

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробиотек»



УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по ОД

Е.В. Луков

«17» июня 20 24 г.

Рабочая программа дисциплины

**Сельскохозяйственные машины**

по направлению подготовки

**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Технические системы в агробизнесе**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2025**

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной и иной техники, используемой в сельскохозяйственном производстве, в том числе с использованием современных программно-аппаратных средств и цифровых технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 2.3 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники

ИПК 2.4 Осуществляет проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, сельскохозяйственной техники, приемку новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники с оформлением соответствующих документов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучить системы и комплексы машин для механизации процессов растениеводства, способы агрегатирования основных энергетических средств, используемых в сельском хозяйстве; устройства и технологические регулировки сельскохозяйственных машин.

– Научиться применять полученные знания для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

Пятый семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Б1.О.23 Основы производства продукции растениеводства, Б1.О.20 Материаловедение и технология конструкционных материалов, Б1.О.18 Гидравлика, Б1.В.1.02 Тракторы и автомобили, Б1.В.1.05.01 Теоретическая механика.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часов, из которых:

-лекции: 42 ч.

-лабораторные: 24 ч.

-практические занятия: 48 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Раздел 1 Почвообрабатывающие и посевные машины

Тема 1.1 Свойства почвы как объекта механической обработки. Процессы и системы обработки почвы

Почва представляет собой образованный природой поверхностный слой земной коры, обладающий плодородием, которое снижается при неправильном обращении с ней. Чтобы сохранить и повысить плодородие, необходимо применять рациональные приемы и технические средства для обработки почвы с учетом ее физических и технологических свойств, а также учитывать конкретные почвенно-климатические условия.

Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой частей, частицы которых раздроблены и перемешаны. От соотношения в почве жидкой и газообразной составляющих зависят ее технологические свойства.

Основными физическими свойствами почвы считают гранулометрический состав, скважность (порозность), плотность (объемную массу) и влажность. Гранулометрический состав почвы – это относительное содержание в ней первичных элементарных частиц (механических элементов) различного размера, которые подразделяют на фракции: камни (крупнее 3 мм), гравий (размер частиц 3...1 мм), песок (1...0,05 мм), пыль (0,05...0,001 мм), ил (0,001...0,0001 мм), коллоиды (менее 0,0001 мм).

Тема 1.2 Рабочий процесс и агротехнические требования к вспашке

Обработка почвы предусматривает механическое воздействие рабочих органов машин и орудий, обуславливающее изменение ее свойств и состояния. Цель обработки почвы – создание наиболее благоприятных условий для роста и развития культурных растений при одновременном непрерывном повышении уровня почвенного плодородия.

Технологический процесс обработки почвы состоит из следующих технологических операций: резания, оборачивания, рыхления, перемешивания, выравнивания, уплотнения и др.

Тема 1.3 Корпус плуга, рабочие части корпуса плуга

Конструкция плугов. Наиболее распространены плуги общего назначения. Конструктивные элементы плуга подразделяют на рабочие и вспомогательные органы. Основные рабочие органы – корпус 2, предплужник 1, нож 7; вспомогательные – рама, опорное колесо 8 с механизмом его регулирования, навесное устройство. Все рабочие и вспомогательные органы смонтированы на раме плуга, составленной из продольных брусьев, поперечных распорок и балки жесткости.

Плуги общего назначения рассчитаны на глубину вспашки от 20 до 30 см. Лемешные луцильники отличаются от плугов тем, что ими можно обрабатывать почву на глубину до 16 см и у них нет предплужников и ножей.

Плуг работает следующим образом. Предплужник срезает верхнюю задерненную часть пласта, переворачивает и укладывает ее на дно открытой борозды. Основной корпус плуга отрезает пласт со стороны дна борозды, разрыхляет, в определенной мере оборачивает его своей рабочей поверхностью и укладывает на задерненную часть, ранее уложенную предплужником. Для образования ровной стенки борозды перед задним корпусом плуга устанавливают нож. Корпус плуга состоит из стойки, лемеха, отвала и полевой доски. Лемех и отвал образуют рабочую поверхность корпуса, которая ограничена со стороны поля полевым обрезом, со стороны пашни бороздным обрезом, а сверху верхним обрезом. Геометрическая форма лемешно-отвальной поверхности корпуса определяет вид и качество вспашки. Лемех подрезает пласт снизу, приподнимает его и направляет на отвал. Отвал сдвигает поднятый пласт, крошит его, переворачивает и сбрасывает в борозду. Сбоку к нижней части стойки крепят полевую доску, которая служит опорой корпуса и предотвращает смещение его в сторону непаханого поля под действием сопротивления почвы.

Корпуса плугов по конструкции делят на отвальные, безотвальные, вырезные, дисковые и комбинированные. В зависимости от типа лемешно-отвальной поверхности различают культурные, полувинтовые и винтовые корпуса.

Тема 1.4 Подготовка к работе полунавесных и навесных плугов, регулировка

Ремонт и приемка отремонтированных плугов, наладка на заданные условия, а также замена отдельных деталей и сборочных единиц в процессе эксплуатации требуют

полной или частичной проверки технического состояния плугов. Проверку и наладку выполняют на специальной регулировочной площадке с твердым покрытием и специальной разметкой. Размеры площадки должны быть такими, чтобы на ней мог разместиться наибольший пахотный агрегат.

Для настройки плуга на заданную глубину вспашки его устанавливают с помощью опорных колес и регулировочных механизмов таким образом, чтобы рама была параллельна поверхности площадки. Предварительно под опорные колеса устанавливают подкладки, высота которых должна быть на 2...3 см (величина погружения колеса в почву при работе) меньше заданной глубины вспашки. У правильно собранного плуга трапециевидные лемеха должны соприкоснуться с площадкой по всей длине лезвия, а долотообразные — только носками. Допускаются зазоры между носками отдельных корпусов и поверхностью площадки не более 15 или 20 мм (соответственно для плугов с числом корпусов до 5 и 6...9). Лезвие лемеха (на прямом участке) должно быть параллельно поверхности установочной площадки. Возвышение заднего конца (пятки) у плугов с захватом корпуса 35 см допускается до 10 мм, а с захватом корпуса 40 см — до 12 мм.

Нижний обрез полевой доски устанавливают параллельно поверхности установочной площадки. Допустимое возвышение заднего конца доски 10... 12 мм. Он должен находиться в одной плоскости с полевым обрезом лемеха, отклонение в сторону поля не более 5 мм.

Дисковый нож устанавливают на раме так, чтобы его геометрический центр располагался над носком лезвия лемеха предплужника, а плоскость ножа была вынесена в сторону от левого обреза основного корпуса на 10...30 мм.

Подготовка трактора предусматривает правильную установку механизма навески. При агрегатировании тракторов классов 2...8 с навесными или полунавесными плугами их навесная система должна быть собрана по двухточечной схеме. Горизонтальное расположение рамы плуга в поперечной плоскости регулируют, изменяя длину раскосов навески, а в продольной — изменяя длину верхней тяги навески.

