

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С. М. Кирова»
(СЛИ)

Кафедра электрификации и механизации сельского хозяйства

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Учебно-методический комплекс по дисциплине
для студентов специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства»
всех форм обучения

Самостоятельное учебное электронное издание

Сыктывкар 2012

УДК 631.3
ББК 40.7
С29

Рекомендован к изданию в электронном виде
кафедрой электрификации и механизации сельского хозяйства
Сыктывкарского лесного института

Утвержден к изданию в электронном виде советом сельскохозяйственного факультета
Сыктывкарского лесного института

Составители:

Преподаватель **В. В. Федюк**, ведущий инженер **Н. Р. Ахматгалеева**

Отв. редактор:

Кандидат геолого-минералогических наук **Л. Л. Ширяева**

С29 **Сельскохозяйственные машины** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства» всех форм обучения: самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: В. В. Федюк, Н. Р. Ахматгалеева. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Сельскохозяйственные машины». Приведены рабочая программа курса, методические указания по различным видам работ.

УДК 631.3
ББК 40.7

Самостоятельное учебное электронное издание

Составители: **Федюк** Виталий Владимирович, **Ахматгалеева** Нуралия Рахимовна

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

Электронный формат – pdf. Объем 4,9 уч.-изд. л.

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ),
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ

© СЛИ, 2012
© Федюк В. В., Ахматгалеева Н. Р., составление, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1	Рабочая программа дисциплины для специальности 110301 «Механизация сельского хозяйства»	4
2	Методические рекомендации по самостоятельной подготовке студентов	14
	2.1 Методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала	14
	2.2 Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам	19
	2.3 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта	19
	2.4 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ студентами заочной формы обучения	20
3	Контроль знаний студентов	21
	3.1 Рубежный контроль	21
	3.2 Примерный перечень вопросов к зачету	21
	3.3 Примерный перечень вопросов к экзамену	24
	3.4 Тесты по дисциплине	25
4	Библиографический список	29
5	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Методические указания к выполнению лабораторной работы	31
6	ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методические указания к выполнению курсовых проектов	

1. Рабочая программа дисциплины

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. ЦЕЛЬ ПРЕПОДОВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ "СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ"

Дать будущим специалистам знания по устройству, конструкции, теории технологических и рабочих процессов, обоснованию и настройке с.-х. машин на конкретные условия работы.

1.2. ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения курса дисциплины "Сельскохозяйственные машины" студент должен освоить:

- основы теории и расчета рабочих и технологических процессов средств комплексной механизации производства продукции;
- конструкции почвообрабатывающих, мелиоративных и уборочных машин и орудий;
- методов обоснования оптимальных регулировочных параметров узлов и механизмов машин;
- практических приемов расчета оптимальных параметров и их достижения в реальных посевных условиях.

Знать:

- руководящие и нормативные документы по использованию машинных технологий, в т.ч. федеральную систему технологий и машин для растениеводства;
- основные направления и тенденции развития научно-технического прогресса в области с.-х. техники;
- принципы работы, назначение, устройство технологические и рабочие процессы, регулировки с.-х. и мелиоративных машин, их достоинства и недостатки;
- методы обоснования и расчета основных параметров и режимов с.-х. машин, агрегатов и комплексов;
- методы испытаний машин для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам;
- особенности механизации процессов растениеводства в условиях рыночной экономики.

Студент должен уметь:

- обнаруживать и устранять неисправности в работе машин и орудий;
- самостоятельно осваивать конструкции и рабочие процессы новых с.-х. машин и технологических комплексов;
- выполнять технологические операции возделывания с.-х. культур;

Студент должен обладать навыками:

- оценки и прогнозирования воздействия с.-х. техники и технологии на окружающую среду;
- энергетического анализа с.-х. технологий;
- настройки (регулирования) машин на заданные режимы работы, работы на них;
- расчета и конструирования отдельных рабочих органов и узлов с.-х. машин.

1.3. ПЕРЧЕНЬ ДИСЦИПЛИН И ТЕМ, УСВОЕНИЕ КОТОРЫХ СТУДЕНТАМ НЕОБХОДИМО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Дисциплина «Сельскохозяйственные машины» является основным профилирующим предметом профессиональной подготовки студентов, для полного освоения учебного материала необходи-

мо владеть прочными знаниями по общеинженерным дисциплинам и технологии растениеводства.

1.4. НОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 2000 г.

Трудоемкость - 230 часов, аудиторных занятий - 114 часов, самостоятельной работы – 116 часов.

СД.06. Устройство и рабочий процесс машин: для обработки почвы, посева и посадки, внесения удобрений, защиты растений от вредителей и болезней, заготовки кормовых культур, уборки колосовых, бобовых, крупяных, масличных культур, уборки кукурузы на зерно, послеуборочной обработки и хранения урожая, уборки корнеплодов, овощей и плодово - ягодных культур, уборки прядильных культур, мелиоративных машин, теория и методы расчета технологических параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, их настройка на заданные условия работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ, ПРИМЕРНЫЙ ОБЪЕМ В ЧАСАХ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Введение. Общая характеристика федеральной системы технологий и машин для растениеводства и основные направления ее развития.

Земельная механика – научная основа создания новых и совершенствования существующих сельскохозяйственных машин. Краткая история развития сельскохозяйственного машиностроения в нашей стране. Роль дисциплины в подготовке инженеров для сельскохозяйственного производства. Задачи и структура курса. Принципы классификации и маркировки машин..... **2 ч.**

Тема 2. Технологические основы механической обработки почвы.

* Почва как объект механической обработки. Технологические свойства почвы. Сопротивление почвы различным видам деформаций. Наиболее распространенный и предпочтительный характер деформации почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин.

Взаимодействие клина с почвой, разновидности клиньев, их технологические свойства. Влияние технологических свойств почвы на характер ее деформации клином: на примере пластичного малосвязного пласта, связного сухого пласта, упругого задерненного пласта. Характер сопротивления почвы перемещению в ней клина. Развитие поверхности плоского клина в криволинейную поверхность.....**2 ч.**

Тема 3. Лемешно-отвальные плуги и луцильники.

Способы оборота пласта. Виды отвальной вспашки. Общее устройство и рабочий процесс лемешно-отвального плуга и луцильника, их анализ. Рабочие и вспомогательные органы плугов. Выбор и обоснование параметров рабочих органов.

Классификация лемешно-отвальных плугов. Свойства унифицированных плугов общего назначения. Разновидности рабочих поверхностей плужных корпусов и вид основной деформации почвы цилиндрических рабочих поверхностей плужных корпусов. Общие принципы построения винтовых рабочих поверхностей плужных корпусов. Классификация цилиндрических рабочих поверхностей. Особенности рабочих поверхностей плужных корпусов для скоростной вспашки связных почв. Определение максимальной глубины вспашки. Размещение рабочих органов и вспомогательных элементов конструкций на рамах плугов: а) по традиционной ступенчатой схеме; б) по фронтальной (симметричной) схеме.

Технологии гладкой вспашки. Плуги для гладкой вспашки: оборотные, поворотные, секционные, клавишные, балансирные, фронтальные. Плуги специального назначения, их особенности. Рациональная формула В.П.Горячкина для тягового сопротивления плуга. Предохранительные механизмы и устройства: типы, силовые характеристики. Настройка плугов и основные регулировки. Агротехнические требования и контроль качества вспашки. Меры безопасности при работе с лемешно-отвальными плугами.....**2 ч.**

Тема 4. Машины и орудия для почвозащитной системы обработки.

*Основные типы машин и рабочих органов для безотвальной обработки почвы. Общее устройство и рабочий процесс плоскорезов, глубокорыхлителей, чизелей и т. д.

Основы теории резания лезвием. Удельная энергоёмкость процесса. Выбор и обоснование параметров рабочих органов и конструктивных схем орудий.

Настройка и подготовка к работе. Агротехнические требования и контроль качества безотвальной обработки почвы. Меры безопасности.

Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки.

Рабочие органы, выбор и обоснование основных параметров. Соотношение между диаметром и радиусом кривизны сферического диска, технологическая характеристика этих параметров, угла заточки и заднего угла. Качество обработки почвы, зависимость высоты гребней от диаметра диска, расстояние между дисками и угла атаки. Силовая характеристика плоского и сферического дисков. Подготовка и настройка для работы, основные регулировки. Агротехнические требования, контроль качества обработки почвы.

Общее устройство и рабочий процесс игольчатых борон и катков. Рабочие органы, выбор и обоснование параметров, настройка на работу. Общее устройство и рабочий процесс культиваторов для сплошной и междурядной обработки почвы. Агротехнические требования, контроль качества обработки почвы. Меры безопасности.....2 ч.

Тема 5. Машины с активными рабочими органами, комбинированные машины и агрегаты.

Классификация, принцип действия, основные типы. Общее устройство и рабочие органы машин активного действия, основы теории и расчета. Выбор и обоснование параметров рабочих органов.

Траектории и уравнения движения точек ротационных рабочих органов. Показатель кинематического режима. Подача на нож фрезы, влияние ее значения на качество работы. Силовая и энергетическая характеристики фрез.

Принцип и способы комбинирования рабочих органов и совмещения операций. Комбинированные агрегаты для основной, предпосевной и специальной обработок почвы. Преимущества применения комбинированных машин и агрегатов.

Основные направления и тенденции развития почвообрабатывающих технологий и конструкций почвообрабатывающих машин..... 2 ч.

Тема 6. Машины для посева.

Способы посева и посадки с.-х. культур.

Основные типы сеялок и посадочных машин. Особенности широкозахватных сеялочных агрегатов, модульный принцип конструирования. Особенности сеялок, применяемых при возделывании с.-х. культур по почвозащитным и энергосберегающим технологиям.

Общее устройство и рабочий процесс базовых моделей машин для посева зерновых, технических и овощных культур.

Высевающие аппараты и дозирующие устройства. Типы и принципы действия. Основы теории и расчета, выбор и обоснование основных параметров. Семяпроводы и сошники. Основы теории, выбор и обоснование основных параметров.

Подготовка сеялок к работе и настройка на заданные условия работы. Агротехнические требования и оценка работы. Автоматизация контроля технологического процесса сеялки.....2 ч.

Тема 7. Посадочные машины.

Типы, общее устройство и рабочий процесс картофелепосадочных машин. Дозирующие аппараты, сошники и заделывающие устройства, выбор и обоснование их основных параметров. Подготовка к работе и настройка на заданные условия картофелепосадочных машин. Основные регулировки. Обоснование рабочей скорости. Агротехнические требования и контроль качества посадки.

Общее устройство и рабочий процесс рассадопосадочных машин. Посадочные аппараты, сошники и заделывающие устройства. Выбор и обоснование основных параметров, кинематическое обоснование рабочей скорости.

Применение методов математической статистики для оценки качества посева и посадки. Автоматизация контроля и регулирования работы посадочных машин. Тенденции развития посевных и посадочных машин.....4 ч.

Тема 8. Машины для внесения удобрений.

Виды удобрений, их технологические свойства. Способы подготовки и внесения удобрений. Технологические и конструктивные схемы машин для подготовки, погрузки и транспортировки удобрений.

Машины для внесения органических удобрений. Типы, общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы. Элементы теории и расчета: анализ действующих сил, расчет и дальность полета удобрений. Подготовка к работе и основные регулировки. Агротехнические требования и контроль качества работы.

Машины для внесения минеральных удобрений. Общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы. Основы теории и расчета туковысевающих аппаратов. Выбор и обоснование рабочих органов. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы. Особенности применения при возделывании с.-х. культур по интенсивным технологиям. Агротехнические требования и контроль качества работы.

Машины для внесения жидких и пылевидных удобрений. Общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы, их основные параметры. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы, основные регулировки. Оценка качества внесения удобрений. Автоматизация контроля и регулирования работы машин.

Основные тенденции развития машин для внесения удобрений.....4 ч.

Тема 9. Машины для защиты растений от вредителей и болезней.

Методы защиты растений. Ядохимикаты и способы их применения. Влияние размера частиц на эффективность обработки. Ультра-, малообъемное и электростатическое опрыскивание. Основные типы машин. Проблема охраны окружающей среды.

Машины для приготовления рабочих жидкостей и заправки опрыскивателей. Общее устройство и рабочие процессы. Настройка на заданные условия работы. Основные регулировки. Меры безопасности.

Опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы и другие машины для защиты растений. Общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы (мешалки, эжекторы, насосы, вентиляторы, распыливающие устройства). Основные параметры и регулировки. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы пестицидов. Оценка и контроль качества работы. Меры безопасности.

Способы протравливания семян и клубней. Общее устройство и рабочие процессы протравливателей. Рабочие органы, их типы, параметры, основные регулировки. Расчет параметров камерных и шнековых протравливателей.

Подготовка к работе, настройка на заданную норму расхода ядохимиката, требования к качеству работы. Меры безопасности.

Вопросы автоматизации контроля и регулирования работы машин. Основные тенденции и перспективы развития технологий и машин для защиты растений.....4 ч.

Тема 10. Машины для заготовки грубых кормов.

Технологические свойства растительных минералов как объектов обработки рабочими органами машин.

Общий обзор машин и технологий заготовки грубых кормов.

Косилки, плющилки. Технологические рабочие процессы. Делители и стеблеподъемники. Типы. Взаимодействие со стеблями. Установка, режимы работы.

Режущие аппараты. Принцип среза растений. Конструкция режущих и измельчающих аппаратов. Механизмы привода ножа: конструкция, кинематика, регулировки. Силовые и энергетические параметры режущих аппаратов. Регулирование и режим работы режущих устройств. Оценка качества работы. Снижение потерь и энергозатрат при работе.

Плющильные устройства. Назначение. Типы. Конструктивные параметры. Режим работы плющильных вальцов, взаимодействие их с режущим аппаратом. Полнота плющения. Энергетиче-

ский баланс машины. Управление, регулирование и контроль качества работы. Меры безопасности работы

Грабли, ворошители, сдваиватели валков, подборщики.

Типы. Конструкция. Взаимодействие пальцев устройств с растениями; режимы работы, частота сгребания (подбора). Вспомогательные механизмы. Примеры расчета регулировочных параметров и режима работы.....4 ч.

Тема 11. Машины для подбора и подбора с прессованием.

Назначение, типы. Рабочий процесс поршневого и рулонного прессов.

Обвязывание (обматывание) тюков, рулонов. Рабочий процесс вязальных аппаратов. Основные регулировки. Параметры пресс-подборщиков и грануляторов. Подборщики тюков. Вспомогательные механизмы, механизмы привода, их взаимодействие. Регулирование плотности. Управление качеством работы. Пути снижения потерь при работе машин и при хранении тюков. Энергозатраты, пути их снижения.

Копнителы, подборщики-полуприцепы, стогометатели, скирдообразователи. Техническая характеристика, технологический процесс, подготовка к работе.

Установки для активного вентилирования сена. Перечень технологического оборудования, режимы работы. Условия безопасной работы.....2 ч.

Тема 12. Косилки – измельчители.

Классификация косилок-измельчителей. Технологический процесс, назначение, компоновочные схемы, особенности конструкций. Агрегатирование. Перспективы развития и совершенствования кормоуборочных машин. Агрегаты для приготовления витаминной муки – устройство, работа, подготовка к работе, операции технического обслуживания.....2 ч.

Тема 13. Машины для уборки колосовых, бобовых, крупяных, масличных и др. культур.

Технологические свойства растительной массы и ее компонентов.

Классификация зерноуборочных машин. Способы уборки, агротехника.

Зерноуборочные комбайны: отечественные и импортные. Типы, общее устройство, технические характеристики, технологические и рабочие процессы.....2 ч.

Тема 14. Комбайновые жатки и платформы-подборщики.

Особенности конструкции рабочих органов. Оптимизация ширины захвата. Системы навески. Приспособления для уборки кукурузы, подсолнечника, семенников трав, зернобобовых и других культур. Настройка жатки на заданные условия работы. Оценка качества работы. Снижение потерь зерна за жаткой. Валковые жатки.....2 ч.

Тема 15. Устройство, работа узлов и агрегатов зерноуборочного комбайна.

Молотильно-сепарирующие устройства. Типы. Конструктивные элементы. Процесс вымолота, сепарации зерна и их закономерности. Показатели работы, зависимость их от приведенной подачи, технологических свойств растительной массы, конструктивных и регулировочных параметров. Особенности настройки устройств обмолота различных культур. Домолачивающие устройства.

Соломоотделители. Типы. Конструктивные параметры. Закономерности выделения зерна из соломы. Кинематический режим работы.

Сепараторы мелкого вороха (очистка). Состав вороха. Рабочий процесс. Конструктивные элементы, параметры решет и вентиляторов. Кинематический режим работы, регулирование, регулирование разделяющих поверхностей и воздушных систем.

Оценка качества работы. Снижение потерь зерна за молотилкой.

Бункер зерна, копнителы, измельчители и другие механизмы. Конструкция, параметры, регулирование.

Механизмы передач на рабочие органы, на управляемый мост и на движители. Механические и гидростатические передачи. Диапазоны изменения. Конструкция, регулирование скорости движения машин, устранение неисправностей. Расчет регулировочных параметров и режимов работы. Пропускная способность, производительность комбайнов. Намолот зерна. Обоснование требуемой в хозяйствах номинальной пропускной способности. Обоснование ширины захвата жатки.

Энергетический баланс комбайна. Пути снижения энергозатрат на уборку зерна.....4 ч.

Тема 16. Машины и приспособления для уборки незерновой части урожая.

Способы уборки. Типы машин, условия применения, особенности конструкции. Настройка машин, регулирование. Качество работы. Меры безопасности.

Некомбайновые способы уборки: технологические и рабочие процессы, режимы работы, регулирование. Качество работы. Условия и эффективное применение.....2 ч.

Тема 17. Машины, агрегаты для очистки и сортирования зерна

Сущность очистки и сортирования. Требования к очистке и сортированию зерна. Классы семян и кондиции зерна. Технологические свойства, влияющие на разделение. Способы разделения зерновой смеси.

Разделяющие поверхности. Типы решет, их параметры, маркировка. Устройства очистки отверстий решет. Подбор решет. Кинематический режим работы, полнота разделения. Сортировальные горки, пневматические столы: конструктивные параметры, регулирование, режимы работы. Триеры, пневмоцентробежные, магнитные и другие сепараторы: конструктивные параметры, регулирование, режим работы.

Воздушные системы: типы и соотношения параметров работы вентилятора, характеристики вентиляторов, подбор и регулирование вентиляторов.

Зерноочистительные машины. Типы, конструктивные параметры. Рабочие органы. Механизмы привода. Загрузочные и другие устройства.

Обоснование и выбор схем очистки и производительности. Схема размещения решет в машинах. Вариационные ряды, кривые, корреляционные таблицы. Номинальная пропускная способность. Расчет пропускной способности. Оптимизаторы. Контроль и оценка качества очистки и сортирования.....4 ч.

Тема 18. Агрегаты сушка (консервирования) растительных материалов.

Свойства зерна и растений как объектов сушки и консервирования. Значение консервирования и сушки.

Разновидности и принципы работы сушилок и установок активного вентилирования. Конструктивные элементы сушилок. Режимы сушки и охлаждения зерна. Устройства контроля за процессами сушки. Расчет массы снимаемой влаги, расхода воздуха и теплоты сушки. Контроль и регулирование. Снижение энергозатрат на сушку и активное вентилирование. Применение нетрадиционных источников теплоты. Перспективы развития сушилок и установок активного вентилирования.....2 ч.

Тема 19. Агрегаты и комплекс послеуборочной обработки и хранения урожая.

Назначение, требования. Обоснование последовательности технологических потоков. Взаимосвязь звеньев агрегатов и комплексов. Требования к безотходному хранению урожая. Устройства и режимы при хранении зерна. Организация работ. Расчет режима работы агрегатов и комплекса. Безопасная работа на очистительных и сортировально-сушильных пунктах. Перспективы совершенствования комплексов и пунктов послеуборочной обработки и хранения зерна и семян.....2 ч.

Тема 20. Машины для уборки и послеуборочной доработки корнеклубнеплодов.

Технологические свойства объектов. Технологические процессы уборки картофеля.

Картофелеуборочные машины: типы, рабочие процессы, конструктивные параметры. Рабочие органы: ботвоудаляющие устройства, подкапывающие устройства, комкодавители, сепарирующие устройства. Особенности и принципы процессов выделения клубневого пласта, сепарации. Режимы работы машин, регулировки. Вспомогательные механизмы, передачи. Производительность и энергоемкость картофелеуборочных машин. Контроль и оценка качества работы. Снижение потерь и повреждения клубней картофеля. Меры безопасности.

Комплексы послеуборочной обработки и хранения картофеля: типы, рабочие процессы, конструктивные параметры картофелесортировок. Режимы работы, регулирование, точность сортирования. Расчет взаимосвязей звеньев комплекса. Средства механизации при хранении. Снижение потерь при сортировании, отходов при хранении.....4 ч.

Тема 21. Машины для уборки сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов.

Машины для уборки и послеуборочной обработки свеклы и других корнеплодов.

Типы, рабочие процессы, конструктивные параметры свеклоуборочных машин. Регулирование, режимы работы подкапывающих, теребильных (извлекающих) устройств, очистителей. Ботвоуборочные машины. Устройства для обрезки ботвы. Регулирование рабочих органов. Автоматизация контроля и управления. Оценка качества работы.....**4 ч.**

Тема 22. Машины для уборки и послеуборочной обработки овощей.

Типы, рабочие процессы, особенности конструкций. Основные регулировки, режимы работы. Оборудование пунктов для послеуборочной обработки и хранения овощей.

Направления комплексной механизации в овощеводстве, перспективы развития машин. Примеры расчета параметров и режимов работы корнеклубнеуборочных машин и комплексов.....**2 ч.**

Тема 23. Машины для уборки плодово-ягодных культур.

Технологические свойства плодов и ягод. Принципы уборки плодов и овощей. Типы машин. Устройства и рабочие процессы. Основные рабочие органы. Подготовка машин к работе и настройка их на заданные условия уборки. Оценка качества уборки. Меры безопасности.....**2 ч.**

Тема 24. Мелиоративные машины. Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель.

Основные технологии мелиоративных работ. Системы машин для комплексной механизации мелиоративных работ.

Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель. Типы машин. Общее устройство и рабочий процесс машин для подготовки новых земель к освоению (кусторезы, корчеватели, камнеуборочные машины, фрезы и другие).

Рабочие органы, их особенности, основные параметры, элементы расчета. Настройка на заданные условия работы. Оценка и контроль качества работы, тяговое сопротивление машин. Меры безопасности.....**2 ч.**

Тема 25. Машины для строительства и эксплуатации закрытых и открытых осушительных систем.

Типы машин. Общее устройство и рабочие процессы каналокопателей, кавальероразравнивателей, планировщиков, дренажных машин и др. Рабочие органы, элементы расчета рабочих процессов, тяговое сопротивление.

Разновидности рабочих органов землеройных машин (зубья, ножи с овалами, ковши), их основные параметры, принцип действия. Формула профессора И.Г.Домбровского для определения тягового сопротивления копания, ее анализ. Определение заглубления ножа бульдозера, необходимого для компенсации потерь грунта при его транспортировании, объем призмы волочения. Основные регулировки, настройка работы на заданные условия. Оценка и контроль качества работы. Меры безопасности.....**2 ч.**

Тема 26. Машины для орошения сельскохозяйственных угодий.

Типы машин. Машины для поверхностного и почвенного полива, дождевальные машины и установки, их общее устройство и рабочие процессы.

Устройство рабочих органов и механизмов машин, типы насадок и их характеристика. Элементы теории и расчета. Интенсивность дождя, условия равномерности полива, дальность, производительность. Основные регулировки, настройка работы на заданные условия. Перспективные системы дождевания. Тенденции в совершенствовании мелиоративных машин.....**2 ч.**

Вопросы отмеченные в программе знаком «*» прорабатываются студентом самостоятельно.

Всего: 68 часов

2.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ИХ НАИМЕНОВАНИЕ И ПРИМЕРНЫЙ ОБЪЕМ В ЧАСАХ

Работа 1. Разборка и сборка прицепных навесных плугов. Регулировка рабочих органов. Подготовка плугов к работе.

Работа 2. Разборка, сборка и регулировка культиваторов. Подготовка их к работе.

Работа 3. Изучение устройства, работы и регулировок высевяющих аппаратов и сошников сеялок.

Работа 4. Регулирование зерновой сеялки на заданную норму высева и проверка качества работы высевяющих аппаратов.

Работа 5. Подготовка к работе машин для уборки трав на сено.

Работа 6. Изучение устройства, работы и регулировок жатки зерноуборочного комбайна.

Работа 7. Изучение устройства, работы и регулировок молотильного аппарата зерноуборочного комбайна.

Работа 8. Изучение устройства, работы и регулировок соломотряса и очистки зерноуборочного комбайна.

Работа 9. Изучение устройства и регулировок картофелеуборочного комбайна.

Итого: 46 ч.

2.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

2.3.1 Дневная форма обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Вид контроля
1	Проработка лекционного материала по конспекту и работа с учебной литературой	34	ФО, зачет, экзамен
2	Подготовка к промежуточной аттестации	12	КР
3	Работа над курсовым проектом	20	КП, защита
4	Подготовка к лабораторным работам	23	ОЛР
5	Подготовка к зачету	11	Зачет
6	Подготовка к экзамену	16	Экзамен
Всего:		116	

2.3.2. Заочная и заочная сокращенная формы обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Вид контроля
1	Проработка материала лекций по конспектам и учебной литературе	9	ФО, КР, зачет
2	Изучение вопросов тем, не рассмотренных на лекциях, по учебной литературе	71	КР, зачет
3	Подготовка к лабораторным работам	6	ОЛР
4	Работа над контрольной работой	35	КР
5	Работа над курсовым проектом	30	КП, защита
6	Подготовка к экзамену	25	Экзамен
7	Подготовка к зачету	15	Зачет
Всего:		191	

Текущая успеваемость студентов контролируется опросом по лабораторным работам (ОЛР), фронтальным опросом текущего материала (ФО), контрольными работами (КР).

Итоговая успеваемость студентов определяется на зачетах и экзамене.

2.4. ПРИМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ

2.4.1 Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем работ студентов, в часах				Форма контроля
		Лекции	Лаб. раб.	Сам. раб.	Всего	
1	Введение	2	-	2	4	ФО
2	Технологические основы механической обработки почвы	2	-	2	4	ФО
3	Лемешно-отвальные плуги и лущильники	2	2	2	6	ОЛР
4	Машины и орудия для почвозащитной системы обработки	2	2	2	6	ОЛР
5	Машины с активными рабочими органами, комбинированные машины и агрегаты	2	-	2	4	ФО
6	Машины для посева	2	2	2	6	ОЛР
7	Посадочные машины	4	2	3	9	ОЛР
8	Машины для внесения удобрений	4	2	3	9	ОЛР
9	Машины для защиты растений от вредителей и болезней	4	2	3	9	ОЛР
10	Машины для заготовки грубых кормов	4	2	3	9	ОЛР
11	Машины для подбора и подбора с прессованием	2	2	2	6	ОЛР
12	Косилки-измельчители	2	2	2	6	ОЛР
13	Машины для уборки колосовых, бобовых, крупяных, масличных и других культур	2	2	2	6	ОЛР
14	Комбайновые жатки и платформы-подборщики	2	2	3	7	ОЛР
15	Устройство, работа узлов и агрегатов зерноуборочного комбайна	4	2	3	9	ОЛР
16	Машины и приспособления для уборки незерновой части урожая	2	2	2	6	ОЛР
17	Машины, агрегаты для очистки и сортирования зерна	4	4	4	12	ОЛР
18	Агрегаты сушка (консервирования) растительных материалов	2	3	2	8	ОЛР
19	Агрегаты и комплекс послеуборочной обработки и хранения урожая	2	-	1	3	ФО
20	Машины для уборки и послеуборочной доработки корнеклубнеплодов	4	5	4	13	ОЛР
21	Машины для уборки сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов	4	3	3	11	ОЛР
22	Машины для уборки и послеуборочной обработки овощей	2	-	1	3	ФО
23	Машины для уборки плодово-ягодных культур	2	-	1	3	ФО
24	Мелиоративные машины. Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель	2	1	1	4	ОЛР
25	Машины для строительства и эксплуатации	2	2	1	4	

	закрытых и открытых осушительных систем					ОЛР
26	Машины для орошения сельскохозяйственных угодий	2	2	1	4	ОЛР
	Работа над курсовым проектом	-	-	20	20	КП
	Подготовка к зачету	-	-	10	10	Зачет
	Подготовка к экзамену	-	-	18	18	Экзамен
	Всего:	68	46	116	230	

2.4.2. Заочная и заочная сокращенная формы обучения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Объем работ студентов, в часах				Форма контроля
		Лекции	Лаб. раб.	Сам. раб.	Всего	
1	Введение	1	-	1	2	ФО, КР
2	Технологические основы механической обработки почвы.	1	-	3	4	КР
3	Лемешно-отвальные плуги	2	2	4	8	ОЛР, КР
4	Машины и орудия для почвозащитной системы обработки	2	-	4	6	ОЛР, КР
5	Машины с активными рабочими органами, комбинированные агрегаты	1	-	3	4	ОЛР, КР
6	Машины для посева	1	-	4	5	ОЛР, КР
7	Посадочные машины	2	2	7	11	ОЛР, КР
8	Машины для внесения удобрений	1	-	8	9	ОЛР, КР
9	Машины для защиты растений от вредителей и болезней	-	-	10	10	КР
10	Машины для заготовки грубых кормов	1	2	10	13	ОЛР, КР
11	Машины для подбора и подбора с пресованием	1	-	4	5	ОЛР, КР
12	Косилки – измельчители	-	2	4	6	КР
13	Машины для уборки колосовых, бобовых и других культур	1	-	4	5	КР
14	Комбайновые жатки и платформы-подборщики	-	-	6	6	КР
15	Устройство, работа узлов и агрегатов зерноуборочного комбайна	-	-	10	10	КР
16	Машина и приспособления для уборки незерновой части урожая	-	-	5	5	КР
17	Машины, агрегаты для очистки и сортирования зерна	-	-	8	8	КР
18	Агрегаты сушки растительных материалов	-	-	8	8	КР
19	Агрегаты и комплексы послеуборочной обработки и хранения урожая	-	-	5	5	КР
20	Машины для уборки и после уборочной доработки корнеклубнеплодов	2	2	8	12	ОЛР, КР
21	Машины для уборки сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов	-	-	8	8	КР
22	Машины для уборки и послеуборочной					

	обработки овощей	-	-	3	3	КР
23	Машины для уборки плодово-ягодных культур	-	-	4	4	КР
24	Мелиоративные машины. Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель	2	2	4	8	ОЛР, КР
25	Машины для строительства и эксплуатации закрытых и открытых осушительных систем	-	-	4	4	КР
26	Машины для орошения сельскохозяйственных угодий	-	-	3	3	КР
	Выполнение контрольной работы	-	-	20	20	КР
	Работа над курсовым проектом	-	-	20	20	КП, защита
	Подготовка к экзамену	-	-	18	18	Экзамен
	Всего:	18	12	200	230	

2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке студентов

2.1. Методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала

Введение	<p>Прочитать материал первой лекции и рекомендуемого преподавателем учебника.</p> <p>Вопросы и задания:</p> <p>1. Что понимается под технологией в сельскохозяйственном производстве?</p> <p>2. Что понимается под системой машин? 3. От каких факторов зависит уровень интенсификации сельскохозяйственного производства? 4. Какие факторы учитываются при создании новых сельскохозяйственных машин? Классифицируйте факторы. 5. Дайте классификацию сельхозмашин (СХМ). 6. Перечислите этапы развития СХМ.</p>
Технологические основы механической обработки почвы.	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника.</p> <p>Вопросы и задания:</p> <p>1. Каковы цели механической обработки почвы? 2. От каких факторов зависит конечный результат обработки почвы? 3. Что определяют механические характеристики почвы и каково их значение при механической обработке почвы? 4. Перечислите технологические операции и технологические процессы при обработке почвы. 5. Дайте определения: основная, поверхностная, мелкая и глубокая обработки. 6. Приведите классификацию систем обработки почвы. 7. Изобразите виды деформации почвы при взаимодействии с клиньями различных форм.</p>
Лемешно-отвальные плуги	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника.</p> <p>Вопросы и задания:</p> <p>1. Дайте определение и охарактеризуйте процесс называемый вспашкой.</p> <p>2. Приведите классификацию плугов. 3. Каковы агротехнические требования к вспашке? 4. Классифицируйте типы отвальных корпусов и укажите их применяемость. 5. Перечислите основные показатели корпуса плуга. 6. Перечислите рабочие части плуга и их индивидуальное назначение. 7. Рассмотрите формулу П.В. Горячкина и ее применяемость.</p>

<p>Машины и орудия для почвозащитной системы обработки</p>	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите машины для основной безотвальной обработки почвы. 2.Дайте теоретическое обоснование меньшего удельного сопротивления машин для безотвальной основной обработки по сравнению с культурной вспашкой. 3.Перечислите типы рабочих органов паровых культиваторов, критерии готовности их к работе. 4.Назовите типы машин для поверхностной обработки почвы. 5.Дайте классификацию борон и их применяемость. 6.Перечислите типы катков. 7.На каких машинах устанавливаются дисковые рабочие органы? 8.Рассмотрите зависимости: между диаметром диска, радиусом сферы, углом атаки и глубиной обработки.</p>
<p>Машины с активными рабочими органами, комбинированные агрегаты</p>	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Приведите примеры комбинированных агрегатов. 2.Каковы цели применения комбинированных агрегатов? 3.Дайте классификацию комбинированных машин и агрегатов. 4.Изобразите технологические схемы агрегата ПКА и машины РВК-3,6. 5.Для чего применяются сцепки? 6.Классифицируйте их (с указанием марок).</p>
<p>Машины для посева</p>	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите способы посева. 2.Ознакомьтесь с агротехническими требованиями к сеялкам. 3.Перечислите основные части сеялки. 4.Приведите классификацию сеялок. 5.Перечислите типы высевальных аппаратов. 6.Какие высевальные аппараты установлены на сеялках точного посева? 7.Перечислите типы сошников и дайте их сравнительный анализ. 8.Составьте технологическую карту на подготовку сеялки к работе в заданных условиях. 9.Как рассчитать вылет маркеров?</p>
<p>Посадочные машины</p>	<p>Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Ознакомьтесь с агротехническими требованиями к посадке картофеля. 2.Перечислите механизмы картофелесажалки СН-4Б. 3.Чем отличается настройка машины СН-4Б для посадки без предварительной нарезки гребней и с ней? 4.Перечислите возможные неисправности картофелесажалки КСМ-4. 5.Классифицируйте высаживающие аппараты картофелесажалок. 6.Каковы агротехнические требования к рассадопосадочным машинам? 7.Каким образом меняется шаг посадки на машине СКН-6А? 8.Для чего используются газоструйные эжекторы? 9.Для посадки каких культур предназначена машина ВПС-2,8?</p>
<p>Машины для внесения удобрений</p>	<p>Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Ознакомьтесь с видами удобрений и способами их внесения. 2.Перечислите агротехнические требования к машинам для внесения удобрений. 3.Приведите классификацию машин для внесения удобрений, укажите марки. 4.Перечислите виды дозирующих устройств. 5.Как расшифровать марки машин: РУП-10, ПОМ-630, ПРТ-7, МЖТ-10? 6.На какие машины могут монтироваться туковсевающие аппараты АТП-2, АТД-2? 7. Каким образом изменяется норма внесения удобрений на машинах МВУ-6 и ПРТ-10? 8.Перечислите операции ежесменного техобслуживания машин для</p>

