

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 27.05.2026 11:06:27

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ
В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)

Факультет **Информационного и технического сервиса**

Кафедра **Технологического развития систем жизнеобеспечения**
сельских территорий

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«26» марта 2026 г. протокол № 8



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

И ОБОРУДОВАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ

ДИСЦИПЛИНЫ

для студентов 4 курса направления подготовки бакалавров
35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Беспилотные и технические системы машин

Балашиха 2026

Составитель: канд. техн. наук А.С. Сметнев.

УДК 631.372/075.5/

Сельскохозяйственные машины и оборудование: Методические указания по изучению дисциплины / РГУНХ; Составитель А.С. Сметнев М.; 2026., 29с.

Предназначены для студентов 4 курса направления подготовки бакалавров 35.03.06 - Агроинженерия
Направленность (профиль) программы: Беспилотные и технические системы машин

Утверждены методической комиссией факультета «Информационного и технического сервиса»

Рецензент: к.т.н., доцент В.Н. Сивцов.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Сельскохозяйственные машины и оборудование» относится к вариативной части ООП. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с рабочей учебной программой и рабочими учебными планами.

Дисциплина «Сельскохозяйственные машины и оборудование» рассматривает общие вопросы и сведения о технологиях сельскохозяйственного производства продукции растениеводства. Изучаются Структура и классификация, потребительские свойства и пути совершенствования сельскохозяйственных машин. Актуальность дисциплины растет с развитием современного сельскохозяйственного производства и внедрением высокоэффективных ресурсосберегающих технологий.

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – дать будущим специалистам знания по конструкции, основам теории, расчёту и испытаниям сельскохозяйственных машин, необходимые для эффективной эксплуатации этих машин в агропромышленном производстве.

Задачи дисциплины:

- Обеспечение эффективного использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.
- Внедрение современных ресурсосберегающих технологий возделывания и уборки с.-х. культур, методов повышения эффективности этих технологий.
- Осуществление производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции при выполнении механизированных технологических процессов возделывания с.-х. культур, уборки и послеуборочной обработки урожая.
- Организация работы по повышению эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования.

Рекомендуемые профессиональные компетенции

Код компетенции	Наименование профессиональной компетенции. Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
ПК-2	Способен понимать принципы работы и эксплуатации сложных сельскохозяйственных технических систем	ИД-ПКР-14.1 Участвует в разработке новых технологий возделывания с.-х. культур, уборки и послеуборочной обработки урожая

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника профессиональных компетенций (ПК). Профессиональные компетенции формируются на основе профессиональных стандартов.

1.2. Библиографический список

Основной

1. Юнусов ГС и др Сельскохозяйственные машины Учебное пособие Йошкар-Ола Марийский ГУ 2009 152с.
<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/491>
2. Капустин ВП, Глазков ЮЕ Сельскохозяйственные машины. Настройка и регулировка. Учебное пособие Тамбов ТГТУ 2010 196с.
<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/2539>
3. Сельскохозяйственные машины: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсовой работы /Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. М.В. Кузьмин, А.С. Сметнев, Ю.Б. Юдин. Балашиха., 2018.
4. Гуляев, В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуляев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107058>. — Загл. с экрана.
5. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.И. Максимов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60046>. — Загл. с экрана.
6. Алябьев, В.А. Основы теории и методика определения параметров надежности сельскохозяйственных машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Алябьев, Е.И. Бердов, С.А. Барышников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108324>. — Загл. с экрана.

Дополнительный

7. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины /Н.И. Кленин, А.Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008.
8. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М.. Халанский, И. В. Горбачев.– М.: КолосС, 2006.
9. Ожерельев В. Н. Современные зерноуборочные комбайны: учеб. пособие для вузов / В. Н. Ожерельев. – М.: Колос, 2009.
10. Спицын И.А. Сельскохозяйственная техника и технологии: учеб. Пособие для вузов /И.А. Спицин. – М.: КолосС, 2006.
11. Гаврилов К. Л. Тракторы и с.-х. машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт: учеб пособие /К.Л. Гаврилов. – Пермь: Звезда, 2010.

1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Лекц.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
-------	--	-------	-----------	-----	------------

1	2	3	4	5	6
1.	Модуль 1. Мишины и орудия для обработки почвы	2	3 (1)	31 (33)	36
1.1.	Тема 1.1. Лемешные плуги и луцильники	0,5	0,7 (0,25)	7 (8)	8,2 (8,75)
1.2.	Тема 1.2. Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки	0,5	0,7 (0,25)	8 (8)	9,2 (8,75)
1.3.	Тема 1.3. Машины с активными рабочими органами	0,5	0,7 (0,25)	8 (8)	9,2 (8,75)
1.4.	Тема 1.4. Машины и орудия ресурсо-энергосберегающей системы обработки почвы. Комбинированные машины и агрегаты	0,5	0,9 (0,25)	8 (9)	9,4 (9,75)
2.	Модуль 2. Машины для распределения с.-х. материалов	2 (1)	4 (2)	31 (34)	37
2.1.	Тема 2.1. Посевные и посадочные машины	1 (0,4)	2 (1)	11 (12)	14 (13,4)
2.2.	Тема 2.2. Машины для внесения удобрений	0,5 (0,3)	1 (0,5)	10 (11)	11,5(11,8)
2.3.	Тема 2.3. Машины для защиты растений	0,5 (0,3)	1 (0,5)	10 (11)	11,5(11,8)
3.	Модуль 3. Машины для заготовки кормов и уборки зерновых культур	3 (2)	4 (3)	32 (34)	39
3.1.	Тема 3.1. Косилки, грабли и ворошилки	0,7 (0,5)	1 (0,7)	8 (9)	9,7 (10,2)
3.2.	Тема 3.2. Подборщики и прессы	0,7 (0,5)	1 (0,7)	8 (8)	9,7 (9,2)
3.3.	Тема 3.3. Кормоуборочные комбайны	1 (0,5)	1	8 (9)	10 (10,5)
3.4.	Тема 3.4. Валковые жатки, зерноуборочные комбайны	0,6 (0,5)	1 (0,6)	8 (8)	9,6 (9,1)
4.	Модуль 4. Машины для уборки овощей, корнеклубнеплодов, плодовыхгодных и прядильных культур	2(1)	3 (2)	32 (34)	37
4.1.	Тема 4.1. Особенности и способы машинной уборки	0,4(0,2)	0,6 (0,4)	6 (7)	9 (7,6)
4.2.	Тема 4.2. Клубнеуборочные машины	0,4(0,2)	0,6 (0,4)	7 (7)	8 (7,6)
4.3.	Тема 4.3. Корнеуборочные машины	0,4(0,2)	0,6 (0,4)	7 (7)	8 (7,6)
4.4.	Тема 4.4. Машины для уборки культур с наземным расположением плодов	0,4(0,2)	0,6 (0,4)	6 (7)	7 (7,6)
4.5.	Тема 4.5. Машины для уборки прядильных культур	0,4 (0,2)	0,6 (0,4)	6	7 (6,6)
5.	Модуль 5 Машины, агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения урожая	2 (1)	2 (1)	30 (32)	34
5.1.	Тема 5.1. Зерноочистительные и сортировальные машины	0,5(0,25)	0,5(0,25)	8	9 (8,5)
5.2.	Тема 5.2. Сушилки и установки активного вентилирования	0,5(0,25)	0,5(0,25)	8	9 (8,5)
5.3.	Тема 5.3. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки урожая	0,5(0,25)	0,5(0,25)	7 (8)	8 (8,5)
5.4.	Тема 5.4. Машины для послеуборочной обработке и хранения плодов и овощей	0,5(0,25)	0,5(0,25)	7 (8)	8 (8,5)
6.	Модуль 6 Мелиоративные машины	1	2 (1)	30 (31)	33
6.1.	Машины для культуртехнических работ	0,3	0,7 (0,3)	10 (11)	11 (11,6)
6.2.	Машины для строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем	0,3	0,6 (0,3)	10	10,9(10,6)
6.3.	Машины для полива	0,4	0,7 (0,4)	10	11,1(10,8)
Итого:		12(8)	18(10)	186(198)	216

Примечание: в скобках указаны часы для студентов со сроком обучения 3,5 года

Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ

2.1. Модуль 1. Мишины и орудия для обработки почвы

2.1.1. Содержание модуля

Тема 1.1. Лемешные плуги и луцильники

Почвы как объект механической обработки. Технологические свойства почвы. Влияние механического состава, влажности и задернённости. Взаимодействие клина с почвой. Технологические процессы и операции.

