

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев Максим Геннадьевич  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 03.12.2024 11:54:26  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

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

**Факультет электроэнергетики и технического сервиса  
Кафедра эксплуатации и технического сервиса машин**

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОДГОТОВКА МАШИН К ЭКСПЛУАТАЦИИ**

---

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Студентам 5 курса направления подготовки бакалавров  
35.03.06 – Агроинженерия  
Профиль: Эксплуатация и ремонт агротехнических систем**

**Балашиха 2024**

Составители  
к.т.н., доцент кафедры ЭиТСМ А. В. Ферябков

УДК 631.3-77

Техническое обслуживание и подготовка машин к эксплуатации:  
Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы /Ун-т Вернадского; сост. А.В. Ферябков. - М., 2024.

Предназначены для студентов 3\*, 5, курсов направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль «Эксплуатация и ремонт агротехнических систем»

Утверждены методической комиссией факультета электроэнергетики и технического сервиса

Рецензенты: к.т.н., доцент С.В. Горюнов  
к.т.н., доцент К. В. Кулаков (Университет Вернадского)

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Техническое обслуживание и подготовка машин к эксплуатации» относится к вариативной части ООП. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с рабочей учебной программой и рабочими учебными планами, утвержденными Ученым советом университета.

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

*Цель* – освоение студентами знаний по применению современных технологий технического обслуживания и хранения для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования.

*Задачи* – усвоение студентами следующих вопросов: влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин; система технического обслуживания машин в сельском хозяйстве; виды, периодичность и содержание технического обслуживания и диагностирования машин с учётом ресурсосбережения, использования нанотехнологий, методов уменьшения загрязнения окружающей среды; планирование и организация технического обслуживания машин, в том числе с использованием информационных технологий; хранение машин и проведение технических осмотров; осуществление производственного контроля оказываемых услуг технического сервиса; ведение технической документации, связанной техническим обслуживанием машинно-тракторного парка.

В результате изучения дисциплины студент *должен*:

*обладать компетенциями:*

1. способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
2. способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
3. способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
4. способность проводить и оценивать результаты измерений (ОПК-6);
5. способность организовывать контроль качества и управление технологическими процессами (ОПК-7);

### *Знать:*

- влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин;
- систему технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве;
- виды, периодичность и содержание технического обслуживания машин;
- планирование и организацию технического обслуживания машин;
- виды, методы и технологию диагностирования машин и оборудования;
- нормативно-техническую документацию по диагностированию и ТО с.-х. техники;
- отечественный и зарубежный опыт по ТО и диагностированию машин.

### *Уметь:*

- оценивать техническое состояние машины как с использованием диагностических приборов, так и по внешним качественным признакам;
- планировать работу по техническому обслуживанию, диагностированию, хранению и материально-техническому обеспечению машин;
- пользоваться ЭВМ для решения задач, связанных с рациональным использованием и обслуживанием машинно-тракторного парка;
- использовать передовой отечественный и зарубежный опыт по ТО с.-х. техники применительно к своему хозяйству;
- пользоваться ЭВМ для решения задач, связанных с рациональным использованием и обслуживанием машинно-тракторного парка;
- использовать передовой отечественный и зарубежный опыт по ТО с.-х. техники применительно к своему хозяйству.

### *Владеть:*

- методами выполнения приемов эксплуатационного технического обслуживания;
- методами выполнения приемов технического диагностирования;
- навыками самостоятельного анализа и оценки эффективности системы технического обслуживания вс.-х. предприятия;
- методами улучшения системы технического обслуживания в с.-х. предприятии.

## **1.2. Библиографический список**

### *Основной*

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. пособие для вузов /А. Д. Ананьин и др. – М.: Академия, 2008. – 429 с.
2. Курбанов, Р.Ф. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностирования автомобилей : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Р.Ф. Курбанов. – Киров: Вятская ГСХА, 2009. – 32 с. // Электронно-библиотечная система "AgriLib". – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3261>