	внесения жидких удобрений.
Машины для защиты растений от вредителей и болезней	<p>Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания:</p> <p>1.Ознакомьтесь со способами ухода за посевами и агротехническими требованиями. 2.Какими отличительными конструкторскими особенностями обладают пропашные культиваторы? 3.Приведите классификацию машин для химической защиты растений. 4.Какие существуют способы протравливания семян? 5.Каким способом осуществляется протравливание в машине ПС-10А? 6.Какие элементы автоматики применены на этой машине? 7.Перечислите меры безопасности при эксплуатации протравливателей семян. 8.Из каких основных агрегатов и узлов состоят опрыскиватели? 9.Как перенастроить опрыскиватель для работы с разнотипными распылителями? 10.Расшифруйте марки машин: ОП-2000, ОШУ 50А, АГ-УД-2, АПЖ-12, ПСШ-5.</p>
Машины для заготовки грубых кормов	<p>Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания:</p> <p>1.Перечислите виды сена исходя из способа заготовки. 2.По каким показателям классифицируют косилки? 3.Какие режущие аппараты применяют при кошении полеглых и спутанных растений и почему? 4.В чем преимущества ротационно-дисковых аппаратов и каковы недостатки? 5.Перечислите критерии готовности к работе косилки КС-2,1; КРН-2,1А. 6.Какова сущность плющения и виды плющильных аппаратов? 7.Дайте классификацию граблей и их сравнительный анализ. 8.Перечислите технологические регулировки машины ГВК-6,0А, дайте обоснование каждой регулировке. 9.Какие неисправности граблей ГВК-6,0А отрицательно влияют на качество уборки? 10.Перечислите машины для заготовки сена на улучшенных сенокосах.</p>
Машины для подбора и подбора с прессованием	<p>Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания:</p> <p>1.Ознакомьтесь с агротехническими требованиями при подборе проявленной массы из валков. 2.Перечислите возможные операции и механизмы при заготовке рассыпного сена, прессованного и измельченного. 3.Какие технологические операции выполняют машины ТП-Ф-45, ППЛ-Ф-1,6М? 4.Перечислите технологические регулировки пресс-подборщика ПРП-1,6; ППЛ-Ф-1,6М. 5.Перечислите характерные неисправности пресс-подборщиков типа ПР. 6.Из каких основных агрегатов состоит установка УВС-16А?</p>
Косилки – измельчители	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания:</p> <p>1.Приведите классификацию машин для уборки трав и силосных культур с измельчением. 2.Какие измельчающие аппараты рубят, какие – режут? Которые из них более энергоемкие? 3.Перечислите способы изменения длины резки. 4.На какие операции делится процесс работы косилок-измельчителей? 5.Перечислите адаптеры к кормоуборочным машинам с измельчением. 6.Каким образом изменяется высота среза у роторных косилок типа КИР-1,5? 7.Какие требования предъявляются к сырью при сушке с использованием агрегатов для приготовления травяной муки? 8.Чем это обусловлено?</p>
Машины для уборки коло-	<p>Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания:</p> <p>1.Перечислите способы уборки зерновых, дайте краткую их характеристику и применяемость. 2.Какие факторы отрицательно влияют на результаты</p>

совых, бобовых и других культур	уборки? 3.Классифицируйте зерноуборочные машины. 4.На какие части можно разделить технологический процесс зерноуборочного комбайна? Назовите составляющие механизмы. 5.Какие технические параметры комбайна напрямую влияют на пропускную способность?
Комбайновые жатки и платформы-подборщики	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Какого типа применяются режущие аппараты на комбайновых жатках? 2.Как регулируется высота среза? 3.Перечислите технологические регулировки эксцентрикового мотовила. 4.Какие настроечные операции необходимо выполнить при замене жаток с разной шириной захвата? 5.Каковы функции плавающего транспортера? 6.Перечислите основные отличия обычных жаток и валковых. 7.Расшифруйте марки машин: ЖВР-10; ЖВП-6А; ОКД-4; ЖВН-6А.
Устройство, работа узлов и агрегатов зерноуборочного комбайна	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите механизмы молотильно-сепарирующего устройства (МСУ). 2.Перечислите типы молотильных устройств. 3.Каким образом устраняется дробление зерна при обмолоте? 4.Перечислите технологические регулировки механизма очистки комбайна. 5.Какие устройства помогают повысить качество обмолота, снизить потери зерна? 6.Как изменить объем копны? 7.Каковы особенности комбайновых дизелей? 8.Из каких подсистем состоит гидросистема комбайна.?
Машины и приспособления для уборки незерновой части урожая	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Приведите комплексы машин для уборки соломы при работе комбайна: с копнителем, капотом и измельчителем. 2.С какими тракторами агрегируется машина СП-60? 3.Опишите технологический процесс подбора скирды тракторным агрегатом с СП-60. 4.Какая машина работает в паре со скирдовальным агрегатом УСА-10? 5.Назовите марки транспортных средств для измельченной соломы.
Машины, агрегаты для очистки и сортирования зерна	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Какие технологические процессы применяют для послеуборочной обработки зерна? 2.Какие физико-механические свойства используют для очистки и сортирования семян? 3.Какие рабочие органы применяют для выполнения этих операций? 4. Перечислите агротехнические требования к зерноочистительным машинам. 5.Как подготовить к работе и отрегулировать машины ОВС-25, МС-4,5? 6.Когда применяются триерные цилиндры?
Агрегаты сушки растительных материалов	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите способы сушки и агротехнические требования к процессу сушки. 2.Какие сушилки применяют для сушки продовольственных и семенных партий зерна? 3.Назовите лимитирующий фактор производительности сушильного агрегата. 4.Какое оборудование применяют для активного вентилирования зерна? 5.Перечислите операции по подготовке к работе барабанной зерносушилки.
Агрегаты и комплексы послеуборочной обработки и	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите машины зерноочистительного агрегата ЗАВ-25. 2.В какую машину поступает зерно после предварительной очистки на МПО-50? 3.Чем отличается КЗС-25Ш от ЗАВ-25? 4.О чем говорит буква «Ш» в марке

хранения урожая	зерноочистительно-сушильного комплекса КЗС-25Ш? 5.Каково назначение приставки СП-10А и из каких машин она состоит?
Машины для уборки и послеуборочной доработки корнеклубнеплодов	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите способы уборки продовольственного и способы уборки семенного картофеля. 2.Составьте в упрощенном виде технологическую цепочку уборки продовольственного зерна с указанием машинно-тракторных агрегатов (МТА). 3.Перечислите технологические регулировки машин УКВ-2, КСТ-1,4. 4.Каково назначение горки комбайна ККУ-2Б? 5.Из каких основных агрегатов состоит пункт КСП-15Б? 6.Перечислите технологические регулировки КСП-15Б. 7.Перечислите операции ежесменного техобслуживания погрузчика ТЗК-30. 8.На какую машину навешивается ТПК-30?
Машины для уборки сахарной свеклы, кормовых и столовых корнеплодов	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите способы уборки сахарной свеклы. 2.Какие агротехнические требования предъявляются к ботвоуборочным и корнеуборочным машинам? 3. Как решаются вопросы управления уборочными машинами? 4.Расшифруйте марки машин БМ-6Б; МБП-6; КС-6Б; РКС-6; МКП-6. 5.Какие технологические операции осуществляются машиной СПС-4,2? 6.Что общего в конструкции машин СПС-4,2 и РКС-6? 7.Назовите машины для уборки моркови и столовой свеклы.
Машины для уборки и послеуборочной обработки овощей	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите способы уборки томатов, капусты (разных сроков созревания) и лука. 2.Назовите основные составляющие платформы ПОУ-2, дайте краткую техническую характеристику. 3.С какой машиной унифицирован томатуборочный комбайн СКТ-2А? 4.Назовите машину, следующую по технологической цепочке после комбайна СКТ-2. 5.Перечислите машины для механизированной уборки капусты. 6.Как перенастроить капустоуборочную машину на уборку кочанной капусты для длительного хранения?
Машины для уборки плодово-ягодных культур	Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Перечислите машины для поточных способов уборки плодов, предназначенных для технической переработки. 2.Какие системы и механизмы составляют погрузчик ППК-0,5? 3.Каков принцип работы погрузчика (по классификации погрузочных средств)? 4.Расшифруйте марки машин: КПУ-2; ПКО-0,75; ПСО-0,5. 5.Назовите последовательность операций при уборке ягод машиной МПЯ-1.
Мелиоративные машины. Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Дайте определение: «мелиорация». 2.Перечислите виды механизированных работ при освоении новых земель. 3.Какими машинами заделывают в почву мелкий кустарник? Назовите марки машин. 4.Что, из себя, представляет машина МТП-42? 5.Дайте классификацию кусторезов. 6.Какими машинами удаляют пни и крупные камни? 7.Дайте классификацию камнеуборочных машин. 8.Какая машина способна убирать камни размером 12...65 см?
Машины для строительства и эксплуатации закрытых и открытых	Прочитать материал лекции и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Классифицируйте машины для устройства и содержания каналов (осушительных и оросительных). 2.Каковы преимущества фрезерных каналокопателей по сравнению с плужными? 3.Перечислите виды работ выполняемых машиной КЗУ-0,3Д. 4.Перечислите виды закрытого дренажа и рабочие ма-

осушительных систем	шины. 5.Какого типа механизм трубоукладчика ЭТЦ-202Б соблюдает заданный уклон дна траншеи? 6.Каким образом меняется диаметр кротового дренажа?
Машины для орошения сельскохозяйственных угодий	Прочитать материал лекций и рекомендуемого преподавателем учебника. Вопросы и задания: 1.Из каких элементов состоят дождевальные системы? 2.Подберите дождевальные машины, агрегаты или установки для орошения овощных культур, культурных пастбищ. 3.Перечислите виды дождевальных аппаратов и их применяемость. 4.Расшифруйте марки машин: ДДН-100; ДДА-100МА. 5.Из каких агрегатов и приборов состоит система капельного полива?

2.2.Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы выполняются в соответствии со сборником описаний лабораторных работ. Обязательным является повторение лекционного материала по теме предполагаемой лабораторной работы.

2.3. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Рекомендуется выполнение курсовых проектов по разделам «Машины для возделывания сельскохозяйственных культур» и «Машины для уборки, послеуборочной обработки урожая».

Пояснительная записка включает следующие разделы:

Введение (роль предмета «СХМ» в становлении инженера, цели и задачи, поставленные перед курсовым проектированием).

Техническое задание к КП и допущения, принимаемые при расчетах.

1.Техническая характеристика машины предлагаемой для расчета (указать также: область применения, описать технологический процесс).

2.Обзор машин с аналогичными рабочими органами или назначения.

3.Подготовка машины к работе (составить технологическую карту: последовательность выполнения работ и критерии готовности машины к работе).

4.Разработка и расчет параметров и режимов работы основных рабочих органов машин в соответствии с заданными условиями работы (в результате расчетов должны быть подтверждены геометрические и другие параметры выпускаемых промышленностью машин, исходя из технического задания и агротехнических требований).

5.Расчет технологических и энергетических показателей машин.

Заключение (достигнуты ли поставленные задачи и цель).

Библиографический список.

Итого: 18-20 страниц рукописного текста или 15-20 страниц печатного текста, шрифт 12 или 14, расчетно-пояснительной записки и два листа формата А1 графической части.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание установленного образца.

В качестве курсового проекта могут выполняться темы по моделированию технологических процессов на компьютере, экспериментальному изучению закономерностей взаимосвязи технологических и конструктивных параметров машин, разработке конструкций усовершенствованных рабочих органов – решение выбора темы за преподавателем.

Примерные темы курсовых проектов по дисциплине

1. Расчет плуга ПЛН-3-35
2. Расчет плуга ПМ-2-25
3. Расчет дисковой бороны БДН-3,0
4. Расчет тяжелой дисковой бороны БДТ-3
5. Расчет дискового лушильника ЛДГ-5

6. Расчет парового культиватора КПС-4Г
7. Расчет пропашного культиватора КНО-2,8
8. Расчет культиватора КУН-1,6 (вариант для сплошной культивации).
9. Расчет семявысевающего аппарата сеялки СЗУ-3,6
10. Расчет сошников зерновой сеялки СЗ-3,6
11. Расчет семявысевающего аппарата сеялки СО-4,2
12. Расчет машины для разбрасывания минеральных удобрений МВУ-0,5
13. Расчет высаживающего аппарата и сошниковой группы рассадопосадочной машины СКН-6А.
14. Расчет туковысевающего аппарата АТ-2А
15. Расчет насоса и параметров распыляющих наконечников опрыскивателя ОП-2000
16. Расчет подкормщика-опрыскивателя ПОМ-630
17. Расчет разбрасывателя твердых органических удобрений ПРТ-10
18. Расчет машины для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10
19. Расчет рабочих органов картофелесажалки КСМ-4 (высаживающий аппарат и сошниковую группу).
20. Расчет сегментно-пальцевого режущего аппарата жатки кормоуборочного комбайна КПИ-2,4
21. Расчет режущего аппарата косилки КРН-2,1
22. Расчет режущего аппарата косилки КИР-1,5
23. Расчет мотовила жатки для уборки многолетних трав прицепного комбайна КПИ-2,4
24. Расчет измельчающего и подающего механизмов комбайна КСК-100А
25. Расчет мотовила жатки ЖВН-6А
26. Расчет безпальцевого режущего аппарата кормоуборочного комбайна КПИ-2,4
27. Расчет колесно-пальцевых граблей ГВК-6
28. Расчет роторных граблей ГВР-6
29. Расчет полотенно-планчатых транспортеров подборщиков зерновых валков комбайна ДОН-1500.
30. Расчет пресс-подборщика ПС-1,6 (силовую передачу)
31. Расчет молотильного барабана комбайна СК-5А
32. Расчет соломотряса зерноуборочного комбайна СК-5А
33. Расчет семяочистительной машины СМ-4
34. Расчет ворохоочистительной машины МПО-50
35. Расчет цилиндрического триера
36. Расчет выкапывающего устройства корнеуборочной машины РКС-4.
37. Расчет картофелекопателя КСТ-1,4
38. Расчет картофелекопателя КТН-2Б
39. Расчет фрезы болотной ФБН-1,5
40. Расчет (сравнительный) уплотнения почвы картофелеуборочными агрегатами: МТЗ-82+ККУ-2 и Т-70С+КПК-2

2.4. Методические рекомендации по выполнению контрольных работ студентам заочной формы обучения

В межсессионный период студент должен выполнить одну контрольную (из двух вариантов) работу:

Вариант №1 носит описательный характер (техническая характеристика, описание машины, технологического процесса, поясненного графическим изображением);

Вариант №2 имеет целью – произвести расчеты геометрических размеров или энергетических параметров конкретных машин или узлов.

Конкретные указания и вопросы контрольных работ изложены в отдельной брошюре: Сельскохозяйственные машины. Методическое пособие по выполнению контрольных работ и курсово-

го проекта по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» для студентов СП.110301. Составитель: Л.А.Попов, доцент кафедры механизация в АПК. – Сыктывкар, СЛИ, 2006.

3. Контроль знаний студентов

3.1 Рубежный контроль Вопросы контрольной работы

1 вариант

1. От каких факторов зависит конечный результат обработки почвы?
2. Перечислите технологические операции и технологические процессы при обработке почвы.

2 вариант

1. Изобразите виды деформации почвы при взаимодействии с клиньями различных форм.
2. Каковы цели применения комбинированных агрегатов?

3 вариант

1. Перечислите типы высеивающих аппаратов.
2. Перечислите типы сошников и дайте их сравнительный анализ.

4 вариант

1. Перечислите типы рабочих органов паровых культиваторов, критерии готовности их к работе.
2. Для чего используются газоструйные эжекторы? Изобразите принципиальную схему.

3.2. Примерный перечень вопросов к зачету

А)

1. Принципы классификации и маркировки сельскохозяйственных машин.
2. Рассмотреть взаимодействие клина с почвой, разновидности клиньев и их технологические свойства.
3. Применение знаний о взаимодействии клина с почвой на практике. Развитие поверхности плоского клина в криволинейную поверхность.
4. Общее устройство и рабочий процесс лемешно-отвального плуга.
5. Виды плужных отвалов и их применяемость.
6. Подготовка плуга к работе. Критерии готовности плуга к работе.
7. Классификация плугов.
8. Особенности плугов специального назначения.
9. Меры безопасности при работе с плугами.
10. Перечислите виды работ по поверхностной обработке почвы с указанием применяемых машин.
11. Устройство и работа паровых культиваторов.
12. Устройство и работа пропашных культиваторов.
13. Устройство и работа луцильников, подготовка к работе.
14. Классификация баран и их применяемость.
15. Классификация катков и их применяемость исходя из конструктивных особенностей.
16. Рассмотрите силовую характеристику плоского и сферического дисков.
17. Особенности почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами.
18. Основы теории и расчета рабочих органов машин активного действия.

19. Основные направления и тенденции развития почвообрабатывающих технологий и конструкций почвообрабатывающих машин.
20. Устройство и работа зерновых сеялок.
21. Подготовка к работе зерновых сеялок, критерии готовности к работе.
22. Устройство и работа овощных сеялок.
23. Устройство и работа сеялок точного посева.
24. Классификация машин для посева.
25. Виды и назначение маркеров, расчет вылета маркера.
26. Общее устройство и рабочий процесс картофелепосадочных машин.
27. Подготовка к работе и настройка на заданные условия картофелепосадочных машин.
28. Общее устройство и рабочий процесс рассадопосадочных машин.
29. Подготовка к работе и настройка на заданные условия рассадопосадочных машин.
30. Тенденции развития посевных и посадочных машин.
31. Классификация машин для внесения удобрений.
32. Устройство и работа машин внесения твердых органических удобрений разбрасыванием.
33. Устройство и работа машин для внесения жидких органических удобрений.
34. Рассмотреть теорию и расчет рабочих органов разбрасывателей: анализ действующих сил, дальность полета удобрений и т.д.

В)

1. Классификация машин для повышения плодородия химическим способом.
2. Устройство и работа машины АИР-20.
3. Устройство и работа машины для сплошного внесения туков МВУ-5 (1-РМГ-4).
4. Устройство и работа туковысевающих аппаратов АТД-2 и АТ-2. Их применяемость
5. Устройство и работа опрыскивателей: штанговых и вентиляторных.
6. Подготовка к работе машины ПОМ-630 (рассмотреть разные варианты использования).
7. Основные тенденции развития машин для внесения удобрений.
8. Устройство, работа и применяемость аэрозольного генератора АГ-УД-2.
9. Устройство и применяемость эжекторов.
10. Устройство технологического обслуживания насосов, создающих рабочее давление при работе полевых опрыскивателей.
11. Меры безопасности при работе с машинами для химической защиты растений.
12. Виды протравливания семян, применяемые типы машин.
13. Устройство и работа протравливателя ПС-10А.
14. Классификация машин для заготовки грубых кормов, способы заготовки грубых кормов.
15. Устройство сенокосилки КС-2,1, подготовка к работе, возможные неисправности.
16. Устройство ротационной косилки КРН-2,1. Подготовка к работе, возможные неисправности.
17. Рассмотреть силовые и энергетические параметры режущих аппаратов сегментно-пальцевых и ротационных.
18. Устройство, работа и подготовка к работе косилок-плющилок.
19. Классификация и применяемость граблей-ворошилок.
20. Устройство и работа граблей ГВК-6.
21. Устройство и работа граблей ГВР-6.
22. Устройство, работа и область применения поперечных граблей.
23. Классификация машин для подбора проваленной массы. Назвать несколько марок и их краткую техническую характеристику.
24. Устройство и работа пресс-подборщика ПС-1,6. Перечислить технологические регулировки.
25. Устройство и работа пресс-подборщика ПРП-1,6. Подготовка к работе.
26. Устройство и работа безременного пресс-подборщика ПР-Ф-750 (ПР-Ф-400).
27. Установки для досушивания сена. Технология применения.
28. Рассмотреть машины для перевозки копен и скирдования. Особенности их эксплуатации.

29. Классификация косилок-измельчителей и их типовые особенности.
30. Устройство и работа косилок КИР-1,5. Подготовка к работе, операции ЕТО.
31. Устройство и работа питателя и измельчителя косилки КПИ-2,4.
32. Устройство, работа и технологические регулировки смежных рабочих агрегатов кормоуборочного прещепного комбайна КПИ-2,4.
33. Общее устройство кормоуборочного комбайна КСК-100А.
34. Устройство, работа и операции ЕТО агрегата для приготовления трояной муки АВМ-0,65 (АВМ-1,5).
35. Классификация зерноуборочных машин.
36. Общее устройство самоходного зерноуборочного комбайна.
37. Работа и технологические регулировки молотильного устройства.
38. Работа и технологические регулировки системы очистки зерноуборочного комбайна СК-5М (ДОН-1500).
39. Устройство и работа комбайновых жаток (волновых и прямого комбайнирования).
40. Настройка зерноуборочного комбайна для уборки семян трав.
41. Устройство и варианты применения приспособления ПУН-5.
42. Рассмотреть механизмы передач крутящего момента на рабочие органы, движители зерноуборочного самоходного комбайна.
43. Рассмотреть энергетический баланс комбайна, пути снижения энергозатрат на уборку зерна.
44. Некомбайновые способы уборки зерновых.
45. Способы разделения зерновой смеси. Типы применяемых машин.
46. Рассмотреть кинематический режим работы решетного стана. Подбор решет.
47. Устройство и работа ворохоочистительной машины МПО-50.
48. Устройство и работа семяочистительной машины.
49. Основы расчета машин с воздушными системами очистки.
50. Устройство и работа триерных блоков.
51. Устройство и работа барабанной зерносушилки СЗСБ-8А. Режим работы.
52. Устройство и работа шахтной зерносушилки СЗШ-16А. Режим работы.
53. Оборудование для активного вентилирования зерна: типы применяемых устройств и их применяемость.
54. Рассмотреть технологическую линию зерноочистительно-сушительного комплекса. Назовите марки машин.
55. Приспособления к зерноуборочным комбайнам для уборки кукурузы: устройство и подготовка к работе.
56. Рассмотреть перечень операций по перенастройке зерноочистительных агрегатов с одной культуры на другую.

С)

1. Перечислить способы уборки корнеклубнеплодов.
2. Привести технологическую цепочку уборки картофеля комбинированным способом.
3. Перечислите операции по подготовке комбайна ККУ-2 к работе и приведите критерии готовности к работе.
4. Перечислите основные отличия ККУ-2 и КПК-2 (объясните цель конструктивных отличий).
5. Перечислите операции по подготовке косилки КИР-1,5 (или ей подобной) к скашиванию ботвы.
6. Машина КСТ-1,4 - объясните особенности подготовки к работе в разных почвенных условиях.
7. Перечислите технологические регулировки картофелесортировального пункта КСП-15Б.
8. Погрузчик ТЗК-30: какие узлы и механизмы имеют электропривод, каковы функции гидроцилиндров?
9. Перечислите составляющие агрегаты машины КСП-15В.

10. Перечислить технологические операции при уборке сахарной свеклы, укажите применяемые машины.
11. Какие устройства помогают управлять свеклоуборочными машинами? Кратко о принципе работы устройств.
12. Перечислите механизмы комбайна МСК-1.
13. Какие процессы при уборке овощей механизированы, перечислите машины.
14. Перечислите специальные плуги, применяемые при мелиорации.
15. Перечислите машины для культур технических работ, дайте их классификацию.
16. Перечислите виды землеройной техники и область их применения.
17. Перечислите основные конструкционные отличия коротко-, средне-, дальнеструйных аппаратов.
18. Перечислите основные регулировки дальнеструйных дождевателей типа ДДН-70.

3.2. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Зерновая сеялка СЗ – 3,6 – назначение, устройство, регулировка глубины хода сошников.
2. Овощная сеялка СО – 4,2 – назначение, устройство, регулировки
3. Картофелесажалки – КСМ – 4, СН – 4Б – устройство, расчёт высаживающего аппарата.
4. Подкормщик – опрыскиватель ПОМ–630 – устройство, заправка, расчёт распылителей.
5. Технологический процесс работы комбайна КСК –100, навесное оборудование комбайна, кинематическая схема.
6. Технологический процесс работы зерноуборочного комбайна ДОН – 1200.
7. Косилка КС – 2,1 – устройство и расчёт режущего аппарата.
8. Рассадопосадочная машина СКН – 6А – устройство и регулировки
9. Картофелеуборочный комбайн ККУ – 2А – технологический процесс и регулировки.
10. Картофелекопатель КСТ – 1,4 – устройство и регулировки.
11. Картофелеуборочная машина УКВ – 2 – устройство, схемы работы.
12. Мелиоративные машин – классификация, привести марки машин.
13. Разбрасыватели минеральных удобрений: устройство, работа и регулировки.
14. Заготовка силоса – перечислить применяемые машины с краткой технической характеристикой. Технологические требования на заготовку силоса.
15. Картофелесортировальный пункт КСП-15Б – устройство и работа.
16. Установка навесного плуга на заданную глубину вспашки.
17. Способы очистки зерна от примесей. Расчёт триера.
18. Способы уборки картофеля. Марки машин.
19. Зубовые бороны – назначение, устройство, марки.
20. Дисковые бороны – устройство, регулировки.
21. Установка зерновой сеялки на заданную норму посева.
22. Аэрозольный генератор АГ – УД – 2, назначение, устройство.
23. Способы защиты растений, машины для химической защиты, технологические параметры.
24. Разбрасыватель минеральных удобрений 1 РМГ – 4 устройство.
25. Шлейф – борона ШБ-2,5, назначение, устройство.
26. Культиватор КПС – 4 – назначение, устройство.
27. Разбрасыватель органических удобрений РОУ – 6 – устройство и регулировки.
28. Культиватор КПС – 4 – схемы расстановки рабочих органов, регулировки.
29. Плуг уводит в сторону не вспаханного поля – причина, способ устранения.
30. Передний корпус навесного плуга глубже остальных – назовите причину и способ устранения.
31. Огрехи при посеве – причины, устранение.
32. Как проверить зерновую сеялку на соблюдение нормы посева в поле?
33. На переборочный стол картофелеуборочного комбайна поступает много земли и ботвы – как устранить?

34. Как проверить равномерность высева всеми аппаратами зерновой сеялки СЗ – 3,6.
35. Расчет вылета маркеров.
36. Пальцы высаживающего аппарата картофелесажалки повреждают клубни – причина, способ устранения.
37. Как изменяется глубина хода дисковых сошников на овощной сеялке СО – 4,2?
38. Регулировки молотильного аппарата зерноуборочного комбайна.
39. Регулировки очистки зерноуборочного комбайна.
40. Предохранительные устройства на пресс-подборщике ПС-1,6.
41. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат РВК-6 – назначение, устройство.
42. Грабли ГВК-6 и ГВР-6 – назначение, устройство и регулировки.
43. Катки – марки, назначение, устройство, регулировка давления на почву.
44. Картофелекопатель КТН –2Б – устройство.
45. Марки пресс-подборщиков сена, их конструктивные особенности.
46. Оборудование для гранулирования витаминной муки ОГМ-0,8 – назначение, устройство, работа.
47. Правила установки ножа на косилке КС-2,1.
48. Как изменить шаг посадки рассады у рассадопосадочной машины СКН –6А?
49. Как изменить шаг посадки у картофелесажалки КСМ – 4?
50. Как изменить высоту гребня у картофелесажалки КСМ-4?
51. Как изменить высоту среза у косилки-измельчителя КИР-1,5?
52. Какие рабочие органы устанавливаются на культиватор для первой обработки посадок картофеля?
53. Заготовка рассыпного сена – перечислить применяемые машины с краткой технической характеристикой, технологические требования по заготовке сена.
54. Ворохоочистительные машины – устройство и расчёт производительности.
55. Тракторные прицепы – назначение, марки.
56. Перечислите операции по постановке на хранение тракторного опрыскивателя.
57. Устройство и расчёт тягового сопротивления плуга ПЛН-4-35.
58. Плуг ПЛП-6-35 – устройство, работа, предварительные технологические регулировки.
59. Устройство и работа культиватора КУН-1,6.
60. Устройство и работа барабанной зерносушилки СЗБС-8.
61. Опишите работу по перенастройке картофелесажалки СН-4Б на гладкую посадку.
62. Культиватор КРН-4,2 – назначение, устройство.
63. ПОМ-630 – назначение, устройство,
64. Классификация сельскохозяйственных машин.
65. Машины для культур технических работ: перечень машин и особенности устройства.
66. Перечислить операции по подготовке к работе тракторного опрыскивателя ОП-2000-01.
67. Как проверить равномерность высева всеми аппаратами зерновой сеялки СЗ-3,6.
68. Пресс-подборщик ПР-750.
69. Какие рабочие органы устанавливаются на культиватор при второй обработке посадок картофеля?

3.4 Тесты по дисциплине

1. Рациональная формула академика Горячкина используется для расчета

- а) производительности машинно-тракторного агрегата;
- б) тягового сопротивления плуга;
- в) тяговой мощности почвообрабатывающего орудия;
- г) угла наклона образующей лемеха к стенке борозды.

2. Продольный перекося рамы лемешного плуга устраняется

- а) вращением винтового механизма опорного колеса;
- б) изменением длины раскосов навески трактора;
- в) изменением конструкции рамы;

г) изменением длины центральной тяги навески трактора.

3. Глубина вспашки лемешным плугом регулируется

- а) вращением винтового механизма опорного колеса;
- б) изменением длины раскосов навески трактора;
- в) перемещением стойки корпуса относительно рамы;
- г) изменением длины центральной тяги навески трактора.

4. Укажите марку машины, используемой для основной обработки почвы

- а) КОН-2,8;
- б) БДТ-3;
- в) ПЛН-3-35;
- г) ЛДГ-15.

5. Культиватор КПС-4 используется для обработки почвы

- а) междурядной
- б) сплошной;
- в) чизельной
- г) ярусной.

6. Укажите почвообрабатывающее орудие, в котором глубина обработки регулируется изменением угла атаки

- а) БДТ-3;
- б) ПОН-5-35
- в) БЗСС-1
- г) КПС-4

7. Глубина обработки культиватором КОН-2,8 регулируется

- а) изменением положения стоек относительно рамы;
- б) опорными колесами;
- в) винтовым механизмом регулятора глубины хода;
- г) копирующими колесами.

8. Укажите машину для внесения твердых органических удобрений

- а) МВУ-6;
- б) ПРТ-10;
- в) ПОМ-630;
- г) МЖТ-10.

9. Какой тип разбрасывающего рабочего органа установлен на машине МВУ-6?

- а) дисковый;
- б) шнековый;
- в) транспортерный;
- г) барабанный.

10. Укажите сеялку, используемую для посева пшеницы

- а) СУПН-8;
- б) СО-4,2;
- в) СУПО-6;
- г) СЗ-3,6.

11. Какой тип высаживающего аппарата установлен на сажалке СН-4Б?

- а) ложечно-транспортерный;
- б) ложечно-дисковый;
- в) пневматический;
- г) шнековый.

12. Какой сошник установлен на сеялке СЗ-3,6?

- а) полозовидный;
- б) анкерный;
- в) килевидный;
- г) дисковый.

13. Какая косилка имеет сегментно-пальцевый режущий аппарат?

- а) КПИ-2,4;
- б) КРН-2,1;
- в) КИР-1,5;
- г) КС-2,1.

14. Укажите комплекс основных машин, используемых для заготовки силоса

- а) КПРН-3, ГВР-6, ПРП-1,6;
- б) КРН-2,1, ГВК-6, ПК-1,6;
- в) КСК-100, 2ПТС-4;
- г) КПС-5, ГВР-6, ПР-Ф-750.

15. Какая машина используется для скашивания с одновременным плющением массы?

- а) КПС-5;
- б) КС-2,1;
- в) КРН-2,1;
- г) КИР-1,5.

16. Укажите марку кормоуборочного комбайна

- а) ДОН-680;
- б) ДОН-1200;
- в) ДОН-1500;
- г) СК-5.

17. Что обозначают цифры в маркировке комбайна ДОН-1200?

- а) пропускную способность молотильного барабана;
- б) производительность комбайна;
- в) ширину молотильного барабана;
- г) ширину захвата жатки.

18. Коэффициент соломистости хлебной массы рассчитывается по формуле (Q_3 – урожайность зерна; Q_c – урожайность соломы)

- а) $\beta = Q_3 / Q_c$;
- б) $\beta = Q_c / Q_3$;
- в) $\beta = Q_c / (Q_c + Q_3)$;
- г) $\beta = Q_3 / (Q_c + Q_3)$.

19. Для привода ножа жатки комбайна ДОН-1500 используется механизм

- а) качающейся шайбы;
- б) кривошипно-ползунный;
- в) кулисный;
- г) кривошипно-шатунный.

20. Регулировка частоты вращения молотильного барабана комбайна ДОН-1500 осуществляется за счет

- а) изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- б) вариатора;
- в) коробки переключения передач;
- г) частота вращения не регулируется.

21. Триер используется для

- а) разделения вороха;
- б) обмолота хлебной массы;
- в) подбора хлебной массы;
- г) измельчения соломы.

22. Укажите марку картофелеуборочного комбайна

- а) ККУ-2;
- б) КСТ-1,4;
- в) УКВ-2;
- г) КТН-2.

23. Сколько рядков картофеля убирается картофелекопателем КСТ-1,4?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

24. На какой картофелеуборочной машине установлен комкодавитель?

- а) КТН-1;
- б) КТН-2;
- в) КСТ-1,4;
- г) УКВ-2.

25. Чем регулируется глубина хода лемехов на картофелекопателе КСТ-1,4?

- а) центральной тягой навески трактора;
- б) перемещением лемехов относительно рамы;
- в) опорным колесом;
- г) не регулируется.

26. Горки используется на картофелеуборочных машинах для

- а) для отделения ботвы от клубней;
- б) сортировки клубней по фракциям;
- в) очистки вороха от мелких примесей;
- г) загрузки клубней в транспортное средство.

27. Укажите марку ботвоуборочной машины?

- а) БМ-6;
- б) КС-6
- в) МКС-3;
- г) КИР-1,5.

28. Машина РКС-6 используется для уборки свеклы, посеянной с междурядьем

- а) 45 см;
- б) 60 см;
- в) 70 см;
- г) 90 см.

29. Какая машина используется для уборки капусты?

- а) КС-6
- б) МКС-3;
- в) УБД-3;
- г) КПК-3.

30. Укажите марку дождевальную машины

- а) ОПШ-1;
- б) ОП-2000;
- в) МЖТ-10;
- г) ДДН-70.