Классификация, устройство и рабочие процессы. Основные рабочие органы, их назначение и устройство. Принципы образования рабочих поверхностей плужных корпусов и предплужников. Классификация и технологические свойства рабочих поверхностей. Особенности скоростных рабочих поверхностей. Анализ технологических свойств рабочих поверхностей плужных корпусов. Силовая характеристика рабочих органов. Размещение рабочих органов и колес. Соотношение между шириной захвата плуга и шириной колеи трактора. Тяговое сопротивление и КПД плуга. Условия равновесия, настройка плугов и требования к качеству вспашки

Тема 1.2. Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки.

Назначение и разновидности дисковых орудий, основные геометрические параметры, их технологические значения. Влияние установочных и конструктивных параметров на качество обработки почвы. Равновесие, требования к качеству обработки, энергоёмкость процесса.

Назначение и разновидность зубовых борон и культиваторов. Взаимодействие их рабочих органов с почвой и сорняками. Силовые характеристики рабочих органов. Размещение и способы крепления рабочих органов. Настройка, требования к качеству обработки, энергоёмкость процесса.

Назначение и разновидность, основные параметры катков и колёс. Характер движения. Сопротивление качению. Требования к качеству обработки, энергоёмкость процесса.

Тема 1.3. Машины с активными рабочими органами

Классификация, принцип действия. Траектории движения рабочих органов, показатели работы. Устройство фрез и прореживателей. Настройка, действующие силы, энергоёмкость.

Тема 1.4. Машины и орудия ресурсо-энергосберегающей системы обработки почвы. Комбинированные машины и агрегаты

Машины для безотвальной обработки почвы. Машины для минимальной обработки почвы. Комбинированные машины и агрегаты. Общие сведения. Рабочие органы, их назначения, устройство. Общее устройство и рабочий процесс машин.

2.1.2. Методические указания по изучению модуля

Изучая лемешные плуги и луцильники, необходимо уяснить что, под обработкой почвы понимают механическое воздействие рабочих органов машин и орудий, направленное на изменение ее свойств и состояния. Основная цель механической обработки – создать наиболее благоприятные условия для роста и развития культурных растений, повышение её плодородия. Поэтому в первую очередь нужно изучить технологические свойства почвы. Основными физическими свойствами почвы являются: механический состав, влажность, скважность, плотность, структура, каменистость и др. К основным технологическим свойствам почвы относятся: прочность, твердость, коэффициент объемного смятия, фрикционные свойства почвы, липкость почвы, пластичность, упругость и хрупкость. Также необходимо рассмотреть принцип действия клина. Действие клина основано на том, что, прилагая сравнительно небольшую продольную силу, можно получить значительно большую силу в нормальном направлении. Рассматривая особенности конструкции лемешных плугов и луцильников необходимо изучить типы рабочих поверхностей отвалов и принципы проектирования рабочей поверхности плуга, условия равновесия плуга, энергоемкость плугов.

Целью обработки почвы машинами с дисковыми рабочими органами является: заделать пожнивные остатки, подрезать сорную растительность, спровоцировать к прорастанию семена сорняков для последующего уничтожения вспашкой, разрыхлить поверхностный слой почвы для уменьшения испарения влаги и лучшего поглощения атмосферных осадков, повысить качество крошения пласта и снизить (до 35%) тяговое усилие плуга при последующей вспашке. К числу установочных параметров диска относятся угол между плоскостью вращения диска и направлением поступательного движения орудия – угол атаки θ и угол отклонения плоскости вращения диска от вертикали или угол между осью вращения диска и горизонтально. Оба параметра влияют на технологический процесс. Чем больше угол атаки, тем лучше подрезаются сорняки, интенсивнее и глубже рыхлится почва и заделываются семена сорняков. Угол атаки луцильников $\theta = 10...35^{\circ}$, у борон $\theta = 10...22^{\circ}$. Между желобами образуются гребни высотой h . По высоте гребней судят о качестве обработки почвы.

К ротационным, относят машины, рабочие органы которых приводятся во вращение от вала отбора мощности (ВОМ) трактора или другого источника энергии. Машины с активными рабочими органами предназначены для сплошной обработки почвы (ротационные плуги, фрезы, бороны), и для междурядной обработки пропашных культур (фрезы, копатели). Фрезы предназначены для обработки осваиваемых и лесных почв, а также для основной и предпосевной обработки почвы.

Изучая тему 1.4. необходимо рассмотреть машины для безотвальной обработки почвы. Машины для минимальной обработки почвы, комбинированные машины и агрегаты.

2.1.3. Вопросы для самоконтроля

1. Укажите основные задачи механизации сельского хозяйства в условиях рыночной экономики.
2. Изложите роль инженерных кадров в решении задач эффективного использования МТП в современный период (в условиях рыночной экономики).
3. Дайте характеристику производственных процессов в сельском хозяйстве.
4. Каковы особенности выбора с.-х. машин для крестьянских (фермерских) и других новых типов хозяйств?
5. Какие агротехнические требования предъявляют к машинам для основной обработки почвы?
6. Как определяются сила, необходимая для тяги плуга, и коэффициент полезного действия плуга по методу В.П. Горячкина?
7. По какому принципу классифицируют почвообрабатывающие машины и орудия?
8. Какая существует классификация луцильников?
9. По каким признакам классифицируют бороны?
10. С какой целью применяют комбинированные почвообрабатывающие агрегаты?
11. По какому принципу классифицируют культиваторы?
12. Описать, пояснив схемой, устройство и рабочий процесс следующих машин (описание должно соответствовать указаниям приложения): 1) плуга навесного, 2) плуга прицепного, 3) плуга оборотного, 4) плуга с параллелограммной рамой, 5) плуга с укладкой пласта в свою борозду, 6) плуга дискового, 7) культиватора для сплошной обработки почвы, 8) дискового луцильника, 9) дисковой бороны, 10) лемешного луцильника, 11) культиватора для междурядной обработки почвы, 12) фрезы, 13) комбинированного агрегата.

2.1.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы машин, перечисленных в п. 2.1.3(плуга, дискового луцильника, культиватора для сплошной обработки почвы, культиватора для междурядной обработки почвы, фрезы, комбинированного агрегата и др.). Изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки, указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).
2. Проанализировать работу сельскохозяйственной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание

необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

2.2. Модуль 2. Машины для распределения сельскохозяйственных материалов

2.2.1. Содержание модуля

Тема 2.1. Посевные и посадочные машины

Способы посева и посадки с.-х. культур. Основные типы сеялок и посадочных машин. Требования к посеву. Схемы посева и посадки. Технологические свойства семян. Схема процесса высева семян. Классификация сеялок и посадочных машин. Питающие ёмкости. Высевающие и высаживающие аппараты. Сошники. Устройства для заделки семян, клубней и рассады. Закономерности истечения семян. Секундная подача отверстия семенного ящика. Классификация высевающих аппаратов. Катушечные высевающие аппараты, принцип действия. Определение количества высеваемых семян, регулировка нормы высева. Дисковые высевающие аппараты, устройство и принцип действия. Определение условия западания семян в ячейку. Пневматические высевающие аппараты. Аппараты точного высева и рядовые. Высаживающие аппараты. Дозирующие устройства картофелесажалок. Условия захвата клубней ложечкой. Высаживающие аппараты элеваторного типа. Аппараты для высадки рассады.

