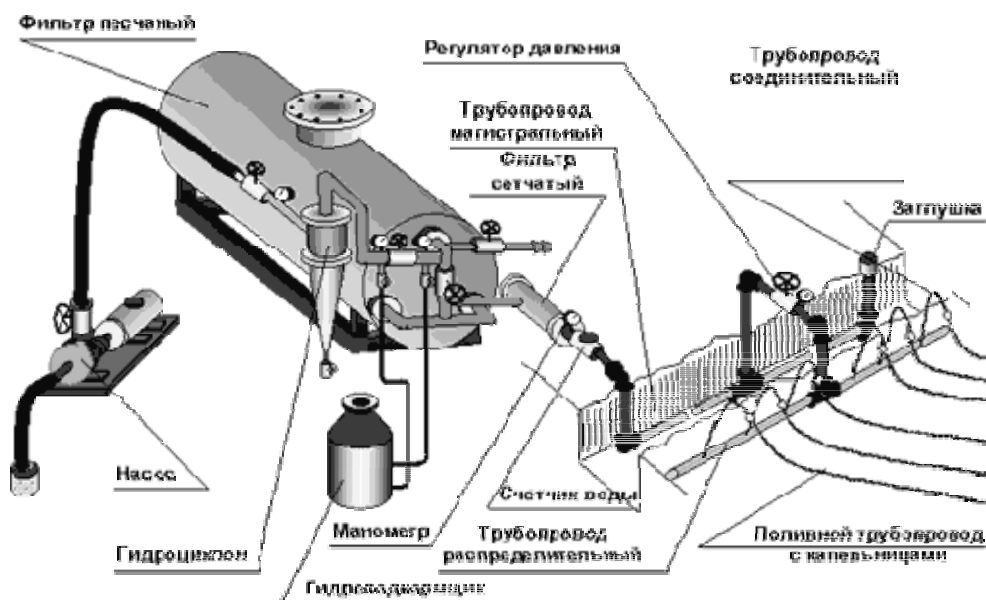
### **Система капельного орошения**

Эта система сейчас нашла широкое применение в закрытом и открытом овощеводстве, в садовом и парковом хозяйстве. Эта система подводит воду к каждому растению (дереву) в виде отдельных капель с помощью точечных микровыпусков – капельниц. Схема такого орошения представлена на рис. 3.4.

Для создания необходимого напора применяют насосы небольшой мощности и производительности, емкости, иногда водонапорные башни, а иногда используют просто перепад отметок высоты между источником воды и орошаемым полем (самотечные системы). Вода, вытекаемая каплями, увлажняет почву в виде эллипсоидной формы, глубиной около 1 м и шириной до 2,6 м. при этом почва в междурядьях остается в сухом состоянии, что создает неблагоприятные условия для сорняков и значительно экономится вода.



Этот способ обеспечивает наиболее высокую отдачу урожая на единицу затраченной воды, позволяет автоматизировать полив. С поливом можно вносить удобрения (см. рис. 15.3 – гидроподкормщик).



**Рис. 3.4. Схема системы капельного орошения**

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Способы защиты растений.
2. Виды машин для защиты растений с использованием химических средств.
3. Виды опрыскивателей? Особенности применения.
4. Отличительные особенности аэрозольной обработки.
5. Назовите методы защиты растений. Каковы их отличительные особенности?
6. Назовите способы орошения с.-х. культур.
7. Какие машины применяют для планировки полей и нарезки оросительной сети?
8. Назовите устройство и поясните работу ДДА-100М.
9. Как устроен и работает «ДМУ-Фрегат»?
10. Каково устройство машины «Днепр»?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### а) основная литература

1. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства : учебное пособие / ред. : А. П. Тарасенко. - М. : КолосС, 2006. - 551 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0004-8
2. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины : учебник / В. М. Халанский. - М.: КолосС, 2006. - 624 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-9532-0029-3

### б) дополнительная литература

1. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст]/ В.М. Баутин, В.Е. Бердышев, Д.С. Буклагин и др. - М.: Колос, 2000. - 536 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-10-003523-4

2. Сельскохозяйственные машины и основы эксплуатации машинно-тракторного парка / Б.Н. Четыркин, З. И. Поликутин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989.  
– 336 с. : ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
3. Современные машины и комплексы для возделывания сельскохозяйственных культур по сберегающим технологиям : учебно-методическое пособие для слушателей курсов профессиональной переподготовки по программе «Агрономия» / сост. Ю. А. Иванов, С. А. Преймак. - Саратов : ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. - 102 с. : ил.

## **Лекция 4**

### **МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР**

Для обработки почвы, внесения удобрений и ухода за посевами при возделывании зерновых и крупяных применяются, в основном, машины общего назначения, которые были рассмотрены в предыдущих лекциях.

#### **Машины для обработки почвы**

После уборки, в зависимости от предшествующей культуры, проводится лущение стерни луцильниками или дискование тяжелыми дисковыми боронами (дискаторами).

Основная обработка почвы (вспашка) осуществляется отвальными плугами общего назначения. На почвах, подверженных ветровой эрозии проводится безотвальная обработка почвы плоскорезами-глубокорыхлителями.

Ранневесеннее боронование (закрытие влаги) проводится зубовыми или игольчатыми боронами.

Для борьбы с сорняками проводится обработка паров и предпосевная культивация культиваторами для сплошной обработки почвы, оборудованных стрельчатыми или рыхлительными лапами.

До и после посева почву уплотняют кольчато-шпоровыми, кольчато-зубчатыми, борончатыми и гладкими катками.

#### **Машины для внесения удобрений**

Внесение органических удобрений (навоза) проводится перед вспашкой двухфазным или разбросным способом с применением разбрасывателей РПО-6, Прт-10 и др.

Для основного внесения и подкормке минеральных удобрений применяют навесные, прицепные и самоходные (например, Туман-2) разбрасыватели минеральных удобрений.

#### **Машины для химической защиты растений**

Перед посевом семена протравливают или обрабатывают защитно-стимулирующими препаратами с применением протравливателей семян.

Для защиты посевов от болезней, сорняков и вредителей проводится опрыскивание полей наземными или авиационными опрыскивателями полнообъемным, малообъемным или ультрамалообъемным способами. Может, также, проводится аэрозольная обработка посевов.

### **Способы посева и посадки сельскохозяйственных культур**

Главная задача посева и посадки – оптимально разместить в почве семена, клубни и рассаду с целью получения максимального урожая. Наибольшее распространение получили следующие схемы посева и посадки.

**Рядовой** – характеризуется большим количеством растений на гектаре. Семена располагаются достаточно близко друг от друга в рядке при большом междурядье.

**Перекрестный** – сильное уплотнение почвы. При первом проходе высевается половина нормы и при последующем перпендикулярном проходе – вторая половина. Данный способ позволяет разрядить растения в рядке при равномерном их расположении на поле.

**Узкорядный** – более равномерное распределение семян по засеваемой площади.

Ширина междурядий 7...8 см.

**Разбросной** – посев семян трав на лугах и культурных пастбищах. Семена разбрасываются по поверхности поля, а затем заравниваются боронами. Способ обеспечивает равномерное распределение семян по поверхности.

**Пунктирный** – поштучный посев семян пропашных культур.

**Гнездовой** – посев семян пропашных культур, растения которых могут расти вместе.

**Квадратно-гнездовой** – семена располагаются по углам квадрата. Возможность обработки посевов в двух направлениях.

**Ленточный** – посев семян овощных культур в рядки с чередованием междурядья.

**Совмещенный** – посев семян двух культур (зерновые и травы).

Выбор способа посева или посадки во многом зависит от особенностей возделывания культуры и агротехники. Наилучшим считается тот способ, который обеспечивает растению благоприятные условия для роста.

### **Классификация посевных и посадочных машин**

Все отечественные посевные и посадочные машины являются комбинированными и одновременно с посевом могут проводить внесение минеральных удобрений.

**Сеялки** – прицепные или навесные машины, предназначенные для посева сельскохозяйственных культур, разделяются:

#### **По назначению:**

- *универсальные* – для посева различных культур (зерновые, зернобобовые ит.д.);
- *специальные* – для посева одной или нескольких культур;
- *комбинированные* – имеют туковысевающий аппарат.

#### **По способу посева:**

- *рядовые, узкорядные, гнездовые, квадратно-гнездовые, пунктирные* и т.п.

**По виду высеваемой культуры:**

- *зерновые, свекловичные, кукурузные и овощные.*

**По способу подачи посевного материала в борозду:**

- *механическая и пневматическая.*

### **Рядовые зерновые сеялки**

Универсальные посевные машины, предназначены для посева семян зерновых и зернобобовых культур с внесением удобрений.

Основной (базовой) зерновой сеялкой является СЗ-3,6А (рис. 4.1 а), предназначенная для посева рядовым способом семян зерновых и зернобобовых культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений (туков). Возможен посев других схожих по размеру, способу посева и норме высева культур.

С целью более эффективного использования сеялки, промышленность выпускает различные модификации СЗ-3,6.

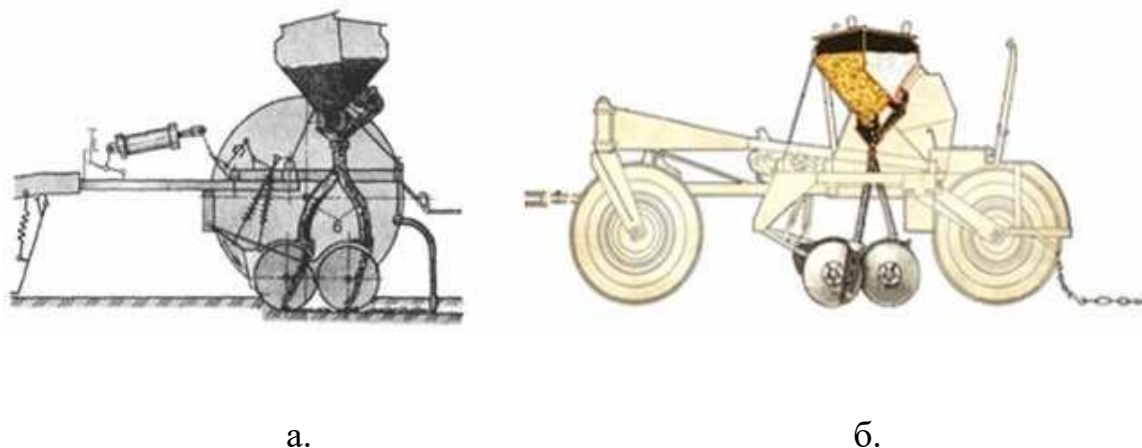
**СЗ-3,6А-01** – имеет однодисковые сошники для посева на переувлажненных полях и по мульчированному фону;

**СЗ-3,6А-03 (СЗА-3,6)** – имеет анкерные сошники, для посева зернобобовых культур на хорошо окультуренных полях;

**СЗ-3,6А-04 (СЗУ-3,6)** – для посева узкорядным способом. Имеет двухдисковые

двухстрочные сошники с делительной воронкой;

**СЗ-3,6А-05 (СЗТ-3,6)** – для посева зерновых и зернобобовых культур с возможным одновременным подсевом в междурядья семян трав. Сеялка снабжена дополнительным оборудованием для посева мелкосемянной культуры.



**Рис. 4.1. Зерновые сеялки:** а – СЗ-3,6А; б – СЗ-3,6А-0,6

**СЗ-3,6А-06 (СЗП-3,6)** (рис. 4.1 б) – зернотуковая сеялка с возможным одновременным прикатыванием. На сеялку могут устанавливаться кольчатые катки;

**СЗС-2,1** – сеялка зернотуковая стерневая, предназначена для посева на полях, подверженных ветровой эрозии. Сеялка имеет сошники в виде стрелчатых лап и установленные сзади кольчатые катки для прикатывания засеянной площади.

Для посева на больших площадях применяют пневматические сеялки централизованного высева (СЗПЦ-12, СПУ-6, ДМС-602 и т.д.). Отличительной особенностью данного вида машин является наличие одного большого бункера, разделенного перегородкой – для семян и удобрений. Конструкция подобного посевного комплекса и большая ширина захвата (до 18,25 м) позволяет проводить посев в сжатые сроки.

**Сеялка пневматическая универсальная СПУ-6** (рис. 4.2) предназначена для рядового посева практически всех зернобобовых и травяных культур, таких как пшеница, рожь, ячмень, овес, горох, вика, клевер, морковь и др. Обеспечивается высокая точность высева. Навесная. Ширина захвата – 6 м.

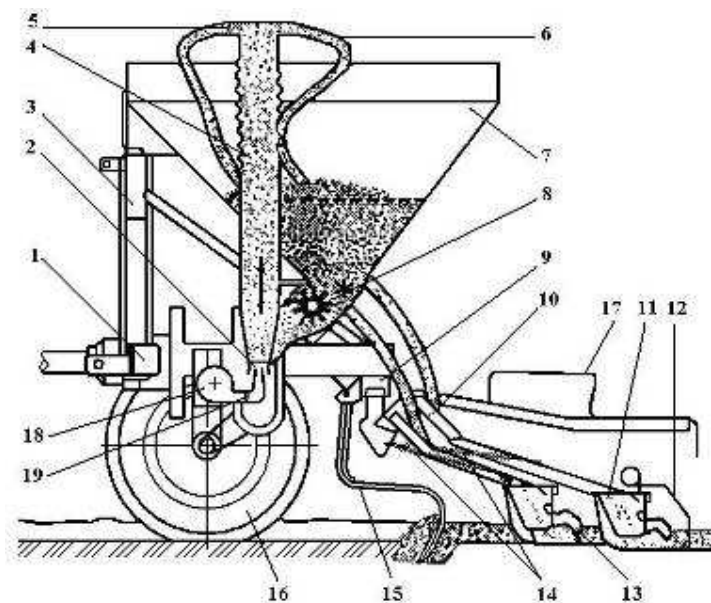
**Рабочий процесс сеялки.** При движении сеялки с включенными рабочими



органами вращение от левого опорно-приводного колеса 16 через цепную передачу и редуктор передается на катушку и ворошитель высевающего аппарата 8 (рис. 4.2). Катушка захватывает семена и подает их в эжектор 2, где они подхватываются воздушным потоком вентилятора 18 и направляются через шахтную трубу 4 к распределительной головке 5. Воздушно-семенная смесь головкой распределяется по воздухо-семяпроводам 6 и подается к сошникам 11. Сетка, установленная в бункере, защищает высевающие аппараты от попадания в них посторонних предметов. При посеве уровень зерна в бункере не должен быть ниже защитной сетки; для мелких и слабосыпучих семян – не выше защитной сетки (для исключения сводообразования).

Сеялка СПУ-6 может высевать от 1,8 до 400 кг/га. Нормы посева регулируются изменением рабочей длины катушки. Предусмотрено два режима работы высевающих аппаратов – нормальный (N) и малый (M). Длина рабочей части катушки (ориентировочная) выбирается по таблицам. Устанавливается она перемещением втулки вращением рукоятки.

Аналогичный принцип работы имеет сеялка ДМС-602.



**Рис. 4.2. Технологическая схема сеялки пневматической универсальной СПУ-6: 1 –**

рама; 2 – эжектор, 3 – замок автосцепки; 4 – шахтная труба; 5 – головка распределителя; 6 – воздухосемяпроводы; 7 – бункер; 8 – высевая аппарат; 9 – брус; 10 – поводок; 11 – сошник; 12 – загортач; 13 – клапан; 14 – пружина; 15 – рыхлитель; 16 – колесо опорное; 17 – подножка; 18 – вентилятор; 19 – заслонка

### **Почвообрабатывающе-посевные комплексы**

Стремление к сокращению затрат на обработку почвы и посев, уменьшение уплотняющего воздействия колёс агрегатов на почву привело к созданию почвообрабатывающе-посевных агрегатов (комплексов) «ППА-Обь-4», «Омичка», «АУП-18.07» и др.

**Почвообрабатывающе-посевные машины «Обь-4-ЗТ» и «Обь-4»** выполнены на базе культиватора «Лидер» созданы почвообрабатывающе-посевные машины «Обь-4-ЗТ» и «Обь-4», которые могут работать как в режиме посева, так и обработке паров и зяби.

**Машина «Обь-4-ЗТ»** (рис. 4.3 а) имеет раму 2, на которой закреплены

бункеры для зерна и туков 3 с дозаторами и катушечными высевальными аппаратами. Привод аппаратов осуществляется от опорно-приводных колёс. На серповидных стойках 6 закреплены стрельчатые лапы 5 с рассеивателями в подлаповом пространстве. К каждому сошнику подводятся два семяпровода 1 (семенной и туковый). Сзади к раме крепятся многооперационные конусные катки 4.

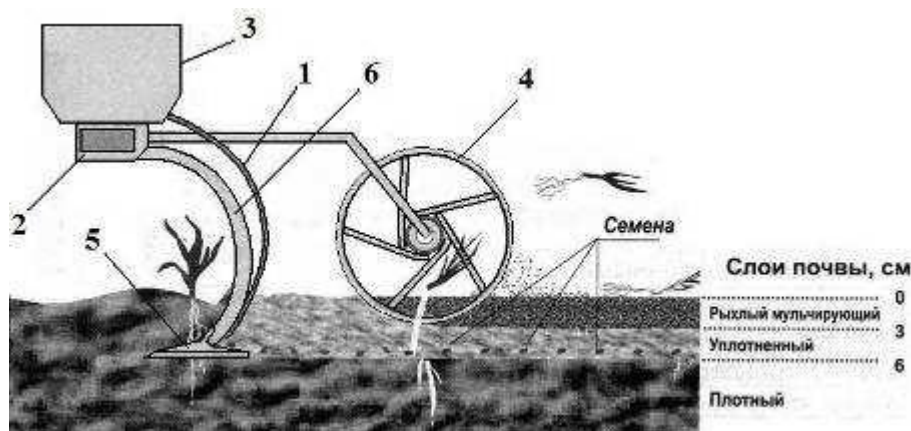
**Рабочий процесс.** При работе лапы-сошники 5 подрезают верхний слой почвы. Семена по семяпроводам 1 подаются на делители-рассеиватели, распределяются в подлаповом пространстве лентой, шириной 18-20 см и присыпаются ранее поднятым слоем почвы. Спиральные катки 4, идущие сзади, уплотняют слой почвы над семенами и создают на поверхности поля рыхлый мульчирующий слой (рис. 4.3 б), предотвращающий образование корки.

Такой посев способствует лучшему поступлению влаги к семенам, уменьшает её испарение с поверхности поля. Исключается такое явление, как нарушение корневой системы культурных растений при оседании рыхлой почвы. Помимо этого, катки вычёсывают и разбрасывают по поверхности подрезанные сорняки.

Модульная конструкция ППМ «Обь» позволяет агрегатировать их с тракторами различных типов и создавать агрегаты с шириной захвата 4,8 и 12 м.



а.



б.

**Рис. 4.3. Почвообрабатывающе-посевная машина ППМ «Обь-4-3Т»:** а – общий вид; б

- схема работы; 1 – семяпровод; 2 – рама; 3 – зернотуковые ящики; 4 – каток; 5 – лапа; 6 – стойка

Машины «Обь» могут производить посев зерновых культур с внесением удобрений и по необработанным фонам (по стерне). Комплексы могут комплектоваться наральниковыми рабочими органами для зяблевой обработки

почвы на глубину до 25 см. при необходимости обработку паров и зяби можно проводить с внесением минеральных удобрений.