При агрегатировании трех-, двух- и однокорпусных плугов с колесными тракторами (при движении трактора правыми колесами в открытой борозде) ширину захвата переднего корпуса можно регулировать, изменяя расстановку колес. Колеса расставляют так, чтобы при сохранении нормальной ширины захвата переднего корпуса вектор силы сопротивления плуга проходил через осевую линию трактора.

#### Тема 1.5 Машины для глубокой обработки почвы

Чизельные плуги и почвоуглубители обрабатывают плотный, слежавшийся подпахотный горизонт, что способствует улучшению водно-воздушного режима почвы, созданию мощной корневой системы и лучшему развитию растений.

Рабочий орган чизельного плуга — рыхлительная лапа состоит из стойки, обтекателя, долота и оси со штифтом. Обтекатель, приваренный к стойке, защищает ее от изнашивания и способствует уменьшению сопротивления при движении в почве. Благодаря серповидному контуру обтекателя и стойки лапа легко заглубляется в почву и хорошо очищается от сорной растительности. На стойку вместо долота шириной захвата 70 мм можно установить стрельчатую лапу шириной захвата 270 мм. При глубине обработки до 30 см используют стрельчатые лапы, а при рыхлении на глубину до 45 см — долота.

#### Тема 1.6 Тяговое сопротивление плуга. Рациональная формула В.П. Горячкина

Одна из важнейших эксплуатационных характеристик плуга, по которой можно оценить энергоёмкость процесса вспашки, тяговое сопротивление. Его можно рассчитать или определить в процессе опыта (динамометрированием). Проанализировав работу плуга, академик В. П. Горячкин установил, что его тяговое сопротивление состоит из сопротивлений трех категорий. Первая составляющая — постоянное сопротивление, не

зависящее от режима работы плуга, а также сопротивление трения корпусов о дно борозды и втулок колес об оси, сопротивление перекачивания колес по почве.

#### Тема 1.7 Многооперационные (комбинированные) машины

Для получения высокого качества работы необходимо правильно выбрать и составить машинно-тракторный агрегат, до выезда в поле отрегулировать рабочие органы машины, подготовить трактор к работе, выбрать направление и способ движения агрегата, подготовить поле. В процессе работы нужно постоянно контролировать качество выполняемой операции. Лушение – обработка почвы на небольшую глубину, предшествующая вспашке. Лушение проводят 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. Почву лушат дисковыми и лемешными плугами. Рабочий орган дисковых луцильников – сферический диск, лемешных – отвальный корпус шириной захвата 25 см. Диски луцильников располагают так, чтобы плоскость вращения дисков составляла с направлением движения угол атаки 30...35°.

#### Тема 1.8 Технологический процесс боронования. Конструкция и регулировки бороны и дискаторов

Основные задачи поверхностной обработки почвы сводятся к выравниванию поверхности поля, рыхлению и перемешиванию поверхностного слоя, уничтожению всходов сорняков. Главная цель – создание наиболее благоприятных условий для заделки семян на небольшую одинаковую глубину, дружного появления всходов, последующего роста и развития растений.

Бороны предназначены для рыхления верхнего слоя почвы, крошения комков, выравнивания поверхности поля, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений. Рабочими органами борон служат зубья или диски.

Зубовыми боровами обрабатывают почву на глубину 3...10 см. По усилию, приходящемуся на один зуб, зубовые бороны делят на легкие (5...10 Н), средние (12...15 Н) и тяжелые (16...20 Н). На тяжелых и средних боровах устанавливают зубья квадратного сечения, на легких (посевных) – круглого. Тяжелые бороны применяют для дробления глыб после вспашки, обработки лугов и пастбищ, средние – для разбивания комьев, уничтожения сорняков, боронования зерновых и технических культур, легкие – для разрушения поверхностной корки, выравнивания поверхности поля перед посевом, заделки семян и минеральных удобрений. Легкие бороны агрегируют с культиваторами для предпосевной подготовки почвы и сеялками.

Рабочими органами дисковых орудий служат плоские, сферические и вырезные диски. Дисковые рабочие органы не только движутся поступательно вместе с рамой машины или орудия, но и вращаются под действием реакции почвы, благодаря чему в меньшей мере забиваются растительными остатками.

Плоские диски применяют в качестве дисковых ножей плугов, а также рабочих органов луцильников для обработки почв, подверженных ветровой эрозии. Почва обрабатывается без оборота, с сохранением стерни.

#### Тема 1.9 Культиваторы для сплошной обработки почвы

Культиваторы предназначены для поверхностного рыхления почвы (без оборачивания) и уничтожения сорной растительности. Их можно также использовать для внесения минеральных удобрений и нарезки поливных борозд.

По назначению культиваторы делят на паровые (для сплошной обработки), пропашные и специальные.

Паровые культиваторы используют при уходе за парами и подготовке почвы к посеву.

Весеннюю предпосевную культивацию почвы проводят через несколько дней после боронования на глубину заделки семян для уничтожения всходов сорняков и

создания уплотненного ложа для семян. Неравномерность глубины обработки не должна превышать  $\pm 1$  см. После культивации верхний слой почвы должен быть мелкокомковатым, а сорные растения полностью подрезаны. Дно борозды и поверхность поля после культивации должны быть ровными, высота гребней – не более 4 см. В процессе культивации нижние слои почвы не должны выноситься на поверхность.

Для лучшего выравнивания почвы и сохранения влаги сплошную культивацию паров и зяби сопровождают боронованием. Рабочие органы культиваторов. Культиваторы снабжают набором сменных рабочих органов. Основные рабочие органы – плоскорежущие, универсальные и рыхлительные лапы.

Тема 1.10 Технологический процесс прикатывания. Конструкция катков

Катки применяют для обработки почвы как до посева, так и после него. До посева их используют для выравнивания поверхности поля, разрушения глыб и комьев, уплотнения почвы, не осевшей после основной обработки; после посева – для улучшения контакта семян с почвой и усиления притока влаги из нижних слоев. В зависимости от технологических задач катки могут быть гладкие цилиндрические или состоящие из колец и дисков, снабженных различными радиальными и осевыми выступами.

Кольчатые катки состоят из нескольких батарей, собранных из отдельных дисков. Кольчато-шпоровый каток имеет ребристо-зубчатые диски со шпорами (осевыми выступами), свободно вращающиеся на осях. Каждая секция составлена из двух расположенных одна за другой батарей с балластными ящиками. Регулируя массу балласта, можно изменять давление катка на почву в диапазоне.

Тема 1.11 Способы внесения удобрений и агротехнические требования. Конструкция машин для внесения минеральных удобрений

В зависимости от сроков внесения удобрений различают допосевное (основное) внесение, во время посева (припосевное) и после посева (подкормка).