Сошники и устройства для заделки семян, клубней и рассады. Принципиальные схемы и рабочие процессы сеялок. Рядовые сеялки. Сеялки с пневматическим транспортированием семян. Сеялки для посева пропашных культур. Картофелесажалки. Рассадопосадочные машины. Настройка машин на заданные условия и оценка качества работы.

Тема 2.2. Машины для внесения удобрений

Способы внесения удобрений. Виды удобрений и их свойства. Машины для подготовки минеральных удобрений. Агрегаты для измельчения и растаривания. Тукосмесительные установки. Машины для приготовления органических удобрений и органоминеральных смесей. Машины для погрузки и транспортировки удобрений. Машины для внесения твердых органических удобрений. Разновидности, общая схема рабочего процесса. Секундная подача удобрений транспортером. Разбрасывающие устройства. Расчет процесса разбрасывания органических удобрений роторным аппаратом. Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Разновидности машин. Дозирующие устройства. Устройства для распределения удобрений. Расчет процесса рассеивания минеральных удобрений дисковым аппаратом. Пневматические распределительные устройства. Принципиальные схемы и рабочие процессы машин. Машины для внесения жидких удобрений. Машины для внесения жидких и

пылевидных удобрений. Общее устройство и рабочие процессы машин.

Тема 2.3. Машины для защиты растений

Методы защиты растений. Ядохимикаты и способы их применения. Влияние размера частиц на эффективность обработки, общая схема процесса. Машины для приготовления рабочих жидкостей и заправки опрыскивателей. Опрыскиватели. Распределяющие устройства. Опыливатели, аэрозольные генераторы и протравливатели. Принципиальные схемы и рабочие процессы. Подготовка к работе и настройка на заданные условия.

2.2.2. Методические указания по изучению модуля

При изучении темы 2.1. Посевные и посадочные машины, необходимо обратить внимание на способы посева, рабочий процесс сеялок и посадочных машин.

Способ посева – это размещение семян зерновых культур по площади поля и относительно его поверхности. Для обеспечения каждому растению достаточного количества питательных веществ, влаги и света семена должны быть равномерно распределены на определенной глубине. Применяются следующие способы посева: рядовой, узкорядный, перекрестный, ленточный, широкорядный, пунктирный, разбросной.

Рабочий процесс сеялок: семена и удобрения, расположенные в бункере перемешиваются ворошилкой и поступают к высевальным аппаратам, которые формируют поток семян направляемый по тукосемяпроводам (или непосредственно) в сошники, которые образуют в почве борозду. Семена укладываются в бороздке, а движущиеся за сошниками заделывающие рабочие органы (загортачи) закрывают семена или клубни почвой. Таким образом, процесс высева семян состоит из следующих операций: истечение из бункера, дозирования, образования бороздки, распределения по бороздам и заделка почвой. При изучении зерновых сеялок необходимо рассмотреть принцип работы катушечного и дискового высевальных аппаратов, особенности конструкции сеялок точного высева. Надо рассмотреть устройство и принцип работы сажалок и рассадопосадочных машин. Изучить принципы автоматизации контроля посева.

При изучении машин для внесения удобрений обратите внимание на зависимость устройства рабочих органов от физико-механических свойств удобрений. Необходимо вначале рассмотреть технологические свойства удобрений способы их внесения. По химическому составу удобрения разделяют на: минеральные и органические, по физическому состоянию – на твердые и жидкие. Применяются также смеси органических и минеральных удобрений – органоминеральные компосты. В зависимости от сроков внесения удобрений различают основное внесение, во время посева (припосевное) и после посева (подкормка). По характеру распределения удобрений по площади поля используют разбросной, рядковый и локальный. Рассматривая машины для внесения твердых органических и минеральных

удобрений необходимо изучить агротехнические требования ких работе, общее устройство рабочие процессы этих машин. Особое внимание необходимо уделить анализу действующих сил и расчету траектории и дальности полета удобрений. А при изучении машин для внесения минеральных удобрений рассмотреть основы теории и расчета туковысевающих аппаратов.

Изучая машины для защиты растений необходимо обратить внимание на способы защиты растений, их достоинства и недостатки, особенно на преимущества и недостатки химического способа.

Под методами защиты растений понимают комплекса мероприятия, направленный на предупреждение потерь урожая от вредителей, болезней и сорняков. На практике применяется около тысячи химических соединений, из которых изготавливают десятки тысяч различных препаратов. Химический метод заключается в применении различных органических и неорганических химических соединений для предохранения растений от болезней и вредителей, уничтожения инфекции на зараженных растениях, а также для уничтожения сорной растительности. Химический метод – наиболее распространен. Различают: полнообъемные, малообъемные, ультромалообъемное опрыскивание. При полнообъемном опрыскивании обработка производится рабочими жидкостями. Неравномерность расхода жидкости через распылители не более 5% густота покрытия листовой поверхности каплями не менее 30 шт./см², медианно-массовой диаметр капель 150...350 мкм. При опрыскивании происходит равномерное нанесение на обрабатываемое объекты гербицидов (фунгицидов, инсектицидов) с заданными нормами расхода химикатов. Изучая машины для защиты растений необходимо рассмотреть устройство и принцип работы опрыскивателей и аэрозольных генераторов, особое внимание уделив конструктивным особенностям распределяющих устройств.

2.2.3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие агрономические требования должны обеспечить сеялки при высеве семян свеклы?
2. В чем сущность рабочего процесса, выполняемого сеялками ССТ-12В и ССТ-8В?
3. Как установить на норму высева сеялки ССТ-12В и ССТ-8В?
4. Для чего на сеялках применяют маркеры?
5. Какие существуют способы защиты растений?
6. Расскажите об агротехнических требованиях к машинам для химической защиты растений.
7. Как устанавливают норму расхода ядохимикатов?

8. Описать, пояснив схемой, устройство, рабочий процесс, а также потребительские свойства следующих машин (описание должно соответствовать п. 1 приложения): 1) рядовой сеялки, 2) свекловичной сеялки, 3) овощной сеялки, 4) картофелесажалки, 5) рассадопосадочной машины, 6) разбрасывателя твердых органических удобрений, 7) разбрасывателя жидких органических удобрений, 8) центробежного разбрасывателя минеральных удобрений, 9) машины для внесения аммиачной воды и жидких комплексных удобрений, 10) опрыскивателя, 11) опыливателя, 12) аэрозольного генератора.

2.2.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы следующих машин: зерновой сеялки, овощной сеялки, свекловичной сеялки, картофелесажалки, навозоразбрасывателя, центробежного разбрасывателя минеральных удобрений, опрыскивателя, машин для внесения аммиачной воды и жидких комплексных удобрений опыливателя, аэрозольного генератора. Изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки, указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).

2. Проанализировать работу сельскохозяйственной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

2.3. Модуль 3. Машины для заготовки кормов и уборки зерновых культур

2.3.1. Содержание модуля

Тема 3.1. Косилки, грабли и ворошилки

Виды кормов их физические свойства и энерго-содержание. Технологии уборки, агротехнические требования и условия выполнения основных процессов.

Разновидности, конструктивные элементы косилок. Принципы среза растений и типы режущих аппаратов. Механизмы привода ножа. Условие движения ножа. Взаимодействие режущей пары с растением. Технологические и энергетические параметры работы режущего аппарата. Поперечные, колесно-пальцевые и роторные грабли. Стребание травы

колесно-пальцевыми граблями. Роторные ворошилки и валкообразователи. Механико-технологические основы ворошилок и валкообразователей. Расчет зуба граблей и ворошилок.

Тема 3.2. Подборщики и прессы

Назначение и типы подборщиков. Режимы работы. Типы и рабочий процесс прессов. Уплотнение массы, формирование тюков. Энергозатраты и производительность прессы.

Тема 3.3. Кормоуборочные комбайны

Рабочие процессы, конструкция кормоуборочных комбайнов. Измельчение растений. Теория и расчет цилиндрического измельчающего аппарата. Движение измельченной массы по силосопроводу.