**Комплекс «Омич»** состоит из 5-7 сеялок СКПП-2,1, выполняющих за один проход предпосевную культивацию, посев семян (шириной 18-20 см), внесение удобрений и выравнивание поверхности поля.

Агрегат АУП-18.07 выполняет те же функции.

### **Уборка зерновых культур**

Уборка зерновых культур – один из важнейших результирующих этапов в земледелии. Своевременное и качественное проведение уборочных работ позволяет не

только сократить потери урожая, но и сохранить его качество, повышая рентабельность производства.

### Способы уборки

- **Однофазный – прямое комбайнирование** проводится в стадию полной спелости зерна. За один проход комбайна выполняются следующие технологические операции: скашивание, обмолот, частичная очистка зерна, утилизация не зерновой части).

*Отличительные особенности:*

- + - минимальные затраты труда, энергии, времени;
- + - возможность уборки полеглых и низкорослых хлебов;
- - из-за неравномерности созревания – большие потери, не высокое качество зерна, сложность уборки засоренных хлебов.

- **Двухфазный способ - раздельное комбайнирование**

- *Первая фаза*, проводится в стадию восковой спелости зерна. Выполняется скашивание и укладка хлебной массы в валок с использованием навесных или полуприцепных валковых жаток.

- *Вторая фаза* выполняются в стадию полной спелости зерна. Зерноуборочный комбайн, оборудованных подборщиком, осуществляет подбор хлебной массы из валка, ее обмолот, частичную очистку зерна и утилизацию не зерновой части.

*Отличительные особенности:*

- + - минимальные потери и высокое качество зерна,
- + - возможность уборки засоренных хлебов;
- - увеличенные затраты труда, энергии, времени;
- - сложность уборки низкорослых хлебов.

### Валковые жатки

Для скашивания в валки зерновых, крупяных и бобовых культур при раздельном способе уборки применяются валковые жатки. Базовой жаткой

является навесная жатка ЖВН-6А (рис. 4.4).

Жатка состоит из корпуса (*хедера*), мотовила и механизма привода.

*Хедер* включает в себя стол 1, выполненный в виде ременно-планчатого транспортера 2. В передней части стола установлен сегментно-пальцевый режущий аппарат 3. Стол имеет правую 5 и левую боковины и заднюю стенку 6.

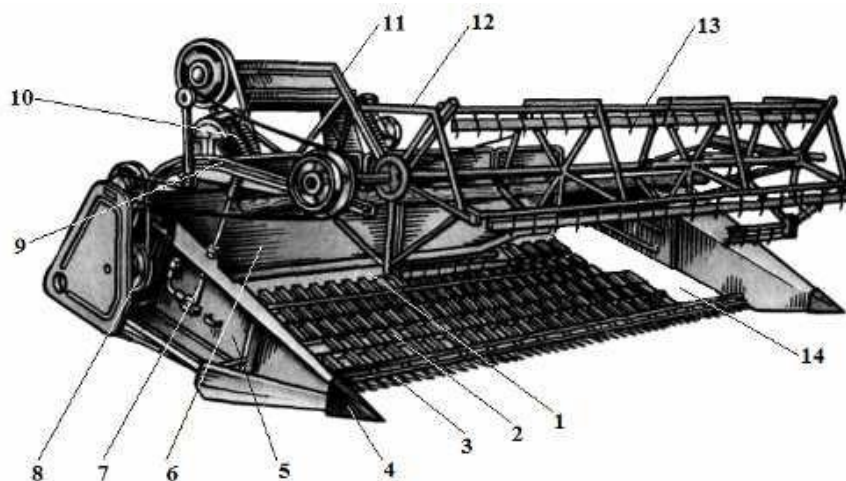
Длина стола меньше длины режущего аппарата, в связи с чем, в левой стороне жатки образуется свальное окно 14.

Боковины по сторонам корпуса переходят в мысы-делители 4, предназначенные для подвода к режущему аппарату стеблей, расположенных слева и справа от края аппарата. При уборке длинносоломистых хлебов мысы снимают и устанавливают торпедные делители. В боковинах хедера на гидроцилиндрах 7 установлены направляющие 9, на которых закреплено и имеет возможность перемещаться мотовило 12.

*Мотовило*, снабженное пружинными пальцами 13, хорошо прочесывает перепутанные и полеглые хлеба и подводит их к режущему аппарату. При уборке прямостоячих хлебов к пальцам дополнительно крепят планки. Для регулирования положения мотовила по высоте, имеются гидроцилиндры 7.

Жатка приводится в действие от вариатора 8 и навешивается на комбайн с помощью наклонной камеры 11. С целью обеспечения возможности копирования рельефа поля, по бокам наклонной камеры установлены балансирные пружины 10.

Во время работы корпус жатки опирается на два башмака, установленных под днищем жатки. Башмаки скользят по стерне, копируют рельеф поля и поддерживают режущий аппарат на заданной высоте. Граблины 13 мотовила 12



захватывают порцию стеблей, подводят их к режущему аппарату 3 и после среза укладывают стебли на транспортер 2. Последний перемещает стебли влево к окну 14 и сбрасывает их на стерню в виде непрерывного валка.

**Рис. 4.4. Валковая жатка ЖВН-6А:** 1 – стол; 2 – ременно-планчатый транспортер; 3 – сегментно-пальцевый режущий аппарат; 4 – мыс; 5 – правая боковина; 6 – задняя стенка; 7 – гидроцилиндр; 8 – шкив; 9 – направляющая; 10 – балансирующие пружины; 11 – наклонная камера; 12 – мотовило; 13 – граблины; 14 – свальное окно.

Высоту среза регулируют перестановкой копирующих башмаков.

В зависимости от высоты и стояния хлебостоя изменяют: положение мотовила по высоте (гидроцилиндрами 7), его частоту вращения (вариатором 8). Кроме того, мотовило выносят вперед или сдвигают назад относительно режущего аппарата. Регулировкой режущего аппарата добиваются качественного среза стеблей. Ширина захвата жатки 6 м.

**Сдваивающая жатка ЖНС-6-12** предназначена для скашивания изреженных или низкорослых хлебов. Жатка образует валок с ширины захвата 6 метров, при



сдваивании

– 12.

При условии уборки низкорослых и изреженных хлебов на равнинных полях, применяют широкозахватные реверсивные жатки ЖВР-10.

Отличительной особенностью жаток ЖВС-6-12 и ЖВР-10 является возможность реверсирования направления движения транспортерных ремней, а, следовательно, и изменение положения свального окна – с левой или с правой стороны.

Общее устройство и принцип работы – аналогичен жатке ЖВН-6А.

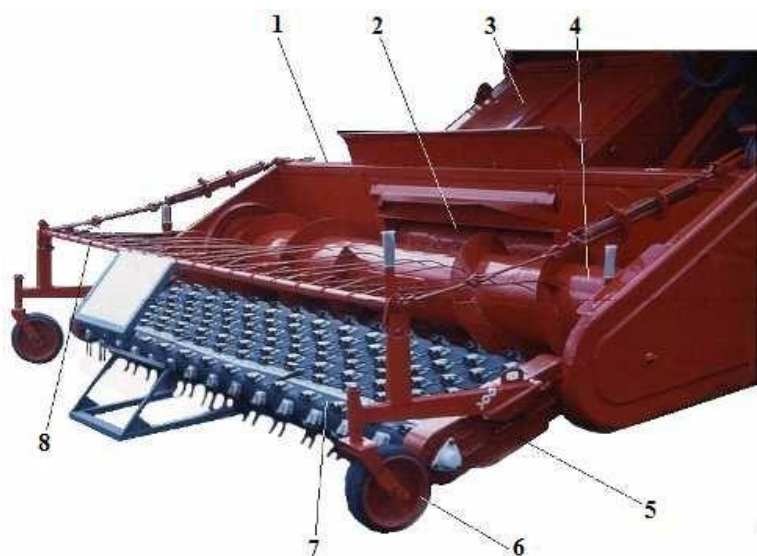
В хозяйствах с недостаточным оснащением уборочной техники или наличии небольших посевных площадей целесообразно применение полуприцепных валковых жаток ЖВ-4,9, ЖВП -6, ЖВП-9,1, ЖВЗ-10,7 и т.д. Агрегатируются с тракторами тягового класса 1,4 и приводятся в действие от ВОМ трактора.

### **Платформы-подборщики**

Для подбора хлебной массы из валка и подачи ее в комбайн для дальнейшей обработки применяются платформы-подборщики (рис. 4.5).

**Общее устройство.** Платформа-подборщик состоит из жатки 1, в задней стенке которой имеется заборное окно 2 для подачи валка в наклонную камеру 3. Шнек 4

предназначен для сведения хлебной массы со всей ширины жатки и направления в заборное окно 2. В передней части стола платформы навешен полотняный подборщик. Подборщик состоит из трех валов (ведущего, ведомого и промежуточного). Валы закреплены на боковинах 5, которые опираются на опорные катки 6. ведущий вал приводит в движение бесконечное резиноканевое



полотно 7 с пружинами. Для обеспечения равномерности подачи хлебной массы на стол платформы, на вертикальных стойках подборщика установлены штанги с прижимными пружинами 8. Полноту подбора валка регулируют опорными катками 5. Привод платформы- подборщика осуществляется от приводного шкива комбайна.

**Рис. 4.5. Платформа-подборщик ППТ-4,2.**

### **Прямое комбайнирование**

Прямое комбайнирование зерновых, зернобобовых, просяных культур, а с использованием специальных приспособлений и семенников трав, сои, подсолнечника и кукурузы на зерно проводится жатками серии ЖН. В зависимости от размера поля, состояния хлебной массы и пропускной способности уборочного комбайна, промышленностью выпускаются жатки шириной захвата 4,1; 5; 6; 7; 8,6 и 11 м.

Общее устройство жатки для прямого комбайнирования схоже с валковой

жаткой ЖВН -6А. Отличительной особенностью является отсутствие свального окна, вместо него – заборное, посередине задней стенки и наличие консольного шнека для подачи скошенной массы в заборное окно.

**Рабочий процесс жатки.** При поступательном движении комбайна, мотовило, вращаясь, захватывает граблинами хлебную массу и подает ее к сегментно-пальцевому режущему аппарату. Срезанные колосья укладываются на стол жатки. Консольный шнек, вращаясь, спиральной навивкой подает массу в заборное окно жатки. Далее, масса транспортером наклонной камерой подается к молотильному аппарату зерноуборочного комбайна.

### **Зерноуборочные комбайны**

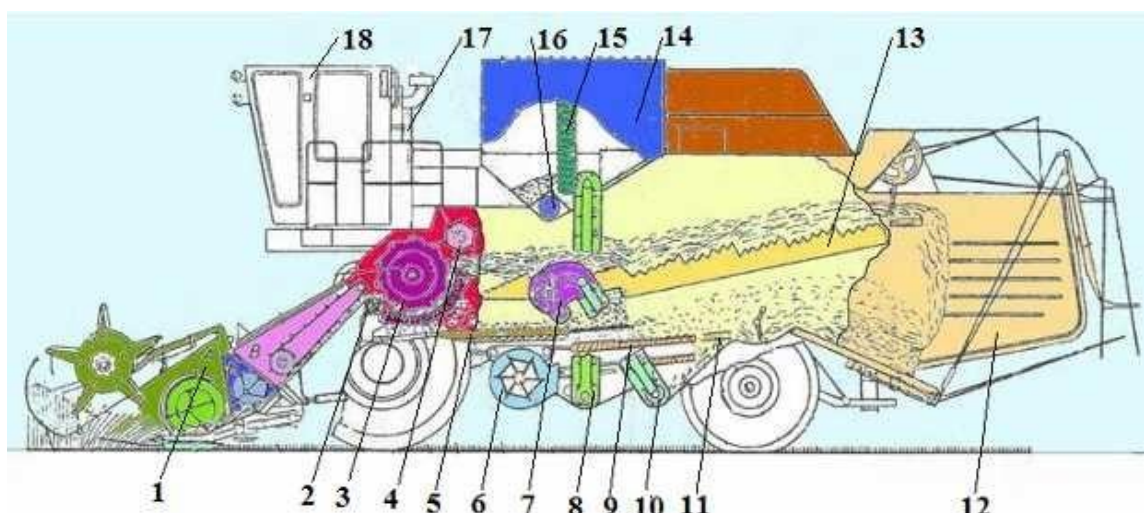
Зерноуборочные комбайны предназначены для уборки прямым комбайнированием, а также подбора и обмолота валков зерновых культур. Комбайны, снабженные специальными приспособлениями, используют для уборки семенных посевов трав, овощей, крупяных и масличных культур.

### Классификация комбайнов:

– По способу перемещения комбайны бывают *прицепные* и *самоходные*. Наиболее распространены самоходные комбайны.

– По типу молотильно-сепарирующих рабочих органов комбайны подразделяются на две группы: с *классической схемой молотилки* (комбайны «Дон-1500», «Енисей- 1200» и др.) и с *аксиально-роторной молотилкой* («Дон-2600», «Tourum-740» и др.).

**Общее устройство** комбайнов с классической схемой молотилки рассмотрим на примере «Дон-1500Б» (рис. 4.6). Комбайн состоит из жатки 1 с наклонной камерой, устройство камнеуловителя 2, молотильной части 3 шириной захвата 1500 мм, отбойного битера 4, транспортной доски 5, вентилятора 6,



домолачивающего устройства 7, зернового элеватора 8, решетного стана 9 состоящего из верхнего и нижнего решет, колосового элеватора 10, удлинителя 11, копнителя 12 или измельчителя соломы, соломотряса 13, бункера 14 с загрузочным шнеком 15, выгрузного шнека 16, двигателя 17, кабины 18.

**Рис. 4.6. Общее устройство зерноуборочного комбайна «Дон-1500Б»**

На комбайне «Дон-1500» можно установить универсальное приспособление для измельчения и сбора соломы и половы в прицепные тележки или разбрасывания их по полю. В зависимости от урожайности и состояния убираемой культуры на комбайн монтируют жатки с шириной захвата 5, 6, 7 или 8,6 м.

Комбайны снабжены пневматическими колесами: передними — ведущими и задними — управляемыми. Все механизмы и ведущие колеса приводятся в действие от двигателя 17. Работой комбайна управляет машинист при помощи гидравлической системы и соответствующих механизмов, расположенных в кабине 18.

**Рабочий процесс** комбайна протекает следующим образом. Мотовило, укладывает стебли на платформу жатки, срезанные режущим аппаратом. Консольный шнек сужает поток стеблей (хлебная масса) и направляет их в наклонную камеру. Нижняя ветвь транспортера, перемещает стебли в молотильный аппарат. Вращающийся барабан наносит удары по потоку хлебной массы, перемещает ее по подбарабанью и обмолачивает.

Обмолоченная хлебная масса (грубый ворох) состоит из соломы, зерна, полобы и примесей. Мелкие части грубого вороха, зерно и полочу принято называть мелким зерновым ворохом. Основная часть (70...80 %) зернового вороха в процессе обмолота проходит сквозь отверстия подбарабанья и падает на транспортную доску 5.

Солома с остатками зернового вороха выбрасывается барабаном с большой скоростью. Отбойный битер 4 уменьшает скорость перемещения соломы и направляет ее на соломотряс 13. Битер, непрерывно отводя обмолоченную массу от барабана, предупреждает наматывание на него стеблей.

Ступенчатые клавиши соломотряса 13, совершающие круговые движения, интенсивно перетряхивают солому. Зерно и мелкие примеси просыпаются сквозь отверстия клавиш и сходят по их наклонному дну на транспортную доску 5. Гребенки клавиш продвигают солому к выходу из молотилки.

Зерновой ворох, выделенный подбарабаньем и соломотрясом, по транспортной доске 5 ссыпается на верхнее жалюзийное решето очистки 9. Зерно просыпается сквозь просветы решета и падает на нижнее решето. Под решета направлена струя воздуха от вентилятора 6, которая уносит в копнитель 12 легкие примеси (полову). Очищенное зерно, прошедшее сквозь нижнее решето, собирается в желобе шнека 8 и подается скребковым транспортером элеватора в шнек 15 и загружается в бункер 14.

В процессе обмолота часть колосков отламывается от стеблей и необмолоченными поступает на очистку. Такие колоски сходят с верхнего решета на его удлинитель 11 и подаются на колосовой шнек 10, который сбрасывает их на наклонный транспортер, направляющий колоски в домолачивающее устройство 7. Вращающийся ротор устройства во взаимодействии с зубчатым подбарабаньем обмолачивает колоски и подает образовавшийся ворох на решета 9 для повторной очистки.

Крупные примеси, не прошедшие сквозь просветы удлинителя, вместе с легкими примесями (половой) выводятся из молотилки.

Из бункера зерно выгружают шнеком 16 на ходу или на остановках.

Для сбора соломы и половы на комбайн навешивают гидрофицированный копнитель

13 или измельчитель. Сформированная копна выбрасывается на поле. Комбайн, снабженный измельчителем, может собирать измельченную солому вместе с половой в прицепленную сзади тележку, укладывать солому в валок или

разбрасывать по полю.

### **Зерноочистительные машины и агрегаты**

Несмотря на многофункциональность и техническое оснащение, зерноуборочный комбайн не может полностью очистить зерновой ворох от различного рода примесей. В этой связи требуется стационарная более тщательная очистка.

#### **Способы очистки**

- **Предварительная очистка** – очистка свежееубранного зерна зерноуборочным комбайном;
- **Первичная очистка** – очистка свежееубранного или предварительно обработанного и высушенного зерна стационарными очистительными машинами. Зерновой ворох разделяется на фракции: очищенное зерно и фуражные отходы;
- **Вторичная, тонкая очистка** – выделение из зерна близких ему по размерам примесей, трудноотделимых семян сорняков, разделение по сортам.

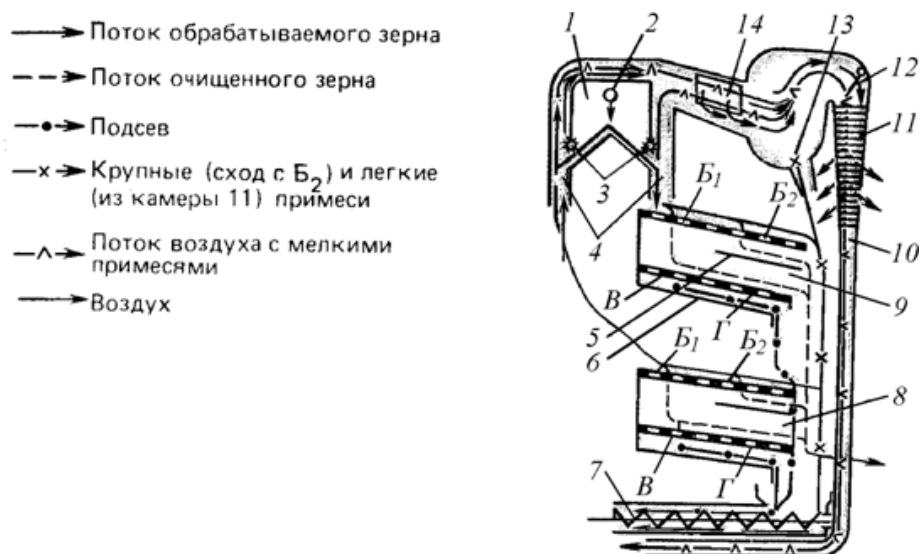
**Принципы очистки зерна.** Все зерноочистительные машины работают по принципу различия одного или нескольких физико-механических свойств разделяемых фракций.