Правильные ответы

№п/п	№ вопроса	подпункты					
		1	2	3	4	5	6
1	1		+				
2	2				+		
3	3	+					
4	4			+			
5	5		+				
6	6	+					
7	7	+					
8	8		+				

9	9	+					
10	10				+		
11	11		+				
12	12				+		
13	13				+		
14	14			+			
15	15	+					
16	16	+					
17	17			+			
18	18			+			
19	19	+					
20	20		+				
21	21	+					
22	22	+					
23	23		+				
24	24				+		
25	25			+			
26	26			+			
27	27	+					
28	28	+					
29	29		+				
30	30				+		

4. Средства обеспечения и освоения дисциплины

4.1. Информационные и учебные видеофильмы

1. Кормоуборочная техника.
2. Машины для защиты растений.
3. Обратный плуг – настройка и работа. Тяжелый каток в составе обратного плуга.
4. Сельскохозяйственные машины фирмы "Juko" (Финляндия). Посевные.
5. Зерноуборочные комбайны "Розенлев" (Финляндия), "Клаас" (Германия).
6. Техника фирмы «Клаас».

4.2. Наглядные плакаты

Комплекты плакатов по устройству и регулировкам сельскохозяйственных машин. – М: Агропромиздат, 1986-89 гг.

5. Библиографический список

Основная учебная литература

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Н. И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – Москва : КолосС, 2008. – 816 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

Дополнительная учебная, учебно-методическая литература

1. Сельскохозяйственные машины [Текст] : метод. пособие по выполн. контрольных работ и курсового проекта (работы) по дисциплине "Сельскохозяйственные машины" для студ. спец. 110301 "Механизация сельского хозяйства" всех форм обучения / Федеральное агентство по образованию, С.-Петерб. гос. лесотех. акад., Сыкт. лесн. ин-т (фил.), Каф. механизации в АПК ; сост. Л. А. Попов. – Сыктывкар : СЛИ, 2006. – 84 с.

2. Устинов, А. Н. Сельскохозяйственные машины [Текст] : учеб. для учреждений нач. проф. образования / А. Н. Устинов. – 3-е изд. стер. – Москва : Академия, 2004. – 264 с. – (Профессиональное образование).

3. Устинов, А. Н. Сельскохозяйственные машины [Текст] : учеб. для учреждений нач. проф. образования / А. Н. Устинов. – 3-е изд. стер. – Москва : Академия, 2003. – 264 с. – (Профессиональное образование).

4. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины [Текст] : учеб. для студ. вузов по агроном. спец. / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – Москва : КолосС, 2004. – 624 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

Дополнительная литература

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства [Текст] : теоретический и научно – практический журнал. – Выходит раз в два месяца.

2008 № 1-12;

2009 № 1-6;

2010 № 1,2,4-12;

2011 № 1-12;

2012 № 1-6;

2. Новое сельское хозяйство [Текст] : журнал агроменеджера/ ООО "ДЛВ АГРОДЕЛО". – Москва : ООО "ДЛВ АГРОДЕЛО". – Выходит ежемесячно.

2008 № 1-4,6;

2010 № 2-6;

2011 № 1,4-6;

2012 № 1-6;

3. Сельский механизатор [Текст] : научно – производственный журнал/ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ООО "НИВА", ФГБОУ "Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина". – Москва : [б. и.]. – Основан в 1958 г. – Выходит ежемесячно.

2008 № 1-12;

2010 № 7-12;

2011 № 1-12;

2012 № 1-12;

4. Сельскохозяйственная техника. Обслуживание и ремонт [Текст] : научно-производственный журнал. – Выходит ежемесячно.

2008 № 1-12;

5. Тракторы и сельхозмашины [Текст] : теоретическое и научно-практическое издание. – Выходит ежемесячно.

2008 № 1-12;

2009 № 1-9;

2010 № 1-6;

2012 № 1-6.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Работа 1. Разборка и сборка прицепных навесных плугов. Регулировка рабочих органов. Подготовка плугов к работе.

Содержание работы. Разобрать плуг на узлы. Разобрать и собрать основные узлы. Собрать плуг и дать заключение о состоянии его узлов и деталей. Подготовить плуг к работе.

Оборудование, инструмент и приспособления. Прицепной плуг «Труженик» или «Труженик-У»; навесной плуг; подставки (козлы) высотой 60 см; гаечные ключи 12 – 14, 17 – 19, 24 – 30, 32 – 34; набор слесарного инструмента; верстак или монтажный стол; шаблоны для проверки лемехов корпуса предплужника; угломер; проверочная плита 50x70 см; шнур длиной 6 – 7 м; линейка 0,5 м, угольник со сторонами 50x100 см; учебные плакаты; заводские руководства к плугу и к трактору, с которым агрегатируется плуг.

Порядок выполнения работы. Установить прицепной плуг на ровной площадке. Снять корпус и очистить детали от грязи. Проверить шаблоном лемех и его заточку (отклонения лемеха от шаблона допускаются по длине лезвия до 15 мм, по длине спинки до 10 мм и по ширине лемеха до 5 мм; толщина лезвия лемеха не должна превышать 1 мм, а угол заточки 40°). Установить корпус на проверочную плиту, осмотреть и проверить контролируемые размеры.

Собранный корпус удовлетворяет техническим условиям, если его рабочая поверхность гладкая, а переход от лемеха к отвалу плавный, лемех выступает за отвал не более чем на 2 мм, а зазоры между ними составляют не более 1 мм; потайные головки болтов находятся заподлицо с рабочей поверхностью (утопание головок болтов более 1 мм не допускается); носок долотообразного лемеха выходит в сторону на 5 мм и расположен ниже опорной плоскости на 5 – 10 мм. Задний конец полевой доски и носок трапецеидального лемеха должны лежать в одной плоскости.

Разобрать и собрать предплужник. Проверить по шаблону лемех, отклонения размеров и заточку (толщина лемеха должна быть не более 1 мм). Проверить состояние отвала. Собрать предплужник. Закрепить предплужник на раме.

Зазор в стыке лемеха и отвала не должен превышать 1 мм. Лемех не должен выступать за отвал в сторону поля более чем на 1 мм.

Положение предплужника относительно корпуса должно строго соответствовать установленным требованиям (рис. 1).

Разобрать и собрать полевое колесо и автомат. Вывернуть болты крепления предохранительного колпака и снять его. Снять прокладку. Вынуть шплинт корончатой гайки, отвернуть гайку и снять шайбу с полуоси. Вынуть внутреннюю обойму крайнего подшипника и снять колесо с оси вместе с наружными обоймами. Снять с полуоси внутреннюю обойму подшипника. Очистить детали подшипников от пыли и грязи.

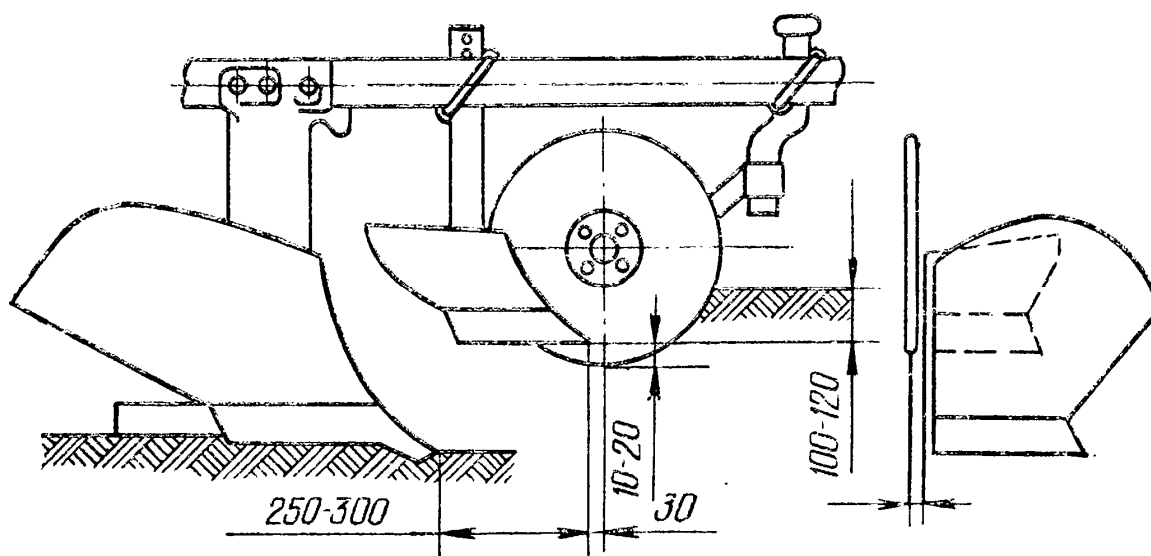


Рис. 1. Установка дискового ножа и предплужника

Разобрать автомат и осмотреть его детали. При большом износе пластину собачки и храповик заменить. Собрать автомат. Для этого вставить шпонку в паз полуоси полевого колеса, надеть на полуось диск автомата так, чтобы собачка была направлена в сторону храповика. Полуось вставить в кронштейн оси, кривошип надеть на квадрат полуоси; при этом риски на кривошипе и полуоси должны совпадать. Поставить шайбу, стопорную планку и болты. Соединить кривошип с шатуном. На нижний конец рычага включения автомата надеть ролики, шайбу и зашплинтовать.

Проверить и отрегулировать компенсационные пружины. При глубине пахоты 27 – 30 см расстояние от центра отверстия в крючках под пружины до стенки кронштейна для верхних крючков должно составлять 70 мм, для нижних 60 мм. При глубине пахоты 22 – 25 см это расстояние для верхних крючков равно 55 мм, для нижних 45 мм.

Собрать полевое колесо. Подшипники колеса плотно затянуть, но при этом колесо должно свободно проворачиваться. Зашплинтовать гайку, поставить это место прокладку и колпак и закрепить его болтами. Через масленку заполнить подшипник свежей смазкой.

Проверить работу автомата. При выключенном автомате храповик не должен задевать за пластину собачки. Зазор между пластиной собачки и зубом храповика должен находиться в пределах 3—6 мм. Ролики рычага включения должны полностью входить в ячейку диска автомата и отжимать собачку. При наличии гидроцилиндра проверить его действие, состояние шлангов и муфт.

Бороздное и заднее колесо разобрать в том же порядке. Подготовить прицепной плуг к работе. Установить его на деревянной или бетонной площадке размером 3х7 м, перевести в рабочее положение и подложить под полевое колесо подкладку высотой, равной глубине пахоты. Винтом бороздного колеса механизма установить раму плуга в горизонтальное положение. Если сборка проведена правильно, то плуг должен опираться о площадку носками всех лемехов и задними концами полевых досок.

Проверить правильность установки предплужника (рис. 1). Перекрытие полевым обрезом предплужника полевого обреза корпуса должно быть не менее 5 и не более 20 мм. Измерить угольником расстояния между носками лемехов корпусов и предплужников. Эти расстояния должны составлять 250 – 300 мм. Измерить расстояние от носка и пятки каждого лемеха предплужника до поверхности площадки.

Проверить положение дискового ножа. Его устанавливают так, как показано на рисунке 1. Диск ножа должен располагаться в вертикальной плоскости, а центр вращения на вертикальной линии, проходящей через носок лемеха предплужника.

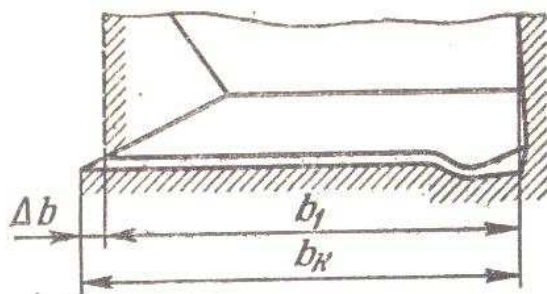


Рис. 2. Определение величины перекрытия b лемеха.

Допускается размещение центра вращения диска впереди носка лемеха предплужника на расстояние не более 30 мм.

По высоте нож устанавливают так, чтобы нижняя кромка лезвия диска была на 10 – 20 мм ниже носка лемеха предплужника, а ступица диска располагалась выше поверхности поля на 10 – 15 мм.

Проверить установку корпусов, для чего между носками и пятками лемехов переднего и заднего корпусов натянуть шнур. Шнур должен касаться носков и пяток; отклонение допускается не более ± 5 мм. Измерить угольником расстояния между корпусами по ходу и ширине захвата. С этой целью наносят на площадку контрольные линии при помощи натертого мелом шнура, который натягивают так, чтобы он касался носка лемеха и пятки полевой доски переднего корпуса. Затем шнур оттягивают вверх и отпускают; при этом на площадке остается линия, являющаяся проекцией стенки борозды. Такие линии наносят и у остальных корпусов. Желательно нанести и поперечные линии, перпендикулярные продольным, так чтобы они проходили через носки корпусов. Определить перекрытие Δb (рис. 2) по формуле:

$$\Delta b = b_k - b_1,$$

где b_k – действительная ширина захвата корпуса; b_1 – рабочая ширина захвата.

Перекрытие должно находиться в пределах 10 – 30 мм.

Проверить расположение колес плуга. Внутренние обрезы полевого и бороздного колес должны быть параллельны продольным линиям, проведенным на площадке, и удалены от них на расстояние не менее 50 – 60 мм. Проверить и отрегулировать положение заднего колеса. Заднее колесо должно опираться на площад-

ку, а между площадкой и концом полевой доски заднего корпуса должен быть зазор 10 – 15 мм. Если зазора нет, нужно поднять домкратом хвостовую часть плуга и подложить под полевую доску заднего корпуса брусок толщиной 10-15 мм. Проверить затяжку всех болтов и гаек и при необходимости подтянуть их.

Отрегулировать плуг на заданную глубину пахоты. До выезда в поле установить прицепной плуг на ровной и твердой площадке. Перевести его автоматом или гидроцилиндром из транспортного положения в рабочее. Подложить под левое колесо брусок, высота которого равна глубине пахоты. Вращая штурвал винтового механизма полевого колеса, опустить корпуса так, чтобы они опирались па поверхность площадки лезвиями лемехов. Винтовым механизмом бороздного колеса установить раму в горизонтальное положение. При правильной установке заднего колеса между опорной площадкой и концом полевой доски последнего корпуса должен быть зазор 10 – 15 мм, а тяга, соединяющая механизм колеса с кулаком и полевых осей, должна слегка провисать. Установить прицеп плуга. Для этого плуг прицепить к трактору так, чтобы направление продольной тяги совпало с продольной осью трактора.

При подготовке к работе навесного плуга проверяют правильность сборки и установки рабочих органов (корпусов, предплужников, дискового ножа), затяжку всех болтов и гаек действие винтового механизма опорного колеса.

Навесить плуг на трактор. Для этого установить навесную систему трактора по двухточечной схеме (рис. 3, а).

Двухточечную схему навески следует применять при работе тракторов с навесными плугами или другими навесными машинами, имеющими большую длину. Трехточечную схему навески (рис. 3, б), когда навесной механизм крепят к трактору в трех точках, рекомендуют при работе тракторов с навесными культиваторами, сеялками и другими навесными машинами с небольшой длиной, но значительной шириной.

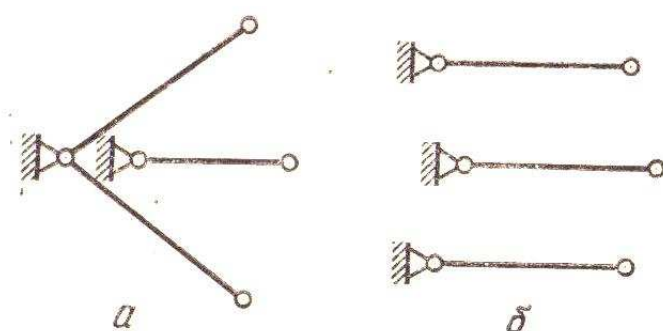


Рис. 3. Схема навески: а – двухточечная; б – трехточечная

Последовательность переналадки механизма навески транспорта по двухточечной схеме описано в руководстве по эксплуатации трактора. Если раскосы б тяг механизма навески были установлены на свободный ход, их необходимо закрепить (рис. 4). При работе плуг должен свободно заглубляться и выглубляться под действием реакции почвы. Для этого рукоятку маслораспределителя устанавли-

ливают в положение «плавающее», а болт, связывающий рычаг 3 штока цилиндра и подъемный рычаг 4, из отверстия А вынимают.

При работе на поле с неровным рельефом, чтобы исключить случаи «запирания» гидроцилиндра 1 и неизбежные при это поломки плуга или механизма навески, передвижной упор 2 штока гидроцилиндра следует снимать.

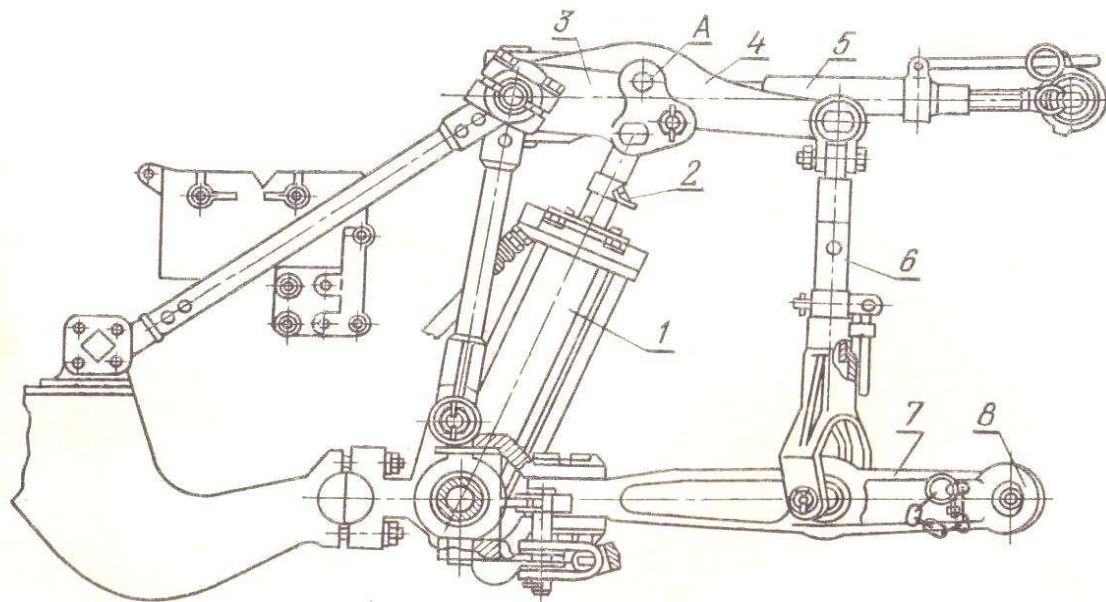


Рис. 4. Механизм навески трактора: 1 – гидроцилиндр; 2 – передвижной упор; 3, 4 – рычаги; 5 – верхняя тяга; 6 – раскос; 7 – нижняя тяга; 8 – шаровая втулки

Плуг ПН-4-35 следует навешивать на трактор ДТ-75 в таком порядке. Подвесить трактор задним ходом так, чтобы шаровые втулки 8 нижних тяг 7 оказались против соответствующих цапф плуга. Надеть втулки на цапфы и застопорить быстросъемными штырями. Соединить верхнюю тягу 5 с раскосом подвески плуга штырем и застопорить. Максимально укоротить раскос правой тяги навески трактора. Поднять плуг в транспортное положение и укоротить верхнюю тягу 5 так, чтобы транспортный просвет под первым корпусом был не менее 250 мм. Длину ограничительных цепей отрегулировать с таким расчетом, чтобы концы нижних продольных тяг 7 имели боковое качание, не превышающее 20 мм в обе стороны.

При агрегатировании навесного плуга ПН-8-35 с трактором К-700 сначала нужно установить механизм навески трактора. Максимально удлинить ограничительные цепи и снять прицепную скобу. Проверить действие замков, ход продольных тяг и работу регулировочного винта верхней тяги. Длину верхней тяги установить равной 1200 мм, а расстояние между осями шарниров раскосов навески трактора 865 мм. При этом резьбовые концы раскосов должны выступать из стаканов на одинаковую длину. Замкнуть раскосы. Для этого пальцы, соединяющие верхний и нижний стаканы, установить в отверстия обоих стаканов.

Соединить навесную систему трактора с навеской плуга. Установку навесного плуга на заданную глубину пахоты лучше выполнять в поле. В лабораторных условиях регулировку следует проводить так. Гусеничный трактор навесным плугом установить на подкладку, высота которой должна быть меньше заданной глубины пахоты на высоту шпоры гусеницы. Опустить плуг на опорную площадку и

выровнять раму в горизонтальной плоскости изменением длины правого раскоса и верхней тяги навесной системы. Винтовым механизмом установить опорное колесо плуга, так чтобы расстояние от нижней точки обода до поверхности площадки было равно заданной глубине пахоты, и стопорным болтом зафиксировать колесо в державке.

Колесный трактор с навесным плугом, например ПН-3-35Б, поставить левыми колесами на брус, высота которого должна быть равна заданной глубине пахоты минус глубина погружения колес. Опустить плуг на площадку, переместив рукоятку распределителя в «плавающее» положение. С помощью винтового механизма установить опорное колесо в соответствии с заданной глубиной пахоты и закрепить его в державке.

Отчет о работе. Привести порядок разборки и сборки узлов плуга, описать основные регулировки и подготовку плугов к работе. В виде таблицы записать краткие технические характеристики изученных плугов, приведя следующие показатели: расстояния между носками лемехов корпусов и предплужников по ходу плуга, мм; расстояние между нижней кромкой лезвия диска и носком предплужника по вертикали, мм; расстояние, мм, между корпусами по ходу плуга и по ширине захвата b_x корпуса; рабочую ширину захвата корпуса, см; величину перекрытия Δb , см.

Показатель	Марка плуга	
	прицепного	навесного

Р а б о т а 2. Разборка, сборка и регулировка культиваторов. Подготовка их к работе.

Содержание работы. Провести частичную разборку и сборку культиваторов для сплошной и междурядной обработки; проверить правильность сборки и установки рабочих органов; отрегулировать туковысевающие аппараты на заданную норму высева.

Оборудование, инструмент и приспособления. Культиватор для сплошной обработки почвы КПС-4; культиватор-растениепитатель КРН-5,6 или КРН-4,2 (с комплектами культиваторных лап); подкладки под колеса толщиной меньше заданной глубины обработки на 2 – 4 см; подставки под прицеп культиватора; металлические линейки 0,5 и 1 м; рулетка длиной 10 м; инструмент, прилагаемый к культиватору; уровень; шнур длиной 5 – 6 м, весы с разновесами; минеральные удобрения в количестве 50 – 60 кг; металлические банки под тукопроводы; мел; заводские руководства и учебные плакаты; трактор МТЗ-80, МТЗ-82 или другой марки.

Порядок выполнения работы. Провести частичную разборку культиватора КПС-4. Снять грядиль и разобрать его. Для этого отжать пружину нажимной штанги и удалить фигурный упор из отверстия штанги. Затем вынуть шплинт и извлечь ось штанги в соединении с кронштейном грядиля. Отсоединить грядиль

от рамы. Осмотреть детали, уяснить их назначение и собрать грядиль в обратной последовательности. При сборке грядилей с пружинными зубьями последние установить в кронштейнах или обоймах так, чтобы их передние концы выступали на 50 – 60 мм.

Проверить правильность расстановки рабочих органов культиватора и отрегулировать их на заданную глубину обработки. Для этого поднять сницу вверх и опереть культиватор на рабочие органы; отъединить транспортные планки от кронштейна рамы и опустить сницу на подставку, установив на нее подкладку высотой, равной глубине обработки, а под колеса подложить подкладки высотой на 2 – 3 см меньше глубины обработки. Шток при этом должен выйти из цилиндра в крайнее положение. Винтом механизма регулирования глубины обработки установить раму так, чтобы подошвы лап или соски пружинных зубьев лежали на опорной площадке, а головки нажимных штанг грядилей опирались на вкладыши. Под головки штанг, которые не опираются на вкладыши, поставить регулировочные шайбы.

Отрегулировать положение лап на грядилях перемещением держателей по стойке (по ходу культиватора) и при помощи конусных шайб с овальными отверстиями (поперек хода).

Давление пружин на грядили отрегулировать перестановкой фигурного упора по отверстиям нажимной штанги.

Прицепить культиватор к трактору. Соединить выносной цилиндр шлангами с гидросистемой трактора, отъединить транспортные планки от кронштейна рамы, вставить в них ось, шплинт и опустить на центральный луч сницы. Проверить действие гидроцилиндра.

Провести частичную разборку культиватора-растениепитателя. Снять секцию рабочих органов, для чего отвернуть гайки скоб, крепящих кронштейн к брусу-раме. Разобрать секцию, ознакомиться с устройством и назначением деталей. Собрать секцию в обратном порядке и присоединить ее к брусу-раме.

Снять полольные лапы (бритвы) и в боковых держателях закрепить подкормочные ножи. При этом призмы с накладками передвинуть вплотную к кронштейну секции, а передние накладки с держателями перенести назад. Натянуть шпренгель бруса-рамы так, чтобы прогиб бруса не превышал 8 мм, и установить секции рабочих органов на заданную глубину обработки. Для этого под опорные колеса культиватора подложить бруски, толщина которых должна быть на 2 – 3 см меньше требуемой глубины обработки. Такие же бруски последовательно подложить под копирующие колеса каждой секции. Установить грядили секций горизонтально, вращая стяжную гайку верхнего звена секции. Опустить рабочие органы на опорную поверхность и закрепить стопорными болтами в пазах держателей; при этом лезвия лап должны находиться в одной плоскости. Закрепить стяжную гайку верхнего звена контргайками. В случае необходимости, возникшей в работе, угол вхождения лап в почву изменять только поворотом бруса культиватора, регулируя длину центральной тяги механизма навески трактора. Установить туковысевающие аппараты на заданную норму высева. Перед установкой проверить крепление кронштейнов к аппаратам, состояние привода, натянуть цепи. Проверить, нет ли в банках посторонних предметов. Брус-раму культиватора ус-

тановить на козлы. Под каждый тукопровод поставить банки и засыпать в аппараты минеральные удобрения (гранулированный суперфосфат).

Поставить в каждом аппарате рычаг регулятора высева на деление шкалы, соответствующее заданной норме высева. При работе на культиваторе, оборудованном туковысевающими аппаратами АТ-2А, рычаг регулятора следует устанавливать в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Норма высева удобрений туковысевающими аппаратами культиватора КРН-4,2

Деление шкалы регулятора	Норма высева суперфосфата (ц/га) при $z = 7$				Норма высева суперфосфата (ц/га) при $z=14$			
	гранулированного		порошко-видного		гранулированного		порошко-видного	
	$b=600$	$b=700$	$b=600$	$b=700$	$b=600$	$b=700$	$b=600$	$b=700$
0	—	—	0,75	0,60	—	—	1,50	1,20
5	0,75	0,60	0,95	0,75	1,50	1,20	1,90	1,50
10	1,10	0,90	1,15	0,90	2,20	1,80	2,20	1,80
15	1,50	1,25	1,40	1,10	3,00	2,50	2,80	2,20
20	1,95	1,65	1,70	1,35	3,90	3,30	3,40	2,70
25	2,50	2,10	2,05	1,65	5,00	4,20	4,10	3,30
30	3,10	2,65	2,45	2,00	6,20	5,30	4,90	4,00
35	3,75	3,25	2,90	2,40	7,50	6,50	5,80	4,80

Примечание: z — число зубьев звездочки, закрепленной на опорном колесе; b — ширина междурядья, мм.

Определить норму высева удобрений на 1 га, для чего повернуть опорно-приводные колеса 25 раз, собрать высеянные удобрения в одну тару, взвесить их и полученный вес умножить на 100. Если окажется, что высев меньше или больше нормы, рычаги регуляторов передвинуть на соседние деления в сторону увеличения или уменьшения нормы и снова прокрутить колеса. Регулировку закончить, когда будет получена заданная норма высева.

Оставшиеся в аппаратах удобрения пересыпать в тару, аппараты тщательно очистить, установить на место и закрепить.

Отчет о работе. Описать порядок разборки и сборки секций рабочих органов и подготовку работе. В виде таблицы дать краткие технические характеристики культиваторов.

Показатель	Марка культиватора		
	КПС -4,0	КРН-5,6	КРН-4,2

В таблицу включаются следующие показатели: ширина захвата, м; глубина обработки, см; количество рабочих органов; марки туковысевающих аппаратов; заданная норма высева, кг/га; деление шкалы регулятора; число зубьев приводной звездочки; действительное количество удобрений, высеваемых культиватором, кг/га; отклонения от заданной нормы высева, кг (%). Указать количество (повторность) установок культиватор норму растениепитателя на заданную норму высева удобрений.

Р а б о т а 3. Изучение устройства, работы и регулировок высевающих аппаратов и сошников сеялок.

Содержание работы. Разобрать и собрать высевающие аппараты и сошники, изучить их устройство и регулировки.

Оборудование, инструмент и приспособления. Зерновая сеялка СЗ-3,6; катушечные высевающие аппараты со штампованной и литой коробкой; дисковые сошники; гаечные ключи; бородок; молоток; штангенциркуль; линейка; заводское руководство к сеялке и учебные плакаты.

Порядок выполнения работы. Ознакомиться с установкой катушечных аппаратов на семенном ящике и действием регуляторов высева. Для этого рычаги регуляторов перевести в крайнее положение так, чтобы торцы катушек располагались заподлицо с внутренней плоскостью розеток. Если у отдельных аппаратов катушки в крайних положениях располагаются с отклонением, необходимо отпустить болты крепления коробки аппарата к ящику и сдвинуть коробку так, чтобы после ее закрепления торец катушки расположился заподлицо с внутренней плоскостью розетки. При установке рычага на любое деление шкалы длина рабочей части катушек должна быть одинаковой. Отклонение допускается не более ± 1 мм.

Проверить положение клапанов коробок аппаратов. При высеве семян зерновых культур зазор между плоскостями клапанов 4 (рис. 5, а) и нижними ребрами 5 муфт во всех аппаратах должен быть в пределах 12 мм. Если зазор превышает 2 мм, ослабить пружину 6 вращением гайки болта 8. При высеве крупных семян зернобобовых культур зазор между плоскостью клапана и ребром муфты устанавливают в пределах 8 – 10 мм поворотом по часовой стрелке рычага, закрепленного на валу. Проверить легкость вращения вала аппаратов. Они должны вращаться свободно, без заеданий. Самостоятельно разобрать и собрать катушечный высевающий аппарат, осмотреть детали, измерить длину желобков и диаметр катушки.

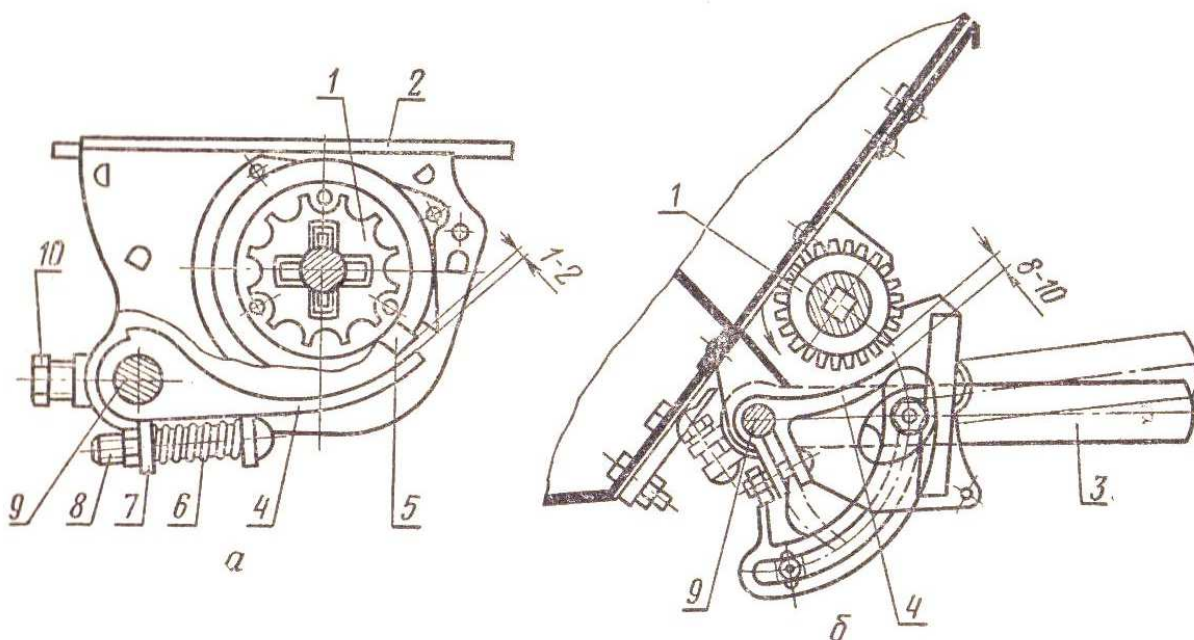


Рис. 5. Высевающие аппараты зерновой сеялки СЗ-3,6: а – аппарат для семян; б – аппарат для высева гранулированных удобрений; 1 – катушка; 2 – коробка; 3 – рычаг вала клапанов; 4 – клапан; 5 – ребро муфты; 6 – пружина клапана; 7 – вставка клапана; 8 – болт; 9 – вал клапана; 10 – стопор

Ознакомьтесь с устройством зубчато-катушечных туковысевающих аппаратов. Проверить правильность крепления клапанов на валу 9 (рис. 5, б). Для этого рычаги 3 перевести в верхнее положение и закрепить. При правильной установке клапаны всех аппаратов должны касаться штифтов катушек 1. В противном случае следует отвернуть стопорные болты и правильно установить клапаны.

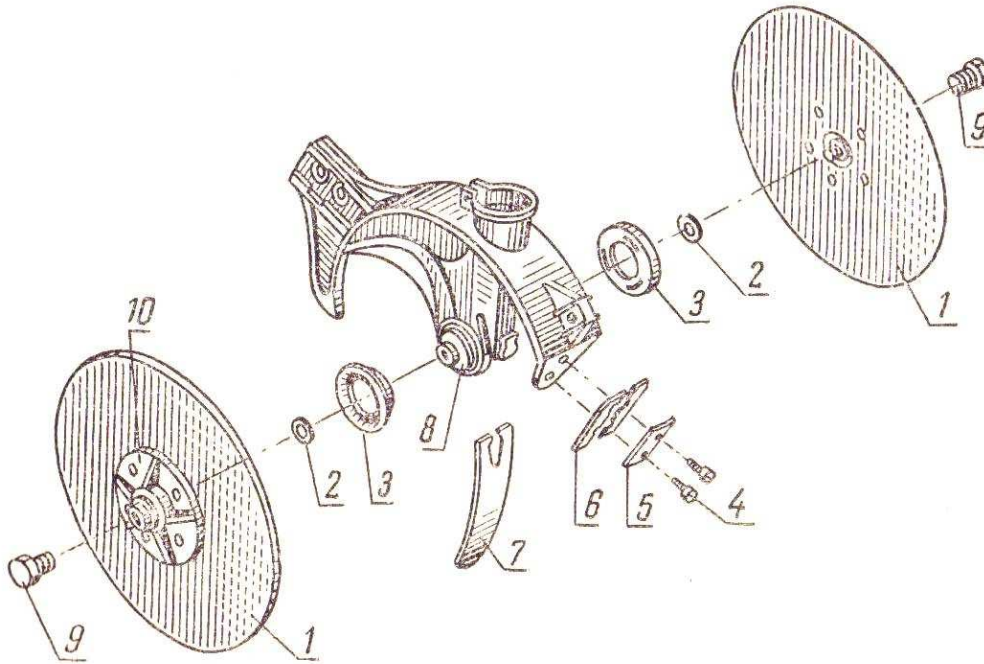


Рис. 6. Задний дисковый сошник: 1 – диск; 2 – шайба; 3 – уплотнитель; 4 – болт; 5 – прижим; 6 – чистик; 7 – направитель; 8 – корпус; 9 – пробка; 10 – крышка

При высеве удобрений нормальной влажности рычаги 3 повернуть вниз и установить зазор между штифтами катушек и клапанов в пределах 8- 10 мм. При высеве удобрений повышенной влажности клапаны опустить несколько ниже.