По характеру распределения удобрений по площади поля существуют следующие способы внесения удобрений: сплошной (разбросной), рядковый и гнездовой (локальный). Разбросной способ применяют при основном внесении и подкормке. Удобрения разбрасывают сплошным слоем по всей площади поля. При основном внесении удобрения заделывают почвообрабатывающими орудиями (плугами, культиваторами, боронами). Рядковый способ используют при припосевном внесении и подкормке. В первом случае удобрения вносят одновременно с семенами, заделывая их на 1...5 см ниже уровня семян, во втором – удобрения вносят, как правило, одновременно с культивацией, соблюдая защитные зоны.

Гнездовой способ предназначен для посева и посадки полевых культур гнездовым и квадратно-гнездовым способами, а также для посадки многолетних плодовых и ягодных культур и винограда. Виды и свойства удобрений. По химическому составу удобрения делят на минеральные и органические, по физическому состоянию на твердые и жидкие. Применяют также смеси органических и минеральных удобрений – органоминеральные компосты. Минеральные удобрения по назначению делят на удобрения прямого действия (для питания растений) и косвенного (для улучшения физико-химических свойств почвы).

Минеральные удобрения прямого действия могут быть простые (содержат один какой-либо питательный элемент: азот N, фосфор P или калий K) или смешанные (в виде механической смеси двух или трех простых удобрений). Минеральные удобрения (туки) выпускают порошкообразными или в виде гранул.

Для основного внесения минеральных удобрений выпускают машины МВУ-8Б, МВУ-5, 1РМГ-4Б, МВУ-0,5А, МХА-7, СТТ-10, ПШ-21,6. При этом используют как гранулированные, так и порошкообразные туки. Для внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений служат машины МВВ-12, МВВ-8 и МВА-3,5.

Рабочий процесс машин включает в себя дозирование удобрений с помощью высевающих аппаратов-дозаторов и разбрасывание их по полю или заделку в почву с помощью заделывающих устройств.

Наиболее распространены катушечно-штифтовые, дисковые и транспортерные высевальные аппараты. Работа катушечно-штифтовых аппаратов рассмотрена при изучении зернотуковых сеялок, а дисковых (унифицированных под маркой АТД-2) – при изучении широкорядных сеялок (свекловичных, кукурузных и т. п.), а также культиваторов-растениепитателей.

Для мелиорации почв выпускают пылевидные удобрения: известковую и доломитовую муку, гипс. Для их транспортирования и рассеивания по полю используют самоходные агрегаты, включающие в себя цистерну- полуприцеп с распыливающим устройством и тягач-трактор или автомобиль. Грузоподъемность машин от 8 до 14 т. Машины можно настраивать на выполнение одного из трех процессов: самозагрузки, рассеивания материалов по полю, перегрузки в другую машину или складскую емкость.

Тема 1.12 Конструкция машин для внесения твердых и жидких органических удобрений

Общие сведения. Органические удобрения вносят в основном по прямоочной и перевалочной технологическим схемам. В южных степных районах применяют двухфазную технологию с вывозом удобрений самосвальными транспортными средствами, раскладкой их по полю кучами в определенном порядке и последующим распределением валкователями-разбрасывателями.

Для буртования и погрузки твердых органических удобрений применяют погрузчики-экскаваторы ПЭ-0,8Б и ПЭА-1, фронтальные погрузчики ПФ-0,5, ПФ-0,75, ПФП-1,2, ПФП-2 и погрузчик непрерывного действия ПНД-250.

Машины для внесения твердых органических удобрений подразделяют на кузовные разбрасыватели и разбрасыватели из куч. Кузовные разбрасыватели типов РОУ (РОУ-6А), ПРТ (ПРТ-10-1, ПРТ-16М) и МТТ (МТТ-13, МТТ-19), различающиеся конструкцией и грузоподъемностью, наиболее распространены. Они установлены на одно- или двухосные прицепы, которые выполнены, как правило, универсальными, т. е. после снятия разбрасывающих устройств эти машины могут быть использованы как тракторные саморазгружающиеся полуприцепы или прицепы. В процессе работы навозоразбрасывателя верхняя ветвь транспортера 3 перемещает удобрения, находящиеся в кузове 4 слоем Н, с малой скоростью итр, к разбрасывающему устройству, состоящему из двух шнеколопастных барабанов: нижнего 1 измельчающего и верхнего 2 разбрасывающего. При этом лопасти барабана 1 интенсивно рыхлят навоз, измельчают соломистые включения и направляют разрыхленную и измельченную массу на барабан 2, который разбрасывает ее по полю. Так как шнековая навивка на барабане от оси симметрии навозоразбрасывателя расходится влево и вправо к периферии, то ширина  $V_p$  полосы разброса удобрений значительно превышает ширину  $V_k$  кузова:  $V_p \gg V_k$ . Таким образом, навозоразбрасыватель включает в себя два основных рабочих органа: дозатор и разбрасыватель. Машины для внесения жидких органических удобрений. Такие машины предназначены для откачивания жижи из жижеборников животноводческих помещений, перевозки ее в поле и поверхностного внесения, а также для приготовления компостов, транспортирования воды, пестицидов и т. п. Для поверхностного внесения жидких органических удобрений используют тракторные и автомобильные жиже-разбрасыватели. Они выполнены в виде тракторных цистерн-полуприцепов типов РЖТ (грузоподъемность 4 т) и МЖТ (грузоподъемность 8, 10, 13, 16 и 19 т). На шасси автомобиля ГАЗ-53 установлена машина для внесения жидких органических удобрений РЖУ-3,6.

Тема 1.13 Способы посева и посадки, агротехнические требования. Конструкция и регулировки зерновых сеялок

Требования к посеву и технологические свойства семян. Типы высевальных аппаратов и расчет технологического процесса катушечного аппарата. Семяпроводы» типы и расчет технологического процесса. Сошники, типы и расчет рабочего процесса сошника. Картофелепосадочные машины. Агротехнические требования на посадку и физико-механические свойства клубней картофеля. Типы картофелепосадочных

аппаратов, выбор шага посадки клубней и скорости движения сажалки. Фазы работы вычерпывающего аппарата. Условие работы сошника картофелесажалки без сгуживания почвы. Рассадопосадочные машины. Агротехнические требования на посадку и физико-механические свойства рассады. Типы рассадопосадочных аппаратов и их основные параметры. Расчет процессов вкладывания, транспортирования и посадки рассады. Основные параметры сошников и прикатывающих катков рассадопосадочных машин. Классификация посевных и посадочных машин. Для посева семян и посадки рассады используют сеялки, сажалки и рассадопосадочные маттины. По способу посева различают рядовые, гнездовые и пунктирные сеялки, а по назначению – универсальные и специальные. Универсальные могут высевать семена различных культур, например, зерновых, бобовых, прядильных, масличных и трав. Специальные же рассчитаны на посев только одной или ограниченного числа культур, например, свеклы, кукурузы, хлопчатника или овощных. Предпочтение следует отдавать универсальным сеялкам, так как увеличивается время их использования в течение одного сезона. Однако большое разнообразие физико-механических свойств семян различных культур и способов их посева не позволяет отказаться от специальных сеялок.