**Некоторые физико-механические свойства:** аэродинамические свойства; размер; масса; форма; характер и свойства поверхностей; коэффициент внутреннего и внешнего трения.

## Основные способы выделения примесей

- **Воздушный** – при воздействии на разделяемые фракции направленного воздушного потока;
- **Решетный** – использование решет;
- **Триерный** – тонкая очистка с использованием триерных барабанов;
- **Вибрационный** – тонкая очистка с использованием вибростолов.

**Самопередвижной очиститель вороха ОВС-25** (рис. 4.7) предназначен для предварительной воздушно-решетной очистки зернового вороха на открытых токах и площадках. Он включает в себя загрузочный транспортер, приемную камеру, воздушные каналы, решетчатые станы, отгрузочный транспортер. Машина снабжена механизмом самопередвижения. Приводится в действие от трехфазной электросети.



**Рис. 4.7. Технологическая схема работы ОВС-25**

**Рабочий процесс.** Загрузочный транспортер подает зерно в приемную камеру 1, а шнек 2 распределяет его равномерно. Приемная камера делит зерно на две равные части, которые поступают на решетчатые станы. В нижней части камеры смонтированы ребристые питающие валики 3, подающие зерно в воздушные каналы 4 для очистки зерна от легких примесей. Воздушный поток уносит легкие примеси в отстойную камеру 13, где часть примесей осаждается, а наиболее легкие



поступают в инерционный пылеотделитель 11.

**Семяочистительная машина МС-4,5** – предназначена для вторичной очистки семян. Самопередвижная, имеет аспирационную, решетную и триерную системы очистки и сортировки. Производительность – 4,8 т/ч, потребляемая мощность 7,4 кВт. Обслуживают два человека.

**Семяочистительная машина МС-10** – машина безрешетная, аэродинамическая, многофункциональная. Производительность 10 т/ч.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие способы посева применяют для высева зерновых культур?
2. Укажите назначение и отличительные особенности модификаций зерновой сеялки.
3. Что означает «прямой посев»? Назовите агрегаты для выполнения прямого посева.
4. Что такое «посевной комплекс»? Каковы тенденции развития конструкций посевных комплексов?

5. Опишите способы уборки зерновых культур. Отличительные особенности.
6. В каких случаях применяется сдваивание валков?
7. Какой способ уборки зерновых и зернобобовых культур более приемлем к условиям Среднего Поволжья и почему?
8. Какой тип молотильного аппарата устанавливается на зерноуборочных комбайнах высокой производительности?
9. Каковы пути утилизации не зерновой части? Укажите применяемое оборудование.
10. Каковы способы очистки зерна? Укажите применяемые машины и агрегаты.
11. В чем сущность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур?

## **Лекция 5**

### **МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И УБОРКЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА, КУКУРУЗЫ**

Для обработки почвы, внесения удобрений и ухода за посевами при возделывании подсолнечника и кукурузы применяются, в основном, машины общего назначения, которые были рассмотрены в предыдущих лекциях.

#### **Машины для обработки почвы**

После уборки, в зависимости от предшествующей культуры, проводится лущение стерни лущильниками или дискование тяжелыми дисковыми боронами (дискаторами).

Основная обработка почвы (вспашка) осуществляется отвальными плугами общего назначения. На почвах, подверженных ветровой эрозии проводится безотвальная обработка почвы плоскорезами-глубококорыхлителями.

Ранневесеннее боронование (закрытие влаги) проводится зубовыми или игольчатыми боронами.

Для борьбы с сорняками проводится обработка паров и предпосевная культивация культиваторами для сплошной обработки почвы, оборудованных стрельчатыми илирыхлительными лапами.

До и после посева почву уплотняют кольчато-шпоровыми, кольчато-зубчатыми, борончатыми и гладкими катками.

#### **Машины для внесения удобрений**

Внесение органических удобрений (навоза) проводится перед вспашкой двухфазным или разбросным способом с применением разбрасывателей РПО-6, ПРТ-10и др.

Для основного внесения и подкормке минеральных удобрений применяют навесные, прицепные и самоходные (например, Туман-2) разбрасыватели минеральных удобрений.

Для обработки почвы, внесения удобрений и ухода за посевами при

возделывании зерновых и крупяных применяются, в основном, машины общего назначения, которые были рассмотрены в предыдущих лекциях.

### **Машины для химической защиты растений**

Перед посевом семена протравливают или обрабатывают защитно-стимулирующими препаратами с применением протравливателей семян.

Для защиты посевов от болезней, сорняков и вредителей проводится опрыскивание полей наземными или авиационными опрыскивателями полнообъемным, малообъемным или ультрамалообъемным способами. Может, также, проводится аэрозольная обработка посевов.

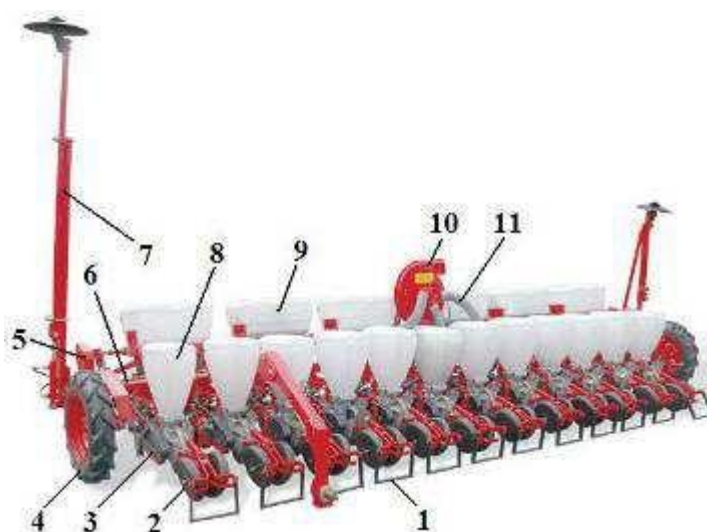
### **Пропашные сеялки**

Семена пропашных культур (кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы и др.) высевают широкорядным способом с междурядьем 45...90 см для возможного механизированного ухода за посевами в процессе вегетации. Для этого применяют специальные сеялки.

**Сеялка УПС-12** (рис. 5.1) – универсальная 12-ти рядная пневматическая сеялка для посева калиброванных (отобранных по размеру) семян кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы, а также семян других культур схожих по размеру, способу посева и

норме высева. Посев осуществляется пунктирным способом. Сеялка навешивается на универсально-пропашные тракторы. Вентилятор приводится в действие от ВОМ трактора.

Универсальная пневматическая сеялка Веста 12 (УПС-12) предназначена для пунктирного посева комбинированных и некомбинированных, дражированных и обычных семян сахарной и кормовой свеклы, подсолнечника, кукурузы, сорго,



сои, кормовых бобов, томатов и других культур. Она позволяет произвести посев на конечную густоту стояния, что исключает применение ручного труда при формировании требуемого интервала между растениями.

**Рис. 5.1. Универсальная пневматическая сеялка Веста 12:** 1 - шлейф; 2 - каток задний; 3 - посевная секция; 4 - опорно-приводное колесо; 5 - механизм привода высевающих аппаратов; 6 - брус-рама; 7 - маркер; 8, 9 - бункеры; 10 - вентилятор; 11 - трубы распределения вакуума

Под действием воздуха семена присасываются к отверстиям диска, находящимся в зоне разрежения. Ворошитель на оси диска исключает заторы семян в заборной камере, семена вращающимся диском переносятся в нижнюю часть, где отсутствует разрежение. Здесь, в зоне атмосферного давления установлен сбрасыватель-направитель, который отводит семена от отверстия диска и направляет их в уплотненное дно борозды, образованное сошником.

Для высева сахарной свеклы сеялка оснащена двумя комплектами дисков по 40 и 60

отверстий в каждом.

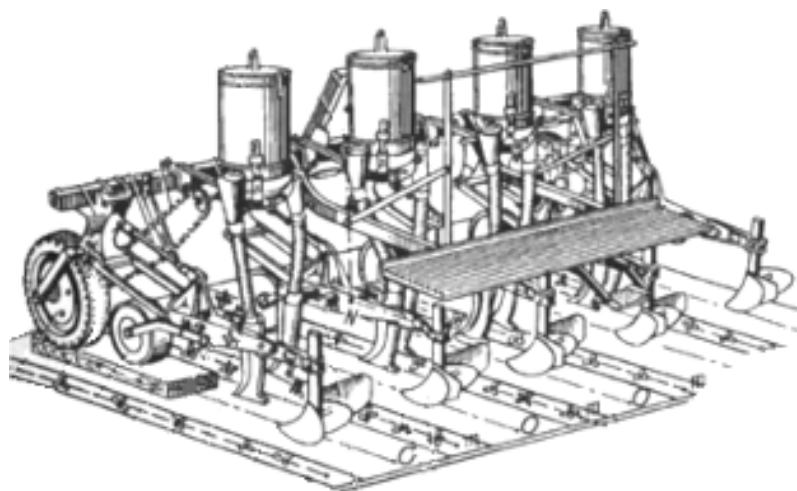
Аналогичное устройство имеют сеялки УПС-8, СУПН-8, МС-8.

### **Машины для ухода за посевами**

**Пропашные культиваторы-растениепитатели (КРН, КОН, КПРН) (рис. 5.2)** –применяют для ухода за пропашными культурами: подсолнечником, кукурузой, свеклой и т.д. данный вид культиваторов является универсальным, так как имеется возможность перенастройки их для ухода за различными культурами и при различных схемах посева или посадки. За один проход, орудие может выполнять несколько различных операций: прополка междурядий с рыхлением почвы и окучивание, подрезание сорняков в защитных зонах, боронование и внесение минеральныхудобрений.

При необходимости, на культиватор возможен монтаж оборудования для химической обработки растений. С целью точного копирования рядка и

предотвращения повреждения культурных растений, пропашные культиваторы выполняются только навесными. Агрегатируются с универсально-пропашными тракторами. Рабочие органы: лапы (стрельчатые, бритвы, подкормочный нож, окучники).



**Рис. 5.2. Культиватор пропашной КОН-2,8**

### **Машины и приставки для уборки подсолнечника**

В общем комплексе работ по производству семян подсолнечника уборка подсолнечника – наиболее сложный и трудоемкий процесс. Главное требование к уборке – обеспечение сбора семян без потерь при минимальных затратах труда и средств и создание благоприятных условий для выращивания последующих культур.

Уборку проводят обычным зерноуборочным комбайном, который регулируют и дооборудуют для уборки подсолнечника. С целью уменьшения потерь зерна, необходимо использовать специальные жатки или приспособления для уборки подсолнечника ПСП-1,5, ПСП-10, ПСП-810, ПСП-1210, ПС-4, ПС-5, ПС-6 и др.

Приспособление для уборки подсолнечника ПС (4-5-6-7-8-9) – представляет собой комплект узлов и деталей, необходимых для переоборудования зерновых жаток комбайнов всех видов для уборки подсолнечника.

### **Машины и приставки для уборки кукурузы на зерно Условия**

**работы техники:**

- междурядья – 70 см;
- высота растений – 1,0...1,5 м и более;
- число початков на одном растении 1...3.

Уборку кукурузы на зерно начинают в конце его восковой спелости (влажность зерна не более 30%), на семена – в начале полной спелости.

**Агротребования:**

- высота среза 10...15 см;
- полнота сбора початков не менее 98,5%;
- степень очистки от оберток не менее 95%;
- чистота вороха початков не менее 99%;
- поломанных початков не более 2%;
- повреждения зерна в початках не более 1%.



Кукурузу на зерно убирают в виде початков или с обмолотом их.

**Самоходный кукурузоуборочный комбайн КСКУ-6А**, мощность двигателя 150 л.с. Включает в себя: шестиручьёвую жатку, наклонную камеру, измельчитель, початкоочиститель, два транспортера не очищенных початков, транспортер очищенных початков, буксирное устройство. При уборке с обмолотом початков вместо очистителя устанавливают молотилку.

Комбайн оборудован гидросистемой и электрооборудованием.

На жатке имеются мысы и початкоотделяющие аппараты. Измельчитель включает в себя барабан с ножами, противорежущую пластину и трубопровод.

Ширина захвата 4,2 м; рабочая скорость до 9 км/ч; производительность до 3,8 га/ч.

**Четырехрядная приставка для уборки кукурузы ППК-4**. Монтируется на комбайн СК-5 «Нива», «Вектор». Состоит из сменной жатки и дополнительного оборудования. Жатка имеет русла с мысами, режущий аппарат, измельчающий аппарат с загрузочной трубой, наклонную камеру и механизм привода.

Уборка производится с обмолотом початков: зерно в бункер, измельченная листостебельная масса в рядом идущий транспорт.

Ширина захвата - 2,8 м. Рабочая скорость до 7 км/ч.

Производительность не более 2 га/ч.

Аналогичное устройство имеет шестирядная приставка КМД-6.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какими способами высеваются пропашные культуры?
2. В чем заключаются отличительные особенности пневматических сеялок?
3. Какие имеются способы ухода за посевами? Назовите применяемые машины и орудия.
4. Какие машины применяют для уборки маслосемян?
5. Какие машины применяют для уборки кукурузы на зерно?

## Лекция 6

# МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И УБОРКЕ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Кормление животных является решающим фактором, влияющим на их продуктивность.

Максимальное проявление генетического потенциала продуктивности животных возможно только за счет сбалансированного кормления кормами высокого качества.

Такой подход к качеству кормов и кормлению животных позволяет фермерам европейских стран получать от коровы 8-11 тонн молока в год. В нашей стране, к сожалению, из-за низкого качества корма, коровы дают за год всего 5-6 тонн молока.

Основными источниками для получения высококачественных кормов сельскохозяйственным животным являются естественные и сеяные травы, кукуруза, подсолнечник и другие кормовые культуры.

В целях снижения потерь и получения высокопитательного корма необходимо постоянно совершенствовать технологию его заготовки, все операции должны быть максимально механизированы и проводиться в оптимальные агротехнические сроки при оптимальном режиме резания. Так злаковые убирают в стадию колошения, а бобовые в период бутонизации.

### **Виды заготавливаемых кормов**

*Сено* – грубый корм, полученный из скошенной травы, имеющей влажность 16-18%. При такой влажности масса считается законсервированной и потеря питательных элементов не происходит.

В неблагоприятную погоду, массу влажностью 35...40% досушивают активным вентилированием и в целях сохранения питательности обрабатывают муравьиной, пропионовой и др. кислотами, а затем консервируют.

*Сенаж* – измельченный ( $l = 2...5$  см) грубый корм, полученный из трав влажностью 40...55%. Хранение осуществляют с консервацией (без доступа

воздуха) в башнях или траншеях с уплотнением до 400 кг/м<sup>3</sup>.

*Травяная мука* – производится из трав, убранных в ранние фазы вегетации и измельченных до  $l = 2...3$  см, высушенных при высоких температурах и измельченных в муку с последующим формированием гранул и брикетов.

*Силос* – измельченные до  $l = 2...10$  см свежескошенные или провяленные растения силосуемых культур. Хранение осуществляется без доступа воздуха с консервацией в силосных башнях или траншеях с уплотнением до 500 кг/м<sup>3</sup>

### **Технологии и машины для заготовки сена**

**Технология заготовки рассыпного сена** предусматривает выполнение следующих операций:

- скашивание травы и сушка в прокосах;
- формирование валков;
- оборот валков;
- подбор валков и копнение;
- перемещение копен к месту скирдования.

*Характерные особенности технологии:*

- простая по технологичности (не требует применения сложных машин) –

минимальные затраты энергии;

- большие потери, как при перевозке, так и питательных веществ, связанные с влиянием погодных условий и сложности перевозки.

**Технология заготовки измельченного сена** основывается на заготовке рассыпного, но имеет следующие особенности:

- скашивание с плющением;
- подбор валков с одновременным измельчением до  $l=80\dots120$  мм.

Особенности технологии:

- энергонасыщенная;
- лучшее усвоение корма животными;
- минимальные потери, как при перевозке, так и питательных веществ;
- затруднены перевозка и хранение.

**Технология заготовки прессованного сена** имеет следующие особенности:

- подбор не измельченной массы проводится с одновременным прессованием ее в рулоны и тюки;
- формирование стеллажей с укрыванием соломой;

Преимущества данной технологии – в сокращении потерь массы (в 2...2,5 раза). Увеличивается количество корма до 30% (за счет сокращения потерь лиственной части) и облегчаются транспортировка, хранение и дозирование, так как объем массы уменьшен в 2,5 раза. Возможна заготовка при повышенной влажности с последующей досушкой активным вентилированием.

**Технология заготовки травяной витаминной муки** предусматривает:

- скашивание с измельчением до  $l=30$  мм;
- быстрое высушивание при высоких температурах до влажности 8...12%;
- размалывание с грануляцией или прессованием в брикеты. Характерными особенностями данной технологии являются:
- полная сохранность витаминов, питательных веществ и каротина;
- высокая энергонасыщенность и необходимость большого количества техники и оборудования.

**Технология заготовки силоса** предусматривает скашивание с одновременным измельчением силосуемых культур и погрузку измельченной массы в

транспортные средства. Зеленую массу или сразу скармливают животным или закладывают на хранение в силосные башни или траншеи с добавлением консервантов (пиросульфита натрия, пропионовой и бензойной кислот, концентрата низкомолекулярных кислот), трамбованием с последующей герметизацией.

При заготовке кормов используют различные машины, выбор которых зависит от применяемой технологии и обеспеченности хозяйства

### **Машины для заготовки сена Косилки –**

предназначены для скашивания травы.

#### **Классификация косилок:**

*По способу агрегатирования:*

- прицепные;
- навесные;
- самоходные.

*По количеству режущих аппаратов:*

- 1, 2, 3, 5 - брусные.

*По типу режущих аппаратов:*

- Сегментно-пальцевые (КПО-2,1; КС-Ф-2,1 (рис. 6.1 а); КДП-6 и др.);

– Роторные (ротационные) КП-2,4В; КРН-Ф-2,1 (рис. 6.1 б); «Verkut» и др.;

*По виду выполняемой работы различают:*

– для скашивания и укладки травы в прокосы (КПО-2,1; «Klever» др.);

– для скашивания и укладки травы в валок («Disco»; ПН-540 «Простор» и др.)(рис. 6.1 в, г );

– для скашивания и плющения массы (КПР-9 «ПАЛЕССЕ СН90», КП-2,4В и др.)(рис. 6.1 д, е).



а.



б.



в.



г.



д.



е.

**Рис. 6.1. Косилки:** а – сегментно-пальцевые КС-Ф-2,1; б – ротационные КРН-Ф-2,1; в –

«Disco»; г – ПН-540 «Простор»; д. –КПР-9 «ПалессеСН-90»; е- – КП-2,4В.