Ознакомьтесь с креплением сошников на сеялке. Разобрать и собрать дисковый сошник, осмотреть детали, ознакомившись с их размещением в сошнике и устройством. Шарикоподшипник одноразовой смазки смонтирован в крышке 10 (рис. 6) диска. Чтобы его извлечь с целью замены, необходимо срубить заклепки, которыми крышка крепится к диску. В собранном сошнике проверить зазор между чистиком 6 и диском 1. Он должен быть не более 3 мм. Диски сошника должны проворачиваться от руки, касательное усилие, приложенное на радиусе 175 мм, не должно превышать 50 Н (5 кгс).

Отчет о выполненной работе. Дать описание изученных конструкций и способов регулировки высевающих аппаратов и сошников по приведенной ниже форме.

Узел, подлежащий регулированию	Краткое описание регулировки	Эскиз и схема узла

Работа 4. Регулирование зерновой сеялки на заданную норму высева и проверка качества работы высевающих аппаратов.

Содержание работы. Изучить порядок регулирования

зерновой сеялки на норму высева и способы оценки качества работы высевающих аппаратов.

Оборудование, инструмент и приспособления. Зерновая сеялка (СЗ-3,6, СЗУ-3,6, СЗА-3,6 или др.); весы на 20 кг; технические весы на 500 – 1000 г с разновесами; нутромер; гаечный ключ под гайку регулятора высева; 50 – 70 кг семян; заводское руководство к сеялке.

Порядок выполнения работы. Получить у преподавателя задание с указанием нормы высева. Определить ширину B (м) захвата сеялки по формуле

$$B=A+b,$$

где A – расстояние между серединами крайних сошников сеялки, м; b – междурядье, м.

Определить количество семян q (кг), которое должно быть высеяно при заданной норме Q (кг/га) за 15 оборотов колеса, по формуле:

$$q = \frac{15Q\pi DB}{10^4(1-\varepsilon)},$$

где ε – коэффициент скольжения колеса, $\varepsilon=0,05 - 0,10$; D – диаметр ходового (пневматического) колеса сеялки СЗ-3,6 и ее модификаций, $D=1245$ мм.

Пользуясь графиками зависимости нормы высева от длины рабочей части катушки, которые приведены в заводских руководствах к сеялкам, поставить рычаг регулятора на соответствующее заданной норме деление шкалы (Деление шкалы регулятора высева обозначают величину рабочей части катушки в мм). Передаточный механизм установить на необходимое для семян данной культуры передаточное число. Прокрутить ходовое колесо 2 – 3 раза для заполнения аппаратов зерном, предварительно подвесив к семяпроводам мешочки. Снять мешочки с семяпроводов, высыпать зерно в семенной ящик и снова прикрепить их к семяпроводам. Сделав на ободу колеса метку, провернуть его равномерно 15 раз. Взвесить высеянные семена и сравнить полученный результат с расчетным. Если сеялка высеивает необходимое количество семян или на 1 – 2 % больше, регулировку заканчивают.

Затем определяют показатели неустойчивости и равномерности высева. Для определения неустойчивости высева семян проводят многократный высев семян сеялкой на заданную норму высева (кг). Пусть все аппараты высеивают q_1, q_2, \dots, q_n . Тогда средний высев семян всеми аппаратами составит:

$$q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n}$$

где n – количество повторностей ($n=3$).

Определим среднее отклонение Δ_{cp} от среднего высева всеми аппаратами по формуле:

$$\Delta_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n |q_{cp} - q_i|}{n}.$$

Неустойчивость высева H (%) определяют по формуле:

$$H = \frac{\Delta_{cp}}{a_{cp}} \cdot 100\% .$$

Неравномерность высева проверяют следующим образом. Подвешивают к семяпроводам пронумерованные по порядку мешочки. Проворачивают ходовое колесо сеялки 15 раз и взвешивают отдельно семена, высеянные каждым аппаратом, — $m_1, m_2, m_3 \dots m_k$. Складывают полученные результаты и делят сумму на число высевающих аппаратов n_k ; т. е.

$$m_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i}{k} ,$$

где k – количество высевающих аппаратов сеялки.

Полученное число m_{cp} считается средним высевом одного аппарата. Затем определяют среднее отклонение от среднего высева одного аппарата по формуле

$$\delta_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n |m_{cp} - m_i|}{k} .$$

Неравномерность высева N (%) оценивают величиной, определяемой по формуле:

$$N = \frac{\delta_{cp}}{m_{cp}} \cdot 100\% .$$

Неустойчивость высева допускается в пределах $\pm 2\%$, а неравномерность $\pm 4\%$.

Отчет о работе. Дать краткую техническую характеристику изученной зерновой сеялки, включив в нее следующие показатели: название высеваемой культуры, норму высева, кг/га; ширину междурядий, см; ширину захвата сеялки, м; передаточное число; длину рабочей части катушки, мм; расчетный высев за 15 оборотов колеса, кг; фактический высев, кг; средний высев, кг; отклонение от расчетной нормы высева, %. Привести расчеты и записать результаты работы в виде таблиц по приведенным формам.

Неустойчивость высева сеялкой

Номер высевающего аппарата	Длина рабочей части катушки, мм	Масса высеянных аппаратом семян, кг, при повторности высева			Средний высев всеми аппаратами $q_{\text{ср}}$, кг	Среднее отклонение отклонение от среднего высева $\Delta_{\text{ср}}$, кг	Неустойчивость высева N , %
		первой	второй	третьей			

Неравномерность высева аппаратами

Номер высевающего аппарата	Длина рабочей части катушки, мм	Масса семян, высеянных аппаратами, $m_{\text{п}}$, кг	Средний высев одним аппаратом $m_{\text{ср}}$, кг	Отклонение от среднего высева $(m_{\text{п}} - m_{\text{ср}})$, кг	Среднее отклонение от среднего высева $\sigma_{\text{ср}}$, кг	Неравномерность высева N , %

Работа 5. Подготовка к работе машин для уборки трав на сено.

Содержание работы. Навесить косилку на трактор, установить колесно-пальчатые грабли на разные схемы работы. Отрегулировать узлы и механизмы машин. Подготовить косилку, грабли и подборщик-копнитель к работе.

Оборудование, инструмент и приспособления. Косилка КДП-4; грабли ГВК-6; подборщик-копнитель ПК-1,6; тракторы МТЗ-80, МТЗ-82 или Т-40; комплект инструмента; динамометр; металлическая линейка; заводские руководства и учебные плакаты.

Порядок выполнения работы. Навесить косилку на трактор. Для этого установить колеса трактора на ширину колеи А (табл. 2). Поперечину скобы прицепа трактора установить так, чтобы расстояние В (рис. 6, а) от оси задних колес (у трактора Т-40 от оси дифференциала) до центра отверстия на ней соответствовало данным таблицы 2.

Таблица 2 – Ширина колеи А и расстояние В для различных тракторов

Марка трактора	Ширина колеи А (мм) колес		В, мм
	передних	задних	
МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6	1200	1200	770
Т-40	1250	1218	1285

Натянуть блокировочные рычаги навесной системы. Снять колпак с ВОМ трактора и установить удлинитель (трактор Т-40). Прикрепить кронштейн навески косилки к лонжеронам трактора согласно схемам рисунка 7. При креплении кронштейна к тракторам МТЗ-80, МТЗ-82 и Т-40 косынки меняют местами так, чтобы их отогнутые полки располагались внутрь. Упор, приваренный к кронштейну рядом с ушком, должен быть направлен назад.

Проверить установку гидроцилиндров и схему присоединения маслопроводов. Опустить домкратом раму косилки так, чтобы вилка прицепа косилки расположилась на высоте 510 – 540 мм от земли. Присоединить к шарниру кардана шлицевой вал (для тракторов типа МТЗ – 710 мм и для трактора Т-40 – 510 мм). На конец шлицевого вала надеть шарнир кардана. Присоединить вилку прицепа косилки к скобе прицепа трактора (рис. 6, в). Поднять задний домкрат и подать трактор назад. Передним домкратом совместить штырь с отверстием в ушке кронштейна навески косилки, после чего поднять передний домкрат на высоту 180 мм. Присоединить цепь, ограничивающую поворот косилки к правой косынке кронштейна навески. Закрепить шарнир карданной передачи косилки на ВОМ трактора и закрепить карданную передачу кожухом. Присоединить шланги маслопроводов косилки к двум выводам гидрораспределителя трактора и ограничить ход штока силового цилиндра хомутиком. Отрегулировать режущий аппарат косилки.

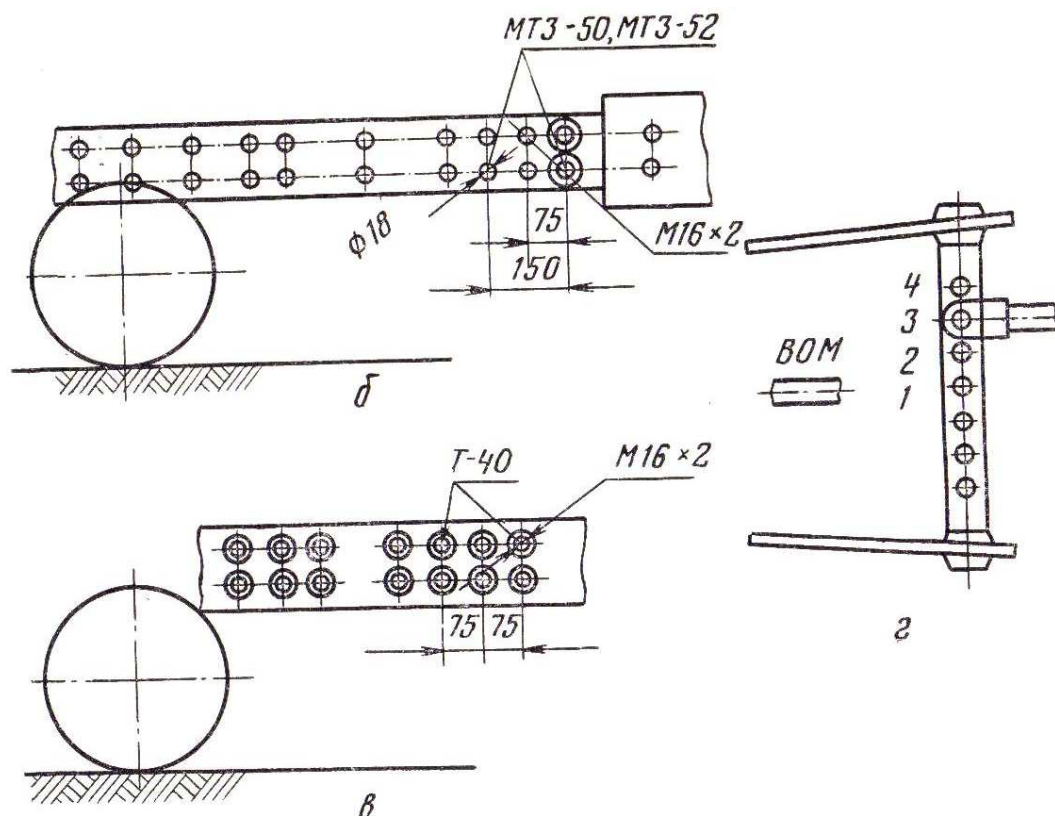


Рис. 6. Схемы мест крепления навески и прицепной вилки косилки КДП-4 к различным тракторам

Наклон режущего аппарата, во избежание забивания его землей, следует отрегулировать поворотом шарнира относительно тяговой штанги. Высоту среза установить перестановкой подошвы башмаков по отверстиям кронштейна. Средняя высота среза – 60 мм.

Отрегулировать винтами шарнирных звеньев механизмы подъема переднего и заднего режущих аппаратов так, чтобы внутренний и внешний башмаки при подъеме режущих аппаратов одновременно отрывались от земли.

Натянуть цепи передачи клиновые ремни привода заднего режущего аппарата. Смазать узлы косилки и проверить работу режущих аппаратов и механизмов подъема при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя трактора.

Установить грабли ГВК-6 для сгребания скошенной травы. Для этого секции граблей расположить так, чтобы центральные рабочие колеса б (рис. 7, а) оказались под углом 45° к продольной оси, а расстояние Н между концами зубьев задних колес составляло 600 - 00 мм. Соединить выдвижные трубы 4 с ушковым болтом опорных труб. Установить растяжки 3 и закрепить их штырем. Рабочие колеса должны свободно вращаться от руки, а зубья в верхней их части должны быть направлены в сторону, противоположную направлению вращения. Усилие отрыва рабочего колеса от почвы должно составлять 40Н (кгс).

Пневматические колеса следует установить параллельно рабочему ходу граблей.

Установить грабли для ворошения сена. Для этого снять предохранительные прутки опорной трубы, вынуть штыри и отсоединить растяжки 10 (рис. 7, б) от сцепки и рамы. Растяжки смонтировать на раме правой секции граблей. Повернуть обе секции вокруг выдвижных труб рамы. Для этого отпустить крепление пневматических колес, а скобы рамы 8 соединить со средними сдвоенными планками 9 рамы сцепки. Выдвижные трубы 4 (рис. 7, а) вдвинуть в поперечную трубу 5 и закрепить штырем одно среднее пневматическое колесо.

Проверить комплектность подборщика-копнителя, затяжку всех гаек, болтов, винтов и соединений гидросистемы. Натянуть цепи так, чтобы стрела провисания была не более 20 мм. Проверить натяжение цепи транспортеров. Смазать машину. Проверить легкость хода подборщика. Провернуть вручную рабочие органы и убедиться в плавности хода всех механизмов.

Изучить регулировки подборщика-копнителя. Давление полозков подборщика на почву отрегулировать пружиной. При малом давлении подборщик плохо копирует рельеф поля и поэтому увеличивается потеря сеной массы при подборке.

Для получения копны большого или меньшего объема нужно переставить рычаг механизма включения соответственно вверх или вниз в отверстиях кронштейна и изменить длину троса 6. Чувствительность рычага 5 регулируется натяжником 9.

Предохранительные муфты привода подборщика, дна копнителя и транспортера следует регулировать пружинами так, чтобы при нагрузках, превышающих нормальные, они выключили рабочие органы.

Фрикционные предохранительные муфты в передачах на подборщик и дно копнителя регулируются затяжкой пружин.

Отчет о работе. Описать порядок навески косилки КДП-4 на трактор и установку граблей ГВК-6 в транспортное положение.

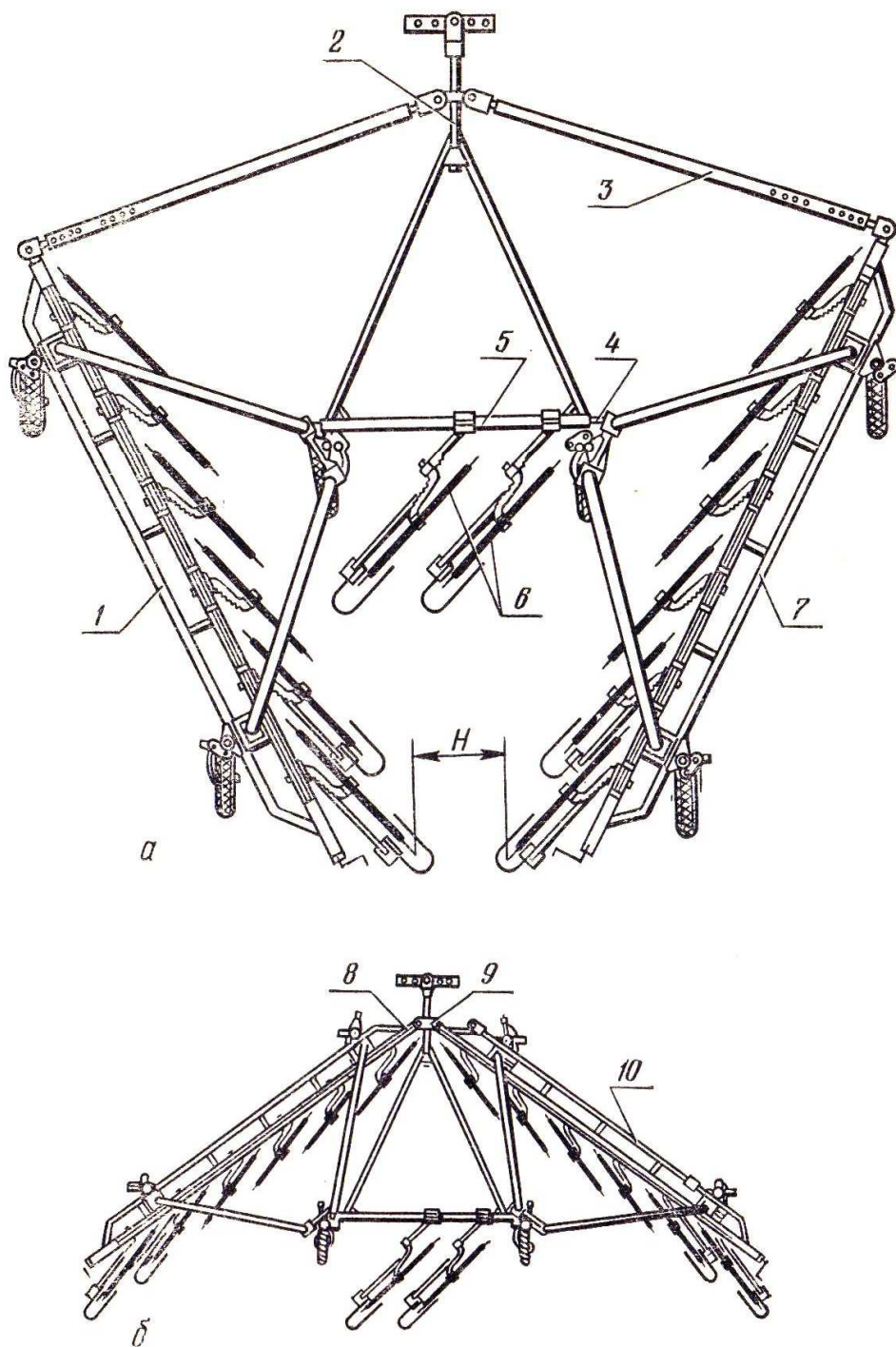


Рис. 7. Схемы установки граблей ГVK-6 для сгребания (а) и ворошения (б) сена: 1 – левая секция; 2 – рама сцепки; 3 – растяжка; 4 – выдвижные трубы; 5 – поперечная труба; 6 – рабочие колеса (центральные); 7 – правая секция; 8 – рама; 9 – слоенные планки; 10 – растяжки

Р а б о т а 6. Изучение устройства, работы и регулировок жатки зерноуборочного комбайна.

Содержание работы. Изучить устройство, работу и регулировки узлов и механизмов жатки зерноуборочного комбайна.

Оборудование, инструмент и приспособления. Зерноуборочный комбайн СК-6 «Колос» или СК-5 «Нива»; комплект инструмента; щуп; металлическая линейка; шпагат; набор деталей режущего аппарата и узлов жатки; заводское руководство по эксплуатации комбайна; учебные плакаты; памятка комбайнеру для настройки комбайна.

Порядок выполнения работы. По заводскому руководству изучить назначение, общее устройство, рабочий процесс и техническую характеристику жатки комбайна.

Изучить устройство и работу режущего аппарата. На комбайнах СК-6 и СК-5 установлен режущий аппарат нормального резания; шаг ножа равен шагу пальцев и ходу ножа $S=t=t_1=76,2$ мм. Нож состоит из головки, спинки и сегментов с лезвиями верхней заточки. Сегменты приклепаны к спинке ножа и выступают на 5,5 мм за ее ширину, что позволят им опираться на пластину трения 5 (рис. 8). Благодаря этому улучшается фиксация сегментов относительно вкладышей пальцев. Головка ножа состоит из пластин и запрессованного в нее шара. Пластины трения изготовлены из стали У-9 и термически обработаны до твердости HRC = 50 ÷ 58. Следует иметь в виду, что конструкция режущего аппарата жатки комбайна СК-6 и СК-5 по основным деталям унифицированы с режущим аппаратом сеноуборочных машин.

При изучении кривошипно-шатунного механизма привода ножа обратить внимание на крепление шатуна к кривошипу, а также на конструкцию шатуна, позволяющую регулировать его длину в пределах 40 мм. Изучая устройство коромысла и соединительного звена коромысла и ножа, обратить внимание на упругое крепление щечек звена посредством пружины, которая обеспечивает соединение деталей в шарнирах без зазоров. Детали всех сферических шарниров привода ножа изготовлены из стали 18 ХГТ, поверхности трения их цементированы и закалены до твердости HRC = 57 ÷ 62.

Проверить и отрегулировать режущий аппарат. Для чего вынуть нож, предварительно сняв щеки 13 (рис. 9), и освободить шатун 5 от коромысла 12. Протянуть по вкладышам шпагат, закрепить его конец на переднем пальце и подвесить на второй конец груз. Проверить горизонтальность расположения пальцев и при необходимости отрихтовать их при помощи трубы или легкими ударами молотка. Проверить состояние пластин трения сегментов и вкладышей, вставить нож. Соединить шатун с коромыслом и закрепить щеки соединительного звена. Щупом проверить зазор между сегментами и вкладышами: в передней части ого должен составлять 0-0,3 мм, а в задней части - 1,5 мм (рис. 8). Если зазоры между сегментами и вкладышами в задней части меньше 1,5 мм, то ставят регулировочную шайбу 6 (рис. 8) между пальцевым брусом 7 и пластиной 5. Установить зазор между прижимом и сегментом в пределах 0,5 мм путем подгибания носка прижима. Проверить и отрегулировать положение коромысла, для чего ослабить болт 15 (рис. 9) и, перемещая коромысло по конусным пазам, добиться отклонения назад щек 13 в крайних положениях на величину 2,5 мм; завернуть болт 15. Проверить совмещение осевых линий сегментов и пальцев при крайних положениях кривошипа 1.

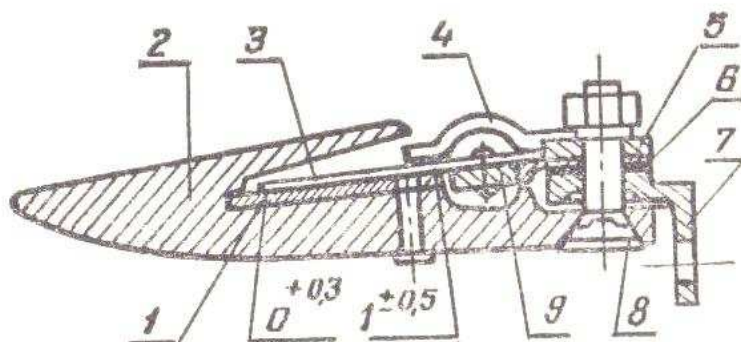


Рис. 8. Режущий аппарат комбайна СК-6: 1 – вкладыш; 2 – палец; 3 – сегмент ножа; 4 – прижим ножа; 5 – пластина трения; 6 – регулировочная шайба; 7 – пальцевый брус; 8 – болт; 9 – спинка ножа

Допускается отклонение по всей длине режущего аппарата не более 5 мм. При большем отклонении следует изменить длину шатуна, ослабить шпильку 10 и болты 6 и 9. Затем сместить щечки 7 относительно зубчатых реек 8 шатуна. Проверить свободное совмещение центров сфер шеек 7 и шарового болта 11. Для этого установить нож в среднее положение, освободив болты 3 и 4. Медленно прокрутить кривошип на 360° , одновременно перемещая шатун в нужную сторону до тех пор, пока он уже займет правильное ненапряженное положение. Завернуть шпильку 10 и болты 6 и 9. Положение направляющей головки ножа отрегулировать перемещением ее по овальным пазам в профиле бруса, а также установкой шайб между направляющей и брусом.

Изучить устройство, работу и регулировки мотовила. При этом обратить внимание на устройства эксцентрикового механизма, способ регулировки угла наклона граблин, крепление вала мотовила к ползуну, устройство и работу привода мотовила и механизма натяжения цепи. Выяснить, в каких случаях проводится изменение угла наклона граблин, вынос мотовила вперед относительно режущего аппарата, а также регулировка вала мотовила по высоте. При изучении привода мотовила и способа регулировки оборотов мотовила следует иметь в виду, что превышение скорости мотовила относительно скорости движения комбайна должно быть минимальным, так как это снижает потери зерна, но достаточным для активной подачи стеблей к режущему аппарату. Чем меньше скорость движения комбайна, тем больше должно быть превышение скорости вращения мотовила. При работе комбайна на малой скорости окружная скорость лопастей мотовила должна быть в 1,7 – 2 раза больше скорости движения комбайна. При уборке хлебов на повышенных скоростях это соотношение должно быть снижено до 1,2.

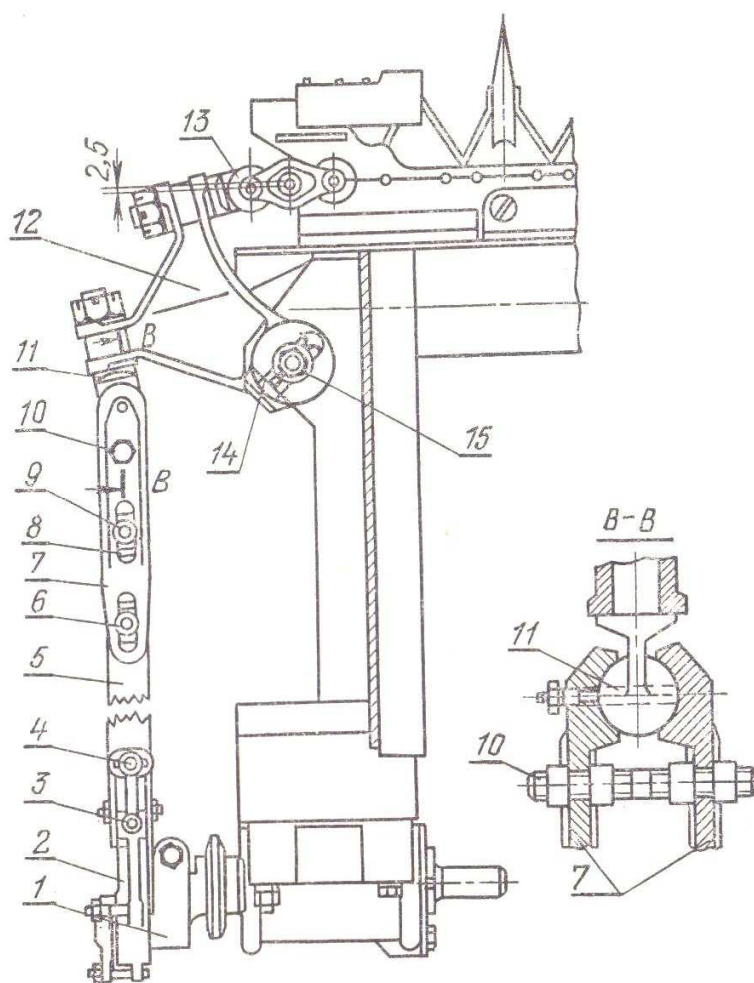


Рис. 9. Привод ножа жатки комбайна СК-6: 1 – кривошип; 2 – головка; 3, 4, 6, 9, 15 – болты; 5 – шатун; 7 – щечки; 8 – зубчатая рейка; 10 – шпилька; 11 – шаровой болт; 12 – коромысло; 13 – щечки соединительного звена; 14 – конусные пазы

Выяснить необходимость регулировки положения мотовила по вертикали (высоты мотовила над режущим аппаратом) и по горизонтали (выноса мотовила относительно ножа), а также блокирования этих регулировок, которое обуславливается тем, что при работе жатки должен быть постоянный зазор между лопастями мотовила и спиралью шнека для равномерной подачи массы в молотилку. Мотовило имеет регулировку по горизонтали в пределах 380 мм и по вертикали в пределах 460 мм.

Изучить устройство, работу и регулировки шнека жатки. Обратит внимание на устройство съемных секций спиралей шнека, которые заходят в зону пальчикового механизма на 120 мм, а также на установку на корпус жатки съемных козырьков. При уборке хлебной массы прямым комбайнированием съемные секции и козырьки способствуют более равномерной подаче массы по ширине плавающего транспортера. При уборке валков концы спиралей и козырьки жатки снимают. Обратит внимание на профилированные накладки 2 (рис. 10), образующие порожек, который снижает потери срезанных колосьев при уборке низкорослых культур, а также на регулируемый отсекаТЕЛЬ 5.

Снять крышку люка корпуса шнека и изучить устройство пальцев, способ крепления их во втулках, конструкцию разборного коленчатого вала и способ смазки пальчикового механизма, соединение цапфы коленчатого вала с трубчатым валом, устройство опоры шнека в корпусе жатки, позволяющее перемещать шнек по вертикали в пределах 20 мм и устанавливать необходимый зазор между спиралями шнека и обшивкой корпуса жатки.

Изучить механизм регулировки зоны максимального выступания пальцев из кожуха шнека, замерить возможный угол поворота коленчатого вала при помощи перемещения рычага механизма регулировки. Проверить величину зазора между спиралями шнека и обшивкой корпуса жатки, который должен быть одинаковым по всей длине шнека.

Изучить устройство, работу и регулировки наклонного транспортера и наклонного корпуса с механизмом уравнивания жатки. При этом выяснить конструкцию верхнего приводного и нижнего плавающего транспортера, способ подвески нижнего вала, позволяющий ему перемещаться по горизонтали и вертикали, конструкцию транспортера. Цепи транспортера имеют шаг 38 мм, щеки их изготовлены из стали 45 и термически обработаны до твердости HRC =25 ÷32. Планки транспортера изготовлены из стали 35, передние кромки их отбортированы для прочности. У комбайна СК-6 транспортер имеет такие же цепи и планки, как и у комбайна СК-5, но состоит из четырех цепей и трех секций планок. Изучая наклонный корпус и механизм уравнивания жатки, обратить внимание на подвеску корпуса. Она состоит из центрального шарнира 4 (рис. 11), имеющего сферическое кольцо 1, кронштейн 3 и болт 2, правой регулируемой подвески 5 и левой подвески 12. Механизм уравнивания включает в себя блоки пружин 7 и 8, а также рычаги 6, связанные с подвесками 5 и 12 сферическими шарнирами. Подвеску 5 регулируют по длине с целью компенсации отклонения корпуса жатки от горизонтального положения вследствие неточности изготовления и упругих деформаций корпуса жатки. Правый блок уравнивания имеет две одинарные пружины, а количество пружин левого блока зависит от захвата жатки.

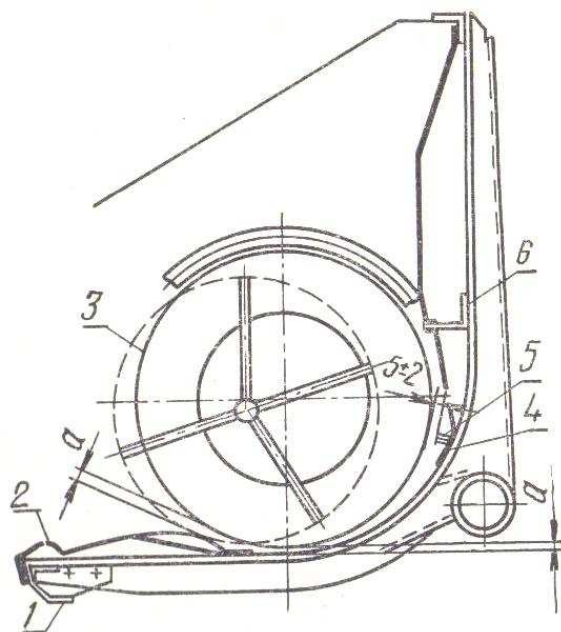


Рис. 10. Положение шнека в корпусе жатки комбайна СК-6: 1 – передний брус; 2 – профилированная накладка; 3 – шнек; 4 – нижний отражатель; 5 – регулируемый отсекающий; 6 – верхний отражатель; а – зазоры между шнеком, обшивкой корпуса и передним козырьком

Жатки с шириной захвата 3,2 и 4 м имеют в левом блоке три одинарных пружины, с шириной 5 м - две одинарные и одну двойную пружину, с шириной 6 и 7 м - три двойные пружины. Диапазоны копирования рельефа местности в продольном направлении для всех составляют ± 150 мм, а в поперечном направлении зависит от ширины захвата жаток (табл. 3).

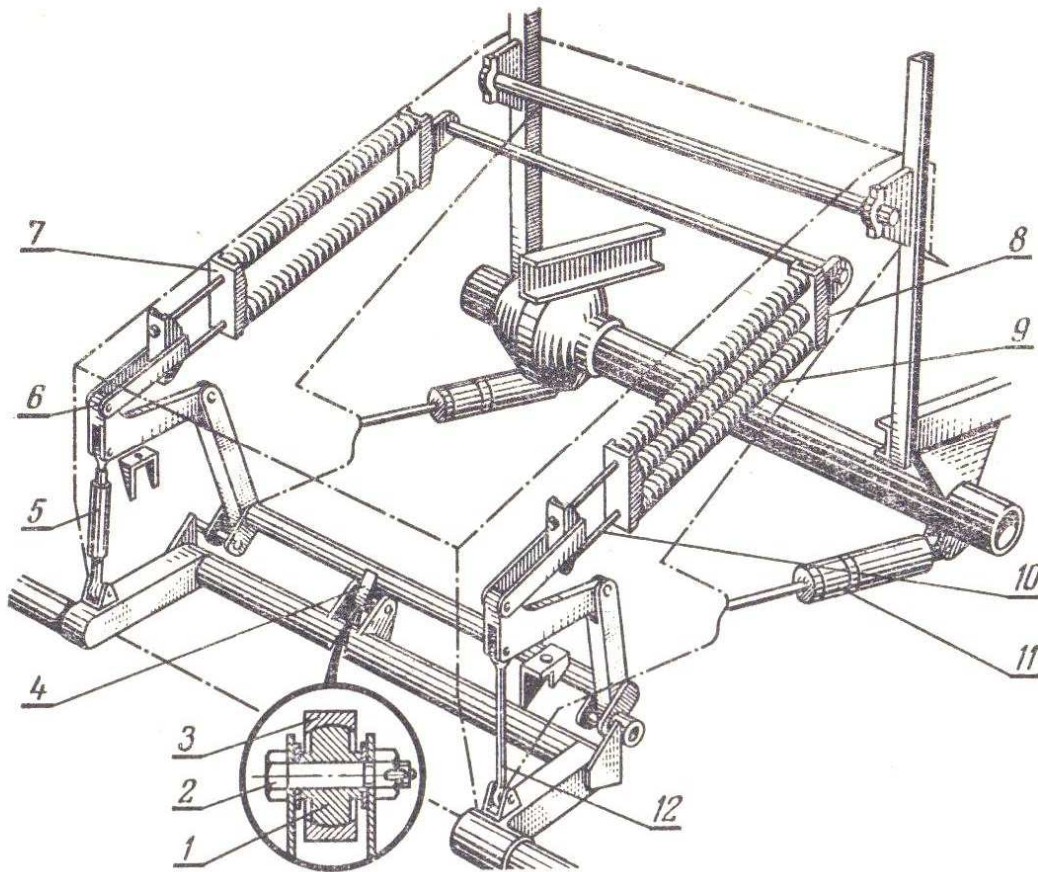


Рис. 11. Схема подвески и уравновешивания корпуса жатки комбайна СК-6: 1 – сферическое кольцо; 2 – болт; 3 – кронштейн; 4 – центральный сферический шарнир; 5, 12 – подвески; 6 – рычаг; 7, 8 – блоки пружин; 9 – пружины; 10 – регулировочный болт; 11 – гидроцилиндр

Таблица 3 – Диапазоны копирования рельефа местности в поперечном направлении для жаток комбайнов в зависимости от ширины их захвата

Отчет о работе. Составить технологическую карту на регулировку режущего аппарата. Описать основные регулировки жатки.