Для внесения в почву удобрений одновременно с посевом применяют комбинированные сеялки.

Высевающие аппараты должны равномерно, без повреждений, подавать семена в семяпровод.

По принципу действия различают механические и пневматические высевающие аппараты. В нашей стране пока преобладают высевающие аппараты первого типа, главным образом катушечные и дисковые. Катушечные дозируют семена непрерывным потоком, дисковые – единичным отбором семян. Катушечные высевающие аппараты. Различают штифтовые и желобчатые модификации. Первые используют преимущественно для посева гранулированных минеральных удобрений, вторые достаточно универсальны. В механических системах их применяют для индивидуального дозирования семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных, технических, овощных, плодовых и лесных культур, в пневматических – для общего (централизованного) и группового дозирования семян. Дисковые высевающие аппараты. Различают высевающие аппараты с горизонтальным диском (вертикальной осью вращения), вертикальным (горизонтальной осью вращения) и наклонным (наклонной осью вращения). Наиболее широко применяют аппараты с вертикальной и горизонтальной осями вращения. Первые устанавливают на кукурузных и хлопковых (для посева оголенных семян) сеялках. Кроме того, они могут быть применены и для посева семян подсолнечника, клещевины, арахиса, бахчевых и других культур. Аппаратами с горизонтальной осью вращения оборудуют свекловичные сеялки. Но их можно использовать и для посева проса, гречихи, сои.

Семяпровод направляет поток семян (удобрений) от высевающего аппарата к сошнику. Верхнюю часть семяпровода (приемную воронку) шарнирно крепят к корпусу высевающего аппарата, нижнюю часть (трубку) вставляют в сошник. В зависимости от сыпучести семян и отклонения сошников от высевающих аппаратов применяют различные семяпроводы. Спирально-ленточные семяпроводы изготавливают из стальной ленты. Они хорошо изгибаются, что позволяет изменять положение сошников, но трудно восстанавливаются после деформирования. Себестоимость этих семяпроводов достаточно высокая. Воронкообразные семяпроводы состоят из нескольких воронок, подвешенных на цепочках. Такие семяпроводы применяют для посева малосыпучих семян и минеральных удобрений. При работе они сотрясаются, благодаря чему самоочищаются от налипших удобрений и семян. Эти семяпроводы хорошо работают только в вертикальном положении.

Гофрированные семяпроводы (рис. 2.8, г) изготавливают из резины и используют для посева как семян, так и удобрений. Спирально-проволочные семяпроводы гибки и



прочны, но тяжелы и при изгибах защемляют и повреждают семена. Телескопические семяпроводы способствуют повышению равномерности высева семян, но недостаточно подвижны в осевом направлении, так как зазоры между трубками забиваются, что приводит к их заклиниванию.

Семяпроводы не только направляют семена к сошникам, но и влияют на равномерность их распределения по полю.

В сошнике заканчивается движение зернового потока, образовавшегося в семенном ящике. Поэтому сошник должен образовать борозду определенной глубины, а также обеспечить укладку в нее семян и частичную заделку их почвой.

По принципу действия различают сошники поступательного движения (наральниковые) и вращательного (дисковые).

По технологическому принципу сошники делят на три группы: с острым, прямым и тупым углами вхождения в почву. Технология образования борозды этими сошниками неодинакова. Сошник с острым углом вхождения образует борозду, перемещая почву снизу-вверх, вследствие чего дно борозды получается рыхлым. Сошник с тупым углом вхождения, наоборот, образуя борозду, вдавливая почву сверху вниз, поэтому дно борозды оказывается уплотненным. Сошник с прямым углом вхождения образует борозду, раздвигая почву в стороны.

В нашей стране широко применяют семейство унифицированных рядовых комбинированных (зернотуковых) скоростных сеялок, базовая модель которых – сеялка СЗ-3,6А. Все сеялки одновременно с посевом могут вносить в почву гранулированные минеральные удобрения. Универсальная прицепная сеялка СЗ-3,6А предназначена для рядкового посева семян зерновых (пшеницы, ржи, овса, ячменя), зернобобовых (гороха, фасоли, сои, чечевицы, бобов, люпина) и некоторых крупяных (гречихи, проса и т. п.) культур с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений.

Тема 1.14 Конструкция и регулировки посадочных машин Картофелесажалками высаживают клубни картофеля при соблюдении следующих требований: глубина посадки 10 см, отклонение от нормы посадки клубней не более  $\pm 10\%$ ; равномерность распределения клубней в рядке не ниже 60%; допустимое отклонение глубины посадки  $\pm 2$  см, отклонение ширины междурядий  $\pm 2$  см (основных) и  $\pm 10$  см (стыковых); прослойка между клубнями и туками 2...3 см; количество пропусков и гнезд с двумя клубнями не более 3%. Семенной картофель перед посадкой сортируют на фракции массой 30..50, 50...80 и 80...100 г. Ростки яровизированных клубней не должны превышать 20 мм. Рассадопосадочные машины должны высаживать рассадку с междурядьями 60...120 см и шагом посадки 20...70 см на глубину 5...20 см, не подгибая корней, с одновременной подачей в борозду поливной воды по 0,2... 0,6 л на одно растение. Рассадку следует высаживать вертикально или с наклоном 30°. Питательные горшочки заделывают в почву так, чтобы их верхние края были ниже поверхности почвы на 2...4 см. Пропусков при посадке и присыпанных растений допускается не более 1%. Приживаемость обычной рассадки должна быть не менее 95%, а горшечной – 100%.

## Раздел 2 Уборочные машины

Тема 2.1 Способы ухода за посевами. Устройство и работа пропашных и культиваторов-растениепитателей

Методы защиты растений можно разделить на агротехнические, химические, механические, физические, биологические и комплексные (интегрированные).

Из перечисленных методов защиты наиболее распространены химические. Они отличаются универсальностью и высокой производительностью при относительно небольших затратах рабочего времени и средств. Однако недостаточно обоснованное использование химикатов может причинить ущерб полезной флоре и фауне. Поэтому наиболее приемлемой является интегрированная система защиты растений, включающая

четыре группы мероприятий: организационно-хозяйственные, агротехнические, биологические и химические.