**Грабли** предназначены для ворошения травы в прокосах, образования и оборачивания валков и их сдваивания.

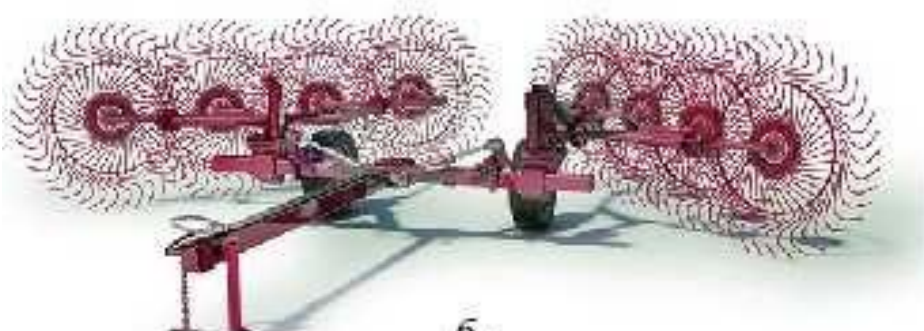
*По характеру работы различают:*

– поперечные – движение граблей происходит поперек прокосов (ГПГ-6);

- колесно-пальцевые (ГВВ-7,2; ГКП-6,3 ГВК-6; и др.);
- роторные (ГВР-630, ГРП-810 «Kolibri Duo» и др.).



а.



б.



в.

**Рис. 6.2. Грабли:** а – пальцевые ГПП-4; б – колесно-пальцевые ГКП-600 Kolibri V; в – ротационные ГВР-6

### Подборщики

- подборщики-копнители – для заготовки рассыпного сена (Jumbo combiline 10010, ТПФ-45 и др.) (рис. 6.3 а, б);
- пресс-подборщики – для заготовки прессованного сена:



- рулонные (ПР-Ф-145Б, ППР-1200 «Pelikan» и др.) (рис. 6.3 в, г);
- тюковые ПТ-165М, ППТ-041 «Тукан» и др) (рис. 6.3 д, е).
- 



**Рис. 6.3. Подборщики:** подборщики копнители: а – Jumbo combiline 10010, б. – ТПФ-45; рулонные пресс-подборщики: в – ПР-Ф-145Б, г. – ППР-1200 «Pelikan»; пресс- подборщики тюковые: д.– ПТ-165М, ППТ-041 «Тукан».

*Заготовка сенажа* – схожа с технологией заготовки измельченного сена. Траву при влажности 45-55% измельчают до  $l=30$  мм и закладывают в сенажные башни или траншеи с трамбованием с последующей герметизацией. По питательной ценности сенаж приравнивается к зеленой массе.

*Заготовка силоса* – силосуемые культуры (кукуруза, подсолнечник, сорго) скашивают, измельчают, укладывают с трамбовкой (при влажности 70-75%), герметизируют. Для уборки используют кормоуборочные комбайны.

Для скашивания (подбора), измельчения и погрузки измельченной массы в транспортное средство предназначены кормоуборочные комбайны:

- Прицепные - КСД-2 «Sterh», КВК-800 и др (рис. 6.4 а);
- Самоходные - КВК-800; КСК-600; РМС-1401 (рис. 6.4 б, в, г);



а.



б.



в.

г.

**Рис.6.4. Комбайны кормоуборочные:** а – прицепной КСД-2 «Sterh»;  
самоходные: б –  
КВК-800, в – КСК-600, г – РМС-1401

### **Машины, применяемые на заключительном этапе заготовки кормов (кроме силоса)**

**Погрузчики-стогометатели** – оборудование, навешиваемое на трактора тягового класса 1,4 и предназначенное для подвоза массы к месту скирдования (КУН-10, ПФ-0,8; СПФ-0,5 и др.)

**Волокуши** – предназначены для сгребания образованных на поле копен (в настоящее время применяются очень редко).

В целях сохранения питательных веществ заготавливаемом корме, массу, имеющую повышенную влажность (35...40%) необходимо подвергнуть досушиванию. Для этого применяют установки активного вентилирования.

**Вентиляционная установка УВС-16А** стационарно-передвижная, автоматизированная. Она предназначена для досушивания неизмельченного, измельченного и прессованного сена, а также соломы, вороха семенников трав и другого подобного сырья активным вентилированием атмосферным воздухом на открытых площадках и в хранилищах.

**Оборудование ОВС-16** стационарно-передвижное, автоматизированное, оснащено тремя вентиляторами. Воздухораспределительный канал длиной 16 м представляет собой собранную из отдельных секций ферму с механизмами подъема-опускания. Для использования канала после одной скирды канал опускают, трактором извлекают его из скирды и в собранном виде перемещают по сушильной площадке на место формирования следующей скирды.

Оборудованием можно досушивать одновременно три скирды, что обеспечивает заготовку за сезон 10...12 скирд массой 80...90т каждая.

**Технология досушивания сена.** Провяленную на поле массу, влажностью

30...45% укладывают слоями 1,5...2 см и вентилируют 1,5...2 суток. При достижении влажности 25...30%, укладывают второй слой. Суммарный слой сушат 3...5 суток. При достижении верхним слоем влажности 25...30% - укладывают третий и т.д. по окончании сушки влажность достигает 17...18% и масса имеет приятный запах сена.

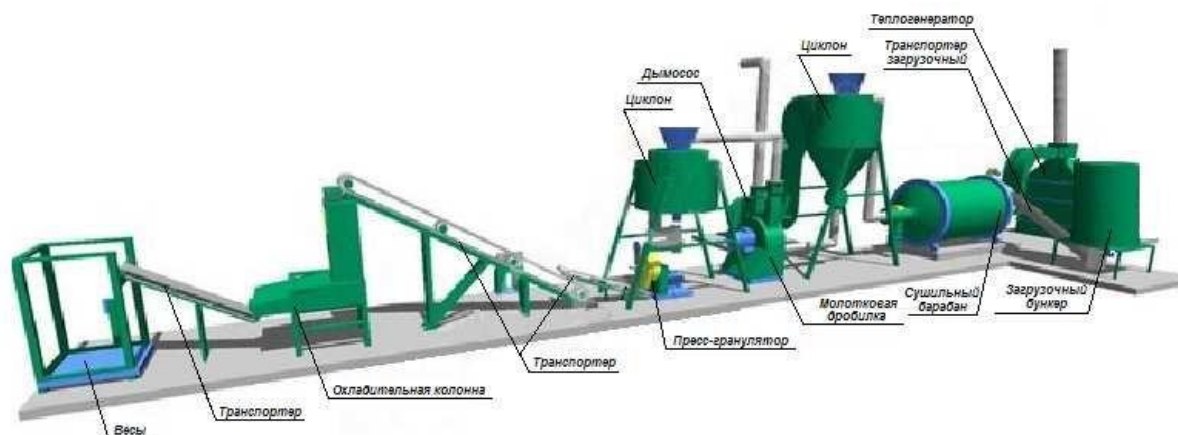
Тюки сушат, укладывая их в штабели без щелей и минимальным сопротивлением прохождению воздуха.

**Технология приготовления травяной муки, гранул, брикетов.** Витаминную травяную муку получают главным образом из бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей (люцерны, клевера). Их скашивают, измельчают и сушат в высокотемпературных сушилках (АВМ). За счет интенсивного высушивания, влажность массы снижается с 75...80% до 15...10%. При этом сохраняются питательные вещества: каротин – 95%, протеин – до 100%.

Для дальнейшего удобного использования, травяную муку гранулируют в грануляторах (ОГМ-0,8Б; ОГМ-1,5А и др.)

Для гранулирования травяной муки и формирования брикетов (35×35 мм) используют оборудование для прессования кормов (ОПК-2), имеющее возможность выполнять два вида операций: гранулирование и брикетирование.

Устройство и работу основных видов применяемых для заготовки кормов машин и оборудования мы детально рассмотрим на практических занятиях.



## **Рис. 6.5. Линия приготовления витаминной муки**

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Укажите виды кормов.
2. Из чего производят грубые и сочные корма?
3. Приведите классификацию технологий заготовки кормов.
4. Приведите классификацию косилок, граблей и подборщиков.
5. В чем отличительная особенность заготовки прессованного сена?

## Лекция 7

### МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ И УБОРКЕ

### САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР, КАРТОФЕЛЯ

Для обработки почвы, внесения удобрений и ухода за посевами при возделывании сахарной свеклы, овощных культур, картофеля применяются, в основном, машины общего назначения, которые были рассмотрены в предыдущих лекциях.

#### Машины для обработки почвы

После уборки, в зависимости от предшествующей культуры, проводится лущение стерни лущильниками или дискование тяжелыми дисковыми боронами (дискаторами).

Основная обработка почвы (вспашка) осуществляется отвальными плугами общего назначения. На почвах, подверженных ветровой эрозии проводится безотвальная обработка почвы плоскорезами-глубокорыхлителями.

Ранневесеннее боронование (закрытие влаги) проводится зубовыми или игольчатыми боронами.

Для борьбы с сорняками проводится обработка паров и предпосевная культивация культиваторами для сплошной обработки почвы, оборудованных стрельчатыми илирыхлительными лапами.

До и после посева почву уплотняют кольчато-шпоровыми, кольчато-зубчатыми, борончатыми и гладкими катками.

#### Машины для внесения удобрений

Внесение органических удобрений (навоза) проводится перед вспашкой двухфазным или разбросным способом с применением разбрасывателей РПО-6, ПРТ-10 и др.

Для основного внесения и подкормке минеральных удобрений применяют навесные, прицепные и самоходные (например, Туман-2) разбрасыватели минеральных удобрений.

Для обработки почвы, внесения удобрений и ухода за посевами при возделывании зерновых и крупяных применяются, в основном, машины общего назначения, которые были рассмотрены в предыдущих лекциях.

### **Машины для химической защиты растений**

Перед посевом семена протравливают или обрабатывают защитно-стимулирующими препаратами с применением протравливателей семян.

Для защиты посевов от болезней, сорняков и вредителей проводится опрыскивание полей наземными или авиационными опрыскивателями полнообъемным, малообъемным или ультрамалообъемным способами. Может, также, проводится аэрозольная обработка посевов.

### **Свекловичные сеялки. Машины для ухода за посевами**

Сахарную свеклу высевают широкорядным способом с междурядьем 45 см на богаре и 60 см на орошении. Для этого применяют пропашные сеялки Веста 12 (УПС- 12), ССТ-12Б.

Мероприятия по уходу за посевами начинают еще до появления всходов. В зависимости от погодных условий сахарная свекла всходит на 8...20-й день после посева. За это время могут появиться сорняки, почва уплотняется, ухудшаются водный и воздушный режимы. Чтобы улучшить условия всходов, до их появления на 4...5-й

день после посева проводят довсходовое боронование легкими посевными боронками (а на уплотненных почвах – средними) поперек посева или под углом к нему со скоростью 2,5...3,0 км/ч. При появлении всходов проводят первое продольное рыхление (шаровку) на глубину 4...5 см культиваторами УСМК-5,4, оборудованными бритвами для рыхления междурядий и ротационными органами для обработки почвы в рядках и междурядьях. Защитная зона для бритв 8... 10 см от рядка.

Особенно важно сформировать необходимую густоту растений. На посевах малыми нормами семян при равномерном размещении всходов эффективно

прореживание вдольрядными (УСМП-5,4) или автоматическими (ПСА-2,7) прореживателями, оборудованными соответствующим набором ножей, с расчетом оставления на 1 м рядка 5...6 одиночных растений. Глубина хода ножей прореживателя должна быть равна 3...4см.

### **Уборка сахарной свеклы**

**Условия работы уборочной техники.** Сахарная свекла выращивается с междурядьем 45 см (не на поливе) и 60 см (на поливе). Среднее расстояние между корнеплодами 15-25 см. Свыше половины головок корнеплодов выступает над почвой.

### **Способы уборки сахарной свеклы:**

- **Однофазный** способ. Один агрегат производит скашивание ботвы, извлечение корнеплодов из почвы, очистку их от земли и погрузку в бункер (или рядом идущее транспортное средство).

- **Двухфазный** способ. Один агрегат удаляет ботву, а второй извлекает корнеплоды, очищает их от земли и грузит в емкость.

- **Трехфазный** способ. Один агрегат скашивает ботву, второй извлекает корнеплоды из почвы, доочищает их от земли и черешков ботвы и укладывает на поверхность поля в виде рядка. Третий агрегат подбирает валок корнеплодов и производит погрузку в транспортное средство.

В нашей стране сахарную свеклу в большей части убирают двухрядным способом.

### **Технология уборки двухфазным способом:**

1. **Поточная** – транспортировка ботвы на ферму к месту силосования, а корнеплодов на сахарный завод;

2. **Перевалочная** – перевозка корней на край поля и выгрузка их во временные бурты (кагаты), а затем очищают от примесей и грузят свеклопогрузчиками СПС-4,2 в транспортное средство и отвозят на завод поле;

3. **Поточно-перевалочная** – одна часть убранных корнеплодов отвозится на



завод, другая – на перевалочную площадку в кагаты с последующей погрузкой свеклопогрузчиками СПС-4,2.

### Машины для уборки сахарной свеклы

**Ботвоуборочная машина БМ-6А** (рис. 7.2 а) для скашивания ботвы с посевом сахарной свеклы с междурядьями 45 см. прицепная, шести рядная. Имеет копир-водитель, 6 дисковых режущих аппаратов, наклонный (продольный) и выгрузной транспортеры измельченной ботвы. Для доочистки черешков на корнеплодах имеется роторный доочиститель с прорезиненными бичами.



Рис. 7.2. Машины для уборки сахарной свеклы: а – ботвоуборочная машина БМ-6Б;

б – свеклоуборочный комбайн КС-6В

Агрегатируется с тракторами класса 1,4 и 2,0 – ДТ-75М с узкими гусеницами.

**Свеклоуборочный комбайн КС-6Б** (рис. 7.2 б) – самоходный, шести рядный, погрузка корней в рядом идущее транспортное средство. Имеет копир-водитель, дисковые копачи, бильные шнековые и кулачковые очистители; наклонный, ленточный и выгрузной транспортеры. Производительность 1,4...3 га/ч. Аналоги РКМ-6, РКМ-6- 03 (кормовой свеклы).



*а.*



*б.*

Рис. 7.3. Машины для уборки сахарной свеклы: *а* – свеклоуборочный комбайн РКС-6В; *б* – свеклопогрузчик платформенного типа СПС-4,2

**Ротационный свеклоуборочный комбайн РКС-6** (рис. 7.3 *а*). Рама корнезаборной части объединена с трактором МТЗ-80, с которого сняты ведущие и управляемые колеса. На раме смонтированы рабочие органы: копир-водитель, активные выкапывающие вилки, очистители, транспортеры, автомат вождения. Производительность до 0,5 га/ч.

**Самоходный свеклопогрузчик-очиститель СПС-4,2А 6 платформенного типа** (рис. 7.3 *б*) предназначен для загрузки корней из валков или кагатов. На платформе смонтирован трактор МТЗ -80 (без ведущих колес и переднего моста). Привод погрузчика осуществляется от двигателя трактора. Погрузчик оборудован кулачковым питателем, шнековыми и прутковыми очистителями.

## Машины для посева овощных культур

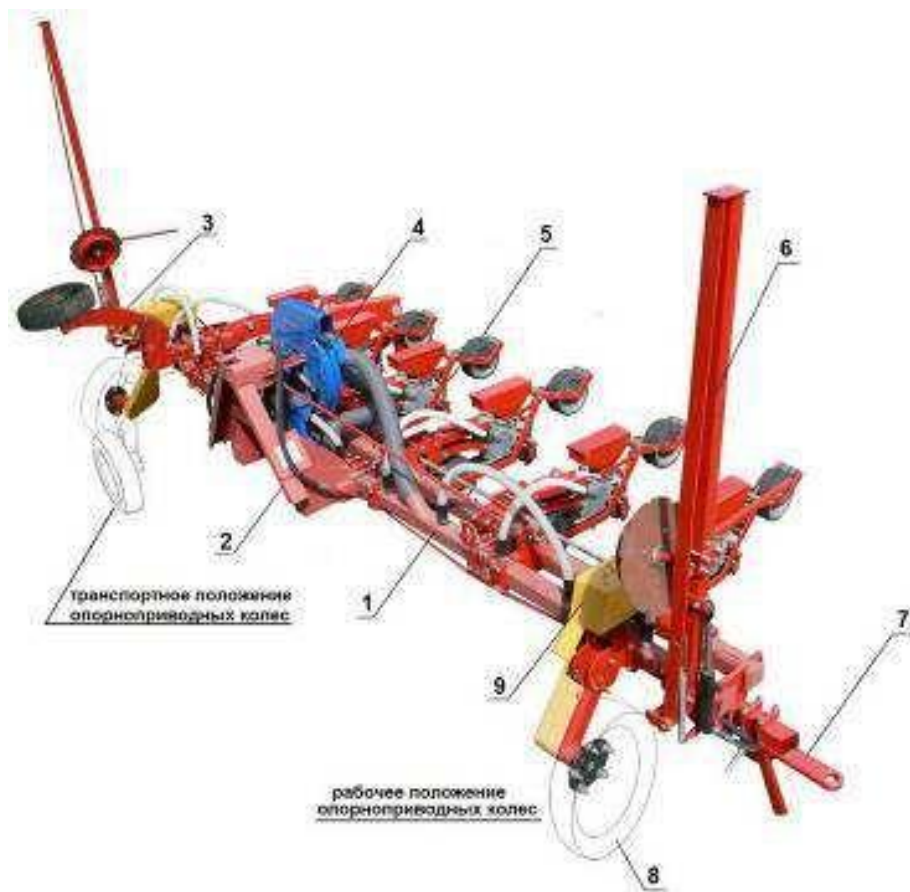
Семена овощных культур высевают широкорядным, ленточным, пунктирным и гнездовым способами с большим разнообразием схем посева.

Для этого применяют специализированные овощные сеялки СО-4,2, СО-5,4 и СОНП-4,2.

**Сеялка СО-4,2** – навесная овощная сеялка для посева калиброванных семян овощных культур широкорядным и ленточным способами с одновременным внесением минеральных удобрений. Ширина захвата сеялки 3,5...4,8 м. Агрегатируется с трактором тягового класса 0,9... 1,4.

**Сеялка овощная навесная СОНП-4,2** (рис. 7.1) предназначена для точного (пунктирного и гнездового) посева семян томатов, огурцов, свеклы столовой, моркови, укропа, сельдерея, лука, петрушки, перца, баклажанов, кабачков и капусты на ровной поверхности и грядах.

Сеялка обеспечивает высокая точность высева. Навесная, приводится от ВОМ трактора.



**Рис. 7.1. Общее устройство СОНП-4,2:** 1 – рама; 2 – треугольная сцепка; 3 – система транспортная; 4 – вентилятор; 5 – высевающая секция; 6 – маркер; 7 – прицепное устройство; 8 – опорно-приводное колесо; 9 – механизм передач

**Рабочий процесс.** Вентилятор 4, приводимый в движение от ВОМ трактора, через карданный вал и ременную передачу создаёт вакуум, который притягивает семена к отверстиям диска высевающего аппарата. Вращаясь, диски перемещают семена поштучно к полозовидным сошникам. Сошники, выставленные на определенную глубину заделки семян, образуют борозды. С дисков семена попадают на сбрасыватель,

перемещаются по радиальной траектории и заделываются в почву за счет ее естественного осыпания со стенок борозды, а также загортачами и прижимными колесами. Прикатывающие колеса 5 уплотняют почву перед сошником и за ним, создавая контакт семян с почвой и условия для проникновения к ним влаги. К сеялке прилагается 10 комплектов дисков с количеством отверстий: 20, 40, 80 и диаметром от 0,8 до 4,0 мм. Расстояние между семенами внутри ряда регулируется подбором нужных дисков и установкой необходимой частоты их вращения (подбором комбинации звёздочек в механизме передачи).