Тема 3.4. Валковые жатки, зерноуборочные комбайны

Технологические свойства массы. Длина и полеглость растений. Спелость зерна. Производственные процессы. Комбайновая уборка. Некомбайновые способы уборки. Типоразмеры и рабочие процессы валковых жаток. Формирование валка. Разновидности комбайнов по схеме потока. Комбайны с соломотрясной молотилкой. Комбайны с аксиально-роторной молотилкой. Комбайны с очесом растений на корню. Комбайн с очесом в потоке срезанных растений. Жатки, очесывающие устройства, подборщики. Молотильно-сепарирующие устройства. Соломоотделители. Очистки зерна. Домолачивающие устройства. Бункера для зерна. Устройства для сбора незерновой части урожая. Передачи ходовой части. Механизмы регулирования и управления. Энергетический баланс комбайнов. Оценка потерь зерна. Пропускная способность и производительность.

2.3.2. Методические указания по изучению модуля

Изучая машины для уборки трав необходимо обратить особое внимание на изучение косилок, граблей, пресс-подборщиков и стогометателей. При изучении косилок надо более подробно остановиться на ножевом режущем аппарате, так как он применяется во многих машинах. Очень важно усвоить мероприятия, обеспечивающие его качественную и надежную работу. Необходимо особое внимание уделить пресс-подборщикам, так как эти машины сложны и требуют тщательного ухода и регулировок. Основные растительные корма, используемые в животноводстве – трава, сено, сенаж, силос, солома и полова (незерновая часть урожая НЧУ), а также уплотненные в гранулы и брикеты кормовые смеси. При уборке кормовых культур выполняют следующие процессы: скашивание растений; плющение и ворошение трав; сгребание в валки, оборачивание и сдваивание валков. В зависимости от дальнейших процессов заготавливают рассыпное или прессованное сено (солому) и измельченные корма (сенаж, силос). Для подкормки животных убирают свежескошенные или подвяленные травы.

Изучая машины для уборки зерновых и зернобобовых культур необходимо обратить внимание на устройство валковых жаток и зерноуборочных комбайнов, на их основные регулировки, обеспечивающие

качественную уборку урожая. Режимы и показатели зерноуборочных машин зависят от свойств убираемых культур, которые названы технологическими. К ним относят спелость и урожайность, массу зерновки, длину стеблей, полеглость растений, соотношение массы зерна и соломы, также влажность растений и другие параметры. Различают два способа комбайновой уборки урожая – прямое и раздельное комбайнирование. В России около 55% колосовых культур убирают прямым, а остальную часть раздельным комбайнированием. При раздельном комбайнировании растения срезают; формируют в валки и укладывают их на поле. Дозревание зерна, подсыхание растительной массы в валке, чистота подбора, полнота сбора зерна и затраты труда и энергии зависят от параметров и структуры валка. Потери зерна валковыми жатками допускаются до 0,5 %. Качество комбайновой уборки зависит как от свойств, так и от массы обрабатываемого продукта за 1 с чистого (основного) времени, т.е. от подачи массы в молотилку. При оценке работы зерноуборочных комбайнов определяют подачу зерна, соломы (подразумевается вся незерновая часть урожая, т.е. солома и половы (фактическая подача) и приведенную подачу. Допустимые потери и качество зерна, убираемого комбайнами, определяется следующими основными требованиями: допустимые потери зерна $P = 2 \%$ при уборке колосовых культур прямым комбайнированием, из них 0,5 % за жаткой и 1,5 % за молотилкой; дробление d товарного зерна $d = 2 \%$, семенных посевов $d = 1 \%$; чистота бункерного зерна $\gamma = 97 \%$.

При раздельном комбайнировании допустимые потери зерна колосовых культур $P = 2,5 \%$. Они складываются из потерь за валковой жаткой ($P_{\text{ж}} = 0,5 \%$), потерь за подборщиком ($P_{\text{п}} = 0,5 \%$) и потерь за молотилкой ($P_{\text{м}} = 1,5 \%$).

2.3.3. Вопросы для самоконтроля

Описать, пояснив схемой, устройство, рабочий процесс, а также потребительские свойства следующих машин (описание должно соответствовать п. 1 приложения):

- 1) косилки с сегментно-пальцевым режущим аппаратом,
- 2) косилки с дисковым режущим аппаратом,
- 3) косилки-измельчители,
- 4) колесно-пальцевых грабель,
- 5) поперечных грабель,
- 6) пресс-подборщика – тюкообразователя,
- 7) пресс-подборщика рулонного,
- 8) стогометателя,
- 9) косилки - плющилки самоходной,
- 10) силосоуборочного комбайна,
- 11) жатки валковой прицепной,
- 12) жатки зернобобовой навесной,
- 13) жатки зерноуборочного самоходного комбайна с молотильным аппаратом классической схемы,
- 14) молотильного аппарата классической схемы зерноуборочного самоходного комбайна,
- 15) аксиально-роторного молотильно –сепарирующего устройства зерноуборочного самоходного комбайна,
- 16) зерно - рисоуборочного самоходного комбайна,
- 17) очистки зерноуборочного самоходного комбайна с молотильным аппаратом классической схемы,
- 18) очистки зерноуборочного комбайна с аксиально-роторным молотильно - сепарирующим устройством.

2.3.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы машин, перечисленных в п. 2.3.3 (косилки, кормоуборочного комбайна и др.), изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки, указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).
2. Проанализировать работу сельскохозяйственной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание 1 необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

2.4. Модуль 4. Машины для уборки овощей, корнеклубнеплодов, плодоваягодных и прядильных культур

2.4.1. Содержание модуля

Тема 4.1. Особенности и способы машинной уборки

Свойства культур и среда их возделывания. Поточная уборка. Перевалочная уборка. Комбайновый способ уборки. Комбинированный способ уборки.

Тема 4.2. Клубнеуборочные машины

Рабочие процессы и конструкции машин. Выкапывающие устройства. Сепарирующие устройства. Устройства для разрушения комков почвы, отрыва клубней и удаления примесей.

Тема 4.3. Корнеуборочные машины

Ботвоуборочные машины. Машины для выкапывания (выжимания) и очистки корнеплодов. Машины для уборки корнеплодов терблением.

Тема 4.4. Машины для уборки культур с наземным расположением плодов

Капустоуборочные машины. Томатоуборочные машины. Машины для уборки огурцов. Машины для уборки плодов и ягод.

Тема 4.5. Машины для уборки прядильных культур

Технологические свойства льна и способы уборки. Рабочие процессы льноуборочного комбайна. Тербильные аппараты. Плющильные и очесывающие устройства. Вязальные аппараты.

2.4.2. Методические указания по изучению модуля

При изучении картофелеуборочных машин целесообразно сначала изучить рабочие органы: лемеха, элеваторы, грохоты и т.п. Необходимо знать

устройство, работу и основные регулировки картофелекопателей, картофелеуборочных комбайнов, машин для раздельной уборки. При изучении свеклоуборочных машин необходимо уяснить, почему выпускаются комбайны двух типов: теребильные и с обрезкой ботвы по корню. Следует изучить машины для уборки овощей - копачи и платформы.

При изучении машин для уборки прядильных культур необходимо обратить внимание на способы уборки льна и на комплексы машин, применяемых при различных способах. При изучении льноуборочных машин надо обратить внимание на теребильные и вязальные аппараты.

2.4.3. Вопросы для самоконтроля

Описать, пояснив схемой, устройство, рабочий процесс, а также потребительские свойства следующих машин (описание должно соответствовать п. 1 приложения): 1) картофелеуборочного комбайна, 2) ботвоуборочных машин для уборки ботвы картофеля и сахарной свеклы, 3) машин для уборки ботвы кормовой свеклы, 4) машин для уборки морковки с тереблением, 5) машин для уборки картофеля, 6) капустоуборочных машин, 7) машин для уборки лука, 8) машин для уборки столовых корнеплодов, 9) машин для уборки томатов.

2.4.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы машин, перечисленных в п. 2.4.3 (картофелеуборочного комбайна и др.), изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки, указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).