Ширина захвата, м	Диапазон копирования (мм) жатки комбайна	
	СК-5	СК-6
3,2	± 130	—
4,1	± 165	± 130
5,0	± 200	± 160
6,0	± 240	± 190
7,0	± 280	± 225

Работа 7. Изучение устройства, работы и регулировок молотильного аппарата зерноуборочного комбайна.

Содержание работы. Изучить устройство, работу и регулировки молотильного аппарата зерноуборочного комбайна. Провести установочную регулировку зазоров между барабаном и подбарабаньем.

Оборудование, инструмент и приспособления. Зерноуборочный комбайн СК-6 или СК-5; детали и узлы молотильного аппарата; комплект инструмента; специальный шуп; заводское руководство по эксплуатации комбайна; учебник по сельскохозяйственным машинам и учебные плакаты.

Порядок выполнения работы. По заводскому руководству углубить теоретические знания по назначению, общему устройству, рабочему процессу и технической характеристике молотильного аппарата комбайна.

Изучить устройство приемной камеры молотильного аппарата (рис. 12), которая включает приемный битер 9 и камнеуловительную камеру. Приемный битер образован из четырех лопастей, которые спрофилированы так, что в центральной части образуют полый цилиндр диаметром 70 мм. К торцам корпуса приварены цапфы, опирающиеся на шариковые подшипники разовой смазки. Лопастей битера наклонены назад по ходу вращения под углом $31^{\circ}30'$, что способствует лучшему захвату и сбросу хлебной массы. Приемный битер направляет хлебную массу ниже центра барабана и растягивает ее, так как частота вращения битера значительно больше частоты вращения ведущего вала наклонного транспортера. Растягивание хлебной массы значительно улучшает качество обмолота и сепарацию ее в молотильном аппарате.

Камнеуловитель образован передним щитком 3 и козырьками 4 и 5. Через крышку 6 люка при помощи затвора 2 осуществляется очистка камеры камнеуловителя.

Для предупреждения потери зерна стыки наклонной камеры молотилки уплотнены верхними 10 и нижними 1 прорезиненными уплотнителями. В щели между боковинами наклонной камеры и панелями корпуса молотилки проложены бортовые эластичные уплотнители 8.

Изучить устройство молотильного аппарата, используя учебник и заводское руководство. При этом выяснить назначение стеблеотводов и отсекающего, который установлен относительно барабана с зазором 7 мм и относительно отбойного битера – 8 мм. Обратит внимание на посадку промежуточного диска на вал барабана с диаметральным зазором в 1 мм, а также на конструкцию подшипников вала барабана. Изучить устройство и работу клиноременного вариатора привода барабана.

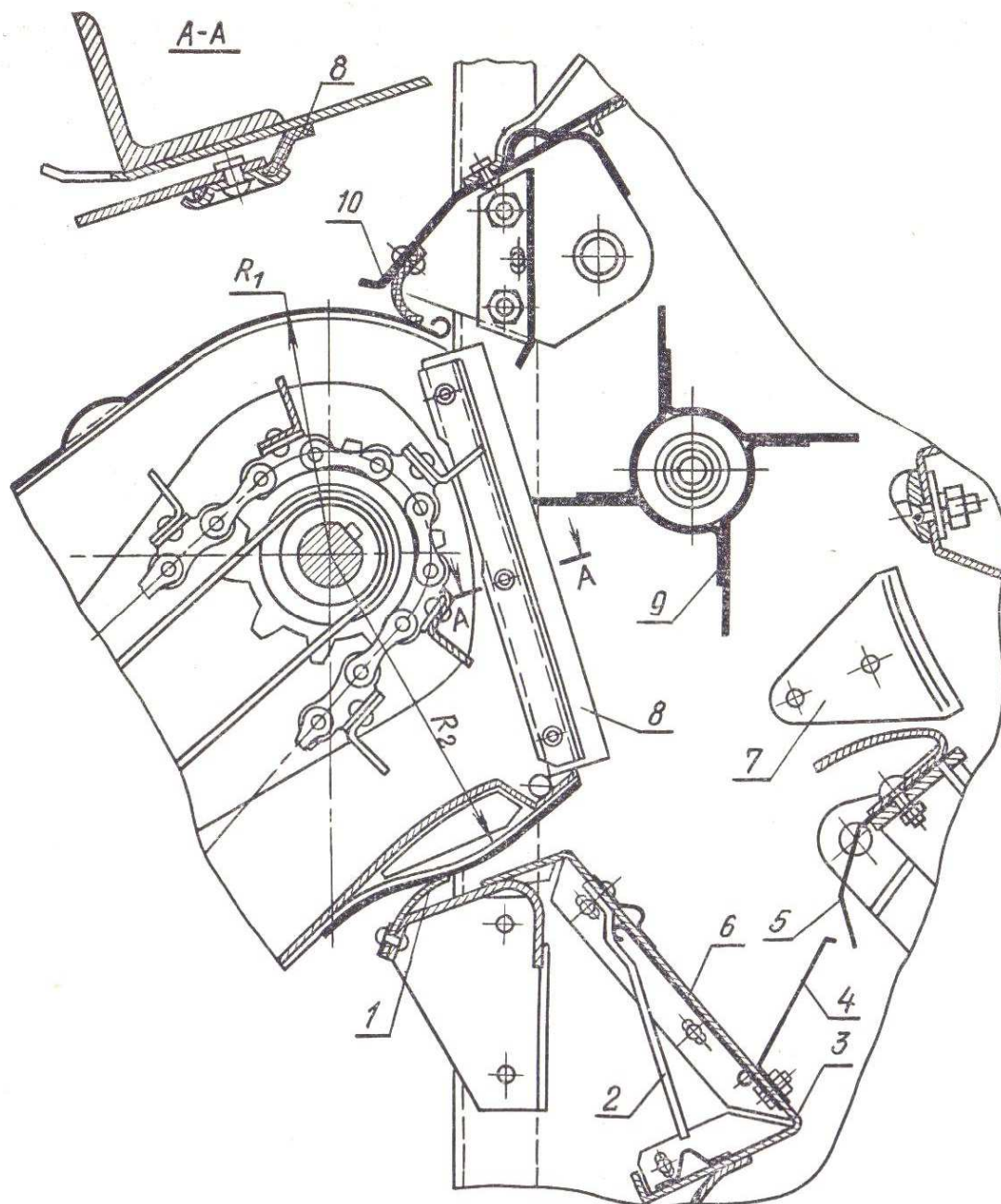


Рис. 12. Приемная камера молотилки СК-6: 1 – нижний прорезиненный уплотнитель; 2 – затвор; 3 – передний щиток; 4 – козырек; 5 – козырек передней планки подбарабанья; 6 – крышка люка; 7 – стеблеотвод; 8 – бортовой уплотнитель; 9 – приемный битер; 10 – верхний уплотнитель

Изучить устройство и работу механизма дистанционного управления частотой вращения барабанов комбайна СК-5 или СК-6.

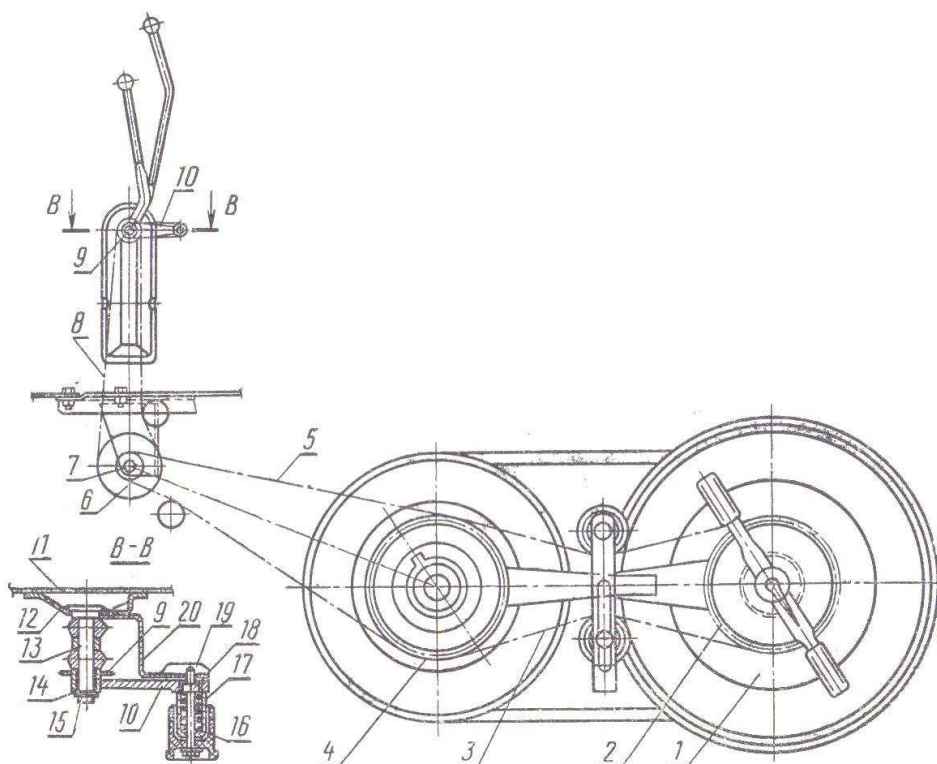


Рис. 13. Механизм дистанционного управления частотой вращения барабана комбайна СК-5: 1 – главный контрпривод; 2, 4, 6, 7, 9 – звездочки; 3, 5, 8 – приводные цепи; 10 – рычаг; 11 – бункер; 12 – накладка; 13 – ось; 14 – шайба; 15 – замочное кольцо; 16 – пружина; 17 – втулка; 18 – фиксатор; 19 – кронштейн; 20 – накладка

Механизм управления частотой вращения вала барабана комбайна СК-5 имеет следующее устройство. На оси 13 (рис. 13), приваренной к накладке 12 бункера 11, свободно вращается рычаг 10 со звездочкой 9. Рычаг 10 зафиксирован на оси шайбой 14 и замочным кольцом 15. К внешнему концу этого рычага приварена втулка 17, в которой установлен фиксатор 18 с пружиной 16. Рычаг фиксируется на кронштейне 19, приваренном к накладке 20. Цепью 8 передается вращение от звездочки 9 к звездочке 6 контрприводного вала. От контрприводного вала движение передается звездочкой 7 и цепью 5 на внутренний венец звездочки 4 корпуса регулирующего механизма барабана. От внешнего венца звездочки 4 движение передается цепью 3 звездочки 2 регулирующего механизма вала главного контрпривода 1 молотилки. Таким образом, поворотом рычага 10 осуществляется изменение частоты вращения молотильного барабана.

Механизм дистанционного управления частотой вращения молотильного барабана комбайна СК-6 отличается конструктивным выполнением (рис. 13) . Ручка 2 с фиксатором жестко закреплены на трубчатом валу 4, который через конический редуктор 5 передает вращение звездочке 6, осажженной на ведомом валу редуктора. От звездочки 6 вращение передается через цепь 9 звездочкам 8 и 10 регулирующего механизма шкивов вариатора.

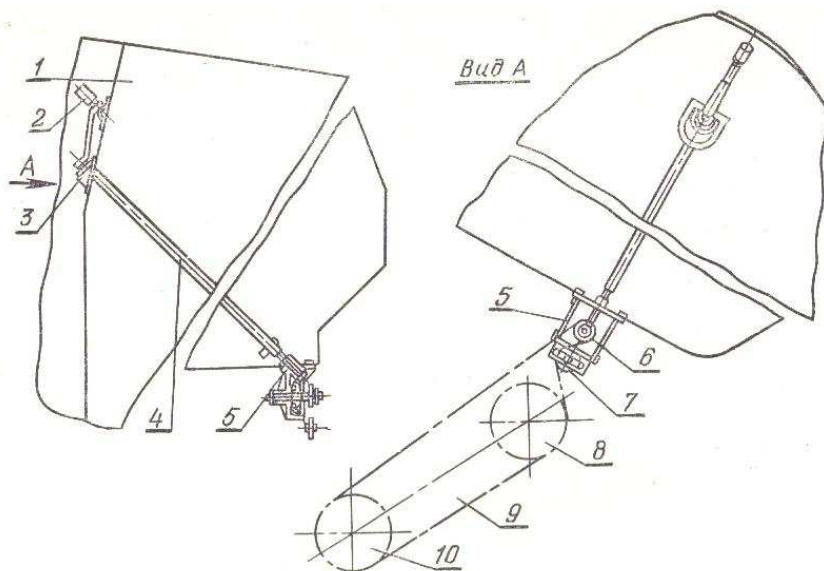


Рис. 14. Механизм дистанционного управления частотой вращения барабана комбайна СК-6: 1 – бункер; 2 – ручка фиксатором; 3 – фланец; 4 – трубчатый вал; 5 – конический редуктор; 6, 7, 8, 10 – звездочки, 9 – цепь

Изучить устройство и работу редуктора привода барабана. Комбайны могут быть снабжены дополнительным двухступенчатым понижающим редуктором привода барабана, при помощи которого частота вращения барабана регулируется в пределах 323 - 1365 об/мин. Устройство редуктора следующее. Диски 14 и 15 (рис. 15) шкива закреплены шпонкой 17 на полом валу 13, который вращается в подшипниках 16 и 21. Подшипник 16 установлен на консоли вала 1 барабана, а подшипник 21 - на ступице шестерни 2, которая посажена на валу 1 при помощи шпонки 3. Редуктор имеет ведущую шестерню 12, сидящую на шлицах полого вала 13; блок шестерен 9 понижающей передачи, закрепленный сегментной шпонкой 11 на оси 10; ведомую шестерню 2, имеющую внутренний шлицевой венец. Малый венец блока шестерен 9 находится в постоянном зацеплении с ведомой шестерней 2. Ведущая шестерня 12 при помощи вилки 20 перемещается на шлицах полого вала. Вилка 20 закреплена на валике 19. На внешнем конце этого валика установлен рычаг редуктора. Прямая передача на вал барабана достигается включением ведущей шестерни 12 в шлицевой венец шестерни 2. В этом случае диапазон частоты вращения вала барабана находится в пределах 743- 1365 об/мин.

Включением ведущей шестерни 12 в зацепление с блочной шестерней 9 диапазон частоты вращения уменьшается до 323 – 665 об/мин. Корпус 4 редуктора с внешней стороны опирается через подшипник 18 на полый вал 13, а с внут-

ренной стороны на сферическое кольцо 5, закрепленное в разъемной сферической обойме 6 на панели 7 корпуса молотилки. Стопорный болт 8 удерживает корпус редуктора от поворота вокруг оси барабана.

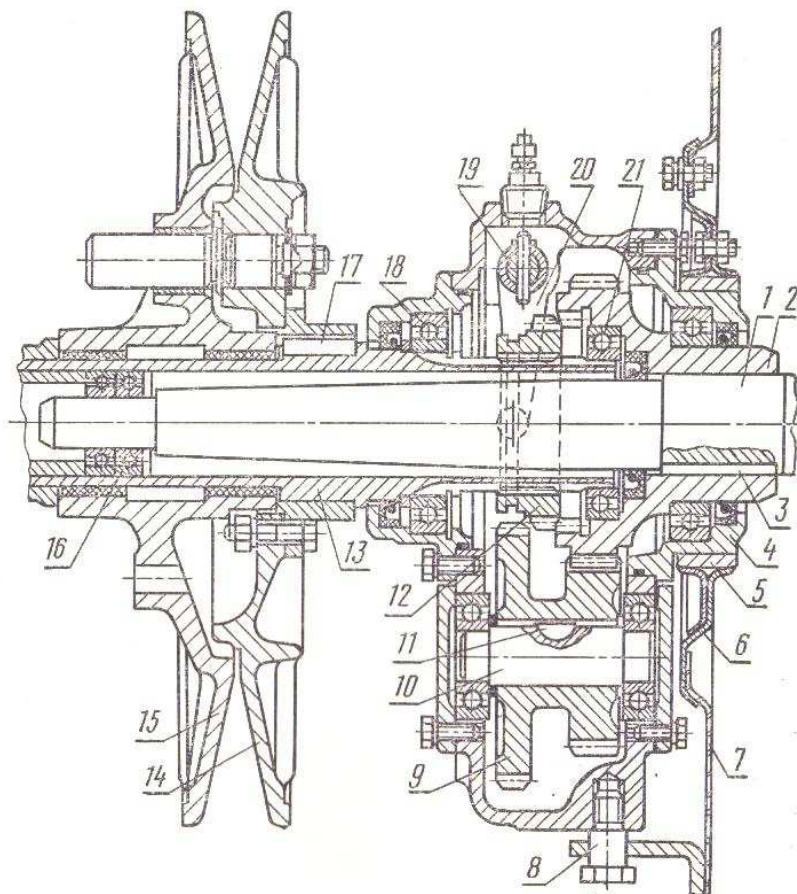


Рис. 15. Редуктор привода барабана комбайна СК-6: 1 – вал; 2 – ведомая шестерня редуктора; 3 – шпонка; 4 – корпус; 5 – сферическое кольцо; 6 – разъемная обойма; 7 – панель корпуса молотилки; 8 – стопорный болт; 9 – блок шестерен; 10 – ось блока шестерен; 11 и 17 – шпонки; 12 – ведущая шестерня; 13 – трубчатый вал; 14 – неподвижный диск; 16, 18, 21 – подшипники; 19 – валик вилки; 20 – вилка

Отчет о работе. Описать общее устройство и рабочий процесс молотильного аппарата комбайна. Дать схему подвески подбарабанья комбайна СК-5 или СК-6.

Р а б о т а 8. Изучение устройства, работы и регулировок соломотряса и очистки зерноуборочного комбайна.

Содержание работы. Изучить устройство, работу и регулировки соломотряса и очистки зерноуборочного комбайна. Провести установочную регулировку механизма открытия жалюзи решет очистки.

Оборудование, инструмент и приспособления. Зерноуборочный комбайн СК-5 или СК-6; узлы и детали молотилки комбайна; комплект инструмента; заводское руководство по эксплуатации комбайна; учебные плакаты.

Порядок выполнения работы. Изучить устройство и работу соломотряса комбайна. Комбайн СК-5 имеет четырехклавишный, двухвальный, четырехкаскадный соломотряс, а СК-6 – пятиклавишный, двухвальный, четырехкаскадный. Клавиши обеих комбайнов одинаковы и полностью унифицированы.

Клавиша 1 (рис. 16) закреплена на переднем 6 и заднем 5 коленчатых валах на шариковых подшипниках 17. Шариковые подшипники клавиш переднего ведомого коленчатого вала установлены в резиновых кольцах сайленд-блоках 10, которые закреплены в корпусах 7 стяжными болтами 8. Такая установка подшипника на коленчатом валу не позволяет создавать больших дополнительных нагрузок на корпус клавиши и коленчатые валы при неточностях изготовления последних. Коренные подшипники 13 и 16 закреплены на коленчатых валах разрезными конусными втулками 9. Коленчатые валы соломотряса комбайна СК-5 имеют диаметр 30 мм, а комбайна СК-6 – 35 мм. Корпуса передних и задних подшипников взаимозаменяемы. Коренные подшипники 13 и 16 и их корпуса также взаимозаменяемы, так как шейки коленчатых валов комбайна СК-6 в зоне опоры на коренные подшипники и крепления приводного шкива 4 проточены до диаметра 30 мм.

Корпус клавиши изготовлен из оцинкованной листовой стали и имеет зубчатые борты, которые возвышаются над жалюзийной рабочей поверхностью. В центре решетки переднего каскада установлены высокие гребенки, а на бортах второго каскада – концевые гребенки. Такая конструкция клавиши улучшает процесс сепарации зерна. Зазоры между смежными клавишами должны быть не менее 2 мм, а между клавишами и панелями 14 молотилки - не менее 4 мм. Эти зазоры регулируют прокладкам 18, которые устанавливаю между корпусами 7 подшипников и кронштейном клавиши.

По заводскому руководству изучить устройство, работу и техническую характеристику очистки комбайна. Уяснить кинематику движения транспортной доски и решетных 14 станов очистки (рис. 17).

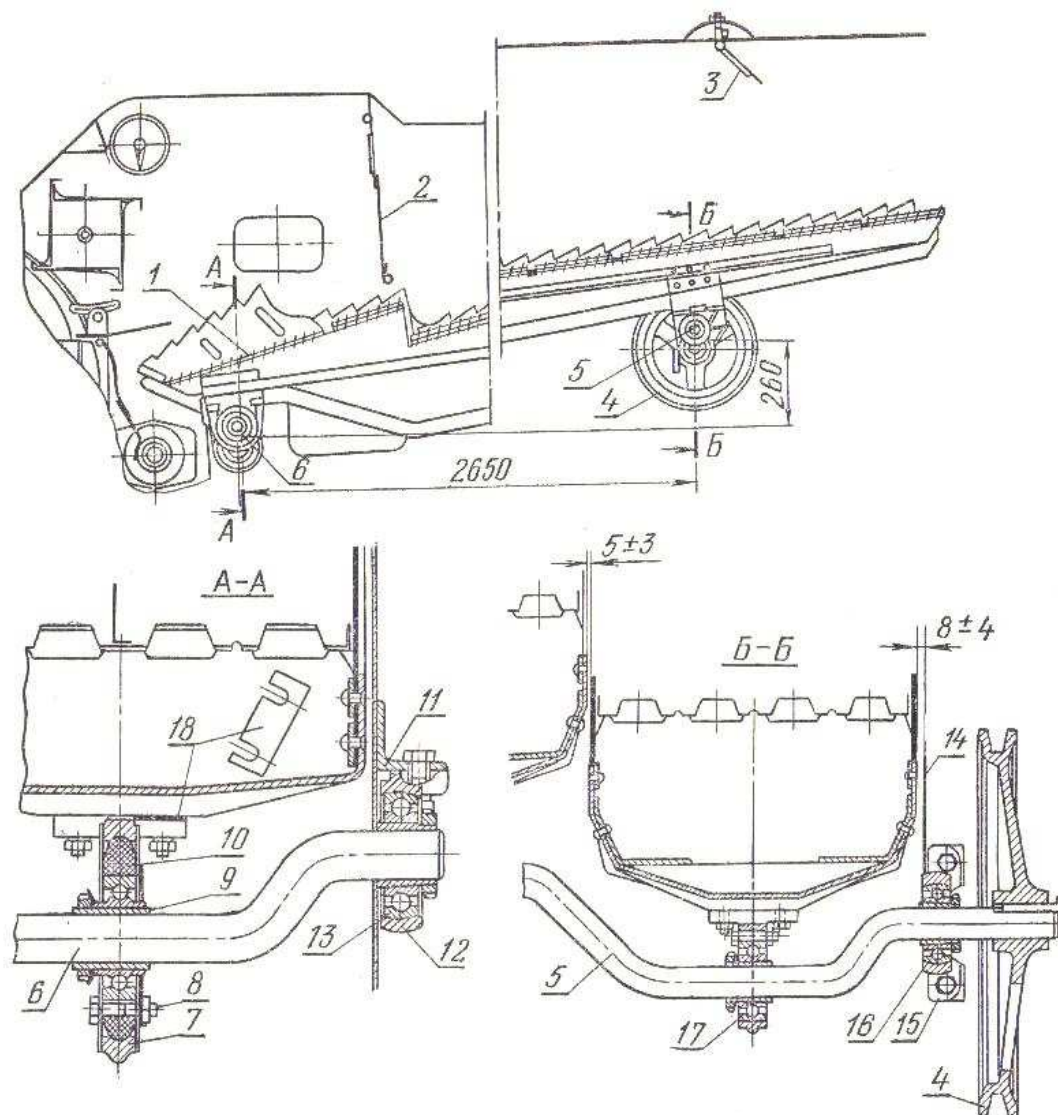


Рис. 16. Сол омотряс комбайна СК-6: 1 – клавиша; 2 – клапан; 3 – клапан сигнального устройства; 4 – приводной шкив; 5 – задний коленчатый вал; 6 – передний коленчатый вал; 7, 12, 15 – корпуса подшипников; 8 – стяжной болт; 9 – втулка; 10 – сайленд-блок; 11 – кронштейн; 13, 16 – коренные подшипники; 14 – панель корпуса молотилки; 17 – опорный подшипник клавиши; 18 – прокладка

Изучить устройство передней подвески грохота и задней подвески решетного стана. Передняя подвеска 8 (рис. 18) устроена следующим образом. К продольным брусом приварены кронштейны 7, в которых закреплена трубчатая ось 11. Подвеска 8 выполнена из древесины твердolistвенной породы; она установлена на осях 11 и 12 при помощи стяжных болтов 6 и 10, которые затянуты так, чтобы подвеска свободно поворачивалась на осях без ощутимого радиального зазора. Задняя подвеска 3 (рис. 19) шарнирно соединена с кронштейном 2 боковины 1 решетного стана и кронштейном 5, который крепится разрезной ступицей на трубчатом валу 4. Подвеска соединена с кронштейнами сферическими шарнирами, позволяющими подвеске свободно устанавливаться относительно кронштейнов. Сферические кольца 10 закреплены в кронштейнах 5 через распорные втулки 7. Обоймы 9 сферических шарниров плотно посажены в головках подвески, полости которых заполнены консистентной смазкой ЦИАТИМ-202 и защищены уплотнительными кольцами 8.

Такая конструкция не требует технического ухода в течение нескольких сезонов эксплуатации комбайна. Через сайленд-блоки соединен также привод грохота с трубчатой осью транспортной доски и рычаг подвески решетных станом с трубчатыми осями транспортной доски и решетного стана.

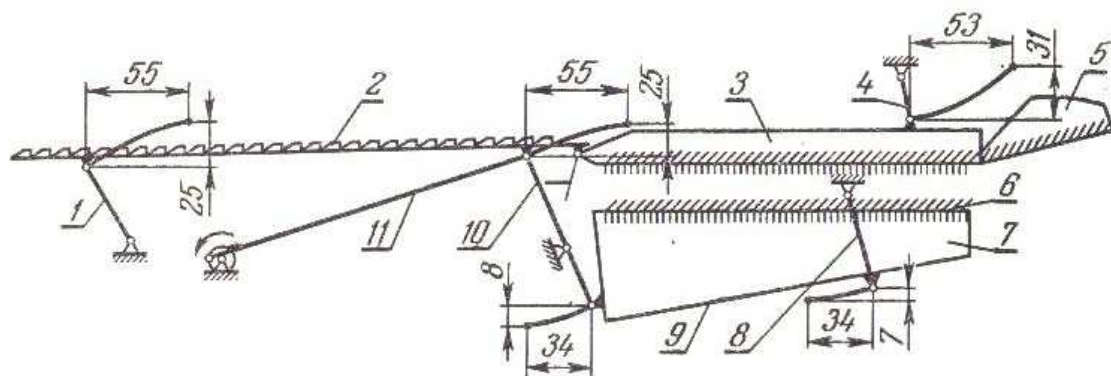


Рис. 17. Кинематика движения транспортной доски и решетных станом комбайна СК-6: 1 – передняя подвеска; 2 – транспортная доска; 3 – верхнее решето; 4 – задняя подвеска грохота; 5 – удлинитель; 6 – нижнее решето; 7 – нижний решетный стан; 8 – задняя подвеска решетного стана; 9 – скатная доска; 10 – рычаг подвески решетных станом; 11 – приводный механизм

Изучить устройство и работу механизма регулирования жалюзи решет. На заднем брусе рамки решета болтом шарнирно закреплен коленчатый рычаг 6 (рис. 20). Короткое плечо рычага соединено с тягой 4. Длинное плечо рычага выполнено в виде вилки, в которой шарнирно установлена гайка 7, а в гайку ввернут винт 8, фиксируемый в кронштейне 10 от осевого смещения шайбой и шплинтом. Скоба 9 приварена к винту и имеет квадратное отверстие, в которое заведен квадратный конец валика 11. Маховик 16 с резьбовой втулкой 14 приварен ко второму концу валика 11. На резьбовую втулку накручена гайка 15 со шкалой. Валик 11 фиксируется скобой 12.

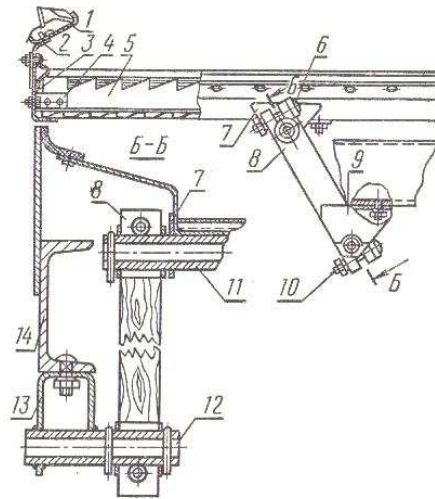


Рис. 18. Передняя подвеска грохота комбайна СК-6: 1 – передний щит; 2 – уплотнитель; 3 – передний борт; 4 – уголок; 5 – гребенка; 6, 10 – стяжные болты; 7, 9, 13 – кронштейны; 8 – передняя подвеска; 11, 12 – оси; 14 – рама молотилки

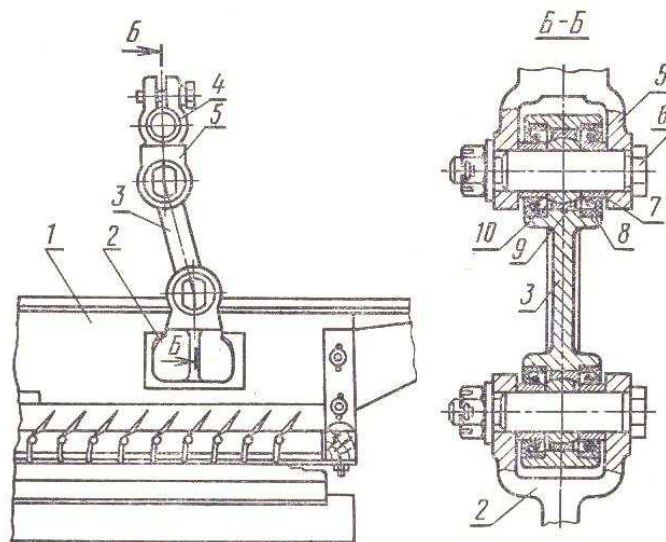


Рис. 19. Задняя подвеска решетного стана комбайна СК-6: 1 - боковина решетного стана; 2, 5 – кронштейны; 3 – задняя подвеска; 4 – трубчатый вал; 6 – болт; 7 – распорная втулка; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – обойма сферического подшипника; 10 – сферическое кольцо

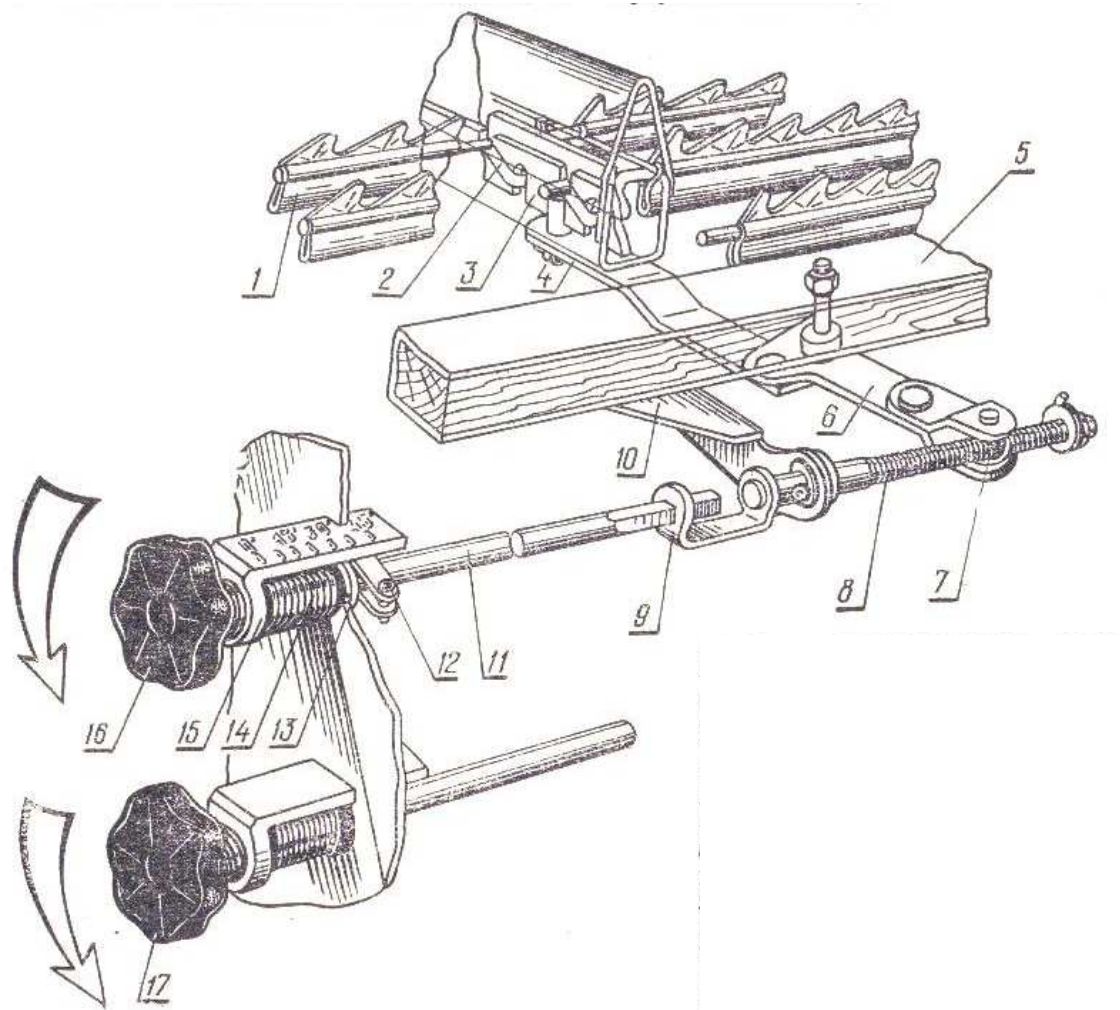


Рис. 20. Механизм регулирования жалюзи решетки очистки комбайна СК-6: 1 – сегмент жалюзи; 2 – коленчатый валик; 3 – рейка; 4 – тяга; 5 – рамка решета; 6 – коленчатый рычаг; 7 – шарнирная гайка; 8 – винт; 9 – скоба; 10 – кронштейн; 11 – валик; 12 – фиксирующая скоба; 13 – резиновая шайба; 14 – резьбовая втулка со шкалой; 15 – гайка; 16, 17 – маховики

Между резьбовой втулкой и щитом установлена резиновая шайба 13.