## Посадочные машины

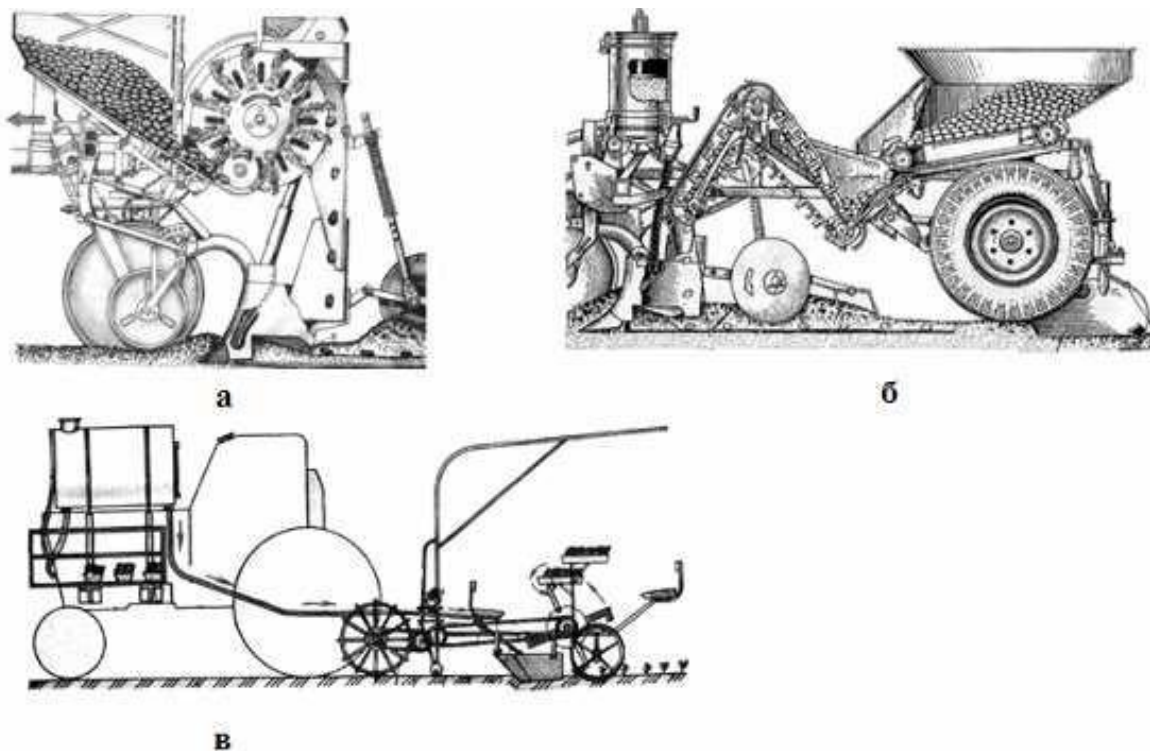
**Картофелесажалки** – прицепные или навесные машины, предназначенные для посадки картофеля с одновременным внесением минеральных удобрений, разделяются:

- для посадки непророщенных клубней;
- для посадки пророщенных клубней. Картофелесажалки выпускаются 1-, 2-, 4- и 6-рядные.

**Картофелесажалка СН-4Б** (рис. 7.2 а) – предназначена для посадки калиброванных не пророщенных клубней в ровную или гребневую поверхность с одновременным внесением удобрений. Способ посадки – широкорядный. Сажалка навесная 4-х рядная, для посадки с междурядьем 70 или 60 см.

Агрегатируется с тракторами тягового класса 0,9, 1,4 или 3 (ДТ-75М).

Для посадки картофеля на больших площадях, промышленностью выпускается достаточно широкий ряд картофелесажалок. Особенно хотелось бы отметить сажалки КСМ-4, -6, -8.



**Рис. 7.2. Посевные и посадочные машины:** а – картофелесажалка СН-4Б, б – САЯ-4; в -  
рассадопосадочная машина СКН-6А.

**Картофелесажалка КСМ-6** – полунавесные механизированные картофелесажалки для посадки калиброванных не пророщенных клубней в ровную или гребневую

поверхность с одновременным внесением удобрений. Их характерным отличием является наличие самозагружающегося бункера, что значительно ускоряет процесс загрузки семенами, делая его менее трудоемким. Агрегируется с тракторами ДТ-75М, Т-4(А).

**Картофелесажалка САЯ-4** (рис. 7.2 б) – автоматизированная сажалка для посадки калиброванных проращенных клубней в ровную или гребневую поверхность с одновременным внесением удобрений. Наличие высаживающего аппарата транспортерного типа, позволяет высаживать проращенные клубни без повреждения ростков. Агрегируется с трактором ДТ-75М.

**Рассадопосадочные машины** – предназначены для посадки пророщенной горшечной и безгоршечной рассады с возможным одновременным поливом.

**Рассадопосадочная машина РПМ-9** – высаживает рассаду в 6 или 9 рядков с междурядьем 60, 70 и 90 см. Секцию обслуживает один сажальщик.

**МРУ-6 (СКН-6)** (рис. 7.2 в) – предназначена для посадки широкорядным и ленточным способом горшечной или безгоршечной рассады овощных культур, виноградников, плодово-ягодных культур с одновременным поливом. Машина работает на полях с выровненной поверхностью, высаживает рассаду длиной 100-300 мм с размером корней 30-120 мм. Рабочие органы: посадочные аппараты с рассадодержателями, сошники, прикатывающие катки, система полива.

Сажалка – навесная. Агрегируется с трактором класса 1,4 или 3 (ДТ-75М). При междурядьях 60, 70 и 90 см используют 6 высаживающих аппаратов, а при 80, 90 и 120 – 4.

### **Механизация уборки картофеля**

Уборка картофеля – наиболее трудоемкая и сложная операция, на которую затрачивается до 60% от общих затрат на возделывание данной культуры. Сложность ее состоит в том, что уборка приходится на неблагоприятное по погодным условиям время года (сентябрь, октябрь). В целях снижения этих затрат необходимо максимально механизировать не только процесс возделывания, но и

уборки данной культуры.

Картофель убирают в два этапа.

**Первый этап – уборка ботвы.** Проводится за 7...14 дней до уборки клубней с целью облегчения работы уборочной технике (комбайнам и копателям), снижения потерь клубней и их травмирования.

### **Способы уборки ботвы**

– **Механический способ** проводится ботводробителями. Ботва скашивается, измельчается, разбрасывается по полю или собирается в бункер или транспортное средство. Облегчается работа уборочной техники, снижается травмирование клубней. Существует вероятность перезаражения здоровых клубней частями больных растений.

– **Химический (десикация).** Обработка ботвы десикантами (MgCl, Реглон, на семенных участках – Реглон-супер) штанговыми опрыскивателями. Затрудняется сепарация клубней уборочной техники, появляется травмирование клубней сухой ботвой. Отсутствует вероятность перезаражения здоровых клубней.

– **Комбинированный.** Обработка – отдельно проводятся химический и механический способы в различной последовательности. Большие затраты труда, энергии. Облегчается работа уборочной техники, снижается травмирование клубней, отпадает вероятность перезаражения.

– **Химико-механический.** Перспективный способ. За один проход агрегата проводится химическая обработка ботвы и механическое её удаление.

*Второй этап – уборка клубней.*

### **Технологии уборки картофеля**

– **Уборка картофелекопателями** – на небольших территориях и небольшой урожайности, клубни выкапываются, частично очищаются от почвенных примесей и укладываются в валок на поверхность поля. Затем собираются и очищаются от почвы и ботвы в ручную. Минимальные затраты энергии, большие затраты труда и времени.

– **Однофазная уборка картофелеуборочными комбайнами** – на больших территориях и высокой урожайности, клубни выкапываются, очищаются от почвенных примесей, остатков ботвы, перебираются и загружаются в транспортное средство. Минимальные затраты труда и времени.

– **Двухфазная уборка картофелеуборочными комбайнами** – на переувлажненных больших территориях и высокой урожайности. Сначала клубни выкапываются картофелекопателями и укладываются в валок для подсыхания. Затем подбираются картофелеуборочными комбайнами.

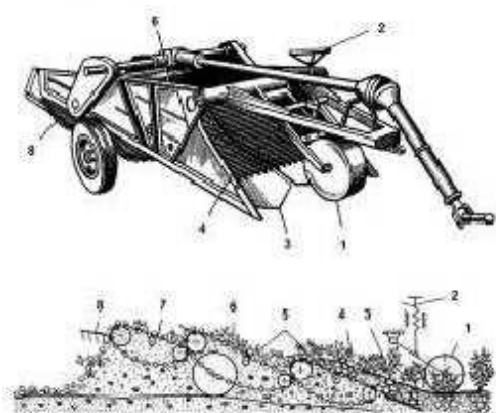
– **Комбинированная уборка** – одновременное применение картофелекопателя и картофелеуборочных комбайнов. На тяжелых почвах, больших территориях и высокой урожайности при сжатых сроках уборки. Большие затраты энергии, минимальные затраты труда, небольшое травмирование и потери клубней.

### **Машины для уборки картофеля**

**Картофелекопатель КСТ-1,4** (рис. 7.3 а) – двухрядный, полунавесной, привод от ВОМ трактора (класса 1,4...2,0).



Имеет два активных (приводимых от ВОМ трактора) лемеха, передний



*а.*



*б.*

опорный каток, три прутковых транспортера, встряхиватель, прутковый щиток. Глубина подкапывания регулируется винтовым механизмом переднего опорного колеса.

**Рис. 7.3. Картофелеуборочная техника:** а – картофелекопатель КСТ-1.4; б – картофелеуборочный комбайн KPK-3

**Картофелеуборочный комбайн KPK-3** (рис. 7.1 б) – полуприцепной, трехрядный. Комбайн предназначен для выкапывания трех рядков клубней, очистки их от почвы и остатков ботвы, сортировки и погрузки в транспортное средство.

**Общее устройство.** Имеет активные подкапывающие лемехи, опорные катки, активные боковины (диски), продольный элеватор, шнеки, комкодавитель,

рядопрутковый транспортер (ботвоудалитель), пальчиковый транспортер, пальчиковая горка, подъемный ковшовый транспортер, загрузочный транспортер и бункер.

Агрегат обслуживают 2 человека – тракторист и комбайнер.

Ширина захвата – 2,1 м, рабочая скорость до 6 км/ч, производительность до 0,8 га/ч. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4 и 2.

**Картофелесортировальный пункт КСП-15Б** – передвижной. Состоит из приемного бункера, роликовой сортировки КСЭ-15Б, комплекта легких рельсов и комплекта тележек для контейнеров. Привод электрический.

Обслуживают механизатор и 5-8 рабочих. Производительность до 15 т/ч.

Для хозяйств с большим объемом производства картофеля предназначен стационарный сортировальный пункт КСП-25, производительностью 25 т/ч. Обслуживают механизатор и 18 рабочих.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какими сеялками применяют для посева сахарной свеклы?
2. Опишите технологии уборки сахарной свеклы. В каких случаях они применяются?
3. Каковы способы посадки картофеля, рассады? Укажите применяемые машины.
4. В чем заключаются отличительные особенности картофелесажалок серии КСМ?
5. Чем проводится высадка безгоршечной рассады?
6. Опишите способы уборки ботвы картофеля. В каких случаях они применяются?
7. Опишите способы уборки картофеля. Укажите отличительные особенности
8. По какому принципу работают картофелесортировальные пункты?

## Лекция 8

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Эксплуатация машинно-тракторного парка – наука, занимающаяся проблемами высокоэффективного использования современной сельскохозяйственной техники.

Предмет изучения – разработка технических, технологических и организационных мероприятий, направленных на полную реализацию всестороннего потенциала сельскохозяйственной техники.

Использование машин в сельском хозяйстве характеризуется рядом особенностей, из которых основными являются следующие.

1. Машинно-тракторные агрегаты при выполнении полевых работ рассредоточены на обширной территории и находятся под постоянным воздействием окружающей среды. В этой связи, к конструкции машин, планированию и организации их использования предъявляются повышенные требования.

2. В ходе выполнения технологических операций машины взаимодействуют с живой средой и организмами, состояние которых постоянно изменяется. Поэтому проектирование машин проводится с учетом возможности быстрого изменения режимов и показателей работы.

3. Все работы в сельскохозяйственном производстве проводят в строго определенные сроки, зависящие от фаз развития растений и почвенно-климатических условий.

Таким образом, условия работы машин в сельскохозяйственном производстве определяют повышенные требования к конструкции машин и методам их эффективного использования на различных работах.

Механизированные процессы в сельскохозяйственном производстве выполняют машинными агрегатами.

#### **Машинно-тракторные агрегаты**

**Машинный (машинно-тракторный) агрегат (МТА)** представляет собой сочетание энергетической части, рабочих машин (орудий), вспомогательных и

дополнительных устройств.

**Энергетическим средством** могут быть: трактор, самоходное шасси, ДВС и электродвигатель.

**Вспомогательные механизмы** предназначены для передачи энергии от энергетического средства к рабочим машинам (сцепки, навески, передачи от ВОМ, приводного шкива или гидросистемы трактора и т.д.).

**К дополнительным устройствам**, облегчающим управление или обслуживание агрегата, относятся маркеры, следоуказатели, визирные и сцепные устройства, а также загрузочные, грузоподъемные и другие приспособления.

В сельскохозяйственном производстве применяют как мобильные, так и стационарные машинные агрегаты.

#### **Классификация машинно-тракторных агрегатов:**

- *по виду выполняемого процесса* - пахотные, посевные и т.д.;
- *по способу перемещения* – стационарные и мобильные;
- *по виду источника энергии* – механические, электрические;
- *по составу рабочих машин и числу* одновременно выполняемых

технологических операций:

- однородные (одна машина, операция);
- комплексные (несколько машин, выполняющие несколько технологических операций);
- комбайновые (одна машина выполняет несколько технологических операций);
- универсальные (агрегат оснащен несколькими сменными рабочими органами для выполнения различных операций).

- *по числу машин в агрегате* – одно- и многомашинные;
- *по расположению рабочих органов* относительно продольной линии агрегата –

симметричные и асимметричные;

- *по способу соединения рабочих машин с источником энергии* – прицепные,

навесные, полунавесные;

- по способу привода рабочих органов машин – с приводом от ДВС трактора

(через ВОМ), собственного двигателя, от опорно-приводных колес

### **Общая методика комплектования**

При расчете состава МТА, необходимо правильно определить марки сельскохозяйственных (исполнительных) машин, их количество, способ агрегатирования с трактором исходя из условий работы и вида операции, а также тяговый класс трактора.

При выборе сельскохозяйственных машин учитывают способность их качественно выполнять заданную операцию, возможность агрегатирования с трактором.

При решении вопроса по комплектованию рациональных составов сельскохозяйственных агрегатов возможны три варианта:

- **одномашинный агрегат** – к трактору можно присоединить только одну с.-х. машину (навесную или широкозахватную прицепную);

- **многомашинный агрегат** – к трактору следует присоединить несколько машин с помощью сцепок;

- **комплексный агрегат** – к трактору присоединяется несколько разных марок с.-х. машин – (выполняющий несколько операций за один проход, например, культивацию и боронование);

- **тягово-приводной агрегат** – к трактору присоединяется машина, для работы которой помимо силы тяги необходим привод её рабочих органов от вала отбора мощности трактора.

Расчет состава машинотракторного агрегата ведут по следующей схеме:

Из каталога выбирают сельскохозяйственную машину, которой наиболее целесообразно выполнять заданную операцию и соответствующую современным требованиям выполнения работ в полеводстве. Информацию по данному вопросу можно изучить, воспользовавшись актуальными на данный момент каталогами

сельскохозяйственной техники или найдя ее в интернете.

Определяют диапазон возможных рабочих скоростей агрегата, при которых обеспечивается требуемое качество работы  $V_{\text{доп}}$ .

С учетом диапазона возможных рабочих скоростей, выбираем возможные рабочие передачи трактора, и определяют номинальные тяговые усилия  $P_{\text{кр.н.}}$  и скорости движения трактора на этих передачах.

Передача выбирается с таким условием, чтобы рабочая скорость  $V_p$  была близка к допустимой  $V_{\text{доп}}$  при условии  $V_p \leq V_{\text{доп}}$ .

### **Расчеты по рациональному комплектованию одномашинного агрегата**

- 1) Выбирают марку с.-х. машины для выполнения заданной операции.
- 2) Подсчитывают тяговое сопротивление с.-х. машины

$$R_M = k B_M, \text{ кН}, \quad (8.1)$$

где  $k$  – удельное сопротивление, кН (справ.);  $B_M$  – ширина захвата машины, м.

Сопротивление пахотного агрегата определяют по формуле

$$R_M = k_o a b_k n_k, \text{ кН}, \quad (8.2)$$

где  $k_o$  – удельное сопротивление почв при пахоте, кН/м<sup>2</sup> (справ.);  $a$  – глубина вспашки, м;

$b_k$  – ширина захвата одного корпуса, м;  $n_k$  – число корпусов плуга.

- 3) Определяют необходимое минимальное тяговое усилие трактора.

**Тяговое усилие трактора** – усилие, развиваемое на крюке трактора. Это усилие идет на преодоление сопротивления с.-х. машин и орудий. Оно зависит от передачи, на которой работает трактор, и сцепных свойств ходовой части.

$$P'_{\text{кр}} = \frac{R_M}{\eta'_и}, \text{ кН}, \quad (8.3)$$

$\eta'_и$

где  $\eta'_и$  – рекомендуемый коэффициент использования тягового усилия трактора

(справ.).

4) По  $P'_{кр}$  выбирают из каталога марку трактора и его передачу таким образом, чтобы действительное тяговое усилие трактора  $P_{кр}$  было близко к значению  $P'_{кр}$ .

При выборе рабочей передачи трактора следует учитывать, чтобы рабочая скорость движения трактора  $V_p$  не была больше допустимой скорости движения машины  $V_{доп}$  (справ.).

5) Оценивают степень загрузки трактора с помощью коэффициента использования тягового усилия

$$\eta = \frac{R_M}{P_{кр}} \quad (8.4)$$

6) Расчетное значение коэффициента использования тягового усилия трактора  $\eta_{и}$  сравнивают с рекомендуемым  $\eta'_{и}$  и делают вывод о степени загрузки трактора: если  $\eta_{и}$  близок к  $\eta'_{и}$  - трактор загружен достаточно полно, если  $\eta_{и} > \eta'_{и}$  - трактор перегружен, если  $\eta_{и} < \eta'_{и}$  - трактор недогружен, может быть следует перейти на повышенную передачу.

### **Расчеты по рациональному комплектованию многомашинного агрегата с**

#### **применением сцепки**

1) По каталогу выбирают марку сельскохозяйственных машин и трактора для выполнения заданной операции.

2) Определяют диапазон возможных рабочих скоростей  $V_{доп}$  для данной операции

(справ.).

3) По  $V_{доп}$  выбирают по таблице (справ.) возможную рабочую передачу трактора с таким расчетом, чтобы его рабочая скорость на этой передаче была близкой (но не большей)  $V_{доп}$ . Выбрав передачу, по таблице определяют тяговое усилие трактора  $P_{кр}$  и его рабочую скорость  $V_p$ .

4) Подсчитывают по формуле 8.1 тяговое сопротивление  $R_M$  одной с.-х. машины.