Химическая защита растений основана на применении пестицидов. По воздействию их делят на гербициды (для борьбы с сорняками), фунгициды (для борьбы с грибными инфекциями), бактерициды (для профилактики бактериальных заболеваний), инсектициды (для ликвидации вредных насекомых). По свойствам к гербицидам близки десиканты (высушивают растения на корню) и дефолианты (ускоряют старение и опадание листьев). Большинство пестицидов, применяемых для защиты растений, опасно для человека. Поэтому люди, работающие с ними, должны хорошо знать и строго соблюдать правила безопасности. Пропашные культиваторы применяют при уходе за пропашными культурами, т. е. проводят междурядную обработку. С их помощью уничтожают сорняки, рыхлят почву в междурядьях и рядах с целью сохранения почвенной влаги, улучшения воздушного и пищевого режима растений, подкармливают растения. Междурядная обработка некоторых пропашных культур (например, картофеля) заключается в их окучивании. Пропашной культиватор КРН-4,2 состоит из рамы, опорных колес, кронштейнов и секций рабочих органов. Рама представляет собой поперечный брус, выполненный из трубы квадратного сечения. К нему жестко прикреплены нижние и центральный кронштейны, с помощью которых культиватор навешивают на трактор. Для жесткости брус растянут шпренгелем. Во время работы рама опирается на два опорных колеса.

Секция рабочих органов культиватора – это четырехзвенный параллелограммный механизм, состоящий из переднего 12 и заднего 3 кронштейнов, нижнего звена 10 (в виде рамки) и верхнего звена 1, регулируемого по длине. К заднему кронштейну присоединены грядиль 4 и копирующее колесо 9 секции. Грядиль секции предназначен для размещения рабочих органов, закрепленных в держателях 7, которые расположены на грядиле и боковых стержнях 6. Горизонтальное перемещение боковых держателей позволяет устанавливать рабочие органы с необходимым перекрытием и изменять размеры защитных зон. Благодаря креплению стоек рабочих органов в держателях стопорными болтами можно плавно регулировать их по глубине, перемещая стойки вертикально.

#### Тема 2.2 Устройство и регулировки штанговых опрыскивателей

Предназначается и используется эта машина в качестве распылителя на больших полях, а также цветниках, виноградниках и т.д. Основной задачей этой машины является орошение почвы, а также растущей на ней зелени полезными веществами, для защиты растений от вредителей. Важно отметить, что использовать опрыскиватель можно практически в любой климатической и географической местности. К тому же, эта машина может заправляться любыми пестицидами, которые предназначаются для защиты растений. Единственным ограничением для использования этой техники является горная местность, склоны которой превышают отметку в 7 баллов. Успех применения этой техники во многом оправдан тем, что она имеет особую конструкцию. Штанговый опрыскиватель, которым и является эта модель, позволяет орошать, а также опрыскивать растения, стебли и листья любыми требуемыми суспензиями, пестицидами или эмульсиями. Принцип работы опрыскивателя довольно прост и понятен. Стоит начать с того, что во время работы машина использует 3-х ступенчатую степень фильтрации той жидкости, которую необходимо распылять. То есть техника обладает, как минимум, тремя дополнительными фильтрами. Также стоит отметить, что для правильной и длительной ее работы необходимо позаботиться об антикоррозийном покрытии тех мест, по которым проходит жидкость. Сделать это необходимо по той причине, что пестициды или любые другие смеси, которыми обрабатывают растения, довольно агрессивны, а значит, способны довольно быстро уничтожить металлические части машины, если они будут не защищены или же плохо защищены.

Для перемещения и управления этой техникой можно использовать практически любой трактор. Управлять непосредственно штангой опрыскивателя можно при помощи гидравлического устройства.

### Тема 2.3 Устройство и регулировки протравливателей семян

Существует прямая зависимость между степенью зараженности семян и проявлением заболеваний на расстояниях; чем сильнее заражены семена, тем больше заболеваний в посевах и, следовательно, тем ниже урожай и хуже его качество.

Для современных протравителей семян характерным является широкий спектр их действия. Протравливанием семян сельскохозяйственных культур достигается: обеззараживание семян от возбудителей болезней растений, передающихся через семенной материал. Особенно вредоносны твердая головня пшеницы, стеблевая головня ржи, каменная головня ячменя, твердая и пыльная головня овса, пыльная головня проса, фузариозы и бактериозы злаков, гельминтоспориоз и др.

Обработка семян комбинированными препаратами позволяет дополнительно снижать повреждения всходов почвообитающими вредителями за счет системного действия инсектицидов, содержащихся в комбинированных препаратах, и приводит к ослаблению отрицательного действия травматических повреждений семян за счет активизации их защитных свойств и предохранению от развития микроорганизмов на травмированных семенах, повышению энергии прорастания семян и их полевой всхожести; стимулированию роста и развития растений, усилению активности окислительно-восстановительных процессов в них и улучшению перезимовки озимых культур.

Способы протравливания. Семена протравливают сухим, с увлажнением, полусухим и мокрым способами. Выбор способа зависит от химического состава протравителей, биологии возбудителей заболеваний, степени зараженности семян, от обрабатываемой культуры и прочих условий.

Протравитель семян универсальный ПС-10А предназначен для мокрого или с увлажнением протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур водными суспензиями пестицидов. Это самоходная автоматическая установка с приводом всех механизмов от электродвигателей общей мощностью 5,5 кВт

Тема 2.4 Общие сведения о технологии кормозаготовки. Агротехнические требования к кормам

Основные растительные корма, используемые в животноводстве – сено, сенаж, силос, солома и полова (незерновая часть урожая).

Технико-экономические показатели производства и качество кормов зависят от правильности выбора технологии и средств механизированной уборки. Операции уборки трав можно объединить в два блока: первый – растения скашивают, плющат, ворошат и сгребают в валки; оборачивают и совмещают валки; второй – подбирают подсушенную траву из валков, формируют растительную массу в копны, тюки, рулоны, а затем транспортируют и укладывают на хранение. Скашивание травы выполняют косилками с сегментно-пальцевыми или ротационными режущими аппаратами. Злаковые травы скашивают и укладывают в прокосы при колошении, бобовые – в период бутонизации и в начале цветения (при влажности  $W = 65...85\%$ ), вегетационную массу зернофуражных культур (ЗФК) для сенажа убирают в начале восковой спелости ( $W = 45...55\%$ ). Высота среза составляет 4...6 см для трав естественных сенокосов, 6...10 см для сеяных трав и ЗФК. В степных районах траву скашивают и укладывают в валки. Допустимые потери при скашивании не более 2 %.

На силос убирают кукурузу в период восковой спелости зерна при влажности массы 65...80 %, а подсолнечник — от начала и до середины цветения при высоте среза 8...12 см.

Солому и полову при уборке зерновых формируют в копны или укладывают в валки зерноуборочными комбайнами. Плющение и ворошение в прокосах убыстряют

сушку травы и уменьшают потери листьев, повышают содержание питательных веществ в корме. Плющение травы проводят одновременно со скашиванием или непосредственно после него. Ворошат траву граблями-ворошилками или центробежными ворошилками 1...3 раза: первый раз — через 2...3 ч после скашивания, последующие – через 4 ч.