2. Проанализировать работу сельскохозяйственной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание. необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

2.5. Модуль 5. Машины, агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки и хранения урожая

2.5.1. Содержание модуля

Тема 5.1. Зерноочистительные и сортировальные машины

Требования к процессам очистки и сортирования зерна. Способы очистки и сортирования. Свойства зерновых смесей и их влияние на разделение. Решета машин. Воздушные системы. Цилиндрические триеры.

Рабочие процессы и параметры машин. Качество работы и производительность.

Тема 5.2. Сушилки и установки активного вентилирования

Способы консервирования. Способы сушки. Свойства зерна и растений как объектов сушки. Устройства для обработки материала кислотами. Принцип работы сушилок и установок активного вентилирования. Конструктивные элементы сушилок и установок конвективного действия. Рабочие процессы конвективных сушилок. Съём влаги, расход воздуха и теплоты. Режимы охлаждения и сушки в неподвижном слое. Контроль качества сушки и охлаждения.

Тема 5.3. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки урожая

Технологические линии приготовления травяной муки, гранул и жома. Агрегаты и комплексы обработки зерна и початков.

Тема 5.4. Машины для послеуборочной обработке и хранения плодов и овощей

Технологические линии обработки картофеля, корнеплодов и плодов. Устройства для сортирования клубней и плодов. Средства механизации при закладке на хранение корнеклубнеплодов.

2.5.2. Методические указания по изучению модуля

При изучении этого раздела следует обратить внимание на агротехнические требования к работе зерносушилок при сушке семенного и продовольственного зерна, а также на настройку сушилок на заданный режим работы. Необходимо освоить устройство и работу установок для активного вентилирования зерна. При изучении зерноочистительно-сушильных пунктов надо обратить внимание на набор машин в них в зависимости от зоны расположения, на схемы производственных процессов, на технику безопасности и противопожарные мероприятия.

2.5.3. Вопросы для самоконтроля

Описать, пояснив схемой, устройство, рабочий процесс, а также потребительские свойства следующих машин (описание должно соответствовать п. 1 приложения): 1) воздушно-решетной зерноочистительной машины, 2) триера 3) электромагнитной семяочистительной машины, 4) пневматического сортировального стола, 5) установки для пневмосортирования зерна 6) установки активного вентилирования и консервирования зерна, 7) сушилki зерна горячим агентом.

2.5.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы машин, перечисленных в п. 2. 5. 3 (воздушно-решетной зерноочистительной машины и др.), изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки,

указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).

2. Проанализировать работу сельскохозяйственной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание 1. необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

2.6. Модуль 6. Мелиоративные машины

2.6.1. Содержание модуля

Тема 6.1. Машины для культуртехнических работ

Машины для подготовки земли к освоению. Машины для первичной обработки почвы.

Тема 6.2. Машины для строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем

Общие сведения. Землеройные машины общего назначения. Машины для устройства и ремонта мелиоративной сети. Машины для подготовки полей к поливу.

Тема 6.3. Машины для полива

Общие сведения. Дождевальные машины. Машины для поверхностного, капельного, подповерхностного и аэрозольного орошения. Требования к машинам и энергоёмкость полива.

2.6.2. Методические указания по изучению модуля

Культуртехнические работы проводят при освоении новых земель под пашню, коренном и поверхностном улучшении сенокосов и пастбищ и на старопахотных почвах. К ним относятся прежде всего работы, связанные с устранением всех механических препятствий мешающих обработке, а для вновь осваиваемых земель еще и первичная обработка почвы. Необходимо изучить устройство и принцип работы машин предназначенных для выполнения культуртехнических работ.

В засушливых районах, где осадков мало, а испаряемость высокая, запасы почвенной влаги пополняют искусственно подаваемой на поля водой, то есть орошают. Для улучшения аэрации почвы, повышения её температурного режима и стимулирования аэробных процессов в районах болот и избыточно увлажненных земель удаляют избыток влаги, направляя его в водоемы, то есть осушают. Необходимо изучить машины и технологическое оборудование необходимое для выполнения этих работ. Особое внимание следует уделить изучению дождевальных систем и их

основным элементам.

2.6.3. Вопросы для самоконтроля

Описать, пояснив схемой, устройство, рабочий процесс, а также потребительские свойства следующих машин (описание должно соответствовать п. 1 приложения): 1) машины и орудия для срезания кустарника и мелколесья, 2) корчеватели, 3) машины для уборки камней, 4) машины и орудия для первичной обработки почвы, 5) дренажные машины, 6) машины для планирования поверхности, 7) машины для укладки и промывки дренажных труб, 8) машины для очистки каналов, 9) среднеструйные дождевальные машины, 10) машины для поверхностного полива.

2.6.4. Задания для самостоятельной работы

1. Вычертить схемы машин, перечисленных в п. 2.6. 3 (каналокопателя и др.), изобразить на этих схемах действующие на рабочие органы силы, описать основные регулировки, указать: как используются на них информационные технологии (описание должно соответствовать п. 1 приложения).

2. Проанализировать работу мелиоративной машины из вопросов для самоконтроля (по выбору студента), определить её недостатки, предложить усовершенствование машины, направленное на устранение основного (по вашим данным) недостатка. Задание необходимо выполнять применительно к хозяйству или району, в котором работает студент (с указанием хозяйства, района и области). Можно предложить усовершенствование с.-х. машины, предложенное в технической литературе, для чего следует использовать производственные журналы, например «Сельский механизатор» и др.

Раздел 3. ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1. Содержание задания

Студентам 4*,5 курсов направления подготовки бакалавров «Агроинженерия» профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе» следует выполнить одну контрольную работу по дисциплине «Сельскохозяйственные машины».

Выполнению задания должно предшествовать самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины.

Контрольная работа состоит из 3 заданий:

1. Провести расчёт мотовила, графически построить траекторию движения крайней точки мотовила и по ней определить численные значения глубины погружения планки в стебли, максимально допустимый вынос мотовила, высоту установки оси мотовила и месторасположение режущего аппарата.

2. Выполнить расчёт режущего аппарата и графоаналитическим способом определить скорости начала и конца резания, поперечные и продольный отгиб стеблей и высоту стерни, построить графики изменения сил, действующих на нож.

3. Определить основные параметры молотильного аппарата, соломотряса и очистки. Построить траекторию движения точки соломотряса и частицы вороха, перемещающейся по нему.

Исходные данные по вариантам задания выбирается из таблицы 3.1, сумма трех последних цифр шифра является вариантом задания. Пользуясь этой таблицей, студент принимает необходимые для выполнения заданий данные.

По согласованию с преподавателем студент может выполнять контрольную работу, соответствующую тематике будущей выпускной квалификационной работы, либо применительно к целям хозяйства в котором работает, или с которым рядом проживает студент. В этом случае студент получает индивидуальное задание на кафедре «эксплуатация машинно-тракторного парка».

Контрольная работа выполняется на сброшюрованных листах бумаги размером А4 (210 X 297) или в тетради. На обложку наклеивается стандартная карточка установленного образца. Графики можно вычерчивать на миллиметровой бумаге формата А4 или А3. В конце работы приводится список использованной литературы, а в тексте работы ссылки на соответствующий источник.

При ответе на каждое задание необходимо записать чётко наименование задания как заголовок с указанием его номера и варианта, который будет выполнять студент. После заголовка следует указать необходимые данные для выполнения задания.