5) Выбирают сцепку (справ.) и определяют её тяговое сопротивление

$$R_{сц} = 0,0098 f Q_{сц}, \text{ кН}, \quad (8.5)$$

где  $f$  - коэффициент сопротивления перекачиванию колес сцепки (справ.);  $Q_{сц}$  - масса сцепки, кг (справ.).

6) Подсчитывают возможное число машин в агрегате

$$n_M = \frac{(P_{кр} - R_{сц}) \eta'_{и}}{R_M}, \quad (8.6)$$

где  $\eta'_{и}$  - рекомендуемый коэффициент использования тягового усилия трактора (справ.).

Если расчетное  $n_M$  получается дробным числом, его округляют до целого в сторону уменьшения. Например, расчетное  $n_M = 4,6$  - принимаем  $n_M = 4$ .

7) Определяют сопротивление агрегата

$$R_{агр} = n_M R_M + R_{сц}, \text{ кН}, \quad (8.7)$$

8) Определяют коэффициент использования тягового усилия трактора.

$$\eta_{и} = \frac{R_{агр}}{P_{кр}} \quad (8.8)$$

9) Расчетный коэффициент  $\eta_{и}$ , сравнивают с рекомендуемым  $\eta'_{и}$  и делают вывод о степени загрузки трактора.

### **Расчеты по рациональному комплектованию тягово-приводного агрегата**

При работе агрегатов с приводом рабочих органов сельскохозяйственной машины от вала отбора мощности (ВОМ) трактора расчет ширины захвата обычно не производят, так как его состав определяется конструктивными возможностями, или условиями работы. В таких случаях с трактором работает одна машина.



Для таких агрегатов расчеты выполняют в следующем порядке:

- 1) Выбирают марку с.-х. машины для выполнения заданной операции.
- 2) Подсчитывают тяговое сопротивление (формула 8.1) рабочих органов, не приводимых в действие от ВОМ.
- 3) Определяют тяговое усилие, которое мог бы дополнительно развить трактор за счет мощности, расходуемой через ВОМ

$$R_{\text{ВОМ}} = \frac{3,6 N_{\text{ВОМ}} \eta_{\text{м}}}{V_{\text{р}} \eta_{\text{ВОМ}}}, \text{ кН}, \quad (8.9)$$

где  $N_{\text{ВОМ}}$  – мощность на привод рабочих органов сельскохозяйственной машины, кВт

(справ.);

$\eta_{\text{м}}$  – коэффициент полезного действия трансмиссии трактора,  $\eta_{\text{м}} = 0,9 \dots 0,92$ ;

$\eta_{\text{ВОМ}}$  – коэффициент полезного действия механизма привода ВОМ, ( $\eta_{\text{ВОМ}} = 0,85 \dots 0,9$ );

$V_{\text{р}}$  – ориентировочная рабочая скорость агрегата, км/ч (справ.).

- 4) Рассчитывают приведенное тяговое сопротивление

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{м}} + R_{\text{ВОМ}}, \text{ кН}, \quad (8.10)$$

- 5) Определяют необходимое минимальное тяговое усилие трактора.

$$P'_{\text{кп}} = \frac{R_{\text{пр}}}{\eta'_{\text{и}}}, \text{ кН} \quad (8.11)$$

- 6) По тяговой или технической характеристике выбирают марку трактора и его

рабочую передачу так, чтобы  $P_{кр}$  табл., по возможности, было близко к расчетному значению  $P'_{кр}$ , а рабочая скорость  $V_p$  не выходила за пределы рекомендуемых скоростей движения агрегата (справ.).

7) Подсчитывают коэффициент использования тягового усилия трактора

$$\eta = \frac{R_{пр}}{P_{кр}} \quad (8.12)$$

8) Расчетный коэффициент  $\eta_{и}$ , сравнивают с рекомендуемым  $\eta'_{и}$  и делают вывод степени загрузки трактора.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем сущность коэффициента использования тягового усилия трактора?
2. В чем специфика комплектования тягово-приводного агрегата?
3. Как отражается необходимость привода через ВОМ на тяговые характеристики трактора?
4. Что такое приведенное тяговое сопротивление агрегата?

## Лекция 9

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

#### **Кинематика машинно-тракторных агрегатов. Основные понятия.**

Выполнение механизированных полевых работ МТА производится в движении. Путь, проходимый машинно-тракторным агрегатом в процессе выполнения работ, складывается из рабочих и холостых ходов. Большое количество холостых ходов снижает производительность агрегата. Свести их к минимуму позволяет использование законов кинематики движения МТА. Основными из них являются выбор способов движения и поворотов.

**Рабочий ход** - движение агрегата с включенными рабочими органами при выполнении технологической операции.

**Холостой ход** - движение агрегата в тех же условиях с выключенными рабочими органами.

Различают холостые ходы агрегата, непосредственно связанные с рабочим процессом (холостые заезды и повороты), и вспомогательные холостые ходы, не связанные непосредственно с работой (переезды с поля на поле, к местам заправки агрегатов и др.).

Холостые ходы, при которых агрегат не совершает полезную работу, должны быть сведены к минимуму, так как они снижают производительность.

Траектория движения агрегата состоит из прямолинейных отрезков и поворотов.

#### **Виды поворотов агрегатов**

**Поворот** представляет собой сложное движение агрегата по кривой с переменным радиусом кривизны. Поворот агрегата считают правильным, когда все колеса машин катятся без боковых сдвигов. Для устранения боковых сдвигов широкозахватных агрегатов на сцепках применяют самоустанавливающиеся колеса.

По углу изменения направления движения различают повороты на  $90^\circ$ , повороты на

180° и угловые.

**Поворот на 90°** агрегат совершает во время рабочего хода при круговом способе движения и во время холостого хода с выключенными рабочими органами.

**Поворот на 180°** выполняют главным образом во время холостых ходов при работе в загоне.

Длина пути агрегата зависит от радиуса поворота. При повороте на 90° и установившемся движении агрегат проходит путь, примерно равный четверти окружности.

По способу выполнения повороты делятся на петлевые, беспетлевые и с задним ходом.

Применение петлевого или беспетлевого поворота зависит от расстояния между рабочими ходами агрегата.

**Петлевые повороты** приходится делать, если расстояние между рабочими ходами меньше двух радиусов. Длина этого вида поворота больше длины беспетлевого из-за увеличения длины холостого пути.

**Беспетлевые повороты** иногда применяют вместе с петлевыми при обработке одного участка. Так, при вспашке загона всвал вначале делают петлевые повороты, а затем, когда расстояние между рабочими ходами становится больше двух радиусов, переходят на беспетлевые. Когда ширина обрабатываемой полосы увеличивается еще

больше, поворот будет состоять уже из двух поворотов на 90° и прямолинейного участка.

### Классификация поворотов по С.А. Иофинову

Повороты на 180° (при гоновых способах движения)							Повороты на 90° (при круговых способах движения)			
беспетлевые		петлевые		с задним ходом			беспетлевой	петлевые		с задним ходом
по окружности	с прямолинейным участком	грушевидный	восьмеркообразный	закрытая петля	открытая петля	с открытой петлей		с закрытой петлей		
Частные случаи							Повороты на произвольный угол			
петлевые односторонние							беспетлевой		петлевой	с задн. ход.
согнуто-петлевые повороты										
повороты с задним ходом										

Повороты с задним ходом применяют только при работе навесных агрегатов, которые могут двигаться с поднятыми в транспортное положение орудиями, и в том случае, когда по условиям работы необходимо минимально сократить поворотную полосу.

Повороты агрегатов, как правило, выполняют с выключенными рабочими органами. Скорость движения при этом зависит от условий эксплуатации. Обычно скорость на повороте равна или несколько меньше рабочей.

### Способы движения агрегатов

Способы движения агрегатов должны обеспечивать выполнение агротехнических требований и максимальную производительность.

Различают следующие основные способы движения: круговой, гоновый и диагональный.

При гоновом способе движения рабочие ходы агрегата параллельны, по

крайней мере, одной стороне обрабатываемого участка, а холостые ходы выполняются в конце загона на специально отведенной поворотной полосе.

При гоновом движении агрегата обработка загона (участка) возможна всвал, вразвал, челночным, перекрестным способами.

Способ обработки всвал правоповоротный, загон обрабатывают от середины к боковым сторонам.

Способ обработки вразвал левоповоротный, агрегат в загоне движется от боковых сторон к середине.

При челночном способе агрегат в загоне перемещается последовательными (рядом расположенными) ходами с правыми и левыми петлевыми грушевидными поворотами

параллельно сторонам загона. Для челночного способа работы участок на загон не разбивают.

При перекрестном способе участок обрабатывают в двух взаимно перпендикулярных направлениях, параллельных его сторонам.

Гоновый способ движения применяют на вспашке, культивации, посевах. Он обеспечивает высокое качество работы.

**При диагональном способе** движения рабочие ходы выполняют под углом к стороне загона. Агрегат движется челночным и перекрестным способами.

Диагональный способ движения используют преимущественно на дисковании, бороновании и на перекрестном севе.

**При круговом способе** движения агрегат совершает рабочие ходы как вдоль, так и поперек участка во время движения вкруговую. Для работы этим способом поворотную полосу не отбивают.

Круговой способ движения возможен от периферии к центру или от центра к периферии. Так работают при уборке зерновых, льна, трав и др.

**Выбор способов движения** зависит от выполняемых агрегатами технологических операций и конфигурации обрабатываемых участков.

## **Подготовка полей к работе**

Для высокого качества выполнения полевых работ и повышения производительности труда очень важна подготовка полей к работе машинно-тракторных агрегатов, которая складывается из следующих операций: осмотр поля и устранение помех (уборка соломы, камней, засыпка ям и др.); выбор способа и направления движения агрегата; отбивка поворотных полос, нарезка контрольных борозд или установка вешек; разбивка поля на участки; разбивка участков, при необходимости, на загоны и делянки; провешивание линии первого прохода агрегата.

**Поворотные полосы** необходимо оставлять на концах загонов для холостых проходов агрегата при гоновом и диагональном способах движения.

Для облегчения обработки поворотной полосы ее ширина должна быть кратна ширине захвата агрегата, чтобы не делать рабочих ходов с неполным захватом или дополнительных холостых ходов.

**Ширина загона** связана с его длиной. Каждой длине загона для данного состава агрегата соответствует своя оптимальная ширина. Желательно, чтобы площадь загона соответствовала дневной наработке агрегата.

Значение оптимальной ширины загонов для различных способов движения определяют по уравнениям:

• всвал, вразвал -  $C_{\text{опт}} = \sqrt{16R_{\text{п}}^2 + 2B_{\text{п}}L_{\text{п}}}$  ;

$C_{\text{опт}} = \sqrt[3]{2(B_{\text{п}}L_{\text{п}} - 2R_{\text{п}}^2)}$  ;

• двухзагонный -

$C_{\text{опт}} = \sqrt[3]{3B_{\text{п}}L_{\text{п}}}$  ;

• беспетлевой

комбинированный -

• беспетлевой с перекрытиями -  $C_{\text{опт}} = 10R$ ;

• круговые способы -  $C_{\text{опт}} = L / (5...8)$

Чтобы не увеличивать число холостых проходов агрегата на заделку огрехов, разметка поля на загоны должна быть точной.



При ширине поля больше 250...300 м направление вспашки ежегодно изменяют (вдоль и поперек). На склонах загоны располагают поперек для борьбы с водной эрозией почвы.

Загоны размечают линиями, которые фиксируют вешками высотой около 2 м. Их ставят на таком расстоянии, чтобы каждая последующая вешка была видна от предыдущей.

Для отбивки прямых углов при разметке загонов используют эккер или деревянный угольник.

### **Производительность машинно-тракторных агрегатов**

**Производительность агрегата** - количество работы, выполняемой им за определенный период времени заданного качества. В зависимости от технологической операции и типа машин производительность агрегата измеряют в гектарах обработанной площади (на вспашке, посеве, культивации, уборке), в тоннах полученной продукции (на зерноочистке, силосовании), в тонно-километрах (при транспортировке грузов), в кубических метрах или тоннах (на погрузочно-разгрузочных и других работах).

Различают часовую, сменную и годовую (сезонную) производительность машин. В некоторых случаях определяют производительность за рабочий день (дневную).

**Часовая производительность** характеризует выработку агрегата (машины) за 1 ч. Этот показатель необходим при нормировании, планировании и анализе использования техники. Часовая производительность определяет возможности техники, но не дает представления об общем объеме работ, выполненных данной машиной.

**Сменная производительность** определяет выработку за рабочую смену. Сменная производительность зависит от часовой производительности, продолжительности смены и степени использования рабочего времени.

**Годовая производительность** (наработка) выражает объем работ, выполненный агрегатом за год или сезон (уборочный, посевной и т.п.). Этот показатель характеризует степень загрузки машин в течение года и используется

при определении потребности в технике и других технико-экономических расчетах.

Производительность машинно-тракторных агрегатов можно определить, как на основе фактически выполненной работы (фактическая производительность), так и расчетным путем (расчетная производительность).

В зависимости от исходных данных различают теоретическую и эксплуатационную производительность.

**Теоретическая производительность** рассчитывается на основе конструктивной ширины захвата агрегата (по заводскому руководству), теоретической скорости движения (без буксования), без учета времени непроизводительной работы (повороты, холостые ходы) и простоев агрегата по различным причинам.

Теоретическую часовую производительность  $W_T$  (га/ч) определяют по формуле:  $W_T = 0,1 B_K V_T$ ,

где  $B_K$  - конструктивная ширина захвата агрегата, м,  $V_T$  - теоретическая скорость движения, км/ч.

Теоретическая производительность не отражает изменений величин  $B_K$  и  $V_T$  в процессе работы. Так, рабочая ширина захвата агрегата в большинстве случаев отличается от конструктивной. На таких работах, как боронование, сплошная культивация, уборка зерновых и других, она меньше конструктивной, так как необходимы перекрытия в целях предупреждения огрехов между смежными проходами. На вспашке действительная ширина захвата часто оказывается больше конструктивной из-за увеличения ширины захвата первого корпуса.

Коэффициент (степень) использования ширины захвата  $\beta$  служит показателем использования конструктивного захвата. Он равен отношению рабочей ширины захвата  $B_p$  к конструктивной  $B_K$ :

$$\beta = B_p / B_K,$$

Рабочая скорость движения  $V_p$  также отличается от теоретической  $V_T$  из-за буксования ходового аппарата трактора, снижения частоты вращения коленчатого

вала тракторного двигателя, искривления траектории движения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, затрат времени на остановки при переключении передач.

$$V_p = V_t (1 - \delta),$$

где  $\delta$  - коэффициент буксования.

Время смены также не полностью используют на производительную работу.

Наблюдаются холостые повороты, заезды и остановки по различным причинам.

Коэффициент использования времени  $\tau$  служит для оценки использования времени смены. Он представляет собой отношение чистого рабочего времени  $T_p$  ко времени смены  $T_{см}$

$$\tau = T_p / T_{см},$$

**Эксплуатационная (техническая) производительность** агрегата за смену с учетом производственных условий работы и технических возможностей входящих в агрегат машин может быть определена по формуле

$$W_{см} = 0,1 B_p V_p T_{см} \tau,$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата, м;

$V_p$  – рабочая скорость движения, км/ч,

$T_{см}$  – продолжительность времени смены, (7 ч).

### **Факторы, влияющие на производительность машинно-тракторных агрегатов**

Их можно условно можно разделить на три группы.

**Первая группа** включает в себя факторы, зависящие от эксплуатационных показателей тракторов и машин, входящих в состав агрегата. К их числу относятся скорость движения агрегата, рабочая ширина захвата, мощность двигателя, тяговая мощность трактора и тяговое усилие на различных передачах, затраты времени на проведение технического обслуживания, показатели надежности и безотказности машин и др. Перечисленные факторы определяют технические возможности агрегата.

**Вторая группа** охватывает факторы, связанные с условиями работы, и, прежде всего с особенностями земельных участков, обрабатываемых агрегатами: механический состав почвы, размеры и форма участков, рельеф полей, влажность почвы, засоренность полей и т.п. Эти факторы определяют способы движения агрегатов, удельные сопротивления машин, размеры загонов.

**Третья группа** содержит факторы, зависящие от уровня организации машиноиспользования, технологии работы агрегатов в загоне (операционной технологии), квалификации трактористов-машинистов, формы организации, оплаты труда и др.

Все эти группы факторов взаимосвязаны.

Для повышения производительности надо лучше использовать конструктивную ширину захвата агрегата и время смены, а также работать на максимально возможной скорости движения.

Ширина захвата и скорость движения, в свою очередь, зависят от мощности трактора. Производительность агрегата будет тем выше, чем больше тяговая мощность трактора, лучше степень ее использования и меньше сопротивление машин.

Высокий показатель использования мощности достигается правильным сочетанием ширины захвата и скорости движения агрегата.

Одним из основных факторов, определяющих производительность агрегатов, является время работы и его использование.

Продолжительность смены  $T_{см}$  в производственных условиях складывается из следующих элементов

$$T_{см} = T_p + T_{пз} + T_{пов} + T_{то} + T_{обсл} + T_{пер} + T_{от} + T_{доп} + T_{пр},$$

где  $T_p$  - основное рабочее время;

$T_{пз}$  - подготовительно заключительное время;  $T_{пов}$  - время на холостые повороты и заезды;

$T_{то}$  - время технологического обслуживания агрегата (засыпка семян,

удобрений, разгрузка бункера и т.п.);

$T_{\text{обсл}}$  - время остановок для организационно технического обслуживания агрегата

(смазка, регулировка, очистка рабочих органов и т.п.);  $T_{\text{пер}}$  -

внутрисменные переезды агрегата (с поля на поле);  $T_{\text{от}}$  - время на отдых и личные надобности;

$T_{\text{доп}}$  - дополнительное время (объезд препятствий и т.п.);

$T_{\text{пр}}$  - время простоев для устранения технических неисправностей, простои по организационным, метеорологическим и другим причинам (прочие простои).

Вопрос использования времени смены заслуживает особого внимания. Усилия механизаторов и организаторов производства (бригадиров, агрономов, инженеров) должны быть направлены на снижение доли непроизводительных затрат времени смены.

Время для технического обслуживания может быть значительно снижено, если применить механизированные средства заправки и технического обслуживания.

Время, затрачиваемое на технологическое обслуживание, также может быть значительно снижено, например, при организации разгрузки бункеров комбайнов на ходу, применении механизированной заправки сеялок при помощи специальных загрузчиков и др.

Затраты времени на повороты и заезды зависят от характеристики агрегатов, способов их движения, размеров и конфигурации полей. Свести к минимуму эти затраты можно, применяя рациональные способы движения, правильную подготовку полей, наивыгоднейшие режимы поворотов.

Важные резервы повышения производительности - групповой метод работы машин и их двухсменное использование. При групповом методе агрегаты работают не разбросанно по разным участкам, а группами по 2...15 агрегатов на одном поле, но в отдельных загонах. При групповой работе агрегатов создаются лучшие условия для технологического и технического обслуживания.

Значительный резерв увеличения производительности агрегатов заложен и в использовании повышенных скоростей.

Повышению годовой наработки машин способствует организация многосменной работы агрегатов. Двухсменная работа в пиковые периоды (вспашка зяби, посев, уборка и др.) позволяет выполнить работы в более сжатые сроки без увеличения числа агрегатов.