При вращении маховика 16 винт 8, ввертываясь в гайку 7, поворачивает коленчатый рычаг 6 и через рейку 3 изменяет угол наклона жалюзи. Угол открытия жалюзи изменяется в пределах от 0° до 45° .

Провести установочную регулировку механизма открытия жалюзи решета. Для этого полностью закрыть жалюзи решета, ослабив предварительно болт, фиксирующий скобу 12. Переместить на себя маховик 16 до выведения валика 11 из скобы 9. Вывернуть с резьбовой втулки 14 шкалу гайки 15 до тех пор, пока стойка шкалы не установится заподлицо с торцом резьбовой втулки. Завести конец валика 11 в отверстие скобы 9 до упора резьбовой втулки в резиновую шайбу 13. Переместить скобу 12 до упора в щит и при совпадении нулевого деления шкалы с кромкой паза в щите затянуть болт фиксирующей скобы 12.

Изучить механизм регулировки удлинителя, устройство и работу клиноременного вариатора привода вентилятора, механизма регулировки частоты вращения вентилятора и выяснить необходимость установки нижнего решета под раз-

личным углом наклона путем крепления передних и задних концов решета в одно из пяти отверстий решетчатого стана. Выяснить назначение и необходимость регулировки угла наклона скатной доски колосового шнека и положения выдвигного козырька скатной доски.

Отчет о работе. Дать схему передачи движения на грохот и решетчатые станы очистки комбайна. Описать устройство вариатора привода вентилятора.

Р а б о т а 9. Изучение устройства и регулировок картофелеуборочного комбайна.

Содержание работы. Изучить устройство рабочих органов и механизмов картофелеуборочного комбайна, проверить их состояние и отрегулировать.

Оборудование, инструмент и приспособления. Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А «Дружба»; инструмент и принадлежности, прилагаемые к комбайну; заводское руководство и учебные плакаты.

Порядок выполнения работы. Изучить устройство и назначение рабочих органов и механизмов комбайна.

Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А элеваторной модификации предназначен для уборки картофеля, посаженного с междурядьями 70 см на легких и средних почвах, кроме того комбайн ККУ-2А может быть изготовлен в следующих модификациях; для прямого комбайнирования (с пассивным лемехом); для уборки картофеля на междурядьях 90 см; для уборки картофеля на торфяно-болотных почвах.

Комбайн ККУ-2А разработан на базе комбайна ККУ-2 «Дружба» и отличается от последнего тем, что вместо грохота на нем установлен второй элеватор 5 (рис. 21) с обрешеченными прутками и встряхивателем 6. Скорость полотна основного элеватора повышена и составляет 1,78 м/с (против 1,54 м/с в комбайне ККУ-2), пассивный лемех заменен активным с частотой колебаний 440 в минуту. Полотно горки 15 выполнено со штифтами. В модификации комбайна ККУ-2А для уборки картофеля, посаженного с междурядьями 90 см, применены пассивные лемеха и активные боковины 1 с частотой колебаний 427 в минуту.

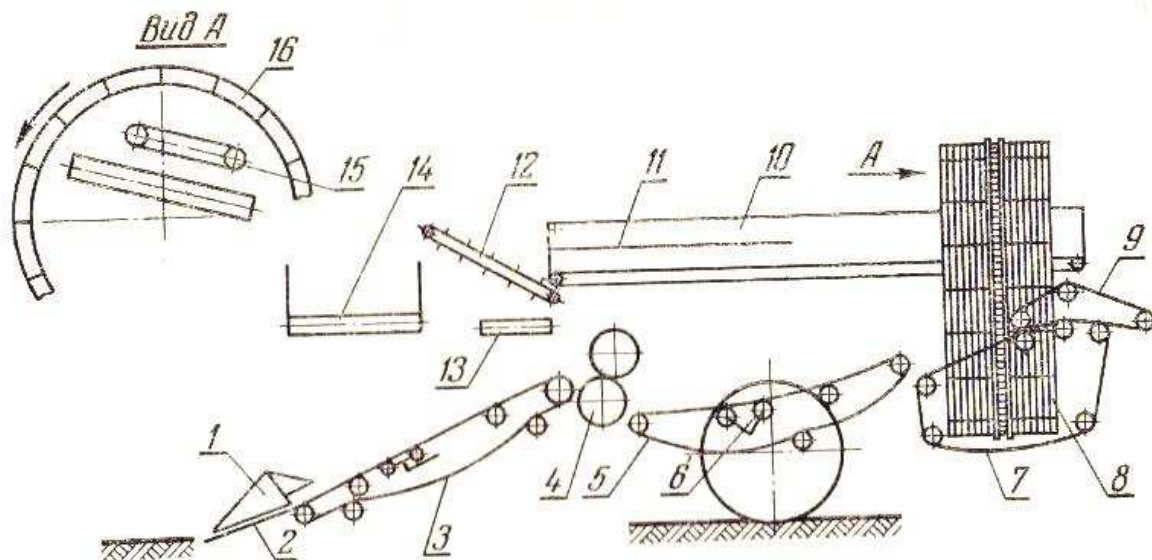


Рис. 21. Схема картофелеуборочного комбайна ККУ-2А: 1 - боковина; 2 - лемех; 3 - основной элеватор; 4 - комкодавитель; 5 - скоростной элеватор; 6 - встряхиватель; 7 - редкопрутковый транспортер; 8 - подъемный барабан; 9 - прижимное полотно; 10 - переборочный стол; 11 - делитель; 12 - транспортер загрузки бункера; 13 - транспортер примесей; 14 - бункер; 15 - горка; 16 - карман

Активный лемех 2 при помощи подвесок с резиновыми втулками шарнирного прикреплен к раме основного элеватора и соединен с шатунами эксцентрикового вала. Заглубление лемехов регулируется винтовым механизмом, состоящим из винтовой пары, двуплечего рычага и тяг, прикрепленных к раме основного элеватора. Максимальное заглубление лемехов 25 см.

Устройство и назначение основного элеватора 3 и комкодавителя 4 такое же, как и в комбайне ККУ-2. Окружная скорость баллонов комкодавителя одинакова и равна 2,8 м/с. При установке баллонов на комбайн необходимо следить за тем, чтобы шов нахлестки у покрышек располагался по ходу вращения. Зазор между баллонами регулируется перестановкой верхнего баллона.

Скоростной элеватор 5 – прутковый. Для уменьшения повреждения клубней прутки (через один) покрыты резиновой трубкой. Скорость движения полотна 1,4 м/с. Для улучшения сепарации элеватор оборудован механизмом пассивного встряхивания, состоящим из вала с двумя жесткими V-образными опорами и рукоятки с фиксатором. На каждой опоре установлено по одной круглой и одной эллиптической звездочке, располагающейся под цепными дорожками полотна элеватора. Поворотом вала под цепные дорожки подводят эллиптические или круглые звездочки.

Устройство и процесс работы остальных рабочих органов такие же, как и в комбайне ККУ-2.

Изучить регулировки комбайна. Технологический процесс работы комбайна должен происходить так, чтобы отсеивание мелкой почвы заканчивалось в

конце второго элеватора, а количество твердых примесей, поступающих на переборочный стол, не превышало его максимальную пропускную способность.

Глубину хода лемехов следует регулировать непосредственно в поле в зависимости от глубины залегания нижних клубней в кустах картофеля. Для этого необходимо раскопать несколько кустов, замерить глубину залегания нижних клубней и найти среднюю глубину. Винтовым механизмом режущую кромку лемехов установить несколько ниже средней глубины залегания нижних клубней. Затем проехать 5-10 м со скоростью 1,5 км/ч и проверить качество работы. При обнаружении неподкопанных или резаных клубней глубину хода лемехов увеличить.

Отрегулировать механизм принудительного встряхивания полотна первого элеватора. При уборке картофеля на влажных суглинистых почвах амплитуду встряхивания нужно увеличивать, на песчаных и супесчаных почвах - уменьшать. При работе на легких почвах, когда она просеивается, не доходя до конца основного элеватора, механизм принудительного встряхивания отключается. Одновременно следует включать и отключать пассивный встряхиватель второго элеватора. Это предотвращает излишние повреждения клубней.

Отрегулировать наклон горки 15 (рис. 21) . Если на горку попадает большое количество ботвы и растительных остатков, а также почвенных комков, то наклон горки к горизонту нужно увеличивать, а при малом количестве уменьшать.

Отчет о работе. Начертить схему технологического процесса работы комбайна, перечислить регулировки рабочих органов и порядок их выполнения по форме.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Расчет тягового сопротивления плуга

Усилие, необходимое для перемещения плуга при вспашке, называют тяговым сопротивлением. Оно зависит от формы, размеров и технического состояния рабочих органов, ширины захвата и глубины вспашки, состояния и типа почвы, скорости движения агрегата, а также от массы плуга и конструкции опорных колес. Усилие, требуемое для выполнения непосредственно процесса вспашки (деформация, оборот и отваливание пласта), называют полезным сопротивлением. Усилие, необходимое для перекачивания плуга и преодоления сил трения корпусов, ножа и предплужников о стенку и дно борозды, сил трения в подшипниках колес, называют вредным сопротивлением.

Вредное сопротивление P_1 для конкретных условий можно принять постоянным и пропорциональным массе t плуга:

$$P_1 = fG, \quad (1)$$

где f – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа почвы и агрофона (для жнивья $f=0,5$); G – вес плуга, кН.

Полезное сопротивление можно представить в виде двух составляющих: сопротивления P_2 , возникающего при деформации пласта, и сопротивления P_3 , возникающего при отбрасывании пласта и сообщении ему кинетической энергии.

Сопротивление P_2 пропорционально площади поперечного сечения пласта:

$$P_2 = K_1 abn, \quad (2)$$

где K_1 — удельное сопротивление почвы: $K_1 = 20 \dots 90$ кН/м²; a – глубина вспашки, м; b – ширина захвата одного корпуса, м; n – число корпусов.

Сопротивление P_3 пропорционально площади поперечного сечения отбрасываемых пластов и квадрату скорости движения агрегата:

$$P_3 = \varepsilon abnV^2, \quad (3)$$

где ε – коэффициент, учитывающий форму рабочей поверхности корпуса плуга и свойства почвы, кН·с²/м⁴; V – скорость движения агрегата, м/с.

Общее тяговое сопротивление плуга

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = fG + K_1 abn + \varepsilon abnV^2. \quad (4)$$

Эту зависимость впервые установил П. В. Горячкин и назвал ее рациональной формулой силы тяги плуга. Она позволяет определить основные факторы, влияющие на тяговое сопротивление плуга, и направления его снижения. Увеличение массы и скорости движения плуга, неправильная регулировка, нарушение технического состояния и неправильная установка прицепа приводят к росту тягового сопротивления плуга и затрат энергии на вспашку.

В процессе работы тяговое сопротивление плуга непрерывно изменяется. Поэтому при составлении агрегатов используют среднее его значение, которое определяют измерением тягового усилия при вспашке или расчетом с учетом известного значения удельного сопротивления почвы K_c :

$$P = K_c abn. \quad (5)$$

По общему сопротивлению плуга подбирают марку трактора и соответствующую передачу.

Коэффициент полезного действия плуга (к.п.д.) – есть соотношение:

$$\eta_{пл} = \frac{P - P_1}{P} = 1 - \frac{fG}{P}. \quad (6)$$

Подсчитанный по этой формуле к.п.д. плуга будет несколько завышенным так как она не учитывает влияния на тяговое сопротивление плуга трения полевых досок и затупления лезвий лемехов. С учетом этих факторов принято считать, что среднее значение к.п.д. плуга равно 0,7.

Рассчитать по выше приведенным формулам тяговое сопротивление плуга и КПД плуга.

2. Профилирование рабочей поверхности корпуса плуга

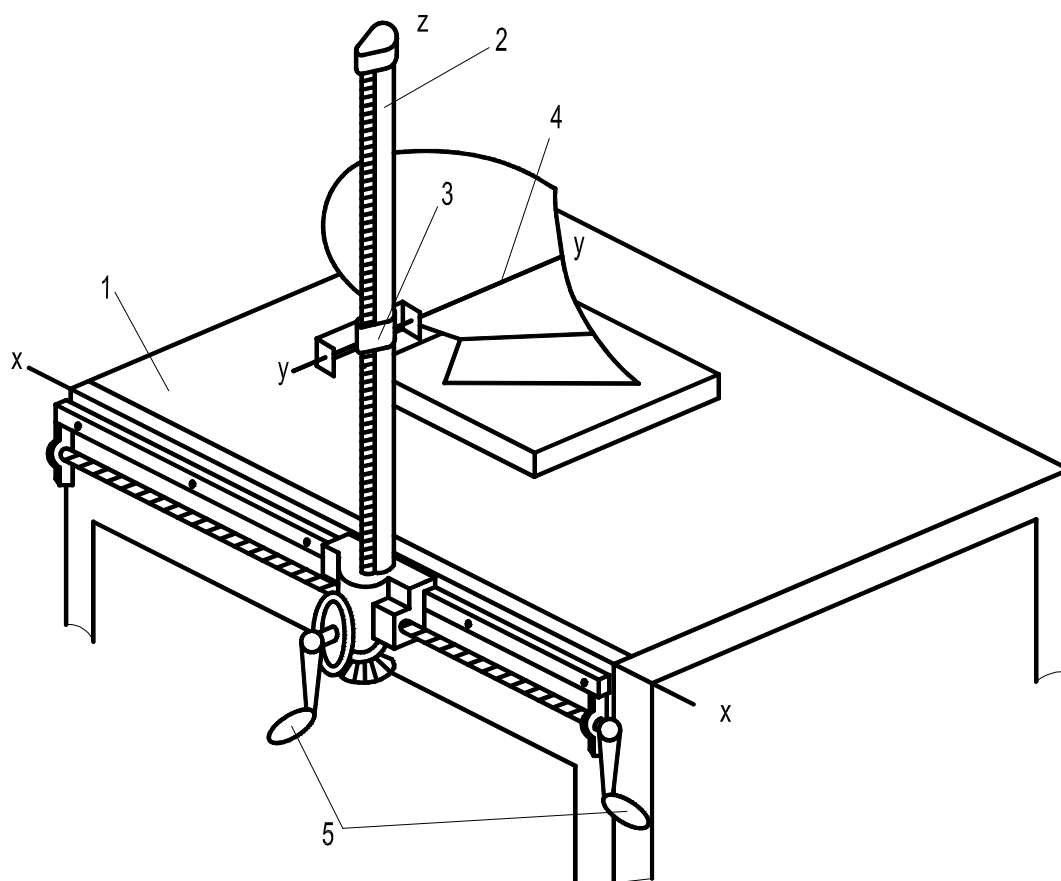
Воздействие рабочей поверхности корпуса плуга на почву имеет своей целью крошение и переворот пласта. Для различных типов почвы и условий работы предпочтительность каждой из этих двух операций может меняться, в связи с чем промышленность выпускает отвалы следующих типов: цилиндрический, культурный, полувинтовой, винтовой и некоторые специальные.

Для геометрического анализа лемешно-отвальной поверхности применяют метод сечений горизонтальными плоскостями с интервалом 50...100 мм и измерений трех углов поверхности с координатными плоскостями. Угол подъема α и угол оборота β измеряют соответственно в продольной и поперечной вертикальных плоскостях. Эти углы плавно увеличиваются по мере удаления сечения от дна борозды. Угол сдвига γ измеряют в горизонтальной плоскости между следом секущей плоскости и стенкой борозды. Характер изменения этого угла по высоте сечений определяет тип отвала : у цилиндрических отвалов он остается постоянным, у культурных и полувинтовых он сначала уменьшается от γ_0 на дне борозды до γ_{\min} на высоте 50...100 мм, а затем снова возрастает до γ_{\max} на вершине отвала. Пределы изменения угла γ_i представлены в таблице 1.

При определении основных параметров рабочей поверхности корпуса плуга его вычерчивают на бумаге в трех проекциях. Эта работа проводится с помощью профилометра или координатора В. П. Горячкина (рис. 1), который позволяет определить три координаты любой точки на рабочей поверхности корпуса в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

Таблица 1 – Пределы изменения угла γ_i

Тип отвала	γ_0	$\gamma_{\max}-\gamma_{\min}$	$\gamma_0-\gamma_{\min}$	Высота расположения плоскости со значением γ_{\min} , мм
Цилиндрический	45...55	0	0	–
Культурный	40...45	2...7	1...3	50...100
Полувинтовой	35...40	7...15	2...4	50...100
Скоростной	38	5...7	1...2	150...200



1–горизонтальная плита; 2–вертикальная стойка; 3–ползун; 4–игла; 5–рукоятка
Рисунок 1 – Схема профилометра

На передней кромке горизонтальной плиты 1 профилометра нанесены деления. Вдоль этой кромки можно перемещать вертикальную стойку 2 с делениями. Вдоль стойки 2 перемещается зажим 3 с иглой 4, которую можно передвигать вдоль оси в зажиме. Игла также имеет деления. Любая точка пространства над плитой в пределах досягаемости иглы может быть закоординирована по осям x (шкала на кромке плиты), y (шкала на игле), z (шкала на стойке).

Для построения проекций корпус плуга с прокладкой установить на плите профилометра так, чтобы лезвие лемеха было горизонтальным, а кривая полевого обреза располагалась в вертикальной плоскости, параллельной кромке плиты. Для уменьшения силы трения полевого обреза о стенку борозды, сформированную предплужником, допускается отклонение верхней точки полевого обреза от вертикальной плоскости на 5...10 мм.

Проверить правильность установки с помощью иглы. При горизонтальном расположении лезвия все его точки должны иметь одинаковые координаты z , а при нормальном полевом обресе – одинаковые координаты y .

После установки корпуса наметить на его поверхности контурные точки, координаты которых необходимо измерить. Для упрощения отсчетов и построений точки выбрать в горизонтальных сечениях. Кроме контурных целесообразно наметить еще 1...4 точки в каждом сечении на рабочей поверхности корпуса. Для цилиндрических корпусов в каждом горизонтальном сечении достаточно выбрать 3 точки, а для винтовых и других корпусов сложных очертаний – 4...6 точек.

Провести секущие горизонтальные плоскости через характерные точки поверхности и в промежутках между ними с интервалом 50...100 мм.

На образующих одновременно измеряют все три координаты x, y, z и заносят в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты замеров

Образующие характерные линии и точки	№ точки	Координаты точек		
		x	y	z
Лезвие лемеха*	1			
	2			
	3			
I	1			
	2			
II	1			
	2			
Стык лемеха с отвалом	K_1			
	K_2			
V и т.д. до n -ой образующей	1			
	2			
Верхняя точка полевого обреза	1			
Наивысшая точка верхнего обреза	1			

По данным этих замеров строят следующие проекции: вид спереди – лобовой контур (рис. 2, а), вид сверху – план (рис. 2, б), вид сбоку (рис. 2, в) в масштабе 1 : 2 или 1 : 5.

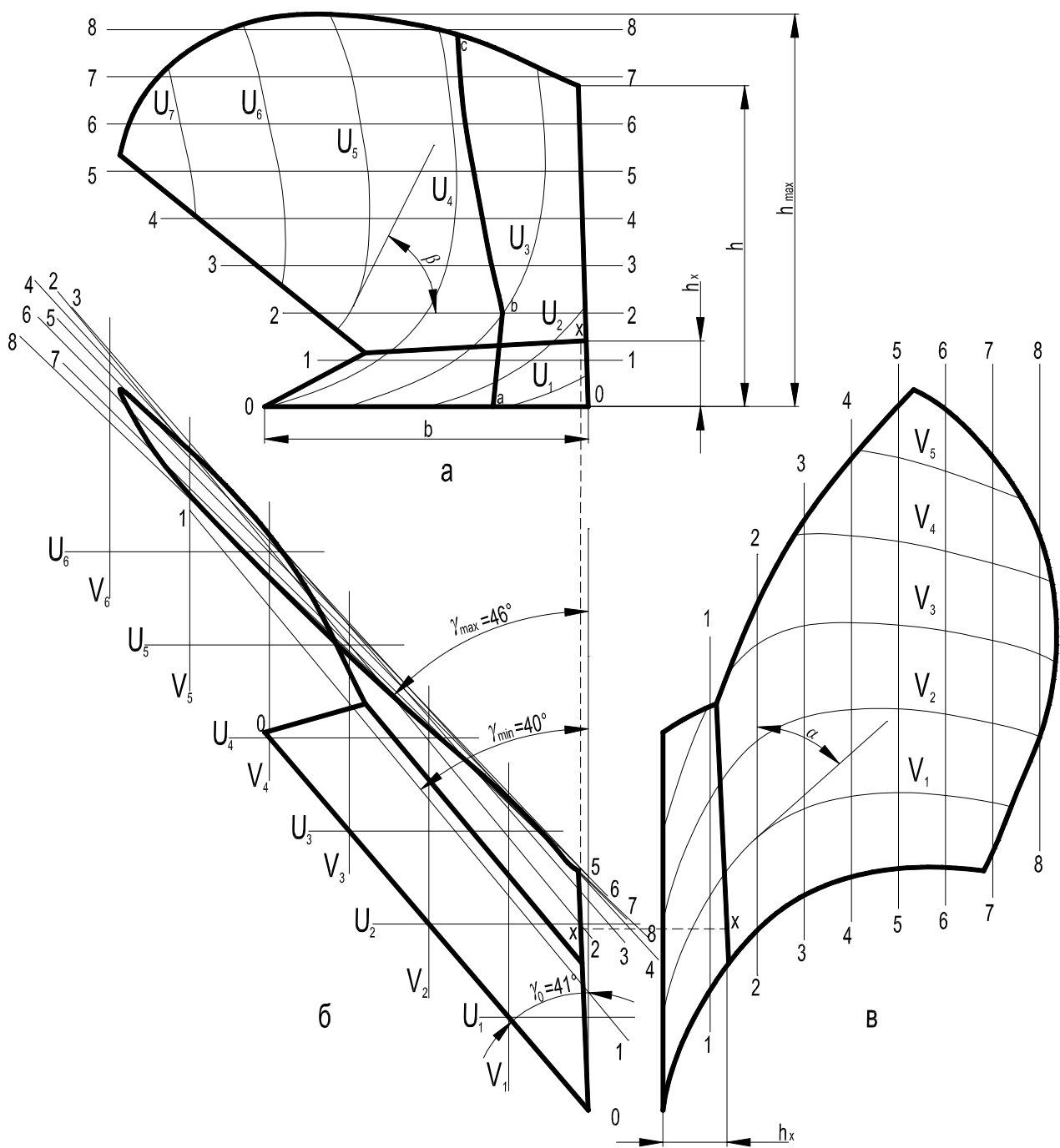


Рисунок 2 – Рабочая поверхность корпуса:
 а – вид спереди (лобовой контур); б – вид сверху (план); в – вид сбоку

Построение следует начинать с нанесения на вертикальную проекцию всех отмеченных точек с координатами y и z . Затем контурные точки соединяют плавной кривой, определяющей очертание рабочей поверхности, а точки с одинаковыми координатами z соединяют тонкими линиями, характеризующими следы горизонтальных секущих плоскостей. Это образующие лемешно-отвальной поверхности. Так же строят вид сверху и вид с боку.

Одновременно с построением поверхности в плане измеряют углы γ каждой из образующих со стенкой борозды и по этим данным в произвольном масштабе вычерчивают график изменения угла γ по высоте. График может быть вычерчен отдельно от проекций или наложен на лобовой контур, как это сделано на рисунке 2 (линия abc).

По закономерности изменения угла γ можно определить тип лемешно-отвальной поверхности в соответствии с таблицей 1.

Для того чтобы проследить за изменениями углов α и β , поверхность плужного корпуса пересекают вертикальными плоскостями, параллельными V и перпендикулярными U плоскости полевого обреза отвала (стенке борозды).

Следы этих плоскостей на горизонтальной проекции будут иметь вид прямых линий. Поэтому нанесение следов секущих плоскостей V и U на чертеж начинают с плана.

Точки пересечения образующих со следами секущих плоскостей V_1, V_2, V_3 и т.д. по правилам проекционного черчения с плана сносят на боковую проекцию и соединяют их плавными кривыми линиями V_1, V_2, V_3 и т.д. (рис. 2, в). Эти линии характеризуют изменения угла α крошения в каждом из сечений.

Точки пересечения следов плоскостей U_1, U_2, U_3 и т.д. с образующими в плане сносят аналогичным образом на лобовой контур и получают кривые U_1, U_2, U_3 и т.д. Эти кривые характеризуют собой изменение угла β по высоте в каждом сечении. Они определяют оборачивающую способность рабочей поверхности плужного корпуса.

При анализе работы отвала иногда возникает необходимость найти на одной из проекций плужной поверхности положение произвольно взятой точки, координаты которой не были измерены на корпусе.

Допустим, что точка задана на лобовом контуре или боковой проекции (например, точка x : на линии стыка лемеха с отвалом), тогда через нее проводят дополнительную образующую и измеряют высоту h_x расположения этой точки от дна борозды. Проведя на этой же высоте образующую на лобовом контуре, по графику abc находят угол γ_x , который ей отвечает.

Для этого на лобовом контуре надо измерить расстояние от стенки борозды до точки пересечения данной образующей с кривой abc и умножить это расстояние на масштаб кривой.

По чертежу установить рабочую ширину захвата корпуса, учитывая, что $b_p < b_k$, так как на многокорпусных плугах корпуса устанавливаются с перекрытием 20...40мм. На отечественных плугах общего назначения устанавливаются корпуса с рабочей шириной захвата 30, 35 и 40 см. Учитывая это, величина перекрытия

$$\Delta b = b_k - b_p, \quad (7)$$

где за b_p принимается ближайшее к b_k одно из значений рабочей ширины захвата.

Подсчитать, исходя из условий устойчивого оборачивания пласта, максимально возможную глубину пахоты исследуемым корпусом по выражению

$$a = b_p / k, \quad (8)$$

где a – глубина пахоты; k – коэффициент соотношения размеров поперечного сечения поднимаемого корпусом пласта.

Критическое значение коэффициента $k = 1.27$. Для устойчивого оборота пласта необходимо принимать k больше критического значения (рекомендуется 1,30...1,35);

Определить по чертежу высоту расположения верхних точек полевого обреза H и отвала H_{\max} .

Полученные в результате замеров и расчетов результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты замеров и расчетов корпуса плуга

γ_0 , град	γ_{\min} , град	γ_{\max} , град	Тип отвальной поверхности	b_k , м	b_p , м	Δb , м	a_{\max} , м	Высота полевого обреза, мм	Высота отвала, мм

3. Проектирование звена зубовой бороны

Борона, как орудие дополнительной обработки почвы, должна удовлетворять следующим требованиям: расстояния между следами зубьев должны соответствовать агротехническим требованиям и быть одинаковыми по всей ширине захвата, каждый зуб должен идти по отдельному следу, пространство между зубьями не должно забиваться сорняками и растительными остатками; борона должна иметь устойчивый ход в горизонтальной и вертикальной плоскости. Указанным требованиям хорошо удовлетворяет расположение зубьев на прямолинейных поперечных планках в точках пересечения их с линиями развертки правого и левого (основного и дополнительного) многоходового винта. При этом параметры винта выбираются из условия выполнения вышеизложенных требований. Каждый зуб будет идти по отдельному следу, если число поперечных планок не кратно числу ходов как основного, так и дополнительного винта. По величине давления, передаваемого на почву одним зубом, бороны подразделяются на тяжелые, средние и легкие. Основные параметры зубových борон приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика зубových борон.

Тип борон	Междурядье, мм	Глубина хода, мм	Нагрузка на 1 зуб, Н	Тяговое сопротивление на 1 зуб, Н	Расстояние между рядами зубьев, мм		Длина зуба, мм	Сечение зуба
					h	h ₁		
Тяжелые	50...75	75...125	16...20	40...50	300...450	150...300	150...300	Квадрат
Средние	40...55	40...75	12...15	20...25	250...350	150...250	100...200	Квадрат
Легкие	25...35	20... 40	6...10	10...15	200..300	100...200	100...150	Круч

Исходные данные: а–ширина междурядья, М–число поперечных планок, N–число продольных планок, к–число ходов основного винта, h–расстояние между поперечными планками, q–нагрузка на один зуб, P₀–тяговое сопротивление одного зуба, l–длина зуба. Значения этих параметров по вариантам задания приведены в таблице 2.

Таблица 5 – Исходные данные для проектирования звена зубовой бороны

Номер варианта	Тип бороны	k	M	N	h, мм	a, мм	q, Н	P ₀ , Н	l, мм
1	Легкая	3	5	4	200	25	9	12	100
2	Легкая	2	5	5	300	35	8	10	100
3	Тяжелая	3	5	5	325	50	18	45	150
4	Тяжелая	2	5	4	375	60	20	50	200
5	Средняя	3	5	5	250	40	12	22	140
6	Средняя	2	5	4	275	45	15	25	175
7	Легкая	3	5	6	300	25	7	12	125
8	Легкая	2	5	6	275	30	8	15	150
9	Средняя	3	5	5	275	40	14	24	175
10	Средняя	2	5	4	300	50	13	25	200
11	Тяжелая	3	5	4	450	75	20	45	250
12	Тяжелая	2	5	5	400	70	18	47	275
13	Легкая	3	5	6	300	30	9	15	125
14	Легкая	2	5	5	250	25	10	15	100
15	Средняя	3	5	5	350	45	13	21	125
16	Тяжелая	2	5	5	400	55	20	45	300
17	Тяжелая	3	5	4	450	70	17	48	250
18	Легкая	2	5	6	275	25	8	12	120
19	Легкая	3	5	5	225	30	10	14	125
20	Тяжелая	2	5	4	425	60	16	45	250
21	Тяжелая	3	5	5	400	55	18	49	225
22	Средняя	2	5	6	325	50	15	24	175
23	Средняя	3	5	5	300	40	14	23	200
24	Легкая	2	5	6	300	25	6	11	130
25	Легкая	2	5	5	250	30	7	14	140
26	Тяжелая	2	7	5	400	50	20	50	200
27	Тяжелая	5	7	4	350	60	18	45	225
28	Легкая	4	7	6	250	25	7	12	125
29	Легкая	2	7	5	275	30	9	15	150
30	Средняя	3	7	6	250	40	12	20	150

Порядок выполнения работы. Приведенные выше требования к размещению зубьев могут быть выполнены при расположении их на развертке многоходового винта (основного и дополнительного) в точках пересечения винтовых линий с образующими цилиндра, проведенными на одинаковом расстоянии одна от другой. Для построения зубового поля необходимо выполнить следующее.

1. На листе миллиметровой бумаги (формат А4) нанести $M+1$ образующую 1–1, 2–2 и т.д. на расстоянии h одна от другой (рисунок 1).

2. Вычислить шаг винта

$$b = M \cdot a, \quad (9)$$

$$b = 5 \cdot 30 = 150 \text{ мм}$$

3. Определить ход основного винта

$$t=b \cdot k, \quad (10)$$

$$t=150 \cdot 2=300 \text{ мм}$$

4. Рассчитать число ходов дополнительного винта

$$k_1 = M - k, \quad (11)$$

$$k=5-2=3$$

5. Определить ход дополнительного винта

$$t_1 = b \cdot k_1, \quad (12)$$

$$t_1 = 150 \cdot 3 = 450 \text{ мм}$$

6. На образующей 1–1 отложить отрезки $AB = t_1$ и $BC = t$, разделив их на соответствующее число частей, равных b .

7. Из точки B восстановить перпендикуляр BD . Точку D пересечения его с образующей 1–1 соединить с точками A и C . Прямые AD и CD представляют собой развертку винтовых линий основного и дополнительного винтов. Вправо и влево от точки D провести ряд наклонных прямых, параллельных AD и CD и разделяющих образующие на отрезки b . Общая ширина рубового поля при этом должна быть не менее $b \cdot (N+1)$.

Зубовое поле, построенное на $M+1$ образующей, представляет собой полную развертку винта, верхняя линия которой 1'–1' повторяет нижнюю 1–1. Поэтому M планок должны быть расположены на M образующих.

8. Построить контур звена бороны, располагая среднюю часть, продольных зигзагообразных планок между 2-й и 4-й образующими вдоль развертки винта с меньшим числом ходов. Крайние части продольных планок должны быть расположены вдоль развертки винта с большим числом ходов.

Для проверки правильности выбора формы звена необходимо спроектировать на образующую 1–1 все точки пересечения поперечных планок с одной из продольных, т. е. точки, в которых должны быть укреплены зубья бороны. Если по одному следу проходит только один зуб и расстояния между всеми бороздами одинаковы и равны между собой a , то форма звена соответствует агротехническим требованиям.