### *Дополнительный*

3. Маслов, Г.Г. Техническая эксплуатация МТП : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Г.Г. Маслов и др. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2008. – 142 с. // Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/550/77550/files/kubsau\\_74\\_20120412\\_153739.pdf](http://window.edu.ru/resource/550/77550/files/kubsau_74_20120412_153739.pdf)
4. Гаврилов К.Л. Тракторы и с.-х.машины иностранного и отечественного производства: устройство, диагностика и ремонт: учеб. пособие/ К. Л.Гаврилов. Пермь; Звезда, 2010. –351с.:ил.
4. Диагностика и техническое обслуживание машин: учеб. пособие / А. Д. Ананьин и др. – М.: РГАЗУ, 2004.- 232 с
5. Инженерные нанотехнологии в АПК /В. Ф. Федоренко и др. - М.: Росинформагротех, 2009. – 143 с.
6. Кокорев, Г.Д. Методология совершенствования системы технической эксплуатации мобильной техники в сельском хозяйстве : Монография [Электронный ресурс] / Г.Д. Кокорев. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 239 с. // Электронно-библиотечная система "AgriLib". – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2716>
7. Приборы, технологии и оборудование для технического сервиса в АПК: каталог. М.: Росинформагротех, 2009. – 160 с.
8. Громаковский А. А. Диагностика неисправностей автомобиля в понятных схемах. – Спб.: Питер, 2009. – 96 с.
9. Хусаинов, А.Ш. Эксплуатационные свойства автомобиля : учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.Ш. Хусаинов. – Ульяновск : Ульяновский ГТУ, 2011. – 109 с. // Электронно-библиотечная система "AgriLib" – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3527>
10. Федорчук А. И. Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте с. – х. техники: учеб. пособие для вузов. – Минск, 2009. – 262 с.

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

**Таблица 1.1– Распределение учебного времени по разделам дисциплины, ч**

№ п/п	Наименование модулей и тем дисциплины	Всего, ч	В том числе, ч			Рекомендуемая литература
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1. Основы машиноиспользования в с.-х. производстве</b>		36,0	3,0 (1,0)	3,0 (1,0)	30,0 (34,0)	1, 2, 3
	Введение	1,0	0,2 (-)	-	0,8 (1,0)	1, 2
1.	Тема 1. Классификация и характеристика с.-х. процессов, машин и агрегатов	5,0	0,5 (0,2)	-	4,5 (4,8)	1, 2
2.	Тема 2. Эксплуатационные показатели машин и агрегатов	8,0	0,6 (0,2)	3,0 (1,0)	4,4 (6,8)	1, 2, 3
3.	Тема 3. Производительность агрегатов и эксплуатационные затраты при их работе	8,0	0,6 (0,2)	-	7,4 (7,8)	1, 2, 3
4.	Тема 4. Основы проектирования производственных процессов в с. х.	8,0	0,6 (0,2)	-	7,4 (7,8)	1, 2, 3
5.	Тема 5. Обоснование состава МТП с.-х. предприятий	6,0	0,5 (0,2)	-	5,5 (5,8)	1, 2, 3
<b>Модуль 2. Система технического обслуживания сельскохозяйственных тракторов и машин</b>		36,0	2,0 (2,0)	2,0 (2,0)	32,0 (32,0)	1, 2, 3, 6
1.	Тема 1. Закономерности изменения технического состояния машин от условий эксплуатации	8,0	0,5 (0,5)	-	7,5 (7,5)	1,3
2.	Тема 2. Основы подготовки машин к эксплуатации: содержание технического сервиса	8,0	0,6 (0,6)	2,0 (2,0)	7,2 (7,2)	1, 2, 6
3.	Тема 3. Система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин в сельском хозяйстве	6,0	0,2 (0,2)	-	5,8 (5,8)	1, 2, 3, 6
4.	Тема 4. Виды, периодичность, содержание и технология ТО машин	6,0	0,2 (0,2)	-	5,8 (5,8)	2, 3, 6
5.	Тема 5. Материальная база ТО машин	8,0	0,5 (0,5)	-	7,5 (7,5)	1, 3, 6

Продолжение таблицы 1.1

1		2	3	4	5	6
<b>Модуль 3. Техническое диагностирование машин</b>		38,0	3,0 (2,0)	3,0 (2,0)	32,0 (34,0)	1,2, 4, 6, 7, 8, 9
1.	Тема 1. Виды, методы и технология диагно-стирования машин и оборудования. Материальная база диагно-стирования машин	28,0	1,5 (1,0)	3,0 (2,0)	23,5 (25,0)	1,2, 8, 9
2.	Тема 2. Направление совершенствования диагностирования и ТО машин.	10,0	1,5 (1,0)	-	8,5 (9,0)	4, 6, 7, 8, 9
<b>Модуль 4. Инженерное и материально-техническое обслуживание машин</b>		34,0	2,0 (1,0)	2,0 (1,0)	30,0 (32,0)	1, 2, 4, 6, 10
1.	Тема 1. Планирование и организа-ция ТО и диагностирования ма-шин, нормативно-техническая до-кументация	9,0	0,5 (0,3)	2,0 (1,0)	6,5 (7,7)	1, 2, 4, 10
2.	Тема 2. Организация и технология хранения машин, технические осмотры	9,0	0,5 (0,3)	-	8,5 (8,7)	1, 2, 4, 6,
3.	Тема 3. Обеспечение машин экс-плуатационными материалами	8,0	0,5 (0,2)	-	7,5 (7,8)	1, 2, 4, 6
4	Тема 4. Инженерно-техническая служба (ИТС) по ТО машин	8,0	0,5 (0,2)	-	7,5 (7,8)	2, 4, 6, 10
Итого		144,0	10,0 (6,0)	10,0 (6,0)	124,0 (132,0)	