Таблица 3.1. Исходные данные к контрольной работе

№ варианта	Скорость машины V_m , м/с	Ширина захвата машины B , м	Тип режущего аппарата	Высота стеблестоя $l_{ст}$, мм	Высота стерни $h_{ст}$, мм	Показатель кинематического режима мотовила, I	Урожайность зерна Q_3 , ц/га	Урожайность соломы Q_c , ц/га	Угол наклона соломотряса β , град	Показатели кинематического режима соломотряса	Частота вращения вентилятора n , мин ⁻¹	Радиус кривошипа коленвала соломотряса r , мм
------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------	---------------------------------	-----------------------------	---	--------------------------------	---------------------------------	---	---	--	---

01	1,2	4,0	3	1400	150	1,50	35	60	5,0	2,0	500	52
02	1,2	4,1	4	1300	150	1,60	35	65	7,0	2,0	550	53
03	1,3	4,2	5	1300	130	1,55	35	70	7,0	2,0	600	50
04	1,3	4,3	3	1400	140	1,50	40	40	5,0	2,0	650	52
05	1,4	4,4	4	1500	60	1,60	40	45	3,0	2,2	1000	51
06	1,2	4,5	5	900	70	1,65	40	50	4,0	2,1	900	54
07	1,1	4,6	3	1000	80	1,70	35	40	4,0	2,1	1000	55
08	1,0	4,7	4	800	90	1,75	30	45	2,0	2,2	1000	55
09	1,4	4,8	5	800	100	1,7	35	45	2,0	2,0	900	50
10	1,5	4,9	1	1400	110	1,6	15	15	3,0	2,1	1000	52
11	1,6	5,0	2	1200	120	1,6	20	20	3,0	2,1	650	55
12	1,3	5,1	5	800	100	1,5	25	25	2,0	2,0	500	56
13	1,4	4,0	4	800	100	1,7	30	35	3,0	2,2	800	57
14	1,5	4,1	3	1000	150	1,8	40	50	4,0	2,3	850	58
15	1,6	5,0	5	700	70	1,65	40	50	5,0	2,4	900	59
16	1,5	5,1	3	800	80	1,7	40	60	3,0	2,2	900	60
17	1,4	5,2	4	900	90	1,6	25	25	6,0	2,1	800	54
18	1,3	5,0	5	900	100	1,8	30	35	5,0	2,0	650	55
19	1,4	6,5	2	1400	140	1,6	30	40	6,0	2,0	750	55
20	1,2	6,0	1	1500	120	1,7	30	30	5,0	2,2	800	51
21	1,2	7,5	5	900	100	1,65	35	50	4,0	2,2	700	51
22	1,1	7,8	4	1000	110	1,5	30	50	3,0	2,0	880	52
23	1,2	7,7	3	800	60	1,6	25	40	4,0	2,0	750	53
24	1,3	6,3	1	1400	140	1,5	35	35	5,0	2,2	900	54
25	1,3	6,4	2	1500	150	1,6	40	40	6,0	2,2	500	56
26	1,3	6,5	3	1200	100	1,7	20	20	4,0	2,0	500	56
27	1,1	6,6	4	1100	100	1,4	25	25	6,0	2,0	600	57

3.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы

Рекомендации по выполнению задания 1

Расчёт показателей работы мотовила. Окружную скорость планки мотовила определим по формуле:

$$v_{пл} = v_m \lambda$$

где v_m – скорость машины, м/с;

λ – коэффициент кинематического режима мотовила.

Строим траекторию абсолютного движения крайней точки планки мотовила (Рис. 3.1). Для этого принимаем радиус мотовила – $R_{мот}=0,6$ м и перемещение машины за один оборот мотовила S :

$$S = \frac{2\pi R_{мот}}{\lambda}$$

Построим окружность радиусом $R_{мот}$ и делим её на 12 равных частей. Полученные точки обозначим номерами 1, 2, 3, ..., 12, центр окружности – O . Отложим отрезок OO_1 от точки O , равный перемещению S машины за один оборот мотовила и поделим его на 12 равных частей и обозначив номерами 1', 2', 3', ..., 12'. Из точек 1, 2, 3 и т.д. на окружности проведем горизонтальные прямые линии (линии, параллельные траектории движения

оси мотвила), а из точек 1', 2', 3' и т.д. линии 1' – 1'', 2' – 2'', 3' – 3'' и т.д., параллельные соответствующим положениям 0 – 1, 0 – 2, 0 – 3 и т.д. радиуса мотвила. Точки 1'', 2'', 3'' и т.д. будут точками абсолютной траектории планки мотвила. Соединив их плавной кривой, получим траекторию абсолютного движения планки мотвила.

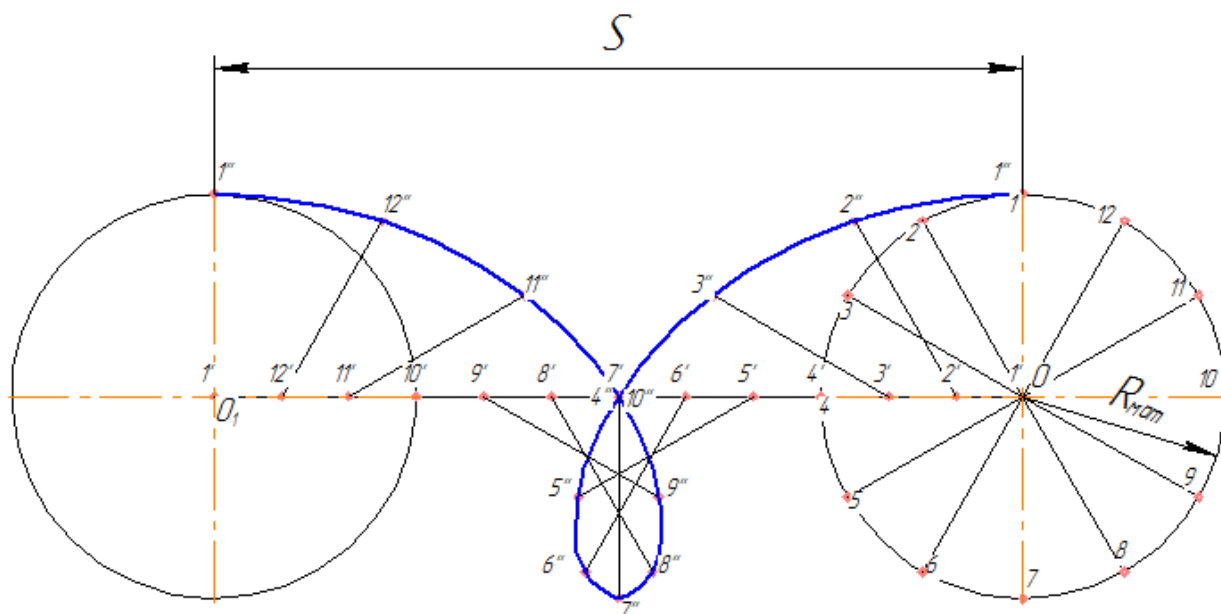


Рис. 3.1. Траектория конца планки мотвила

Глубина погружения планки мотвила в стебли должна удовлетворять условию:

$$h \leq \frac{L_{\text{ср}}}{3} \leq H_{\text{max}},$$

где $L_{\text{ср}}$ – длина срезанной части стебля, м; $L_{\text{ср}} = L - H_{\text{ср}}$;

H_{max} – расстояние от наибольшей хорды MN до нижней точки петли.

Для определения максимально допустимого выноса мотвила α_{max} проведем следующие построения (Рис. 3.2). От нижней точки петли отложим размер h и обозначим на траектории планки мотвила точкой K , определяющей положение верхушек стеблей. От точки K перпендикулярно линии движения оси мотвила откладываем длину стебля L и обозначаем точкой O_2 . Найдем точку момента выскальзывания стеблей из-под планки, для этого из точки O_2 с радиусом, равным L делаем засечку K_1 на другой стороне петли. Из точки K_1 радиусом мотвила $R_{\text{мот}}$ делаем засечку на линии движения оси мотвила и обозначим точкой O_3 , показывающей положение оси в момент, когда планка находится в точке K_1 .

Следует отметить, что в действительности стебли закреплены в почве жёстко и при воздействии на них планок мотвила изгибаются. Поэтому, чтобы устранить возможность выскальзывания стеблей, принимаем, что в момент, когда планка находится в точке K_1 , режущий аппарат должен располагаться на пересечении линий O_2K и линии движения ножа (точка n). Вынос мотвила замеряем по горизонтали между его осью (точка O_3) и режущим аппаратом (точка n'). Этот вынос считается максимальным, так как

дальнейшее увеличение его может вызвать выскальзывание стеблей из-под планки мотовила.