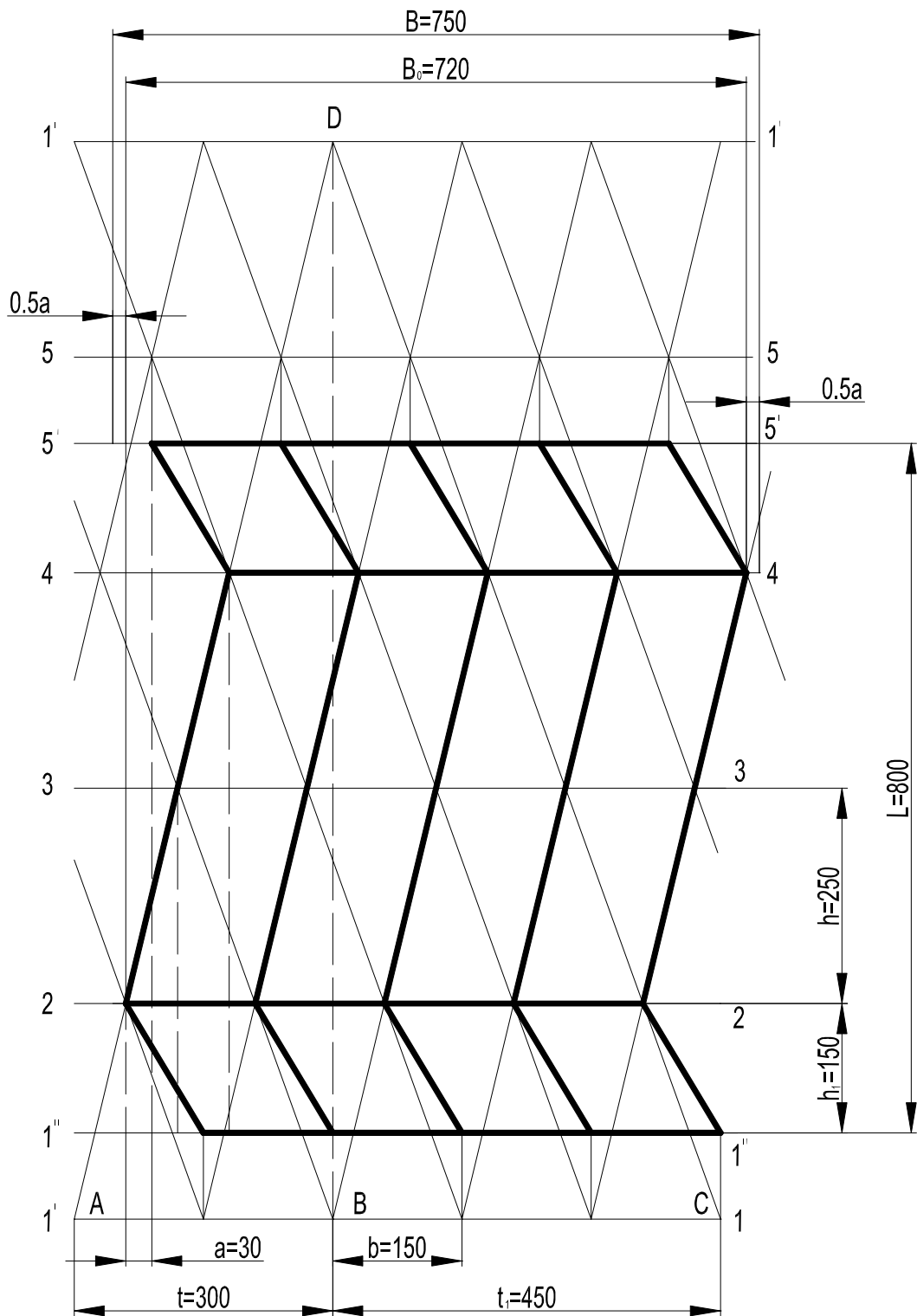


Рисунок 3 – Построение зубового поля бороны

Зубья на крайних поперечных планках меньше забиваются растительными остатками. Поэтому с целью уменьшения габаритных размеров бороны их можно приблизить к средним планкам до расстояния h_1 (см. таблицу 1). Для этого необходимо провести дополнительные образующие $1'-1'$ и $5''-5''$ на расстоянии h_1

(см. рисунок 1) и спроектировать на них точки расположения зубьев с 1-й и 5-й образующих. Таким образом, зубья, расположенные на крайних планках, оказываются смещенными с развертки винтовой линии.

9. Определить конструктивные размеры звена. Ширину захвата звена можно рассчитать по формуле

$$B_0 = (z-1) \cdot a, \quad (13)$$

где $z = MN$ – число зубьев.

$$z = 5 \cdot 5 = 25$$

$$B_0 = (25-1) \cdot 30 = 720 \text{ мм}$$

Ширина захвата бороны $B_6 = B_0 + a$

$$B_6 = 720 + 30 = 750 \text{ мм}$$

Длина звена бороны

$$L = 0,5 \cdot (h + h_1) \cdot (M-1) \quad (14)$$

$$L = 0,5(250 + 150)(5-1) = 800 \text{ мм}$$

Для устойчивого хода необходимо, чтобы линия тяги проходила через след центра тяжести бороны (рисунок 4). Это условие соблюдается при

$$a = \arctg(2 \cdot l / L)$$

где l – длина зуба, которая принимается 195, 170 и 100 мм соответственно для тяжелой, средней и легкой.

$$a = \arctg(2 \cdot 100 / 800) = 14^\circ$$

При силе тяжести звена бороны

$$G = q \cdot z + P_0 \cdot \operatorname{tg} a \quad (15)$$

$$G = 7 \cdot 25 + 14 \cdot 25 \cdot \operatorname{tg} 14 = 262,15 \text{ Н}$$

требуемая нагрузка на зуб будет обеспечена.

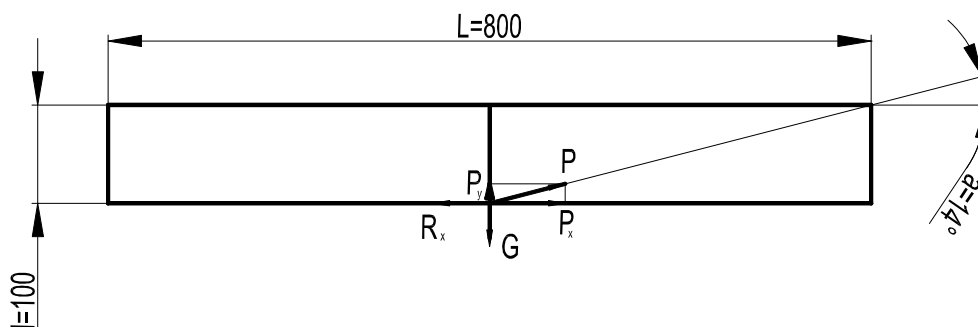


Рисунок 4 – Схема сил, действующих на звено зубовой бороны

4. Построение схемы парового культиватора

Паровые культиваторы предназначены для сплошной обработки почвы и могут быть укомплектованы рыхлительными или стрелчатými универсальными лапами. Как рыхлительные, так и стрелчатые лапы расстанавливаются на брус с перекрытием лап по ширине захвата. За ширину захвата рыхлительных лап принимается ширина зоны деформации почвы в параллельном поперечному брусу направлении. Ширина этой зоны зависит от конструкции лапы, глубины ее хода и свойств почвы и может быть определена согласно схеме (рисунок 1) по формуле (1):

$$b_p = d + \frac{2 \cdot a \cdot \operatorname{tg} \theta / 2}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (16)$$

где d – конструктивная ширина лапы, м; a – глубина обработки, м; θ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации в зависимости от типа и состояния почвы; α – угол вхождения лапы в почву.

Ширину захвата рыхлительной лапы можно определить и графически. Ширина захвата стрелчатой лапы равна ее конструктивной ширине. Перекрытие Δb стрелчатых лап исключает появление огрехов при обработке почвы за счет возможных отклонений культиватора в горизонтальной плоскости (см. рис. 5). Следовательно,

$$\Delta b \geq L_r \cdot \sin \delta, \quad (17)$$

где L_r – длина грядиля, м ($L_r=0,4 \dots 0,8$ м); δ – возможный угол отклонения культиватора в горизонтальной плоскости, град. ($\delta=7 \dots 10^\circ$).

Обычно величина перекрытия составляет 35...80 мм в зависимости от типа крепления лап на раме. Так как в одних и тех же точках на брус могут быть установлены грядиля как с рыхлительными, так и со стрелчатými лапами, то необходимо соблюдать условие $b_p > b_c$. При $b_p < b_c$ последние будут иметь недостаточное перекрытие. Если условие трудно выполнить, то рыхлительные лапы устанавливают в три ряда.

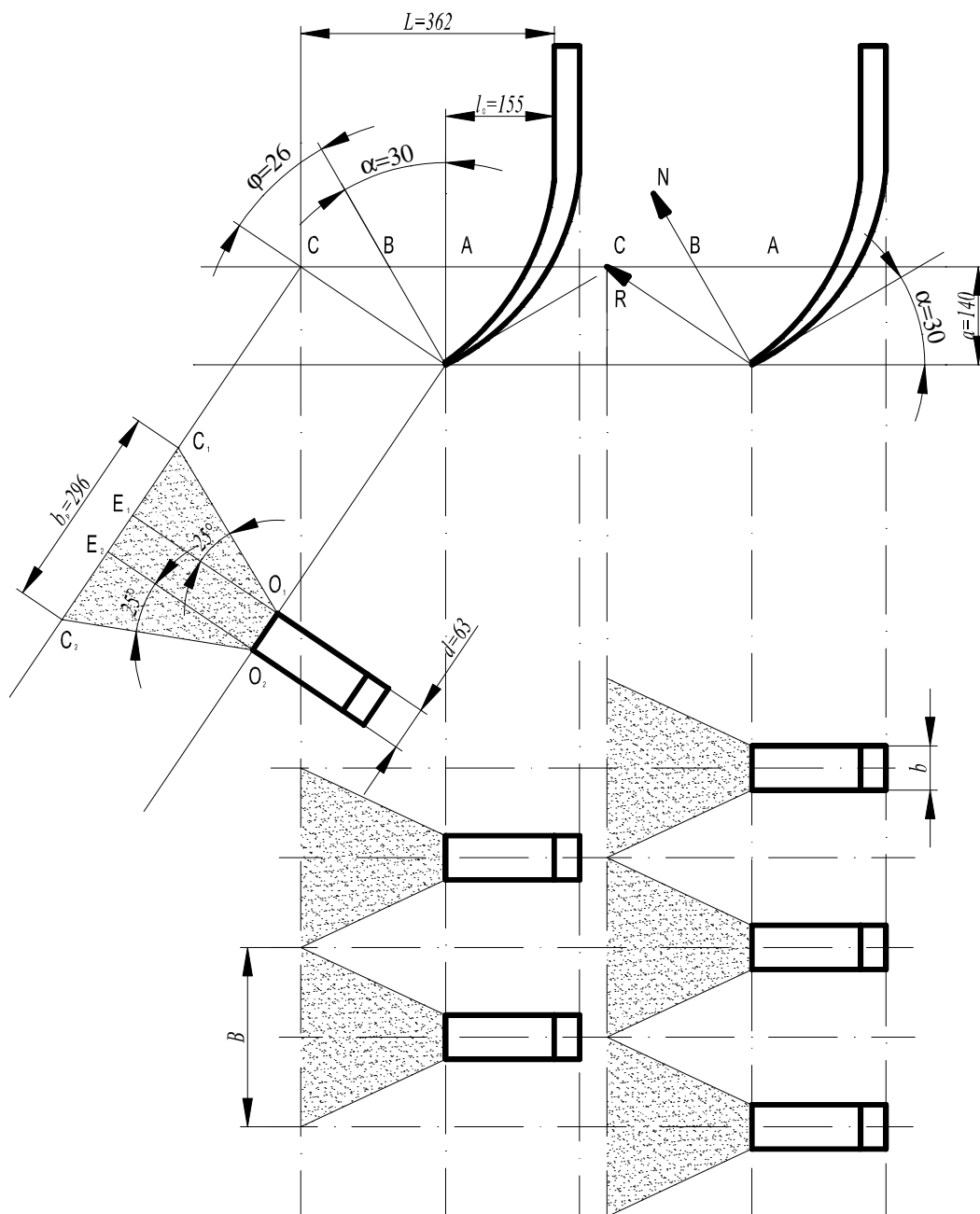


Рисунок 5 – Схема деформации почвы рыхлительной лапой

Пространство между лапами не должно забиваться растительными остатками. С этой целью лапы на раме культиватора чаще всего располагают в два или три ряда в шахматном порядке. Расстояние между рядами рыхлительных лап можно определить из условия максимального использования зоны деформации по формуле:

$$L \geq l_0 + a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (18)$$

где l_0 – вылет носка лапы относительно стойки.

Обычно L принимается в пределах 400...500 мм. Стрельчатые лапы для предотвращения забивания устанавливаются с таким расчетом, чтобы расстояние между кромками соседних лап было не менее 30...50 мм.

При одинаковой ширине захвата лап в обоих рядах их количество можно подсчитать как

$$Z = \frac{B}{t} = \frac{B}{b - \Delta b}, \quad (19)$$

где B – ширина захвата культиватора; t – расстояние между следами лап.

Тяговое сопротивление второго ряда лап значительно меньше, чем первого, поэтому во втором ряду устанавливают лапы с большей шириной захвата, чем в первом.

В этом случае ширина захвата культиватора будет представлена так:

$$B = b_1 \cdot z_1 + b_2 \cdot z_2 - \Delta b \cdot (z_1 + z_2 - 1). \quad (20)$$

При установке лап в два ряда их общее число должно быть нечетным и во втором ряду должно быть на одну лапу больше, чем в первом.

Исходя из данных условия работы (таблицы 6), определить ширину захвата рыхлительных лап культиватора и допустимое минимальное расстояние между рядами лап при их расположении в два ряда. Построить схемы расстановки рабочих органов на раме культиватора при комплектовании рыхлительными и стрельчатыми универсальными лапами. Варианты исходных данных для выполнения работы приведены в таблице 1, где заданы: B – ширина захвата культиватора; Q – глубина обработки; d – конструктивная ширина лапы; α – угол вхождения лапы в почву; θ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации почвы; l_0 – вылет носка лапы относительно стойки; f – коэффициент трения о лапу; δ – угол возможного отклонения грядиля.

Таблица 6 – Варианты исходных данных для построения схемы парового культиватора.

Номер варианта	B , м	a , см	d , мм	α , град	θ , град	l_0 , мм	f	δ , град
1	3	10	20	35	40	155	0,6	7
2	4	11	45	30	45	125	0,51	8

3	3	12	50	24	50	155	0,55	9
4	4	13	60	25	50	140	0,6	10
5	3	14	63	30	45	155	0,4	10
6	4	15	20	45	42	140	0,37	9
7	3	16	45	40	40	205	0,38	8
8	4	10	50	25	50	140	0,51	7
9	3	12	60	30	44	125	0,53	7
10	4	13	63	30	46	125	0,57	8
11	3	14	20	40	48	250	0,47	9
12	4	15	45	40	50	160	0,4	10
13	3	16	50	35	48	145	0,49	10
14	4	18	60	35	46	150	0,53	9
15	3	14	63	40	44	205	0,6	8
16	4	18	20	30	42	155	0,61	7
17	3	12	45	25	45	125	0,54	7
18	4	10	50	40	40	150	0,43	8
19	3	10	60	25	50	125	0,61	8
20	4	12	20	30	50	145	0,57	9
21	3	14	45	40	48	150	0,57	9
22	4	12	50	25	46	140	0,6	10
23	3	10	60	30	44	140	0,53	8
24	4	16	20	40	42	145	0,47	7
25	3	14	45	25	40	155	0,55	7
26	4	12	50	30	40	125	0,59	8
27	3	10	60	40	45	150	0,6	9
28	4	14	63	30	50	155	0,53	7

Порядок выполнения работы

1. Определить ширину зоны деформации почвы рыхлительной лапой. Эту ширину очень легко найти графическим путем, для чего необходимо выполнить следующие построения (рисунок 1) в масштабе построить контуры рыхлительной лапы, заглубленной в почву на глубину $a=14\text{см}$; провести прямые OA , OB и OC ; перпендикулярно OC провести прямые CC_2 и OO_2 ; отложить на прямой OO_2 отрезок O_1O_2 , равный ширине $d=63\text{ мм}$ рыхлительной лапы; провести под углом $\theta/2=25^\circ$ прямые O_1C_1 , и O_2C_2 и измерить ширину захвата рыхлительной лапы b_p ; ($b_p=296\text{ мм}$).

2. Определить минимальное расстояние между рядами лап (по формуле или из чертежа) и округлить его до минимальных рекомендуемых значений; $L \geq 155 + 140 \cdot \text{tg}(30+26.5) \geq 362\text{ мм}$

3. Определить величину перекрытия по выражению (17);

$$\Delta b \geq 0,4 \cdot \sin 7 \geq 0,05 м$$

4. Подсчитать необходимое количество лап (формула 19), округлив полученный результат до целого нечетного числа;

$$Z = 4000 / (270 - 50) = 18 \quad Z = 17$$

5. Построить схему расстановки рыхлительных лап на раме культиватора рис. 6;

6. Выбрать типовые размеры, подходящие для универсальных стрелчатых лап с таким расчетом, чтобы их грядилки можно было закрепить в тех же точках, что и грядилки рыхлительных лап. Стрелчатые универсальные лапы выпускаются с шириной захвата 220, 270 и 330 мм при $2\gamma = 65^\circ$ и 250, 330 и 380 мм при $2\gamma = 60^\circ$. Для этого из предлагаемого ряда размеров стрелчатых лап можно подобрать такие размеры, которые равны или несколько больше ширины зоны деформации рыхлительной лапы, и установить однотипные лапы в обоих рядах, чтобы сумма размеров двух стрелчатых лап различной ширины захвата была равна или несколько превышала $2b_p$. Разница в размерах не должна выходить за пределы возможной величины перекрытия.

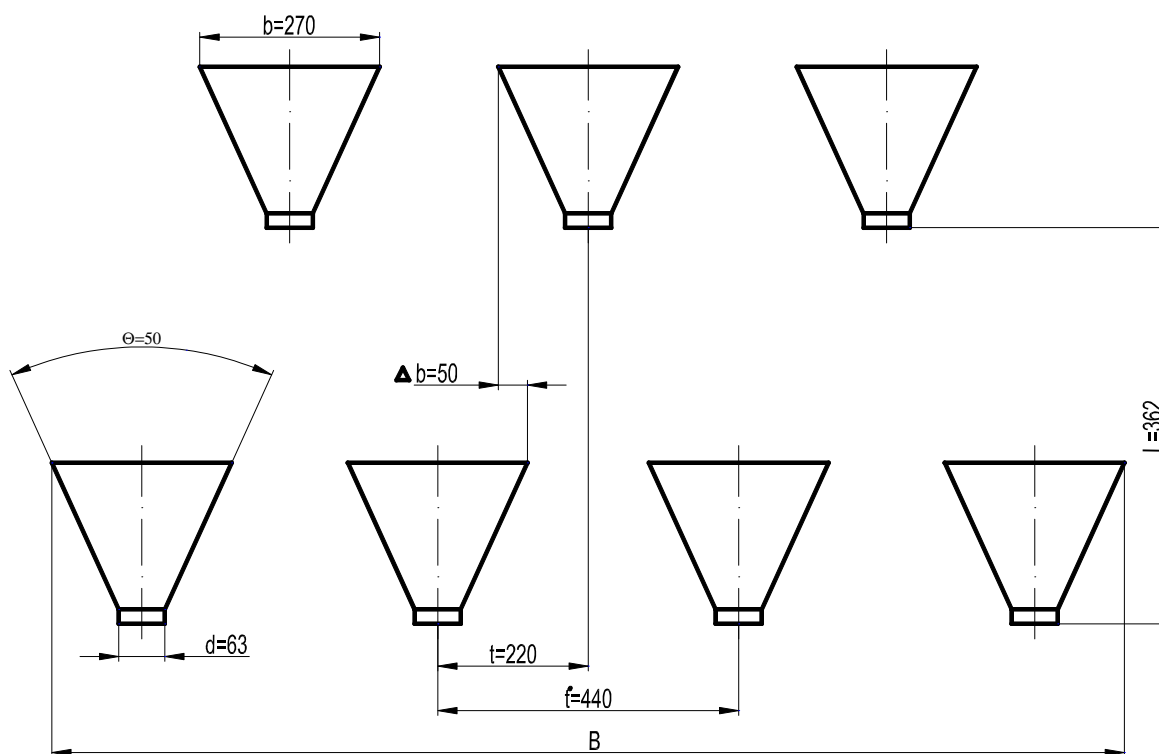


Рисунок 6 – Схема расстановки рыхлительных лап на раме культиватора

Построить схему расстановки стрелчатых лап на раме культиватора по аналогии со схемой (рисунок 7).

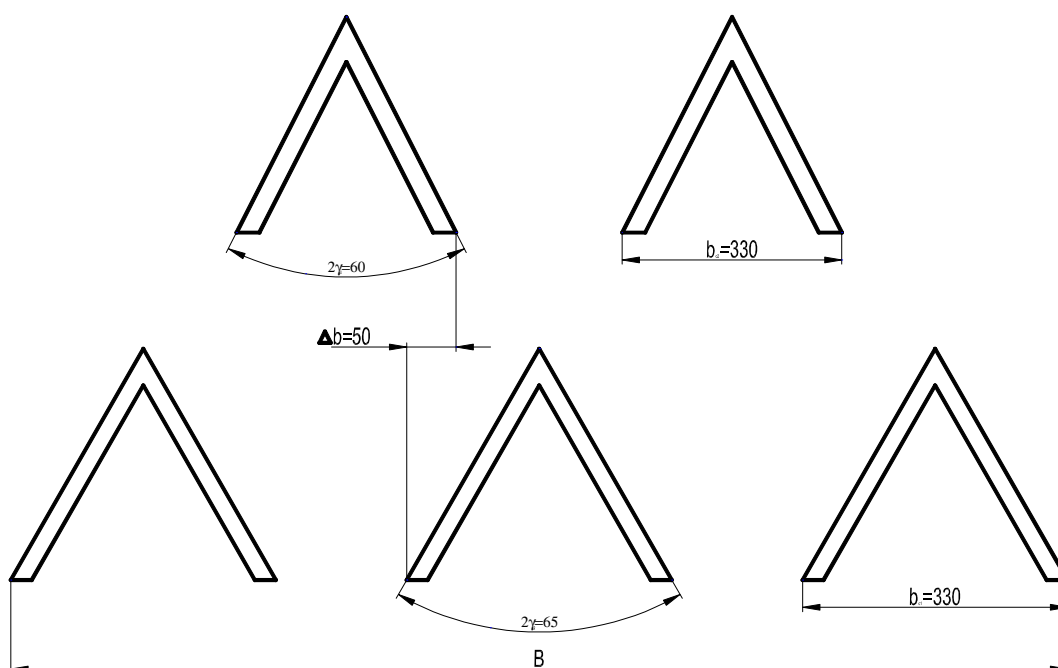


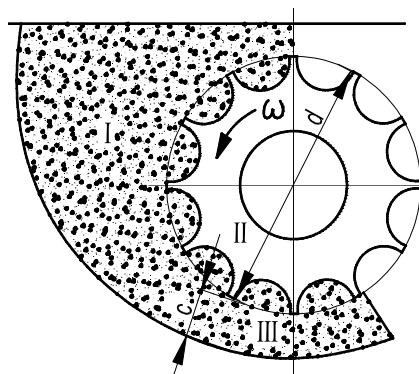
Рисунок 7 – Схема расстановки стрельчатых лап на раме культиватора.

5. Расчет высевяющих аппаратов

5.1 Расчет катушечно-желобчатого высевяющего аппарата

Количество высевяемых семян в желобчатом аппарате зависит от длины рабочей, или активной, части катушки, т. е. той части, которая находится внутри корпуса и выгребает семена. Чтобы увеличить количество высевяемых семян, катушку вдвигают в корпус, уменьшить - выводят из него. Норму высева регулируют изменением рабочей длины катушек и частоты их вращения. При этом длина рабочей части катушки должна быть больше размеров высевяемых семян. Если она, а следовательно, и ширина выходного канала недостаточны, то зерно будет дробиться. Высокая частота вращения также способствует его дроблению. Чтобы дробление было минимальным, при установке на заданную норму высева следует исходить из минимальной частоты вращения и максимальной длины рабочей части катушек.

В зоне I (рис. 8) семена движутся сверху вниз под действием силы тяжести, в зоне II семена, попавшие в желобки катушки, перемещаются принудительно вместе с ней; в зоне III, называемой



I—свободное движение, под действием силы тяжести; II—принудительное движение в желобках; III—движение в активном слое

Рисунок 8 – Зоны движения

активным слоем, движение семян вызывается силами внутреннего трения, которые возбуждаются ребрами катушки и передаются от одного слоя семян к другому. По мере углубления в массу семян движение затухает и за активным может располагаться «мертвый слой».

У пшеницы активный слой состоит из четырех слоев семян ($c \approx 10$ мм), у проса - из пяти слоев ($c \approx 7$ мм). Толщина активного слоя для различных культур разная, но не превышает четырех-шестикратной толщины семян. Следовательно, скорость различных слоев семян в зоне III не одинакова: на границе с ребрами катушки она близка к их окружной скорости, а у доньшка близка к нулю (рис. 9, а). Кроме того, она зависит от окружной скорости ребер катушки (рис. 9, б).

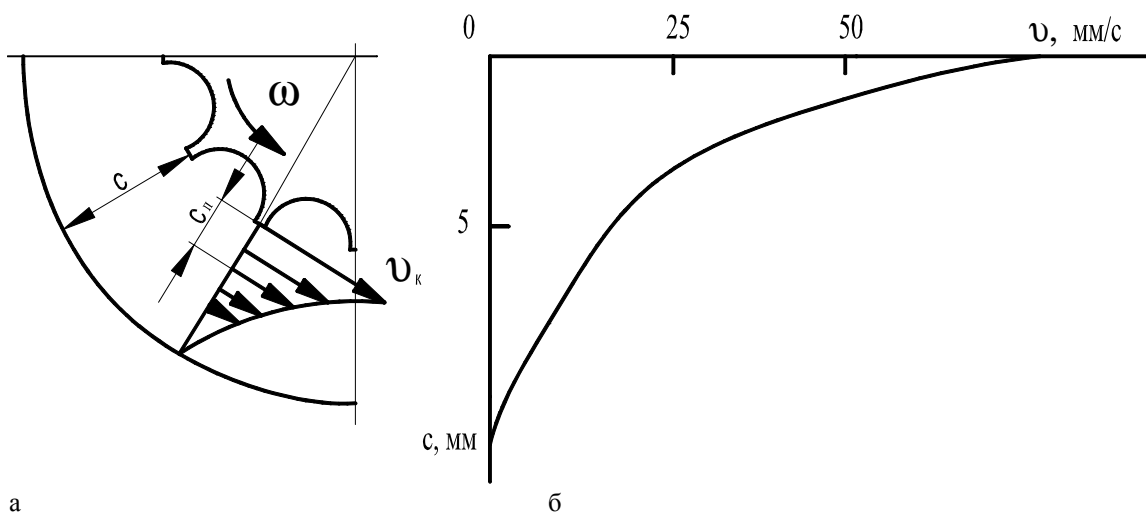


Рисунок 9 – Закономерности движения зерна катушечно-желобчатом высевальном аппарате: а—характер распределения скоростей движения в активном слое; б—зависимость толщины активного слоя от линейной скорости ребер катушки

Рабочий объем V_o катушки, под которым понимают объем семян, высеваемых ею за один оборот, состоит из объема $V_{жс}$ семян, вынесенных желобками катушки, и объема V_a семян, прошедших в активном слое, т. е.:

$$V_o = V_{жс} + V_a \cdot \quad (21)$$

Объем семян выносимых желобками можно найти по формуле:

$$V_{жс} = \xi \cdot z \cdot S \cdot l_p, \quad (22)$$

где ξ – коэффициент заполнения желобков, равный 0,7...0,9 (большие значения для клевера, люцерны и других мелких семян); z – число желобков; S – площадь поперечного сечения желобка; l_p – длина рабочей части катушки.

Скорость движения семян в активном слое переменна (см. рис. 9, а). Однако для упрощения расчетов ее условно принимают постоянной и равной линейной скорости ребер катушки, а вместо действительной толщины активного слоя вводят понятие приведенной толщины. Приведенная толщина c_n активного слоя определяется из условия, что объем семян, высеваемых слоем приведенной толщины, равен объему семян, высеваемых в действительном активном слое за один оборот катушки или в единицу времени, т.е.:

$$V_{ад} = V_{ан} = c_n \cdot l_p \cdot v_k \cdot \quad (23)$$

Из формулы (3) можно найти c_n :

$$c_n = \frac{V_{ад}}{l_p \cdot v_k} \cdot \quad (24)$$

Объем семян активного слоя, высеваемых за один оборот катушки, можно представить как объем цилиндрической трубки длиной l_p , внутренним радиусом r и наружным радиусом $r+c_n$, т. е.:

$$V_a = \pi \cdot ((r+c_n)^2 - r^2) \cdot l_p = \pi \cdot l_p \cdot c_n \cdot (d+c_n), \quad (25)$$

где r – внутренний радиус цилиндра; $r+c_n$ – наружный радиус цилиндра; d – диаметр катушки.

Приведенная толщина c_n активного слоя зависит от рабочей длины l_p катушки (с увеличением l_p она уменьшается) и изменяется для пшеницы от 5 до 3,2 мм, для кукурузы от 10,3 до 5,3 мм. Подставив значения $V_{жс}$ и V_a в первоначальное выражение, получим формулу для определения рабочего объема катушки:

$$V_0 = l_p \cdot (\xi \cdot z \cdot S + \pi \cdot d \cdot c_n + \pi \cdot c_n^2). \quad (26)$$

Нетрудно установить, что при норме Q высева и ширине b междурядья объем семян, который должен дозировать высеваящий аппарат за один оборот колеса сеялки, составит:

$$V_{ок} = \frac{\pi \cdot D_k \cdot b \cdot Q}{\gamma \cdot (1 - \varepsilon)}, \quad (27)$$

где D_k – диаметр колеса сеялки; γ – плотность семян; ε – коэффициент скольжения колес сеялки по почве.

Объем семян, который должен подать один высеваящий аппарат за один оборот катушки, т. е. рабочий объем катушки:

$$V_o = \frac{V_{ок}}{i} = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k \cdot b \cdot Q}{\gamma \cdot n_o \cdot (1 - \varepsilon)}, \quad (28)$$

где i – передаточное отношение от приводного колеса к валу высевающих аппаратов; n_o – частота вращения катушки высевающего аппарата; n_k – частота вращения колеса.

Приравняв выражения (26) и (28) и решив полученное уравнение относительно длины рабочей части катушки, получим зависимость между всеми перечисленными выше параметрами:

$$l_p = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k \cdot b \cdot Q}{\gamma \cdot n_o \cdot (1 - \varepsilon) \cdot (\xi \cdot z \cdot S + \pi \cdot d \cdot c_n + \pi \cdot c_n^2)}. \quad (29)$$

Формула (9) связывает основные конструктивные и технологические параметры и позволяет определить длину рабочей части катушки для заданных нормы высева и ширины междурядья.

5.2 Расчет катушечно-штифтового высеваящего аппарата

Катушечно-штифтовый высеваящий аппарат как катушечно-желобчатый работает по смешанному принципу. Общий высев катушкой осуществляется за счет самопроизвольного, принудительного и активного перемещения зерна.

Для выяснения роли активного потока в общем высева зерна катушечно-штифтовым аппаратом необходимо предварительное определение объема межштифтового пространства катушки.

Рабочим объемом высевяющего аппарата называют объем семян, который высевает катушка за один оборот.

Рабочий объем складывается из объема $V_{и}$ семян, запавших в штифты, и объема V_a семян, выбрасываемых из активного слоя за один оборот катушки:

$$V_0 = V_{и} + V_{ак}, \quad (30)$$

Объем $V_{и}$ межштифтового пространства находим как разность объема цилиндра радиусом r_1 и суммы объема цилиндра радиусом r_2 и объемом 24 штифтов (рис. 10, а). Объем $V_{и}$ межштифтового пространства находим по формуле:

$$V_{и} = \beta(V_1 - (V_2 + \kappa \cdot V_{ум})), \quad (31)$$

где κ – количество штифтов, шт; V_1 – объем цилиндра радиусом r_1 мм³; V_2 – объем цилиндра радиусом r_2 мм³; β – коэффициент заполнения межштифтового пространства.

$$V_1 = p \cdot r_1^2 \cdot h, \quad (32)$$

где r_1 – радиус катушки со штифтами, мм (рис. 5); h – длина катушки, мм.

$$V_2 = p \cdot r_2^2 \cdot h, \quad (33)$$

где r_2 – радиус катушки без штифтов, мм (рис. 5).

Объем $V_{ум}$ находим как разность объемов половины цилиндров (рис. 9).

$$V_{ум} = V_3 - V_4, \quad (34)$$

где V_3 – объем цилиндра радиусом r_3 , мм³; V_4 – объем цилиндра радиусом r_4 , мм³.

$$V_3 = \frac{1}{2} \cdot p \cdot r_3^2 \cdot h_1, \quad (35)$$

где r_3 – внешний радиус штифта, мм.

$$V_4 = \frac{1}{2} \cdot p \cdot r_4^2 \cdot h_1, \quad (36)$$

где r_4 – внутренний радиус штифта, мм.

Подставим в формулу (31) выражения (32), (33) и (34) получим:

$$V_{и} = \beta(\pi(h(r_1^2 - r_2^2)) - \frac{1}{2}\kappa h_1(r_3^2 - r_4^2)). \quad (37)$$

Объем активного слоя семян для катушежно-штифтового аппарата определяется аналогично как и в катушечно-желобчатом аппарате.

Тогда полный рабочий объем семян, выбрасываемых высевальным аппаратом за один оборот катушки:

$$V_0 = V_{ш} + V_{ак} = \beta \left(\pi (h(r_1^2 - r_2^2)) - \frac{1}{2} \kappa h_1 (r_3^2 - r_4^2) \right) + \pi (d + c_{np}) c_{np} l_k. \quad (38)$$

Путь, на протяжении которого межштифтовое пространство заполняется зерном, неодинаков для разного вида семян, при высевах семян продолговатых (пшеница) длина этого пути больше, чем при высевах семян коротких и округлых.

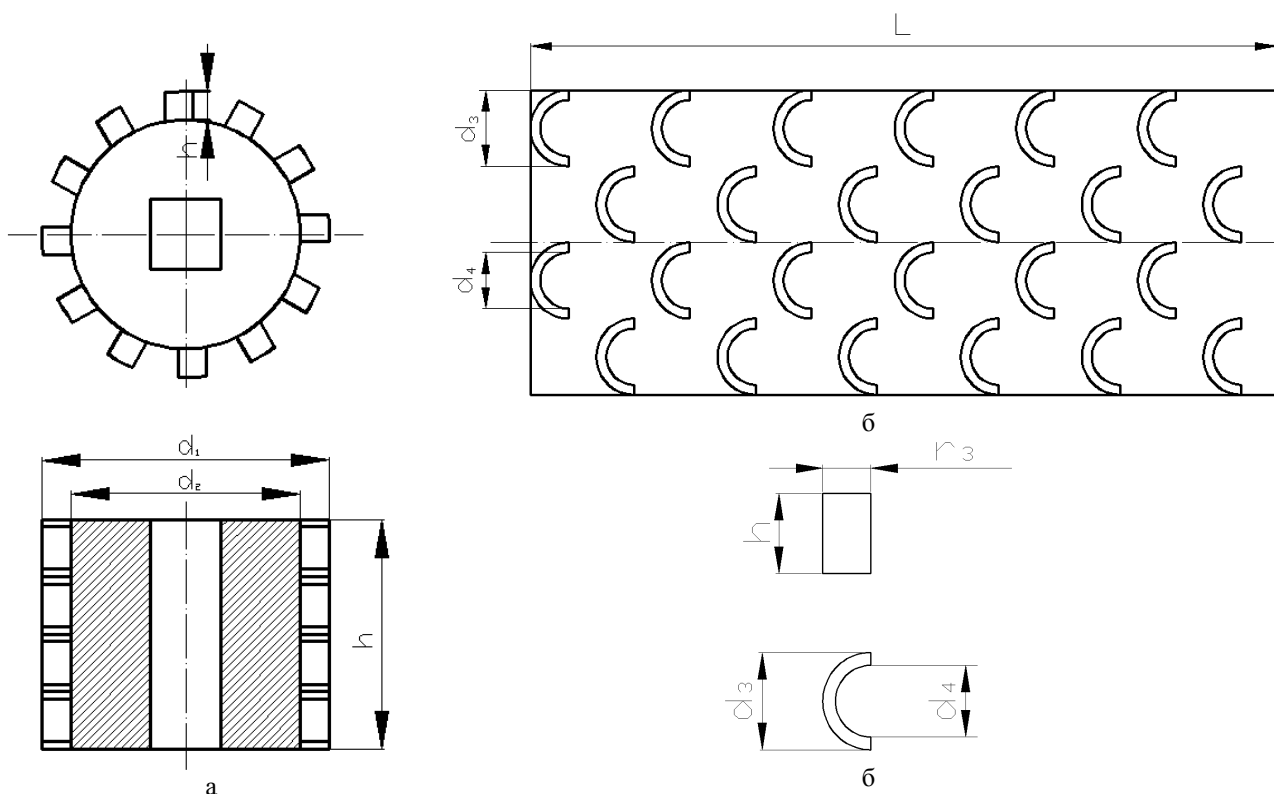


Рисунок 10 – Штифтовая катушка со штифтами вогнутыми в сторону вращения: а – штифтовая катушка (вид с боку); б – развертка штифтовой катушки; в – параметры штифта вогнутого в сторону вращения катушки

Определяем окружную скорость рабочей катушки высевального аппарата, при которой происходит разгрузка межштифтового пространства от зерна, устанавливаем связь между углом поворота при выпадении зерна и ее окружной скоростью. Для этого рассмотрим положение, когда зерно находится на краю штифта катушки. Если полагать, что в этой точке скорость относительного

движения зерна равна нулю, то, согласно принципу Даламбера, приложенные к зерну (материальной точке) силы будут находиться в равновесии (рис. 11).