### **Эксплуатационные затраты при выполнении механизированных работ**

Затраты на нефтепродукты при работе машинно-тракторных агрегатов составляют около 15...25 % всех эксплуатационных затрат. Поэтому снижение расхода топлива и смазочных материалов существенно сказывается на себестоимости работ.

Расход основного топлива на единицу выполненной работы может быть определен по формуле

$$q = \frac{Q_p}{\eta_T W_{ч}}, \text{ кг/га,}$$

где  $Q_p$  – массовый расход основного топлива (дизтопливо) при работе двигателя трактора с номинальной нагрузкой, кг/ч (справ.);

$\eta_T$  – поправочный коэффициент, учитывающий неполноту загрузки двигателя и непроизводительный расход топлива на холостые переезды и остановки с работающим двигателем ( $\eta_T = 0,8 \dots 0,9$ ).

Для снижения расхода топлива на единицу работы необходимо исключить потери топлива при транспортировке и заправке машин, не допускать расхода качественного топлива на промывку деталей, разогрев тракторов при низких температурах, поддерживать машины в технически исправном состоянии, правильно составлять агрегаты с целью рационального использования мощности двигателя, наиболее полно использовать время смены для выполнения работы.

Наряду с расходом основного топлива (дизтопливо) при работе тракторов и самоходных машин расходуются смазочные материалы и бензин для запуска дизеля. Расход моторных масел для тракторов и самоходных машин составляет

4,5...6,0% (в зависимости от марки и типов технических средств) расхода основного топлива, трансмиссионного масла – 1...2%, консистентных смазок – 0,2...0,3%, пускового бензина – 1%. Для сельскохозяйственных машин, агрегируемых с тракторами, разработаны нормы затрат смазочных материалов по видам в г/га.

**Затраты рабочего времени на единицу выполненной работы** - один из самых важных показателей, характеризующих уровень механизации сельскохозяйственных процессов, в значительной степени определяющий себестоимость выполнения работ и в конечном счете отражающий достигнутый уровень производительности труда.

Затраты рабочего времени (чел.ч/га) на выполнение конкретной работы можно определить следующим образом:

• *общие* 
$$Z_T = (n_{\text{мех}} + n_{\text{вс}}) / W_{\text{ч}},$$

• *прямые* 
$$Z_T = n_{\text{мех}} / W_{\text{ч}},$$

где  $n_{\text{мех}}$  - число работников, непосредственно обслуживающих агрегат;

$n_{\text{вс}}$  - число вспомогательных рабочих (на доставке семян, топлива и т.д.);  $W_{\text{ч}}$  - часовая производительность, га/ч.

Зависимости показывают, что главный путь снижения затрат рабочего времени - уменьшение числа рабочих, обслуживающих агрегат. Этого можно достичь за счет автоматизации управления работой машин, механизации операций по их техническому обслуживанию, применения навесных и самоходных агрегатов, механизации учета работ и т.д., повышения производительности агрегатов.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое кинематика агрегатов?
2. Назовите способы поворотов агрегата и когда они применяются?
3. Перечислите способы движения агрегатов и когда они применяются.

## Лекция 10

### МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

#### Виды кормов, технология их приготовления к скармливанию

Продуктивность животных зависит в первую очередь от обеспечения их кормами в нужном количестве. Различают корма растительного и животного происхождения, а также витаминные добавки и минеральные вещества (мел, соль и др.)

Корма растительного происхождения разделяют на:

- грубые (сено, солома, стебли кукурузы, мякина);
- сочные (корнеклубнеплоды, бахчевые, ботва, силос, сенаж);
- концентрированные (зерно, жмых и др.)

#### Технологии подготовки кормов к скармливанию

**Грубые корма** – измельчение → сдобривание → обогащение, запаривание, химическая обработка.

**Концентрированные корма** – измельчение  
(дробление) → плющение → запаривание (варка) → осолаживание.

**Сочные корма** – мойка → измельчение → варка (клубнеплоды).

#### Кормоприготовительные цехи

Приготовление кормов на фермах заключается в проведении комплекса механических, тепловых, химических и биологических операций, направленных на повышение питательности, усвояемости и вкусовых качеств кормов. Наибольшее распространение получили механические (мойка, измельчение и смешивание) и тепловые (запаривание, варка) способы приготовления кормов.

Кормоцехи бывают специализированные и комбинированные. Специализированные кормоцехи предназначены для обслуживания одного вида ферм (крупного рогатого скота, свиноводческих или птицеводческих). Комбинированные – для нескольких отраслей животноводства.



Набор машин и оборудования кормоцеха определяется типом ферм и технологией кормления животных.

**Кормоцех КОРК-15** предназначен для обслуживания молочных и откормочных ферм крупного рогатого скота. В кормоцехе готовятся полнорационные влажные кормовые смеси из грубых кормов, силоса или сенажа, корнеплодов, концентрированных кормов и питательных растворов. Кормовые смеси и их компоненты не подвергаются тепловой обработке. Кормоцех КОРК-15 имеет следующие технологические линии:

- грубых кормов;
- силоса, сенажа (или зеленой массы);
- корнеплодов;
- концентрированных кормов;
- обогатительных добавок;
- сбора, смешивания и выдачи кормосмесей.

Линия грубых кормов состоит из питателя-загрузчика, скребкового транспортера и дозатора.

Линии силоса и сенажа включают питательные лотки, цепочно-скребковые транспортеры, дозаторы силоса (сенажа).

Линия корнеплодов состоит из мойки-резки кормов ИКМ-5 и дозатора.

Линия концентрированных кормов имеет бункеры-дозаторы и шнековый транспортер.

Все компоненты загружаются послойно на сборочный транспортер и поступают в измельчитель-смеситель ИСК-3А для доизмельчения, смешивания и обогащения мелассой и раствором карбамида. Обогатительные добавки вводятся в смесь через форсунки измельчителя-смесителя ИСК-3А.

Готовая кормосмесь транспортером 18 выгружается из измельчителя-смесителя в кормораздатчик КТУ-10А. В кормоцехе работают 2...3 человека. КОРК-15 может обслуживать 800...2000 голов скота молочно-товарных ферм и до 5000 голов крупного рогатого скота на откормочных фермах.

**Кормоцех КЦС-6000 «Маяк-6»** предназначен для приготовления кормов на

откормочных свинофермах, содержащих до 6 тыс. голов одновременной постановки. Кормоцех обеспечивает кормление животных сырыми или запаренными многокомпонентными смесями влажностью 60...80 %. Он имеет пять поточно-технологических линий (ПТЛ):

- ПТЛ концентрированных кормов (бункер-дозатор, кормодробилка КДУ-2);
- ПТЛ зеленой массы и сеной муки (измельчитель зеленой массы, питатель сеной муки);
- ПТЛ корнеклубнеплодов (мойка-резка кормов ИКМ-5, дозатор);
- ПЛТ загрузки и приготовления кормов (транспортёры, смеситель С-12);
- ПТЛ выгрузки готовых кормов (транспортёры).

### **Кормораздатчики Кормораздатчики для крупного рогатого скота**

**Стационарный раздатчик** корма внутри кормушек **РВК-Ф-74-П** предназначен для раздачи измельченных зеленых, грубых, сочных кормов, силоса, сенажа и кормовых смесей на мелочно-товарных и откормочных фермах крупного рогатого скота с привязным содержанием животных и фронтом кормления не более 74 м.

Он состоит из деревянного желоба-кормушки, цепи со скребками, приводной и натяжной станций. Приводная станция состоит из электродвигателя, редуктора и цепной передачи. Кормораздатчик обслуживает один ряд животных (до 62 голов).

**Кормораздатчик КТУ-10А** предназначен для транспортировки и раздачи на ходу в кормушки на одну или две стороны измельченных грубых кормов, силоса, сенажа, свекловичного жома или смеси их с другими сыпучими кормами. Он используется для раздачи корма крупному рогатому скоту в летних лагерях, на выгульных площадках и в животноводческих помещениях при ширине кормового прохода 2,2 м и высотой кормушек не более 0,75 м. Раздатчик может быть использован и как транспортное средство с выгрузкой грузов назад при помощи продольного транспортера.

Кормораздатчик представляет собой двухосный подрессоренный тракторный прицеп на пневматических колесах. Он состоит из кузова с цепочно-планчатым

продольным транспортером, блока битеров и двух поперечных ленточных транспортеров. Привод раздатчика осуществляется от ВОМ трактора МТЗ-80 через карданный вал.

### **Оборудование для дозированной раздачи кормов ОРК-Ф-400.**

Перспективным направлением в кормлении животных и птицы является нормированное индивидуальное. Это позволяет в полной мере реализовать их генетический потенциал.

Для беспривязной технологии содержания коров разработан комплекс оборудования ОРК-Ф-400, а обеспечивающий автоматизированную выдачу концентрированных кормов. В него входят: накопительный бункер сухих кормов, шнековый транспортер, промежуточный бункер, тросово-шайбовый раздатчик с приводом и дозаторами, имеющими датчики верхнего и нижнего уровней.

Под каждым дозатором монтируется автоматизированная кормушка, к которой периодически подходят животные, свободно перемещающихся в коровнике. Распределяющим рабочим органом, перемещающим сухой концентрированный корм, является трос с шайбами перемещающимся в кормопроводе (трубе диаметром 36 мм и толщиной 1,6 мм). Корм, продвигаемый тросом с шайбами, заполняет дозаторы, которые небольшими порциями (по 100 г) через определенные промежутки времени выдают его в кормушки. Степень заполнения каждого дозатора контролируется датчиками. На наружной стороне кормушки закреплена антенна системы распознавания кода датчика животного (на ошейнике коровы). Получив сигнал от датчика животного, система распознает его и включает исполнительный механизм дозатора. В кормушку порциями выдается строго определенная доза концентрированного корма. Раздатчик работает автоматически по программе, заложенной в пульт.

Комплекс ОРК-Ф-400 рассчитан на обслуживание 400 голов коров. Его использование позволяет сократить потери концентрированных кормов и повысить продуктивность животных на 5...7%.

**Кормораздатчик КМП-Ф-3,0** предназначен для транспортировки и дозированной раздачи влажных кормовых смесей свиньям, находящимся на

выгульных площадках или в летних лагерях. Он состоит из рамы на пневматическом ходу и бункера вместимостью 3 м<sup>3</sup>, мешалки, выгрузного шнека.

Машины агрегатируются с трактором «Беларусь». Ее производительность при раздаче – 15 т/ч.

**Кормораздатчик КТС-Ф-1,0.** Для доставки и дозированной раздачи влажных (70...80%) кормосмесей в групповые кормушки мелких свиноферм предназначен кормораздатчик КТС-Ф-1,0 он смонтирован на базе самоходного шасси Т-16М.

### **Механизация поения животных**

Вода необходима для переваривания и усвоения корма животными.

Продукты распада веществ выводятся из организма с мочой и потом. Установлено, что без корма животные могут прожить около 30 суток, а без воды – не более 6...8 суток. Животные должны получать воду без ограничений, поскольку при ее недостатке у них нарушается пищеварение и замедляется всасывание питательных веществ в кровь, ухудшается здоровье и снижается продуктивность.

Сельские водопроводы состоят из насосного агрегата, водопроводной сети (наружной и внутренней), напорно-регулирующих устройств, очистных сооружений и водораздаточных средств (автопоилок).

Автопоилки для крупного рогатого скота:

- индивидуальные (ПА-1 и АП-1);
- групповые (АГК-4, АГК-12);
- передвижные (ВУК-3, ПАП-10А). Автопоилки для свиней:
- сосковые (ПБС-1А);
- чашечные (ПСС-1А, ППС-1).

## **Технические средства для удаления навоза и создания оптимального микроклимата в помещении**

На животноводческих фермах скапливается большое количество навоза, на уборку которого требуется 20...30% общих трудовых затрат.

При привязном содержании скота с ограниченным количеством подстилки и без нее навоз удаляют от трех до шести раз в сутки с помощью скребковых транспортеров ТСН-3,0Б и ТСН-160А.

**Транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160А** предназначен для уборки навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой его в транспортные средства (прицеп, телегу), в которых навоз отвозится в навозохранилище. С помощью этого транспортера можно убирать навоз от 100...120 голов крупного рогатого скота или от 500...700 голов свиней.

**Установка скреперная УС-250** используется для уборки бесподстилочного или с ограниченным количеством подстилочного материала (до 1 кг на голову в сутки) навоза крупного рогатого скота при беспривязном боксовом содержании животных.

**Скреперные транспортеры ТС-1** предназначены для удаления жидкого навоза из свинарников. Они выпускаются в двух вариантах: ТС-1ПР продольный и ТС-1ПП – поперечный (монтируется поперек свинарника для сбора и транспортирования навоза в навозосборник).

Установки для создания микроклимата: электрокалориферы; приточно-вытяжные установки ПВУ; комплект оборудования «Климат-3».

## **Механизация доения и первичной обработки молока**

Доильная установка (агрегат) независимо от марки и конструкции состоит из трех основных частей (рис. 10.1): вакуумной установки, вакуум-провода и доильных аппаратов.

### **Доильные установки:**

**АД-100Б** – для обслуживания стада до 100 коров, укомплектована девятью

трехтактными доильными аппаратами. Доеание в вёдра (фляги). Содержание коров - привязное.

**ЛДМ-8А** – установка с доением в молокопровод. Обслуживает до 200 голов коров.

Аппараты трехтактные. Содержание коров привязное.

Для доения коров при беспривязном содержании предназначены установки **УДА-8А**

«Тандем» и **УДА-16А** «Елочка».

**УДА-8А** «Тандем» - 8 индивидуальных стаканов вдоль траншеи. Обслуживает до

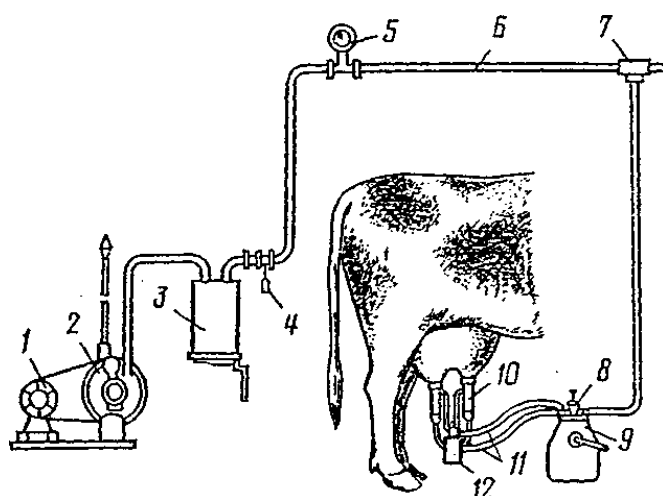
400 голов дойных коров.

**УДА-16А** «Карусель» - для крупных молочных ферм (до 800 коров). Имеет два групповых станка на 8 коров. Впуск, доение и выпуск коров происходит циклично.

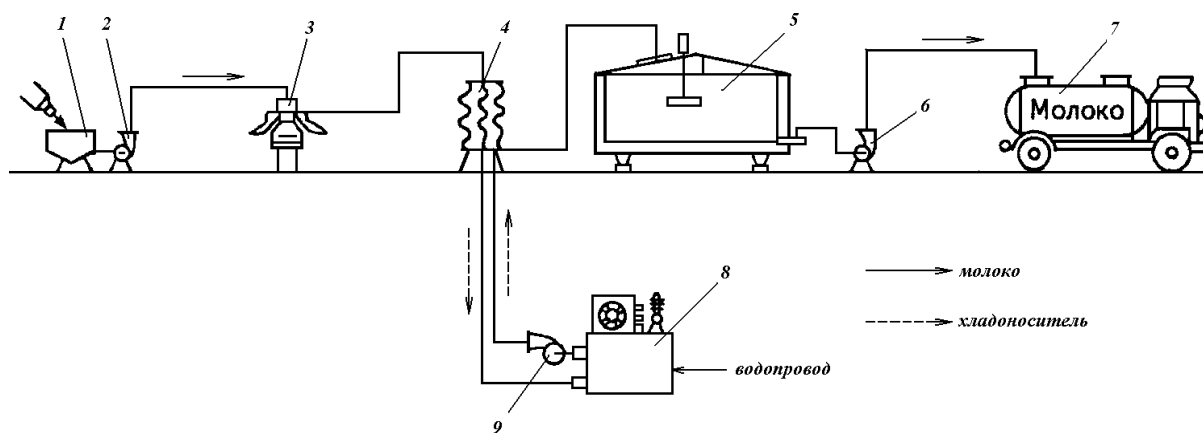
**УДС-3Б** – для доения коров на пастбищах. Обслуживает до 200 коров. Имеет 8

проходных станков.

Для доставки молока потребителям в свежем виде с хорошим качеством на фермах и комплексах производят первичную обработку молока (очистку и охлаждение). С учетом количества дойных коров и типа применяемых доильных установок в хозяйствах создают различного рода молочные пункты, которые обеспечивают сбор молока со всех коровников и его первичную обработку. Схема типовой линии первичной обработки молока показана на рис. 10.2.



**Рис. 10.1. Принципиальная схема доильной установки:** 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 - шланги резиновые; 12 - коллектор



**Рис. 10.2. Схема линии первичной обработки молока с холодильной установкой:** 1 - молочная ванна; 2, 6, 9 - насосы; 3 - молокоочиститель; 4 - охладитель молока; 5 - молочный танк; 7 - молочная цистерна; 8 - холодильная установка.

Надоенное молоко из ванны 1 перекачивается насосом 2 последовательно в молокоочиститель 3, охладитель 4 и молочный танк 5. здесь молоко хранится некоторое время в охлажденном виде и затем насосом 6 перекачивается в молочную цистерну 7 для отправки на молочный завод. Холодильная установка 8

охлаждает промежуточную жидкость (воду или рассол), которая насосом 9 прогоняется через охладитель 4 и отбирает тепло от молока.

Охлаждение молока осуществляется хладоносителем (ледяная вода), полученным в холодильной установке 8.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите оборудование кормоцеха для КРС. Их назначение.
2. Назовите и поясните назначение оборудование кормоцеха для свиноферм.
3. Назовите и поясните работу кормораздатчиков для КРС и свиней.
4. Назовите принципиальную схему водоснабжения на с.-х. ферме.
5. Назовите основные элементы водопровода и их назначение.
6. Назовите технические средства для удаления навоза.

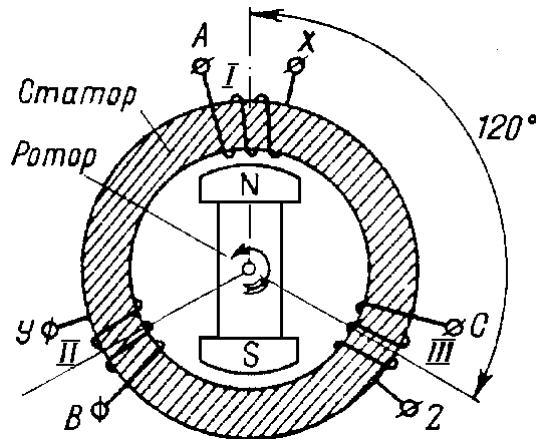


## Лекция 11

### ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### Получение электроэнергии

**Трехфазный генератор переменного тока** (рис.11.1) представляет собой как бы совокупность трех однофазных генераторов, обмотки которых, называемые фазными, уложены в пазах общего корпуса со смещением на  $120^\circ$ . Ротор генератора, приводимый во вращение первичным двигателем, возбуждает в каждой обмотке переменный синусоидальный ток. Так как обмотки смещены на  $120^\circ$ , то и синусоидальные э.д.с. сдвинуты по фазе на  $1/3$  периода.