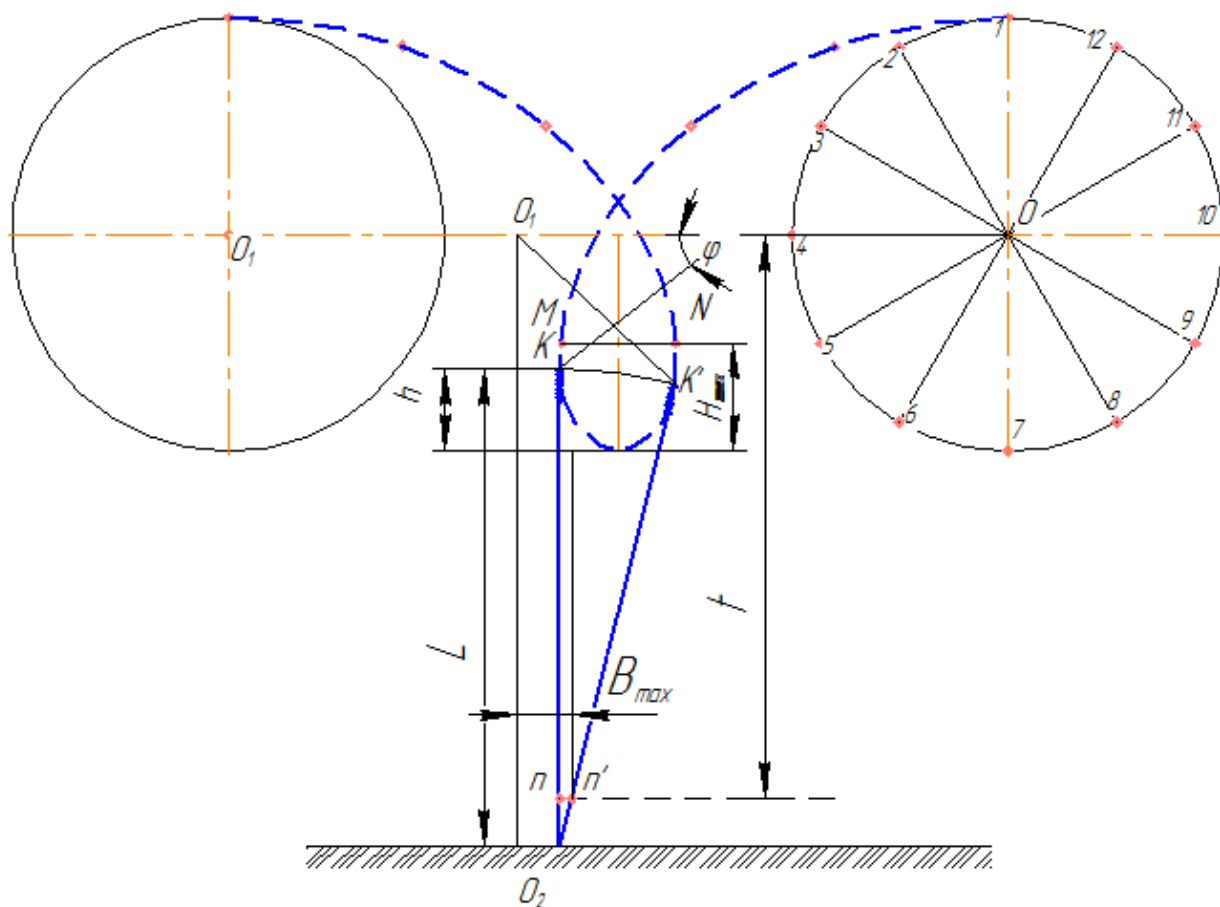


Рис. 3.2. Схема погружения планки мотовила в стеблестой

Вынос как правило принимают положительным, когда ось мотовила расположена впереди режущего аппарата по ходу машины. Замерим высоту установки оси мотовила над линией режущего аппарата $t_{граф}$ и сравним её с рассчитанной по формуле:

$$t_{рас} = L + \frac{R}{\lambda} - H_{ст} ; \Delta t = \frac{t_{рас} - t_{граф}}{t_{рас}} \cdot 100$$

Отклонение не должно превышать 5%.

Рекомендации по выполнению задания 2

Расчёт показателей работы режущего аппарата.

Для определения скоростей начала и конца резания надо вычертить в натуральную величину сегмент и противорежущие пластины так, чтобы их взаимное расположение соответствовало крайнему (мертвому) левому положению ножа (рис. 3.3).

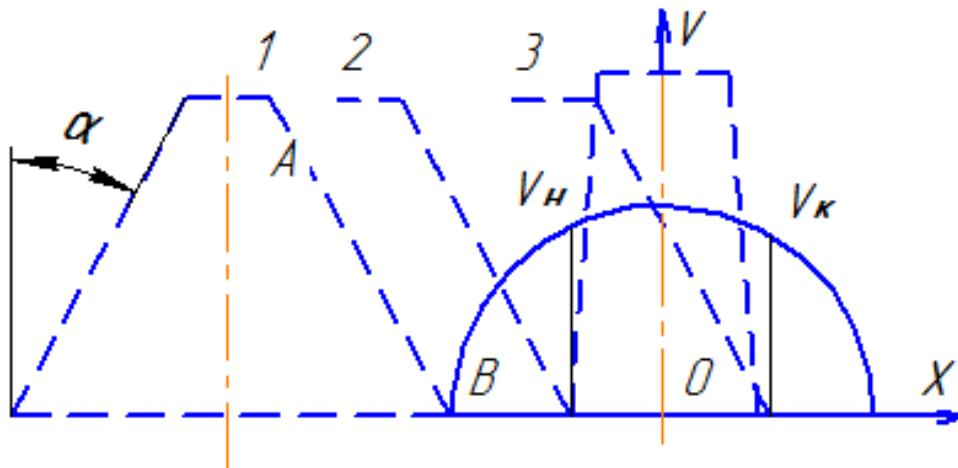


Рис. 3.3. Определение скорости начала и конца резания для аппарата нормального резания: v_H — скорость начала резания, v_K — скорость конца резания, 1 — нож находится в крайнем левом положении, 2 — начало резания, 3 — конец резания.

Для аппарата нормального резания достаточно вычертить один палец. Известно, что график изменения скорости ножа (при отсчете времени и углов от среднего положения) представляет собой эллипс:

$$\frac{x^2}{r^2} + \frac{v^2}{r^2 \omega^2} = 1$$

где x — перемещение ножа;

v — скорость ножа;

r — радиус кривошипа, $r = S/2$, где S — ход ножа;

ω — угловая скорость вала кривошипа.

Из этого уравнения имеем:

$$\frac{v^2}{\omega^2} + x^2 = r^2.$$

Последнее уравнение описывает окружность радиуса r в координатах $(x, v/\omega)$ с центром в начале координат. Это значит, что при изображении на чертеже всех размеров в натуральную величину, а скорости в масштабе ω м/с в 1 м или $\omega/1000$ м/с в 1 мм, график изменения скорости ножа будет окружностью.

Теперь, не зная даже величины ω , мы можем определить графически скорости начала и конца резания. Для этого строим скорость любой точки сегмента, например, точки B (рис. 3.3). Начало координат O помещаем на расстоянии r право от точки B , так как в среднем положении ножа точка B совмещается с O . Из точки O описываем окружность радиусом $r = S/2$, которая и представляет собой график изменения скорости точки сегмента.

Скорость начала резания v_n определяется положением ножа 2, скорость конца резания v_k - положением 3.

Рекомендации по выполнению задания 3

Расчёт молотильного аппарата. Подача хлебной массы в молотильную камеру определим как сумму подач соломы и зерна:

$$q = B_p v_p g_z (1 + \beta) / 36,$$

или

$$q = B_p v_p (g_z + g_c) / 36,$$

где B – ширина захвата жатки, м;

v_m – скорость комбайна, км/ч;

g_z – урожайность зерна, т/га;

g_c – урожайность соломы, т/га;

β – коэффициент соломистости, $\beta = 1,2 - 1,5$ в зависимости от длины соломы.