Но кориолисову силу инерции можно найти по формуле:

$$I_{кор} = 2\omega_{пер}v_{отн} \sin(\varpi_{пер}\bar{v}_{отн}), \quad (41)$$

где $\omega_{пер}$ – переносная угловая скорость, c^{-1} ; $v_{отн}$ – относительная скорость, м/с.

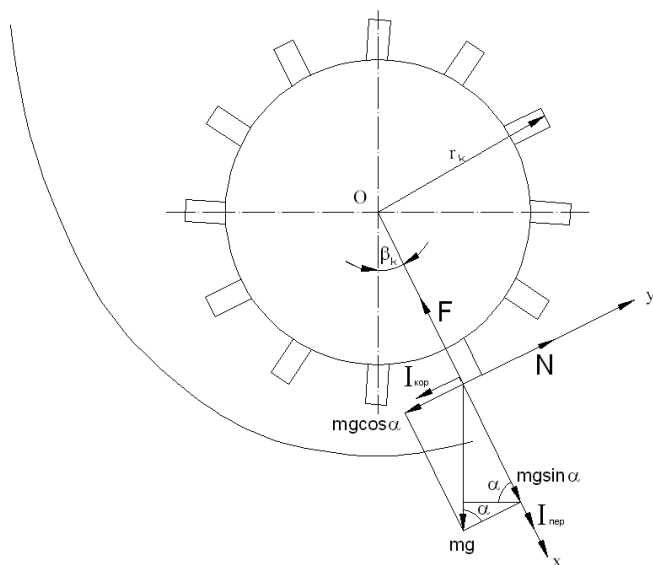


Рисунок 11 – К определению окружной скорости рабочей катушки высевающего аппарата

Так как $v_{отн} = 0$, то $I_{кор} = 0$, тогда уравнение (20) примет вид:

$$N = mg \cos \alpha, \quad (42)$$

$$F = fN, \quad (43)$$

$$F = fmg \cos \alpha, \quad (44)$$

$$mg \sin \alpha + I_{пер} - fmg \cos \alpha = 0. \quad (45)$$

Заменяем $I_{пер}$ его значением и сокращаем на массу:

$$I_{пер} = m \frac{v_{кат}^2}{r_{кат}}, \quad (46)$$

где $r_{кат}$ – радиус катушки, м.

$$g \sin \alpha + \frac{v_{кат}^2}{r_{кат}} - fg \cos \alpha = 0. \quad (47)$$

Уравнения равновесия:

Проекция на ось Oх:

$$mg \sin \alpha + I_{пер} - F = 0. \quad (39)$$

Проекция на ось Oу:

$$N - I_{кор} - mg \cos \alpha = 0, \quad (40)$$

где $I_{пер}$ – переносная сила инерции; $I_{кор}$ – кориолисова сила инерции; F – сила трения; N – реакция опоры; mg – сила тяжести; α – угол наклона штифта (угол между образующей штифта в точке падения зерна и горизонталью).

Полагая, что семена движутся по касательной, то коэффициент трения – это tg угла наклона касательной:

$$f = tg \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}, \quad (48)$$

где φ – угол трения зерна по материалу.

И тогда имеем:

$$v_{кат} = \sqrt{rg(f \cos \alpha - \sin \alpha)}, \quad (49)$$

где r – радиус катушки, м.

Окружная скорость определяется из условия, что $\beta_{кат} < 90^\circ - \varphi$. Зная значение коэффициента внешнего трения семян по материалу f , можно найти угол α из выражения $\alpha = 90^\circ - \beta_{кат}$. Подставим α в выражение (2.55) и получим:

$$v_{кат} = \sqrt{rg(f \cos(90^\circ - \beta_{кат}) - \sin(90^\circ - \beta_{кат}))}. \quad (50)$$

Полученное выражение показывает зависимость окружной скорости от высоты штифта при условии полного выпадения зерна из межштифтового пространства. Трудно ожидать обратного затягивания зерна катушкой в семенную коробку, когда высота штифтов невелика, даже при очень малой ее окружной скорости.

Практическое значение определения углов α и $\beta_{кат}$ состоит в том, что от их величины зависит расстояние от обреза дна семенной коробки высевающего аппарата до вертикального диаметра катушки.

При неподвижной катушке зерно не высыпается из аппарата, так как самопроизвольное движение зернового потока прекращается в точке критического сечения прохода семенной коробки. Дальнейшее движение зернового потока происходит под действием рабочей катушки при ее вращении – это принудительное перемещение зерна штифтами катушки и движение «активного слоя» благодаря импульсу катушки.

Выпадение семян из межштифтового пространства начинается изнутри, задние слои дают толчок передним и вся порция семян выпадает одновременно. Это явление сказывается тем резче, чем меньше $\beta_{кат}$ – угол поворота катушки от вертикали. Поэтому преждевременное выпадение семян нежелательно. Необходимо, чтобы зерно скатывалось по наклонной плоскости.

6. Расчет высаживающего аппарата картофелесажалки

Работа посадочных аппаратов ложечно-дискового типа состоит из трех последовательно наступающих фаз:

- захват клубней в период вхождения ложечки в слой картофеля, находящегося в питающем ковше;
- фиксация клубня в ложечке зажимом и перенос его к приемной горловине сошника;
- освобождение клубня от зажима и транспортирование его в сошник и далее в борозду.

Все три фазы рабочего процесса выполняются за один оборот диска.

Захват клубней при прохождении диска с ложечками сквозь слой картофеля прежде всего зависит от размера клубней, частоты вращения дискового аппарата, толщины слоя клубней в питающем ковше, зазора между боковиной питающего ковша и ложечкой и т.д.

Частота вращения диска при рядовой посадке, мин^{-1} ,

$$n = \frac{60 \cdot V_M}{S \cdot Z}, \quad (51)$$

где V_M - скорость машины, м/с; S - расстояние между клубнями, м; Z - число ложечек на диске.

Из выражения видно, что с увеличением поступательной скорости машины частота вращения диска увеличивается (9синхронный ВОМ). Это приводит к ухудшению захвата клубней и выпадению их из ложечек под действием центробежной силы.

Выпадение клубней из ложечки относительно ее наружного края (точка А, рис. 12) возможно в том случае, если клубень не касается боковины. При этом на него действуют следующие силы: $G = mg$ - сила тяжести аппарата; $P_j = m\omega^2 R$ - центробежная сила инерции; N - нормальная сила; F - касательная реакция ложечек (сила трения).

Условие устойчивости клубня

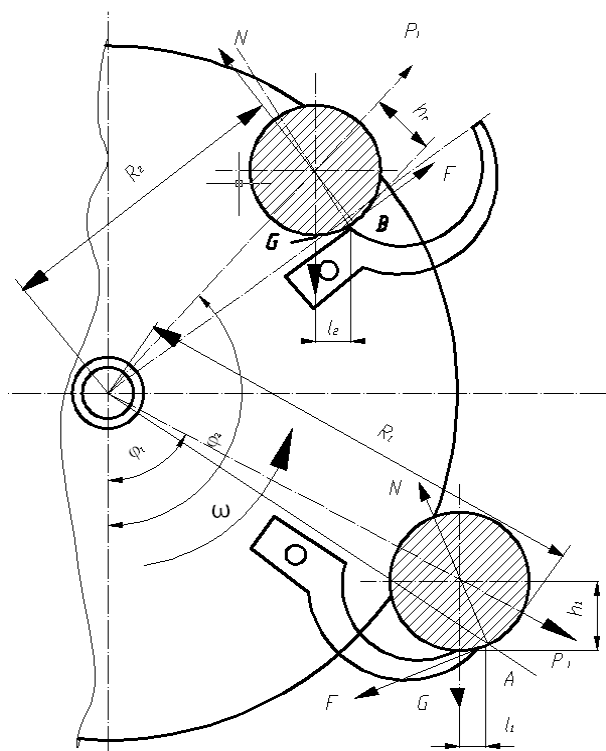
$$mgl_1 \geq m\omega^2 h_1 R_1, \quad (52)$$

где m – масса клубня, г; g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; l_1 и h_1 – расстояния от центра клубня до точки А (см. по чертежу, мм); ω_1 – угловая скорость диска, с^{-1} ; R_1 – расстояние от центра вращения диска до края ложечки (точка А), мм.

Предельная угловая скорость диска, с^{-1} ,

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{g \cdot \text{tg} \mu_1}{R_1}}, \quad (53)$$

где $\text{tg} \mu_1 = l_1/h_1$; $\mu_1 = 14 \dots 20^\circ$ – приведенный угол опрокидывания.



Когда клубень окажется на краю ложечки (точка В), должна происходить его фиксация.

Условие устойчивости клубня в ложечке можно описать выражением

$mg l_2 \leq m \omega_2^2 h_2 R_2$ откуда

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{g \cdot \text{tg} \mu_2}{R_2}},$$

где $\mu_1 = \mu_2$, R_2 – расстояние от центра вращения диска до ближайшего края ложечки (точка 5), мм.

Рисунок 12 – Схема к обоснованию выбора угловой скорости ложечно-дискового

В качестве предельной угловой скорости принимают меньшее значение. Если клубни картофеля касаются боковины при захвате и транспортировке и выгрузке, то предельную угловую скорость можно увеличить.

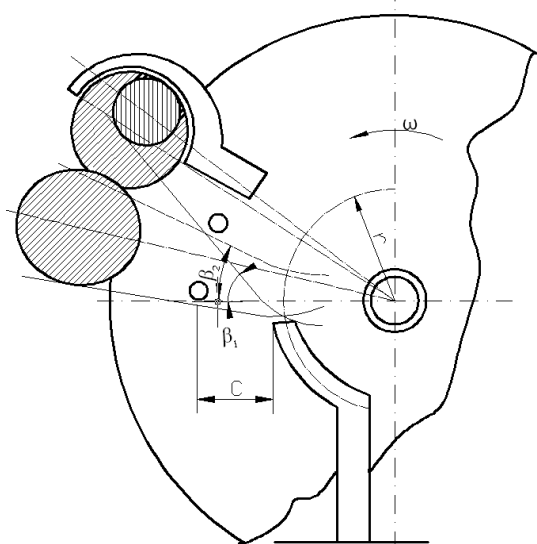
Процесс открывания зажима у пустой ложечки происходит за некоторое время, в течение которого диск описывает определенную дугу. Если в ложечке мелкий клубень, он освободится от зажима в начале этой дуги, а крупный клубень – в конце дуги (рис. 13). Расстояние по дуге между этими моментами характеризуется углом Δ_y (рис.14).

Если известны высоты падения H_1 мелких и H_2 крупных клубней, то можно определить разницу Δt во времени прихода клубней в борозду с высоты H_1 . Время попадания в борозду соответственно мелких и крупных клубней, с,

$$t_1 = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot g \cdot H_1} - V_0}{g}, \quad (54)$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2 \cdot g \cdot H_2} - V_0}{g + \frac{H_1 - H_2}{V_0}} \quad (55)$$

где $v_0 = \omega R_{cp}$ начальная скорость падения клубней, равная скорости вращения центральной точки ложечки, м/с.



s – расстояние от упора до точки крепления ложечки; r – расстояние от центра диска до упора; β_1 и β_2 – угол между зажимом и горизонталью соответственно в моменты начала касания упора и выпадения клубня; ω – угловая скорость вращения диска

Рисунок 13 – Схема выпадения клубней из ложечки:

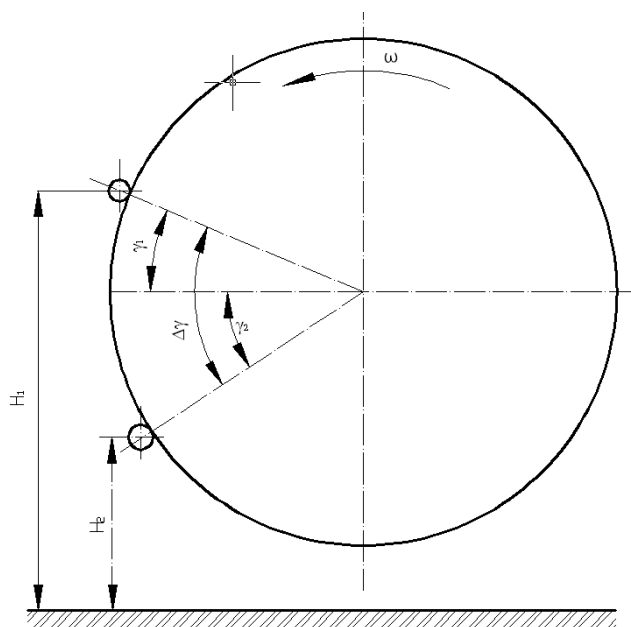


Рисунок 14 – Схема к определению высоты падения клубней

В выражениях приняты следующие допущения: клубни отрываются от ложечки из ее середины, находящейся на радиусе $R_{cp} = 0,5(R_1 + R_2)$; вектор начальной скорости направлен вертикально вниз, так как дуга окружности от высот H_1 до H_2 сравнительно невелика и находится вблизи горизонтального диаметра, а ее длина приблизительно равна $H_1 - H_2$.

Разница во времени прихода клубней в бороздку, с,

$$\Delta t = t_1 - t_2, \quad (56)$$

За это время машина пройдет расстояние, м,

$$\Delta S = v_M \Delta t. \quad (57)$$

Таким образом, расстояние ΔS представляет собой поле разброса точки приземления отдельного клубня.

7. Расчет туковысевающего аппарата

Рабочий процесс тарельчатого и дискового аппаратов включает в себя следующие фазы: вынос удобрений из емкости к выбросному окну, сбрасывание туков с тарелки или диска и распределение частиц удобрений по полю.

Вынос удобрений к выбросному отверстию происходит вследствие трения и сцепления частиц с рабочей поверхностью тарелки или диска. Секундный вынос удобрений тарелкой из ящика будет зависеть от площади F отверстия и средней линейной скорости движения туков, т. е.

$$q = \gamma_y F u_{cp} \text{ кг/сек}, \quad (58)$$

где γ_y — плотность удобрений, кг/м³.

Если принять, что удобрения доверху заполняют выносное отверстие высотой h , то, как видно из рисунка 15,

$$u_{cp} = \frac{u_1 + u_2}{2} = \frac{\omega(r + R)}{2}$$

$$F = h(R - r)$$

тогда заменяя u_{cp} и F в выражении (1), получим

$$q = \gamma_y \omega h \frac{R^2 - r^2}{2} \text{ кг/сек} \quad (59)$$

Величина h в выражении (59) для дискового аппарата АТД-2 есть высота скребка.

При заданной норме высева Q_n кг/га машина шириной захвата B м при скорости движения v м/сек должна внести следующее количество удобрений:

$$q_n = 10^{-4} Q_n B v \text{ кг/сек} \quad (60)$$

Приравнявая q и q'_n получим следующее выражение для расчета кинематического показателя:

$$\lambda = \frac{u_2}{v} \quad (61)$$

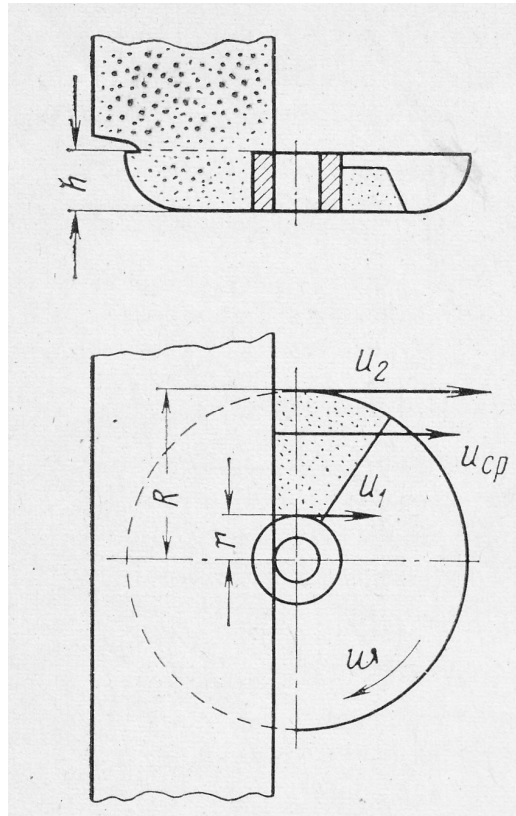


Рисунок 15 – Вынос удобрений диском

Выражение (61) увязывает эксплуатационные λ и конструктивные R , B , g и h параметры.

При эксплуатации машины необходимо правильно установить величину показателя λ и g в зависимости от заданной нормы Q_n внесения удобрений.

В соответствии с агротехническими требованиями норма внесения суперфосфата равна 50—750 кг/га, а извести — не более 2000 кг/га. Такая разница между максимальной и минимальной нормами внесения удобрений требует большого диапазона изменения λ и h или g (рисунок 15). Кинематический показатель λ изменяется в зависимости от скоростей u_2 или g .

Увеличение скорости u_2 ограничено скоростью $u_{ист}$ истечения удобрений через отверстия. Необходимо, чтобы скорость истечения была выше скорости тарелки. Таким образом, при выбранной скорости машины показатель может быть изменен за счет скорости u_2 , (передаточного числа механизма привода тарелки или диска) до определенного предела $u_2 \leq u_{ист}$.

В существующих машинах отечественного производства предусматриваются 2—5 ступеней, а в зарубежных— 10—12 ступеней в механизме передач на привод тарелки.

Сбрасываются удобрения с диска неподвижными скребками — пассивные сбрасыватели, вращающимися дисками или крыльчачами — активные сбрасыватели. Обычно над каждой тарелкой устанавливают по два сбрасывателя. В аппарате АТД-2 установлен один диск с двумя неподвижными сбрасывателями.

Параметры и установка сбрасывателей должны обеспечить полное сбрасывание подведенных к ним удобрений.

Туки не должны сгуживаться и уплотняться перед скребками. Для пассивных сбрасывателей это условие выполнимо, если туки движутся по скребку к выбросному отверстию.

Определим условие движения частиц по скребку.

В горизонтальной плоскости (рисунок 16) на частицу действуют следующие силы: сила N_1 — нормальная реакция поверхности скребка, силы F_1 и F_2 — трения частиц соответственно по поверхности скребка и диска. Сила F_1 направлена по касательной к профилю скребка, а F_2 — по линии движения туков относительно диска. В общем случае движение частиц по диску складывается из переносной скорости u_2 , и скорости u_1 вдоль скребка. В предельном случае, соответствующем началу движения частиц по скребку, можно принять, что сила F_2 направлена по скорости u_2 .

Для движения частицы по профилю скребка к выбросному окну необходимо условие:

$$F_2 \cos \alpha \geq F_1 \quad (62)$$

где α — угол между нормалью к профилю скребка в любой его точке O радиусом ρ , соединяющим эту точку с центром диска.

Силу трения F_1 можно заменить выражением:

$$F_1 = N_1 f \quad (63)$$

где f — коэффициент трения удобрений о скребок.

Так как $N_1 = F_2 \sin \alpha$, то имеем следующее условие движения удобрений по скребку:

$$\operatorname{ctg} \alpha \geq f \quad (64)$$

Заменяя $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg}(90 - \alpha)$, получим

$$\alpha \leq 90 - \varphi \quad (65)$$

где φ —угол трения удобрений о поверхность скребка.

Чтобы удобрения не сгруживались, угол α с удалением от центра должен уменьшаться или оставаться постоянным. Это возможно при криволинейном скребке, например выполненном по логарифмической спирали ($\alpha = \operatorname{const}$). Аппарат АТД-2 снабжен скребками криволинейного профиля.

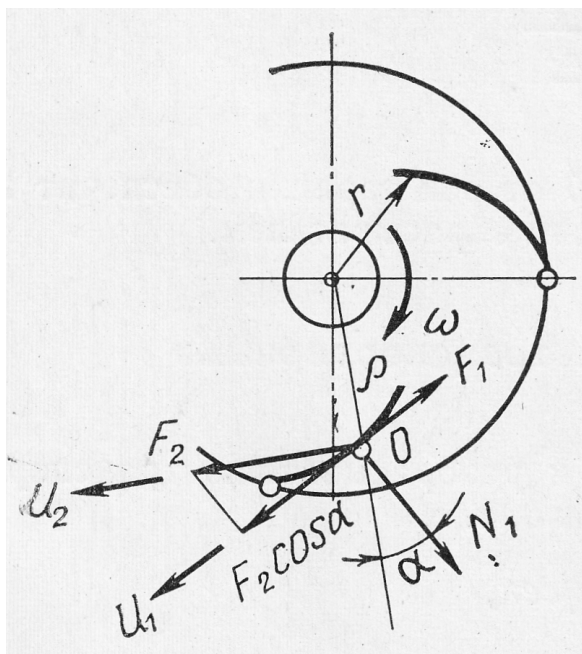


Рисунок 16 – Схема сил, действующих на частицу в туковысевающем аппарате

8. Расчет лемехов картофелеуборочных машин

У колеблющегося лемеха движение вперед и резание почвы осуществляется в то время, когда пласт, находящийся на лемехе, будучи подброшенным вверх, находится в воздухе и не оказывает на лемех никакого давления. В этом случае усилие сопротивлению движения лемеха от веса пласта $P_{пл}=0$ и величина тягового сопротивления $P=P_p$. Когда же пласт находится на лемехе, движения вперед не происходит.

Однако, если колебания лемеха взяты произвольно и не обеспечат вышеуказанного цикла работы, то вместо значительного снижения тягового сопротивления они увеличат его. Это произойдет, если лемех будет двигаться вперед, когда пласт уже находится на нем. При это тяговое сопротивление будет складываться

$$P=P_{пл}+P_p+P_{удар},$$

где $P_{удар}$ – сопротивление от ударов пласта о лемех.

Таким образом, колебания лемеха должны соответствовать определенным условиям. Для определения этих условий рассмотрим механизм колеблющегося лемеха, изображенный на рисунке 17.

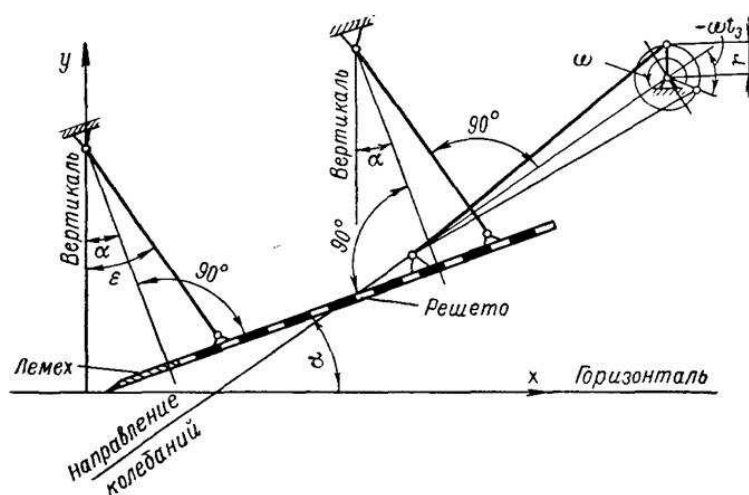


Рисунок 17 – Схема колеблющегося лемеха

Здесь приняты следующие обозначения: α – угол установки лемеха к горизонту; ε – угол направленности колебаний; r – радиус кривошипа (амплитуда колебаний); ω – угловая скорость вала кривошипа.

Допустим, что известны заданные конструктивно-технологические параметры лемеха, которые составляют:

угол установки лемеха к горизонту $\alpha = 30^0$;

угол направленности колебаний $\varepsilon = 16^0$;

радиус кривошипа (амплитуда колебаний) $r = 14$ мм;

наибольшая частота колебаний лемеха $n=630$ мин⁻¹.

Траектория движения лемеха относительно земли показана на рисунке 18. На траектории нанесены точки, соответствующие различным положениям кривошипа.

Линия AA показывает положение лемеха в момент отрыва пласта от него, когда угол поворота кривошипа равен ωt_3 . Этот угол рассчитывается по формуле:

$$\cos \omega t_3 = \frac{g \cos \alpha}{\omega^2 r \sin \varepsilon}$$

Линия BB изображает максимальное верхнее положение подброшенного пласта, линии 8D и 6C – возможные положения лемеха в момент, когда снова упадет пласт. От точки 8 (линия 8D) до точки A (линия A'A') пласту снова будет сообщаться скорость, которая вновь вызовет на линии отрыв пласта от лемеха и свободный полет его до линии B'B' и т.д.

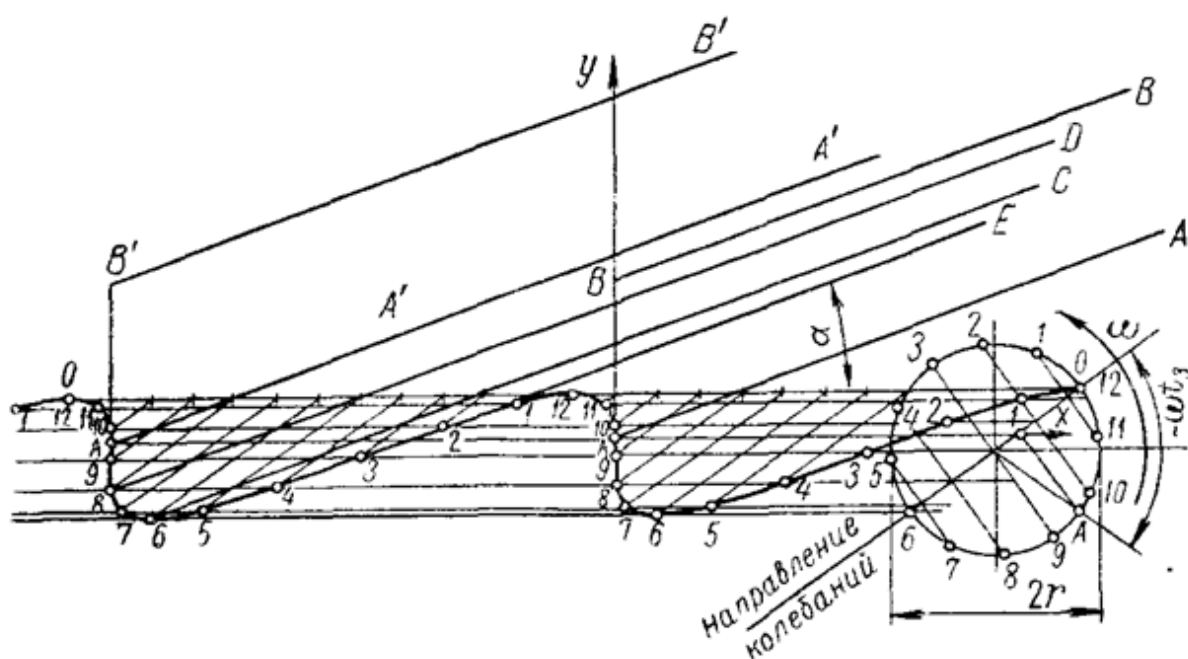


Рисунок 18 – Траектория движения лемеха

С некоторыми допущениями уравнение движения пласта в свободном полете после отрыва можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned}x &= v_0 t \cos(\alpha + \varepsilon) - v_m t; \\y &= v_0 t \sin(\alpha + \varepsilon) - \frac{gt^2}{2}\end{aligned}\quad (66)$$

где t – время свободного полета пласта, начиная с момента отрыва его от лемеха;

v_m – скорость машины;

v_0 – скорость колебательного движения лемеха, соответствующая моменту отрыва пласта от лемеха, т.е. когда кривошип занимает угол ωt_3

$$v_0 = \omega r \sin \omega t_3 = \frac{\sqrt{(\omega^2 r \sin \varepsilon)^2 - (g \cos \alpha)^2}}{\omega \sin \varepsilon}\quad (67)$$

Уравнение колеблющегося лемеха, движущегося равномерно поступательно с машиной

$$y = x \operatorname{tg} \alpha + \frac{r[\cos(\omega t - \omega t_3) - \cos \omega t_3] \sin \varepsilon}{\cos \alpha} + v_m \cdot t \cdot \operatorname{tg} \alpha\quad (68)$$

Подставив в это уравнение значения x , y и v_0 и решив его относительно величины ωt , получим

$$\omega t = \omega^2 r \frac{[\cos(\omega t - \omega t_3) - \cos \omega t_3] \sin \varepsilon}{\sqrt{(\omega^2 r \sin \varepsilon)^2 - (g \cos \alpha)^2 - \frac{g \omega t}{2} \cos \alpha}}\quad (69)$$

Величина ωt называется фазой свободного полета и характеризует угол поворота кривошипа, соответствующий времени свободного полета пласта в момент отрыва от лемеха до встречи с ним. Целесообразно, чтобы эта встреча происходила на участке траектории между точками 6 и 8.

Значение ωt_3 находится в пределах $0 \dots \pi/2$, а для картофелекопателя КСТ-1,4

$$\omega t_3 = (0,3 - 0,48)\pi.$$

Из графической части устанавливаем допустимый диапазон колебаний величины ωt

$$1,3\pi < \omega t < 1,7\pi.$$

Сделав подстановки и преобразования, получим формулу, по которой можно рассчитать параметры колебаний лемеха

$$1,7 \frac{\cos \alpha}{\sin \varepsilon} \left\langle \frac{\omega^2 r}{g} \right\rangle \left\langle 2,6 \frac{\cos \alpha}{\sin \varepsilon} \right.$$

ИЛИ

$$\sqrt{\frac{1,7 \cdot \cos \alpha \cdot g}{r \cdot \sin \varepsilon}} \left\langle \omega \right\rangle \sqrt{\frac{2,6 \cdot \cos \alpha \cdot g}{r \cdot \sin \varepsilon}},$$

ИЛИ

$$\frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{1,7 \cdot \cos \alpha \cdot g}{r \cdot \sin \varepsilon}} \left\langle n \right\rangle \left\langle \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2,6 \cdot \cos \alpha \cdot g}{r \cdot \sin \varepsilon}} \right.$$

9. Расчет разбрасывателей органических удобрений

Технологическая схема работы навозоразбрасывателя осуществляется следующим образом (рисунок 19): при перемещении машины вперед, по стрелке, верхняя ветвь транспортера 3, двигаясь назад с очень малой скоростью, подводит слой навоза толщиной Н к разбрасывающим битерам.

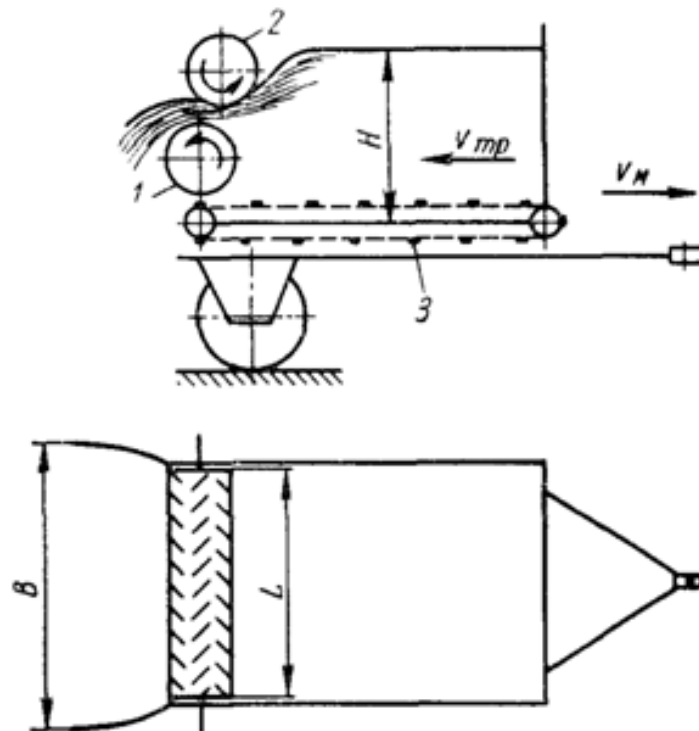


Рисунок 19 – Технологическая схема работы навозоразбрасывателя

Нижний битер 1, вращаясь по стрелке, своими лопастями размельчает навоз и ровным слоем, через себя, сбрасывает его на поле. Верхний битер 2, вращаясь в том же направлении, как и нижний, выравнивает слой навоза, находящийся на

транспортере и дополнительно измельчает его. Количество сброшенного в поле навоза в секунду при известной скорости перемещения транспортера $V_{тр}$ м/с, толщине слоя навоза H , длине битеров L и объемного веса навоза γ кг/м³ определяется по следующей формуле:

$$Q = V_{тр}HL\gamma. \quad (70)$$

Весовое количество навоза, приходящееся на единицу площади поля, определяется по формуле

$$q = \frac{Q}{BV_m} \text{ кг/м}^2 \quad (71)$$

где B – ширина полосы разбрасывания, для ПРТ-7 $B=6$ м;

V_m – скорость перемещения машины, для ПРТ-7 $V_{тр}=12$ км/ч=3,3 м/с.

Если V_m выразить в км/ч, γ – т/м³, а q – т/га, то формула (71) примет вид

$$q' = \frac{36000HL\gamma_{mp}}{BV_m}, \text{ т/га} \quad (72)$$

Для разбрасывателя ПРТ-7 величины L , B и H (высота борта прицепа) являются постоянными и следовательно

$$q' = \frac{3600c\gamma_{mp}}{v_m} \quad (73)$$

где

$$c = \frac{HL}{B} - \text{конструктивный коэффициент} \quad (74)$$

Время, за которое происходит опорожнение разбрасывателя:

$$t = \frac{G}{Q}, \quad (75)$$

где G – грузоподъемность разбрасывателя, кг.

Площадь, на которую разбрасыватель внесет удобрений до опорожнения:

$$S = \frac{v_m t B}{10000} \quad (76)$$

Из формулы (76) видно, что количество вносимого в поле навоза навозоразбрасывателем можно регулировать изменением скорости транспортера $V_{тр}$ и скорости V_m перемещения машины. Скорость перемещения машины изменяют переходом с одной передачи трактора на другую, а скорость транспортера — при по-

мощи механизма привода, позволяющего менять скорость в больших пределах. У машины ПРТ-7 скорость транспортера изменяется в пределах от 0,0034 до 0,09 м/сек, имея при этом четырнадцать различных передач.