#### Тема 2.5 Устройство и регулировки роторных и пальцевых косилок

В сельском хозяйстве большое значение имеет заготовка растительных кормов для скота. Однако кошение травы ручным способом отнимает много сил и времени, и так теперь поступают только в маленьких и частных хозяйствах. В настоящее время для облегчения этого процесса и обработки сельскохозяйственных угодий разработаны роторные косилки серии КРН. Данные устройства созданы для кошения многолетних и однолетних трав, предназначенных для заготовки сена и кормления крупного рогатого скота.

Рабочий узел косилки состоит из четырех роторов, каждый из которых оснащен ножами, предназначенными для скашивания растительного покрова. Роторная косилка приводится в действие через ВОМ силового агрегата, кардан, клиноременную передачу, редуктор, шестерни роторов и обгонную муфту. В транспортное положение оборудование приводится посредством гидравлической системы силового агрегата.

Роторная косилка КРН 2.1 легко скашивает мелкий кустарник, удаляет сорняки, срезает большие массы высокой травы, очищает пастбищные земли. При этом незначительные уклоны поверхности и сложный рельеф не является препятствием для работы. Так же эффективно использование данной модели ротационной косилки на площадях, где урожайность составляет более 15 т. с одного гектара. Оборудование в состоянии работать в любых климатических зонах и агрегируется с силовыми агрегатами 0,9-1,4 тягового класса посредством навесной системы используемого трактора.

#### Тема 2.6 Устройство и регулировки колесных и роторных граблей

Чтобы упростить сгребание сена, разработана отдельная машина – грабли-ворошилки. Прицепленное сзади к трактору, оно позволяет быстро собрать всю скошенную траву. ГВК-6 – одна из самых популярных подобных агрегатов. Она отличается простотой конструкции и удобством обслуживания. Данный механизм колесно-пальцевого типа оснащен лучевыми рабочими колесами с тридцатью двумя пружинными пальцами на каждом. Это дает возможность сгребать валки сразу с обеих сторон, а также ворошить сено.

Работает механизм с достаточно высокой скоростью – за час у него получается обработать до шести гектаров. Кроме того, большинство его аналогов не могут справиться с сырой травой (максимум допустимой влажности у них – 70 процентов). Ну, а модели ГВК-6 вполне по плечу и трава, влажность которой составляет 85 процентов.

Имеется основная опорная рама, на которой расположены две секции – левая и правая. Эти секции могут работать как вместе, так и отдельно. Катится агрегат по полю на опорных колесах – на каждой из секций их по три штуки. А также по пять рабочих колес, закрепленных под углом к ходу движения. На этих колесах, оснащенных регулятором хода, находятся наклонные пружинные пальцы.

Крутящийся регулировочный рычаг позволяет опустить колеса, если не вся трава подбирается с поверхности. Или поднять их, если пальцы вместе с травой начинают подхватывать землю. Кроме того, этот же рычаг служит для перевода агрегата в положение для транспортировки.

Пальцы подхватывают сено при перемещении грабелей. В результате рабочие колеса начинают крутиться. Захват травинок происходит внизу, у самого основания, а в средней их части пальцы отпускают их. Из-за углового расположения колес масса сена постоянно движется вбок – от колеса к колесу, пока не дойдет до последнего из них. В итоге получается объемный валок, хорошо разрыхленный и быстро сохнущий на ветру.

#### Тема 2.7 Устройство и регулировки пресс-подборщиков

Рулонный пресс-подборщик ПРП-1,6 предназначен для подбора сена или соломы из валков и прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой шпагатом.

Диаметр рулонов – до 150 см, длина – 140 см, масса до 500 кг. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора. Агрегируются пресс-подборщик с тракторами тягового класса 1.4; производительность его – до 15 т/ч. Во время работы подборщик подает массу на транспортер-питатель. Проходя между питателем и барабаном прессующих ремней, масса подвергается предварительному уплотнению и попадает в петлю, образованную ремнями. Под их действием масса закатывается в рулон. При достижении заданного размера рулона включается автомат обматывающего аппарата, и в кабине загорается лампа, по сигналу которой тракторист останавливает агрегат. Обвязывающая рулон игла расположена над транспортером-питателем. После включения обматывающего аппарата игла опускается и подает конец шпагата длиной 300-400 мм на транспортер. На рулон, вращаемый прессующими ремнями, наматывается шпагат, который подает движущаяся вдоль рулона игла. Перед окончанием движения, игла укладывает шпагат в паз между подвижным и противорежущим ножами.

Шпагат обрезается, и игла возвращается в исходное положение. Задняя стенка (клапан), освободившись от защелки, под действием пружины поднимается и выбрасывает рулон на землю. После этого гидроцилиндры возвращают натяжную рамку в первоначальное положение.

Прессующие ремни натягиваются и клапан закрывается. Сигнальная лампочка гаснет, и тракторист продолжает движение. Плотность прессования зависит от натяжения ремней и составляет 100-200 кг/м<sup>3</sup>.

#### Тема 2.8 Устройство и регулировки кормоуборочных комбайнов

Кормоуборочный комбайн – используется для скашивания и подбора возделываемых и дикорастущих трав, высокостебельных растений, измельчения и погрузки получаемой массы для дальнейшей транспортировки. По конструктивному исполнению разделяются на самоходные и прицепные, по типу измельчителя – на барабанные и дисковые. Основные агрегаты комбайна – жатка (подборщик), питатель, измельчительный аппарат, транспортирующие устройства. Как правило, привод рабочих органов для самоходных комбайнов – гидравлический, для прицепных – от вала отбора мощности тяговой машины. Ширина захвата обрабатываемого участка может достигать 12 метров. Современные комбайны имеют полностью автоматизированную систему управления и контроля.

Тема 2.9 Технология уборочных и послеуборочных работ. Агротехнические требования Уборка зерновых осуществляется двумя способами, каждый из которых внутри себя делится еще на несколько:

- Комбайновый: однофазный; двухфазный.
- Индустриально-поточный: ленточный; сноповый; трехфазный.

При однофазном способе уборка проходит по следующему алгоритму:

- Машина срезает или очесывает колоски как со стеблями, так и без них.
- Собранная хлебная масса обмолачивается.
- Из массы комбайн выделяет зерно.
- Происходит очистка зерна от всех примесей и дальнейшая его погрузка в бункер.