**Примечание: В скобках указаны часы для студентов с сокращенным сроком обучения.**

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

### **2.1. Модуль 1. Основы машиноиспользования в с.-х. производстве**

#### **2.1.1. Содержание модуля 1**

##### **Введение**

Основные задачи технического сервиса в условиях рыночной экономики. Общие проблемы высокоэффективного использования с.-х. техники и организация ТО и диагностики машин. Роль инженерных кадров в решении задач эффективной работы по ТО и диагностики машин в современный период. Цели, задачи и структура курса.

## **Тема 1. Классификация и характеристика с.-х. процессов, машин и агрегатов**

Предмет производственной эксплуатации МТП. Общая характеристика производственных процессов в сельском хозяйстве. Природные и производственные особенности использования с.-х. техники. Принципы системного подхода к решению задач ресурсосберегающего использования машинно-тракторных агрегатов, технологических комплексов и машинно-тракторного парка с учетом экологических требований. Особенности использования с.-х. техники в условиях крестьянских (фермерских) и других новых типов хозяйств.

## **Тема 2. Эксплуатационные показатели машин и агрегатов. Подготовка МТА к работе**

Эксплуатационные показатели тракторов и с.-х. машин. Понятие об условном эталонном тракторе. Пути улучшения эксплуатационных показателей МТА.

## **Тема 3. Производительность агрегатов и эксплуатационные затраты при их работе**

Методы расчета производительности МТА (за час чистой работы и час сменного времени). Основные направления повышения производительности и сменной выработки МТА. Виды эксплуатационных затрат. Основные направления снижения эксплуатационных затрат.

## **Тема 4. Основы проектирования производственных процессов в сельском хозяйстве**

Комплектование МТА. Осуществление технологических регулировок и установок с. – х. машин при подготовке к работе. Осуществление технологических регулировок компьютеризированных машинг с помощью электронной системой технологической автоматики (ЭСТА). Выбор и реализация эффективных способов движения МТА. Использование системы спутниковой навигации. Особенности работы компьютеризированных МТА, оснащенных ЭСТА. Понятие об условном эталонном гектаре. Определение количества техники для выполнения работы в заданные сроки.

## **Тема 5. Обоснование состава МТП с.-х. предприятий**

Определение объема работы МТА в условных эталонных гектарах. Методы обоснование состава МТП хозяйства.

### **2.1.2. Методические указания по изучению модуля 1**

Технологические операции в сельскохозяйственном производстве выполняют, как правило, машинно-тракторные агрегаты (МТА) или самоходные машины. Многомашинные МТА состоят из трактора, сцепки и сельскохозяйственных машин. Одномашинные включают трактор или самоходное шасси и сельскохозяйственную машину.

Транспортные операции выполняют с помощью автомобилей и транспортных МТА, состоящих из трактора и прицепа (нескольких прицепов). В связи с особенностями использования техники в с.-х. производстве МТА должны удовлетворять агротехническим, техническим, экономическим и экологическим требованиям, соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

Совокупность взаимосвязанных (по производительности, ширине захвата и др.) машин и МТА для выполнения технологического процесса (уборка зерновых, уход за посевами, возделывание и заготовка кормов и др.) называется технологическим комплексом.

Совокупность тракторов, самоходных шасси и агрегируемых с ними рабочих машин и сцепок составляет машинно-тракторный парк хозяйства.

Техническое и технологическое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции в различных условиях страны осуществляется с учетом Федеральной системы технологии и машин, которая введена в практику как Федеральный регистр технологий.

Современные технологии характеризуются высоким уровнем применения биологических факторов, материально-технических ресурсов (семена, удобрения, техника, топливо и др.), а также квалификацией кадров-исполнителей технологий.

Технологии рассчитаны на механизированное возделывание различных культур в хозяйствах и предусматривают применение большого количества технических средств.

На работу МТА оказывают влияние внешние и внутренние факторы. Внешние факторы определяют вид и параметры воздействий на машину – это почва, обрабатываемые растения, вид операции, материалы (семена, удобрения, ядохимикаты), природные условия, качество технического обслуживания и ремонта. Факторы внутренние – это структура МТА и определяемые ей и внешними факторами закономерности взаимодействия элементов МТА.