**Рис. 11.1. Схема трехфазного генератора**

При одинаковой (симметричной) нагрузке фаз алгебраическая сумма мгновенных значений э.д.с. в трех фазах в любой момент времени равна нулю.

Такая система электрической энергии получила название трехфазной.

Таким образом, трехфазной системой электрических цепей переменного тока называется система, состоящая из трех однофазных электрических цепей, в которых действуют синусоидальные э.д.с. одинаковой частоты и амплитуды, сдвинутые относительно друг друга на  $1/3$  периода и индуктируемые в едином источнике энергии. Эта система была изобретена русским инженером-изобретателем М.О. Доливо-Добровольским.

Она получила широкое распространение во всем мире как система,

обеспечивающая самую экономичную передачу энергии на большие расстояния, возможность получения кругового вращающегося магнитного поля, на основе которого работают самые совершенные по конструкции асинхронные электродвигатели.

Отдельные электрические цепи трехфазной системы называют фазами. Система трех однофазных цепей, соединенных между собой определенным образом, называют трехфазной цепью. Трехфазная цепь состоит из трех основных частей: трехфазного генератора переменного тока, линий электропередач и приемников электроэнергии.

### Схемы соединения обмоток генератора

Обмотки генератора могут быть использованы как три самостоятельных однофазных генератора. В других случаях их соединяют между собой по схеме

«звезда» или «треугольник» (рис. 11.2). Если концы всех обмоток соединить в одну точку, а к началам присоединить провода электрической сети, то получится соединение «звезда» (Y) (рис. 11.2 а).

Провода электрической сети, присоединенные к началам обмоток генератора называются *линейными*. Точка соединения концов обмоток называется *нулевой*, а провод, присоединяемый к ней - *нулевым* или *нейтральным*.

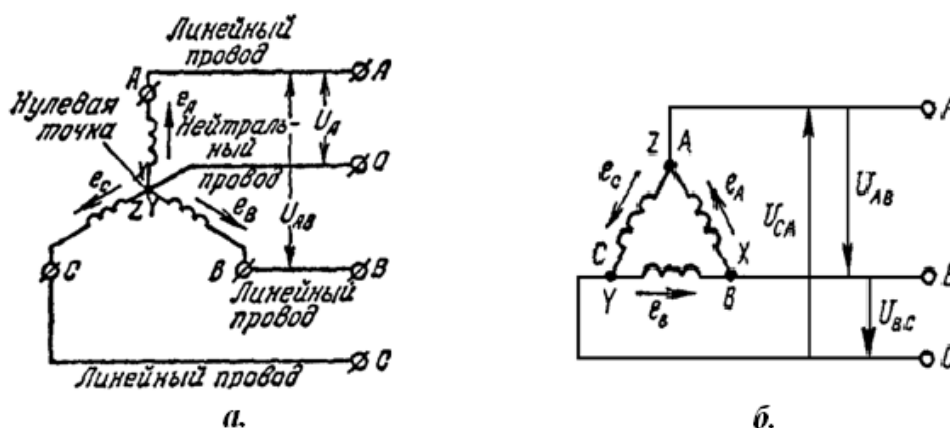


Рис. 11.2. Схемы соединения обмотки трехфазного генератора переменного

**тока:** а –

«звездой»; б – «треугольником»

Напряжения между линейными проводами называются линейными и обозначаются  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ , а между нулевым проводом и линейными проводами - фазными, обозначаемыми  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ . При соединении звездой линейные напряжения  $U_L$  больше фазных  $U_\Phi$  в  $\sqrt{3}$  раз, т.е.

$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_\Phi$$

Линейные токи  $I_L$  равны фазным  $I_\Phi$  ( $I_L = I_\Phi$ ).

Соединения обмоток трехфазного генератора по схеме "треугольник" ( $\Delta$ ) показано на рис. 4б. В этом случае конец первой обмотки (X) соединяется с началом второй (B), конец второй (Y) - с началом третьей (C) и конец третьей (Z) - с началом первой (A).

К точкам соединения обмоток присоединяются линейные провода. При этой схеме фазное напряжение равно линейному ( $U_\Phi = U_L$ ), а фазный ток меньше линейного в  $\sqrt{3}$  раз, т.е.

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_\Phi$$

Однофазные потребители и обмотки трехфазных электроприемников соединяются в

«звезду» или «треугольник» в строгом соответствии с подводимым линейным напряжением сети.

Наибольшее распространение получила трехфазная система переменного тока, соединенная по схеме «звезда». Чаще всего она имеет четыре провода: три линейных и один нейтральный (нулевой).

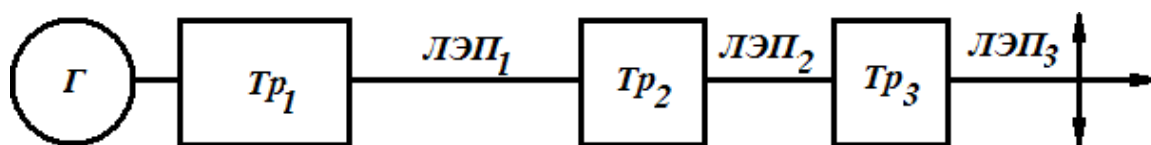
При несимметричной нагрузке фаз по нейтральному проводу течет ток, равный геометрической сумме мгновенных значений фазных токов. При симметричной нагрузке фаз (величины и характер нагрузки в фазах одинаковые) ток в нейтральном проводе равен нулю (поэтому провод и называют иногда «нулевым»).

## **Передача и распределение электрической энергии**

Электрические станции, производящие электрическую энергию, как правило, строятся в районах нахождения запасов первичной энергии (топлива, текучих рек). Основные потребители энергии находятся за десятки и сотни километров от источника электрической энергии.

Электрическая энергия передается по линиям электрических передач (ЛЭП). Для снижения потерь электроэнергии в проводах необходимо уменьшить силу передаваемого тока. Для этого используются трансформаторы.

### Схема передачи электрической энергии на расстояние



где  $\Gamma$  – генератор производит энергию напряжением 10 кВ;

$Tr_1$  – трансформатор повышающий напряжение с 10 кВ до 35 кВ (иногда 110 и даже 500

кВ);

$ЛЭП_1, ЛЭП_2, ЛЭП_3$  – соответственно линии электропередач напряжением 35, 10 и 0,4 кВ;  $Tr_2$  и  $Tr_3$  – соответственно понижающие трансформаторы 35/10 10/0,4 кВ.

### Электропривод: понятие, составляющие элементы

Рабочие органы машин и механизмов выполняют необходимые операции благодаря механической энергии, которая поступает к ним от определенной системы приводов. Наиболее распространенный – электрический.

**Электропривод** – электромеханическая система, включающая в себя электродвигатель, аппаратуру защиты и управления, механическую передачу.

**Электродвигатели** - бывают постоянного и переменного тока. Наибольшее

применение в сельском хозяйстве имеют электродвигатели переменного тока 3-х фазные, асинхронные, короткозамкнутые.

Асинхронные электродвигатели были изобретены русским электротехником М.О. Доливо-Добровольским, В настоящее время они составляют более 95% всех типов электродвигателей, применяемых в промышленности и сельском хозяйстве. Двигатель имеет две основные части: статор, внутри которого на двух подшипниках вращается ротор. Статор имеет чугунный или алюминиевый корпус с лапами для крепления к фундаменту и сердечник.

Принцип работы асинхронного электродвигателя основан на взаимодействии магнитных полей статора и ротора.

### **Использование искусственной лучистой энергии в сельском хозяйстве**

Рациональное применение естественного и искусственного освещения создает условия для высокопроизводительного и безопасного труда обслуживающего персонала, уменьшает утомляемость, способствует повышению санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях; положительно сказывается на росте, развитии и сохранности сельскохозяйственных животных, птицы и растений; улучшает качество выпускаемой продукции и уменьшает ее потери.

Для искусственного освещения и облучения в сельскохозяйственном производстве наибольшее распространение получили лампы накаливания и газоразрядные источники света.

Лампа накаливания является источниками теплового излучения, которое получается за счет нагрева электрическим током вольфрамовой нити до температуры 2500...3000°К. Первая лампа накаливания была изобретена в 1873 г. выдающимся русским ученым А.Н. Лодыгиным. Он же предложил использовать в качестве нити

накала тугоплавкие металлы. В современном виде она имеет стеклянную колбу, внутри которой помещена вольфрамовая нить, поддерживаемая металлическими крючками и двумя электродами. Один конец нити электрически связан с металлическим цоколем лампы, другой - с центральным, изолированным от цоколя, электродом. В зависимости от назначения колбы бывают грушевидной или цилиндрической формы из прозрачного, молочного или матированного стекла. Для исключения сгорания нити и уменьшения распыления вольфрама при нагреве ее до высокой температуры внутри колбы не должно быть присутствия кислорода. Это достигается двумя путями. В первом случае из колбы откачивают воздух и герметизируют ее. Такие лампы называются вакуумными.

В другом случае колба заполняется инертным газом: смесь аргона с азотом (86% Ar, +14% N<sub>2</sub>) или криптон и ксенон.

Выпускаются кварцевые лампы накаливания с йодным циклом. Срок службы, их вдвое больше, спектр излучения близок к естественному, световая отдача на 15...20% больше. Эти лампы меньше по размерам и имеют высокую механическую прочность. Достоинствами ламп накаливания является простота устройства, низкая стоимость их изготовления, надежность работы в различных условиях окружающей среды.

**Люминесцентная лампа** низкого давления представляет собой стеклянную цилиндрическую трубку, внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофора

- вещества, дающего световой поток в результате воздействия на него ультрафиолетовых лучей. Трубка заполнена инертным газом (аргоном). У концов трубки (внутри ее) расположены би-спиральной формы вольфрамовые подогревные электроды, имеющих выводы наружу в виде штырьков цоколей. Электроды покрыты слоем оксида (окислов щелочноземельных металлов), обеспечивающего хорошую эмиссию электронов. Инертный газ аргон нужен для уменьшения распыления оксида и облегчении зажигания разряда. Внутри трубки помещена капля ртути.

Слой люминофора позволяет увеличить световую отдачу ртутного разряда с 5...7 до 70...90 лм/Вт.

При включении лампы электрический ток, протекая по электродам лампы, вызывает нагрев до температуры 1000...1200°K. Вокруг электродов образуются электронные облака. Затем подается импульс повышенного напряжения, необходимый для электрического пробоя через пары ртути пространства между электродами, и лампа зажигается.

Движущиеся электроны вызывают ионизацию атомов паров ртути и образование ультрафиолетовых лучей, которые, действуя на люминофорный состав, заставляют его светиться. В зависимости от состава люминофора получают видимые излучения различного спектра

Источники оптического излучения используются:

- для освещения жилых и производственных помещений, улиц, площадей;
- дополнительного освещения животноводческих помещений с целью повышения активного периода суток у животных, птицы, растений (повышается их продуктивность, урожай);
- профилактика заболеваний животных и птицы (облучение ультрафиолетовыми лучами в оптимальной дозе);
- для борьбы с бактериальными заболеваниями (облучение помещений, оборудования, инструментов ультрафиолетовым излучением УФ-С);
- сушка овощей, фруктов и т.д.

## Электрические источники тепла

В сельском хозяйстве электрическая энергия используется для нагрева различных объектов.

К электрическим тепловым установкам, широко распространенным в сельском хозяйстве, относятся электрические водонагреватели и парогенераторы, электрокалориферные установки и установки для обогрева почвы в парниках, теплицах и полов в животноводческих помещениях.

**Нагрев воды** осуществляют при помощи элементных и электродных водонагревателей.

Рабочим органом элементных водонагревателей является трубчатый электрический нагреватель (ТЭН).

### **Нагрев воздуха**

Электрокалориферные установки применяются для подогрева воздуха и используются в отопительно-вентиляционных системах животноводческих и птицеводческих ферм, теплиц, бытовых и производственных помещений, на зерноочистительных сушильных пунктах. Достоинством их является то, что в одном агрегате совмещаются функции отопления и вентиляции. Они имеют простую регулировку потока и количество подаваемого воздуха.

Нагревательные элементы разделены на самостоятельно регулируемые секции. Для сельского хозяйства выпускаются электрокалориферные установки серий СФОЦ, (сцентробежными вентиляторами) и СФОО (с осевыми вентиляторами).

### **Нагрев почвы и воздуха** в парниках (теплицах).

Для обогрева почвы в парниках применяют провод ПОСХП, рассчитанный на напряжение 220 или 380 В. Его укладывают на дно котлована двумя секциями (по шесть параллельных ниток в каждой) и закрывают цементной стяжкой (семь частей песка и одна часть цемента) и металлической сеткой. Иногда нагревательный провод укладывают в монолитный асфальтобетонный блок (при его изготовлении), закладываемый под почвенный слой. Для обогрева воздуха вдоль парубней на подвесках прокладывают в три ряда провод марки ПОСХВ.



Мощность, затрачиваемая на каждый парник, составляет 5,4 кВт.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое электропривод? Его составные части.
2. Как устроен и работает трехфазный асинхронный электродвигатель?
3. Назовите принцип работы электрических источников света, их использование в сельском хозяйстве.
4. Назовите электрические источники тепла, используемые в сельском хозяйстве.
5. Какую функцию выполняет «нулевой» провод?
6. На какое напряжение рассчитана схема соединения «треугольником»?
7. В каком случае используют схему соединения потребителей «звездой» и в каком случае «треугольником»?

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>Лекция 1. Тракторы и автомобили сельскохозяйственного производства</b>	<b>4</b>
Классификация тракторов и автомобилей, области применения .....	4
Общее устройство тракторов и автомобилей .....	5
Общее устройство и работа четырехтактного двигателя .....	6
<b>Лекция 2. Сельскохозяйственные машины общего назначения.</b>	
<b>Почвообрабатывающие машины, машины для внесения удобрений</b>	<b>10</b>
Задачи и виды обработки почвы .....	10
Орудия и машины для основной обработки почвы .....	10
Машины для поверхностной обработки почвы .....	13
Машины для глубокой безотвальной обработки почвы .....	17
Виды удобрений, технологии и способы их внесения .....	18
Машины для подготовки минеральных удобрений к внесению .....	18
Машины для внесения удобрений .....	19
<b>Лекция 3. Сельскохозяйственные машины общего назначения. Машины для химической защиты растений, машины для орошения .....</b>	<b>23</b>
Способы защиты растений .....	23
Машины для химической защиты растений .....	23
Способы орошения, агротехнические требования к орошению .....	26
Оросительные сети, машины для подготовки полей к орошению .....	26
Дождевальные машины .....	27
Система капельного орошения .....	28
<b>Лекция 4. Механизация работ при возделывании и уборке зерновых и крупяных культур.....</b>	<b>31</b>
Машины для обработки почвы .....	31
Машины для внесения удобрений .....	31
Машины для химической защиты растений .....	31

Способы посева и посадки сельскохозяйственных культур .....	31
Рядовые зерновые сеялки.....	32
Почвообрабатывающе-посевные комплексы.....	34
Уборка зерновых культур .....	35
Зерноочистительные машины и агрегаты .....	40
<b>Лекция 5. Механизация работ при возделывании и уборке подсолнечника, кукурузы .....</b>	<b>43</b>
Машины для обработки почвы.....	43
Машины для внесения удобрений .....	43
Машины для химической защиты растений .....	43
Пропашные сеялки.....	43
Машины для ухода за посевами .....	44
Машины и приставки для уборки подсолнечника .....	45
Машины и приставки для уборки кукурузы на зерно.....	45
<b>Лекция 6. Механизация работ при возделывании и уборке кормовых культур .....</b>	<b>47</b>
Виды заготавливаемых кормов .....	47
Технологии и машины для заготовки сена .....	47
Технологии и машины для заготовки сенажа и силоса .....	51
<b>Лекция 7. Механизация работ при возделывании и уборке сахарной свеклы, овощных культур, картофеля.....</b>	<b>55</b>
Машины для обработки почвы.....	55
Машины для внесения удобрений .....	55
Машины для химической защиты растений .....	55
Свекловичные сеялки. Машины для ухода за посевами .....	55
Уборка сахарной свеклы .....	56
Машины для посева овощных культур .....	58

Посадочные машины .....	59
Механизация уборки картофеля.....	60
<b>Лекция 8. Эксплуатация машинно-тракторного парка.....</b>	<b>63</b>
Машинно-тракторные агрегаты .....	63
Общая методика комплектования .....	64
Расчеты по рациональному комплектованию одномашинного агрегата	65
Расчеты по рациональному комплектованию многомашинного агрегата с применением сцепки.....	65
Расчеты по рациональному комплектованию тягово-приводного агрегата	66
<b>Лекция 9. Эксплуатация машинно-тракторного парка.....</b>	<b>68</b>
Кинематика машинно-тракторных агрегатов. Основные понятия.....	68
Виды поворотов агрегатов .....	68
Способы движения агрегатов .....	69
Подготовка полей к работе .....	70
Производительность машинно-тракторных агрегатов .....	71
Эксплуатационные затраты при выполнении механизированных работ	74
<b>Лекция 10. Механизация работ в животноводстве .....</b>	<b>76</b>
Виды кормов, технология их приготовления к скармливанию .....	76
Кормоприготовительные цехи .....	76
Кормораздатчики .....	77
Механизация поения животных .....	78
Технические средства для удаления навоза и создания оптимального микроклимата в помещении .....	79
Механизация доения и первичной обработки молока .....	79
<b>Лекция 11. Электрификация сельскохозяйственного производства ..</b>	<b>82</b>
11.1. Получение электроэнергии .....	82
Передача и распределение электрической энергии .....	83

Электропривод: понятие, составляющие элементы.....	84
Использование искусственной лучистой энергии в сельском хозяйстве	84
Электрические источники тепла .....	86
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>88</b>

## Список литературы:

### а) основная литература:

1. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам : учебное пособие / И.И. Максимов.- Санкт-Петербург : Лань, 2015.- 416 с.- ISBN 978-5-8114-1801-5.- Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].- URL: <https://e.lanbook.com/book/60046>- Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Хазанов, Е.Е. Технология и механизация молочного животноводства : учебное пособие / Е.Е. Хазанов, В.В. Гордеев, В.Е. Хазанов.- 2-е изд., стер.- Санкт-Петербург : Лань, 2016.- 352 с.- ISBN 978-5-8114-0946-4.- Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].- URL: <https://e.lanbook.com/book/71770>- Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Земсков, В.И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве : учебное пособие / В.И. Земсков.- Санкт-Петербург : Лань, 2016.-

384 с.- ISBN 978-5-8114-1939-5.- Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].- URL: <https://e.lanbook.com/book/71711>- Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) дополнительная литература:

1. Механизация и технология животноводства: допущено Министерством сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация сельского хозяйства" (направление 110800 "Агроинженерия") / В. В. Кирсанов [и др.]. - М. : Инфра-М, 2013. - 585 с. - (Высшее образование. Бакалавриат).

2. Киселев, Л. Ю. Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Киселев

Л. Ю., Забудский Ю. И., Голикова А. П. [и др.]. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 464 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4980](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4980).

Мунир Мазгутович Гафин

**МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ЖИВОТНОВОДСТВА:**

краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 140 с.