Длину бильного барабана определим по формуле:

$$L = \frac{q}{q_0 M}$$

где q_0 – допустимая подача хлебной массы на 1 м длины бича, кг/с.

Для хлебной массы влажностью 14...18% при соотношении зерна к соломе 1:3 принимаем $q_0 = 0,25 \dots 0,35$ кг/см; M – число бичей.

Диаметр молотильного барабана рассчитаем по формуле:

$$D = \frac{v_{\text{окр}} \Delta t M}{\pi}$$

где $v_{\text{окр}}$ – окружная скорость барабана, м/с; $v_{\text{окр}} = 28 \dots 32$ м/с;

Δt – промежуток времени между ударами по хлебу двух смежных бичей, с, $\Delta t = 0,0045 \dots 0,0075$ с.

Частоту вращения молотильного барабана определим по формуле:

$$n = \frac{60 v_{\text{окр}}}{\pi D}$$

Мощность, необходимая для привода барабана:

$$N = N_1 + N_2,$$

где N_1 – мощность, расходуемая на холостой ход барабана, кВт;

N_2 – мощность, потребная на обмолот, кВт;

$$N_1 = A \omega + K \omega^3$$

где A – коэффициент, представляющий собой момент силы трения барабана, принимается равным $A = 0,2$ Н·м ;

K – коэффициент пропорциональности, зависящий от плотности воздуха, формы и размеров вращающихся частей барабана, принимается равным $K = 9,7 \cdot 10^{-4}$ Н·м/с²;

$$N_2 = \frac{q v_{\text{окр}}^2}{1 - f},$$

где f – коэффициент перетирания, равный 0,6...0,75.

Критическую скорость барабана определим по формуле:

$$\omega_{кр} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{N(1-f)}{q}}$$

Для обеспечения надёжной работы молотильного аппарата рабочая угловая скорость $\omega = \pi n/30$, должна быть меньше критической: $\omega < \omega_{кр}$.

Определение основных параметров солоотряса. В комбайнах с бильным молотильным барабаном ширину солоотряса принимаем равной $B_c \geq 1,12 L$. Количество зерна в соломе, поступающей на солоотряс, составляет 0,15...0,3 от подачи q в молотильный аппарат. Толщину слоя соломы на солоотрясе определим по формуле:

$$H = \frac{(1-\beta_3)q}{B_c \rho_c v_{ср}}$$

где β_3 – коэффициент, определяющий содержание зерна в ворохе,

$$\beta_3 = \frac{q_3}{q_3 + q_c};$$

ρ_c – плотность соломы, кг/м³, $\rho_c = 12...20$ кг/м³;

$V_{ср}$ – средняя скорость движения соломы по солоотрясу, м/с,

$$V_{ср} = v_{ср} \sqrt{\frac{r}{r'}}$$

где r – радиус кривошипа коленчатого вала, м.

Значение скорости $v_{ср}$ при радиусе кривошипа $r' = 0,05$ м и известных значениях угла наклона клавишей α и показания кинематического режима K , определим из графика рис. 3.4.

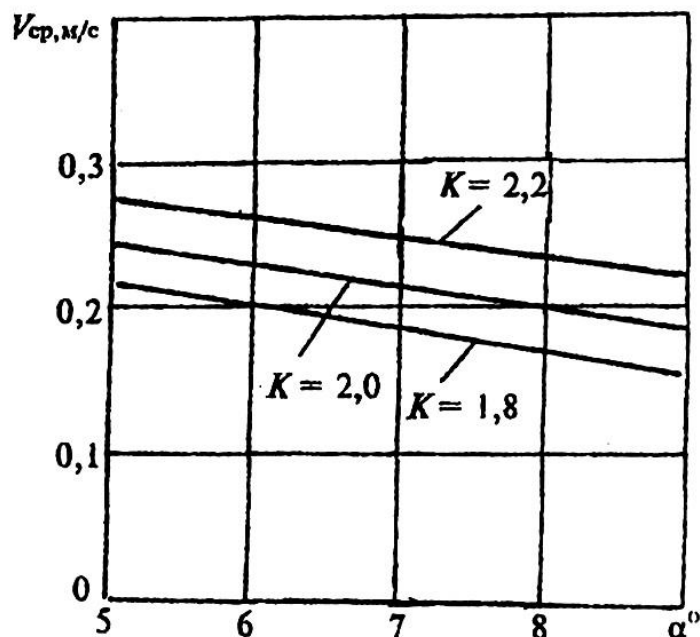


Рис. 3.4. График изменения скорости соломы по солоотрясу от угла его наклона

Если значение кинематического режима k меньше 1,8 или больше 2,2, то проведем параллельные линии ниже 1,8 и выше 2,2 на равном расстоянии,

равном расстоянии между линиями 1,8 и 2, между 2,0 и 2,2 (метод интерполяции).

Определив толщину слоя соломы, находящейся на соломотрясе, находим число встряхиваний ν слоя, необходимое и достаточное для выделения зерна из соломы:

$$\nu = \nu_0 \sqrt{\frac{H}{H_0}}$$

где $\nu_0 = 40$ – число встряхиваний, достаточное для выделения зерна из соломы при толщине слоя $H_0 = 0,15$ м.

Частоту вращения коленчатого вала соломотряса определим по формуле:

$$n_c = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{Kg}{r}}$$

где K – показатель кинематического режима соломотряса;

g – ускорение силы тяжести

Зная необходимое для выделения зерна из соломы суммарное число встряхиваний, производимое соломотрясом и скорость перемещения слоя по соломотрясу, определим длину соломотряса по формуле:

$$L_c = \frac{60V_{cp}}{n_c}$$

Определение основных параметров решет. Подача вороха на очистку определяем по формуле:

$$q_b = q(1 - \beta k_0), \text{ или } q_b = q\beta_3 / \beta_b,$$

где q – подача хлебной массы в молотилку, кг/с;

k_0 – коэффициент, характеризующий влияние конструктивно-технологических параметров молотилки и влажности хлебной массы на подачу зернового вороха, определяется по табл. 3.2;

β_3 – коэффициент, характеризующий содержание зерна в хлебной массе;

β_b – коэффициент, характеризующий содержание примесей в ворохе, поступающем на очистку, $\beta_b = 0,6 \dots 0,9$.

Площадь решета очистки определим по допустимой удельной нагрузке на 1 м^2 :

$$F_p = \frac{q_b}{q_f},$$

где q_f – допустимая удельная нагрузка, кг/см², $q_f = 1,5 \dots 2,5$ кг/см².

Ширина решета принимаем равной ширине соломотряса за вычетом удвоенной толщины стенок решётного стана:

$$B_p = B_c - 2\Delta,$$

где Δ – толщина стенки решётного стана, м; $\Delta = 0,025 \dots 0,035$ м.

Длину решета определяют по формуле

$$L_p = \frac{F_p}{B_p}$$

Таблица 3.2. Значение коэффициента k_0

Комбайн	Влажность хлебной массы, %			
	10	15	20	Свыше 20
СК-5 Нива, «Нива-Эффект»	0,60...0,70	0,70...0,80	0,80...0,85	0,85...0,90
СКД-6, «Енисей-950», «Енисей-1200»	0,40...0,60	0,60...0,70	0,70...0,75	0,75...0,80
СК-6П «Колос»	0,45...0,60	0,60...0,65	0,65...0,70	0,70...0,75
«Дон-1500», «Дон-1500Б»	0,50...0,65	0,65...0,70	0,70...0,75	0,75...0,80
«Вектор»	0,40...0,55	0,55...0,60	0,60...0,65	0,65...0,70

Оглавление

1. Общие методические указания по изучению дисциплины.....	3
2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их изучению.....	7
3. Задания для курсовой работы и методические указания по её выполнению.....	20