В целом следует отметить, что природно-климатические условия нашей страны, за исключением южных районов Европейской части намного суровее таковых Западной Европы и США (в 1,5...2,9 раза), поэтому все издержки на производство с.-х. продукции возрастают в соответствующей пропорции. Уменьшить неблагоприятное влияние этих факторов можно только существенным совершенствованием конструкции с.-х. техники и значительным улучшением ее использования.

Чтобы эффективно использовать технику надо знать ее эксплуатационные свойства. Эксплуатационные свойства тракторов оцениваются следующими основными показателями: тяговая мощность,  $N_{кр}$ ; тяговое усилие,  $P_{кр}$ ; рабочая скорость,  $V_p$ ; часовой расход топлива,  $G_t$ ; удельный расход топлива,  $g_{кр}$ ; коэффициент буксования,  $\delta$ .

Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных машин оцениваются следующими показателями: качеством работы, которое должно соответствовать

агротребованиям; тяговым сопротивлением; допустимыми рабочими скоростями; шириной захвата; удобством технического и технологического обслуживания; степенью универсализации; надежностью работы.

Производительностью МТА называется количество выполненной им работы (га, кг, т, м<sup>3</sup>) установленного качества за единицу времени (час, смена, день, год).

Работа МТА сопровождается определенными эксплуатационными затратами (затратами труда, топлива, денежных средств). Важнейшим показателем уровня механизации производственных процессов являются затраты труда. Основным экономическим показателем эффективности использования сельскохозяйственной техники считаются затраты, измеряемые в рублях на условный эталонный гектар (р./усл. эт. га) – себестоимость условной единицы механизированных работ.

В условиях механизированного сельскохозяйственного производства большое значение имеет обоснование оптимального состава машинно-тракторного парка как по типуажу и маркам тракторов и сельскохозяйственных машин, так и по их количественному составу. МТП хозяйства должен обеспечить выполнение всех механизированных работ с высоким качеством и в лучшие агротехнические сроки, с возможно наименьшими затратами на его содержание, с высокой годовой наработкой на каждый трактор и равномерной занятостью механизаторов в период полевых работ.

Обоснование выбора марочного состава и типов сельскохозяйственной техники выполняют с учетом природных условий зоны, направления хозяйственной деятельности и особенностей возделываемых культур, размеров полей, требований комплексной механизации. В качестве критериев оптимальности применяются приведенные затраты денежных средств на единицу продукции или единицу выполненной работы (усл. эт га), затраты труда и другие показатели.

К настоящему времени разработаны различные методы обоснования состава машинно-тракторного парка с.-х. предприятий:

1. Практический метод, основанный на приобретении недостающей техники.
2. Графо-аналитический метод на основе построения графиков машиноиспользования.
3. Экономико-математические методы.
4. Нормативный метод, основанный на использовании нормативов потребности техники на 1000 га пашни в зависимости от направления хозяйства и зоны его расположения.
5. Метод использования показателя "плотность механизированных работ".

### 2.1.3. Вопросы для самоконтроля

1. Изложите роль инженерных кадров в решении задач эффективного использования МТП в современный период (в условиях рыночной экономики).
2. Назовите эксплуатационные показатели работы двигателей тракторов и других самоходных с.-х. машин.
3. Что такое условный эталонный трактор? Назовите пути улучшения использования эксплуатационных свойств тракторов.
4. Перечислите основные эксплуатационные показатели сельскохозяйственных машин.
5. Какие факторы влияют на тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин?
6. Изложите метод расчета состава и рабочей скорости ресурсосберегающих МТА.
7. Как учесть требования техники безопасности и экологии при комплектации и работе агрегатов?
8. Основные способы движения машинно-тракторных агрегатов (МТА) при выполнении полевых работ.
9. Как подготовить поле к работе МТА?
10. Как используется система спутниковой навигации при работе МТА в загоне?
11. Как подготовить поле к работе МТА?
12. Как влияет на эффективность работы МТА использование системы спутниковой навигации?
13. Перечислите особенности работы компьютеризированных МТА, оснащенных электронной системой технологической автоматики (ЭСТА).
14. Как производится осуществление технологических регулировок с помощью ЭСТА?
15. Что такое условный эталонный гектар?
16. Как рассчитывается производительность МТА за час чистой работы?
17. Как рассчитывается производительность МТА за час сменного времени?
18. Каковы и пути улучшения использования времени смены?
19. Изложите предельные законы теории производительности МТА.
20. Как определяется объем работы МТА в условных эталонных гектарах?
21. Охарактеризуйте основные направления повышения производительности и сменной выработки МТА.
22. Перечислите виды эксплуатационных затрат.
23. Каковы основные направления снижения эксплуатационных затрат?
24. Назовите особенности проектирования технологических процессов в условиях крестьянских и фермерских хозяйств.
25. Характеризуйте операционные технологии внесения удобрений и средств защиты растений.
26. Характеризуйте операционные технологии основной и предпосевной обработки почвы.