Работа с незерновой частью (соломой и половой): она укладывается в копнитель или валок, после чего измельчается. Солома загружается в прицеп, ведомый комбайном, откуда разбрасывается по всему полю. Другое название способа – прямое комбайнирование. Используют его для уборки зерновых следующих характеристик – малозасоренные; равномерно созревающие; изреженные (густота - 300 стебельков/1 м<sup>2</sup>); низкорослые (не выше 50 см). Однофазная уборка начинается при полной спелости зерна и его влажности не выше 25%. Двухфазный или раздельный способ. Работа происходит по следующей схеме – скашивание стеблей валковыми жатками, спелость зерна при этом

восковая, а влажность – 25-35%. Далее стебли убираются в валки, где они какое-то время подсыхают. За этот срок за счет питательных веществ, содержащихся в стеблях, зерно успевает созреть. Применение этого способа и такой уборочной машины, как валковые жатки, характерно для следующего вида зерновых: неравномерно созревающие; имеющие склонность к полеганию и осыпанию; высокостебельные (более 60 см в длину); при густоте менее 250 стеблей/м<sup>2</sup>; засоренные посева. Уборка пшеницы и других зерновых культур осуществляется также индустриально-поточными методами: Ленточный. После скашивания стеблей их укладывают на специальные прочные полиэтиленовые ленты. Далее наполненный полиэтилен перетягивается на край участка, где происходит обмолот наполняющей его массы. Затем продукты этого процесса транспортируются к пунктам послеуборочной обработки, а также хранения или дальнейшей переработки. Сноповой. При этом способе стебли скашиваются, после чего их формируют в снопы (цилиндрические кипы). Далее эти кипы обвязываются шпагатом, после чего их отправляют на пункты обработки. Здесь урожай проходит через обмолот, затем продукты этого процесса доставляются на склады или к пунктам дальнейшей переработки. Трехфазный. Уборка пшеницы проходит по следующему алгоритму: скашивание (или подбор массы из валков), процедура измельчения массы (иногда процесс обходится и без нее), транспортировка на пункты обработки, подсушка, доставка на склады, обмолот и дальнейшая транспортировка зерна и соломы к местам переработки или хранения. Перечислим важнейшие требования к уборке зерна: Уборка должна происходить быстро и оперативно, именно такими способами, которые бы обеспечивали самые лучшие показатели качества продукта. В процессе уборки не допускается оставлять пропуски и огрехи. Высота среза стебелька при жатве полностью зависит от высоты хлебостоя. Для комбайна это промежуток 10-18 см, для валковой жатки – 12-25 см. Отклонение фактической высоты среза от установленной не должно быть более 1 см. Потери урожая от использования валковых жаток не должны быть более 0,5 % от общей массы. Потери урожая при использовании комбайна не должны превышать следующие доли: 2,5% - при прямом способе комбайнирования (где 1% – на доле жатки, а 1,5% - на доле молотилки), 2% – при обмолоте и подборе валков (0,5% – доля подборщика, а 1,5% – доля молотилки). При очистке зерна в бункере должно выходить не менее 95% от погруженной массы при прямом методе и не менее 96% - при подборе валков и обмолоте. Доля дробления семенного зерна – не выше 1%, фуражного и продовольственного – 2%, крупяных и зернобобовых культур – 3%.

В массе свежесобранного зерна, помимо основной культуры, содержится значительное количество нежелательных включений: зерна других сельскохозяйственных культур и прочих растений, поврежденные зерна, зерна мелкого размера, примеси органического, минерального происхождения, в том числе и вредные.

Очистка зерновой массы от посторонних включений производится методом сепарирования – механического процесса разделения смеси зерна на составляющие, имеющие более однородный состав. Разделение на фракции производится по набору определенных признаков: – геометрический размер частиц фракции; – аэродинамические свойства зерен; – плотность, форма, состояние поверхности частиц; – прочие свойства.

Тема 2.10 Машины для уборки зерновых культур.

Устройство, принцип работы, регулировки жатвенной части Типаж комбайнов. Комбайны предназначены для уборки зерновых колосовых культур прямым и отдельным комбайнированием. При наличии дополнительных приспособлений комбайном можно убирать крупяные и масличные культуры, кукурузу на зерно, семенники трав.

Применяют самоходные, прицепные и полунавесные комбайны.

По направлению потока растительной массы и вороха относительно направления движения различают Т-, Г- и П-образные схемы комбайнов (рис. 5.3). Т-образная схема комбайнов применена в самоходных комбайнах. В них срезанные растения поступают с правой и левой сторон жатки к ее центральной части, где направление потоков изменяется

на 90°. Комбайны, выполненные по этой схеме, характеризуются высокой маневренностью и хорошей обзорностью зоны срезаемых растений. Однако в таких комбайнах усложнен привод рабочих органов, увеличены габаритные размеры (высота и длина).

Г-образные схемы применяют в прицепных или навесных комбайнах. Прицепные комбайны менее маневренны, чем самоходные, при уборке ими увеличивается металлогрузооборот по полю. По сравнению с самоходными их применение снижает эксплуатационные издержки и капиталовложения.

П-образная схема реализована в комбайнах, у которых продольная ось молотилки параллельна жатке. Такая схема компактна, менее материалоемка, удобна для обслуживания. Применение аксиально-роторных молотилок расширяет возможности комбайнов П-образной схемы, особенно малогабаритных.

В зависимости от конструкции рабочих органов молотилки различают барабанно-соломотрясные (классическая схема) и аксиально-роторные комбайны, в которых вымолот зерна, выделение его из образовавшегося вороха выполняет вращающийся ротор и окаймляющий его кожух (дека).

Основные части зерноуборочных комбайнов: жатвенная часть, подборщик, молотилка, бункер с устройством для выгрузки зерна, приспособления для сбора, измельчения, уплотнения или разбрасывания незерновой части урожая, моторная установка, механизмы привода ходовой части, кабина, системы управления и контроля за работой комбайна, а также приспособления для уборки различных культур. Рабочий процесс комбайнов. При движении комбайна с классической молотилкой делители 1 жатки отделяют полосу стеблей, равную ширине захвата комбайна, а планки мотовила 2 захватывают порцию стеблей из этой полосы и подводят ее к режущему аппарату 3. Срезанную массу планки мотовила подают к шнеку 4. Правая и левая лопасти шнека сдвигают хлебную массу к середине, где ее захватывают пальцы средней части шнека и подают снизу к битеру 5 проставки с убирающимися пальцами (в некоторых конструкциях комбайнов такой битер не применяют). Пальцы битера 5 растаскивают массу, подаваемую шнеком, уменьшают «мертвую» зону между шнеком и плавающим транспортером 6, что повышает равномерность потока. Планки нижней ветви транспортера 6 захватывают массу и, прижимая ее к днищу корпуса наклонной камеры, перемещают к молотильному устройству. В ряде комбайнов между плавающим транспортером и молотильным устройством установлен приемный битер с лопастями, направляющими стебли к молотильно-сепарирующему устройству.

Тема 2.11 Устройство, принцип работы и регулировки молотильно-сепарирующего устройства зерноуборочных комбайнов Кондиции зерна. При очистке из общей смеси выделяются примеси, щуплые и мелкие (недоразвитые и поврежденные) зерна основной культуры. В процессе сортирования зерно делят на сорта. Его очищают и сортируют в зависимости от назначения на семенное, продовольственное, фуражное и др. Наряду с очисткой и сортированием зерно калибруют, т. е. выделяют семена одного размера для равномерного высева и для получения из зерна крупы и муки с заданными качествами. Основой оценки зерна служат нормы качества (кондиции). Различают посевные и заготовительные кондиции. Типы и основные узлы. Зерноочистительные и сортировальные машины обеспечивают требуемые качества зерна от уборки комбайнами или другими средствами до посева, продажи и переработки. В зависимости от целевого назначения различают машины для предварительной, первичной и вторичной очистки и сортирования, а также специальные машины для очистки от трудноотделимых примесей или дополнительного более тонкого разделения на фракции.

Тема 2.12 Классификация зерносушильных комплексов. Машины для первичной обработки зерна

Цепочку технологических операций, целью которых является очистка зерна и семенного материала можно разделить на три основных этапа: предварительная очистка

свежеубранного зернового вороха, первичная очистка, вторичная очистка зерна и сортирование.

Предварительная очистка свежеубранного зернового вороха является вспомогательной операцией очистки зерна, проводится с целью подготовить зерновой материал для проведения последующих операций по обработке убранных зерна, подготовка для сушки. Проведение операции очистки зернового вороха позволяет повысить устойчивость зерна к возникновению повреждающих его процессов в зерновой массе, особенно это касается самосогревания зерна.

Машины, предназначенные для предварительной очистки зерновой массы, должны эффективно выполнять эту функцию при влажности зернового вороха до 40 %, при содержании сорных примесей не более 20 %. При этом в отходах не должно находиться более 0,05 % полноценного зерна от той массы зерна основной культуры, что находилась в первоначально полученном зерновом ворохе.

Результатом процесса предварительной очистки зерна становится разделение всей первоначальной массы на две фракции: очищенного зерна и отходов.

Предварительная очистка эффективна только при условии, если проводится сразу же после доставки зернового материала на зерноочистительный комплекс.

#### Тема 2.13 Машины для первичной и вторичной очистки зерна

Первичная очистка зернового и семенного материала проводится после предварительной очистки и проведения сушки зернового вороха. В тех районах, где убранный зерно содержит невысокий процент влаги, послеуборочная обработка начинается с процесса первичной очистки. Целью операции является выделение как можно большего количества примесей при минимальной потере основного материала. Влажность поступающей на первичную очистку массы зерна не должна составлять более 18 % при содержании сорных примесей, не превышающем 8 %.

Машина для первичной очистки зерна выполняет функцию разделения основной массы зернового материала на фракции – фуражную и основную, состоящую из продовольственного и семенного зерна, при этом проводя очистку массы зерна от механических примесей.

Потеря основного зерна при проведении первичной очистки не должны составлять более 1,5 % от общей массы основной культуры в первоначально полученном зерновом материале. После обработки материал не должен содержать более 3 % примесей. Эффективность отделения частиц примесей мелкого и крупного размеров и веса должна составлять не менее 60 %.

Машины для производства вторичной очистки применяются большей частью для обработки зернового материала, предназначенного для семенного использования, после прохождения им первичной очистки.

Вторичная очистка проводится с применением сложной техники. Воздушно-решетные машины выполняют разделение зернового материала на четыре основных фракции:

- семенную;
- зерновую второго сорта;
- аспирационные отходы и примеси частиц крупного размера;
- примеси частиц мелкого размера.

Допустимая потеря семян, попадающих в удаляемые фракции примесей не должна составлять более 1 %.

Влажность зерна для вторичной очистки должна быть не более 18 %, чтобы обеспечить заданные показатели качества обработки.

#### Тема 2.14 Машины для уборки картофеля.

Устройство, принцип работы, регулировки Картофелекопатели применяют при раздельном или комбинированном способе уборки. Они подкапывают гряды картофеля, нарушают связь кустов с почвой, частично отделяют клубни от оставшейся ботвы и



почвы, выбрасывают клубни на поле или укладывают их в валки. Копатели должны выкапывать 97 % клубней картофеля (клубни массой менее 15 г в потери не включают). Повреждение клубней (обдир кожуры более 25 % площади поверхности клубня, мякоти глубиной свыше 5 мм, наличие трещин длиной более 20 мм) допускается 3 % на легких и средних почвах и до 12 % на переувлажненных, каменистых почвах. Агротехнические требования. Комбайны выкапывают картофельные гряды, отделяют картофель от почвы и других примесей, разрушают почвенные комки, отрывают клубни от стволов, удаляют ботву и растительные остатки, отделяют клубни от камней и комков и собирают их в бункер комбайна или подают в кузов рядом движущегося транспортного средства. Комбайны должны удовлетворять следующим агротехническим требованиям: потери клубней не выше 5 %; чистота картофеля в таре не менее 80 %; повреждение клубней не более 5 % при подборе из валков и до 10 % при выкапывании и подаче клубней в емкости транспортного средства. Разнообразие почвенно-климатических зон возделывания картофеля, рельефа полей, формы собственности производителей и других факторов обусловили применение комбайнов, различающихся рабочими процессами, способами агрегатирования и другими факторами. Так, картофелеуборочные комбайны могут быть одно- и четырехрядными, прицепными, полунавесными и самоходными. Наиболее распространены полунавесные комбайны.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, написания рефератов и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduor/>.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет во втором семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен в пятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduor/>.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Гуляев В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: учебное пособие для вузов / В.П. Гуляев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/184099>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Капустин В.П. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 280 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941764>. – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

– Капустин В.П. Сельскохозяйственные машины: сборник задач и тестовых заданий / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 104 с. – Текст: электронный. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/482699>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Максимов И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие / И.И. Максимов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 416 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211898>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Машины для обработки почвы посева и посадки: учебное пособие / А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, Д.В. Скрипкин. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. – 148 с. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/615240>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Щукин С.Г. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур: учебное пособие / С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, В.Г. Луцк, В.П. Демидов. – Новосибирск: НГАУ, 2011. – 125 с. – Текст: электронный. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4589>. – Режим доступа: для авториз. пользователей

в) ресурсы сети Интернет:

– Официальный сайт Минсельхоза России. <https://mcx.gov.ru/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования.	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта.
Учебная аудитория для проведения занятий	634050, Томская область, г.

<p>лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 115  Оборудование: Графическая станция, процессор Intel i5, 16Гб оперативной памяти, монитор 24 дюйма  Демонстрационный экран  Мультимедиа-проектор  Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул); аудиторная доска</p>	<p>Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7  (29 по паспорту БТИ)  Площадь 40,9 м<sup>2</sup></p>
<p>Учебная аудитория для самостоятельной работы  Аудитория № 28  Оборудование: Рабочие станции, процессор Intel Core i5, 8Гб оперативной памяти, 23-дюймовый монитор ViewSonic, Интерактивная панель Prestigio, рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)</p>	<p>634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36  (56 по паспорту БТИ)  Площадь 37 м<sup>2</sup></p>

### 15. Информация о разработчиках

Семенов Сергей Юрьевич, к.б.н., каф. сельскохозяйственной биологии БИ НИ ТГУ, доцент.