27. Характеризуйте операционные технологии посева и посадки с.-х. культур.
28. Характеризуйте операционные технологии совмещения операций обработки почвы и посева.
29. Характеризуйте операционные технологии ухода за посевами.
30. Характеризуйте операционные технологии заготовки кормов.
31. Характеризуйте операционные технологии уборки основных культур.
32. В чём состоит минимальная и нулевая обработка почвы?
33. Перечислите основные виды мелиоративных работ.
34. Каковы особенности использования транспортных средств в сельском хозяйстве?
35. Как подсчитать производительность транспортных средств?
36. Перечислите типы погрузочно-разгрузочных средств.
37. Каковы особенности использования транспортных средств в условиях крестьянских и фермерских хозяйств?
38. Перечислите виды эксплуатационных затрат.
39. Как можно рационализировать эксплуатационные параметры и режимы работы МТА по критериям ресурсосбережения?
40. Каковы основные направления снижения эксплуатационных затрат?
41. Какие существуют методы обоснования состава машинно-тракторного парка с.-х. предприятий?

#### **2.1.4. Задания для самостоятельной работы**

При выполнении заданий 1–15 необходимо выбрать правильный ответ и отметить его номер любым методом; если правильный ответ включает несколько номеров, необходимо отметить все эти номера. После этого по учебному пособию необходимо уточнить правильность ответа и исправить отметки.

1. Удельное сопротивление сельскохозяйственных машин (кроме плуга) – это: 1) затраты на обработку  $1\text{ м}^2$  поля; 2) сопротивление, приходящееся на 1 м ширины захвата машины; 3) сопротивление всей с.-х. машины.

2. Сопротивление тягового агрегата  $R_{\text{аг}}$  состоящего из  $n$  одинаковых машин с сопротивлением  $R_{\text{м}}$  каждая, и сцепки сопротивлением  $R_{\text{сц}}$  определяется по формуле: 1)  $R_{\text{аг}} = R_{\text{сц}} + n R_{\text{м}}$ ; 2)  $R_{\text{аг}} = n R_{\text{м}}$ ; 3)  $R_{\text{аг}} = n R_{\text{м}} - R_{\text{сц}}$ .

3. При составлении агрегата соотношение между силой тяги на крюке  $P_{\text{кр}}$  и сопротивлением агрегата  $R_{\text{аг}}$  выбирают: 1)  $P_{\text{кр}} = R_{\text{аг}}$ ; 2)  $P_{\text{кр}} > R_{\text{аг}}$ ; 3)  $P_{\text{кр}} < R_{\text{аг}}$ .

4. Основная формула агрегатирования для тяговых агрегатов, устанавливающая соответствие между силой тяги на крюке  $P_{\text{кр}}$ , коэффициентом использования силы тяги на крюке  $\xi$  и сопротивлением агрегата, состоящего из сцепки с сопротивлением  $R_{\text{сц}}$ ,  $n$  с.-х. машин с сопротивлением  $R$ , определяется по формуле: 1)  $P_{\text{кр}} = n R$ ; 2)  $P_{\text{кр}} = R_{\text{сц}} + n R$ ; 3)  $\xi P_{\text{кр}} = R_{\text{сц}} + n R$ .

5. Удельное сопротивление плугов измеряется в: 1) кг, 2)  $\text{Кн}/\text{м}^2$ , 3)  $\text{Кн}/\text{м}$ .

6. Производительность за час сменного времени МТА  $W$  определяется формулой:

$$1) W_{\text{ч}} = 0,1B_p V_p; \quad 2) W_{\text{ч}} = 0,1B_p V_p \tau; \quad 3) W_{\text{ч}} = 0,1B_p V_p \tau T_p;$$

где  $B_p$  – ширина захвата МТА, м,  $V_p$  – рабочая скорость, км/ч,  $\tau$  – коэффициент использования времени смены;  $T_p$  – рабочее время смены, ч;  $T_{\text{см}}$  – полное время смены, ч.

7. Коэффициент использования времени смены  $\tau$  определяется

по формуле: 1)  $\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}}$ ; 2)  $\tau = \frac{T_p}{T + T_p}$ ; 3)  $\tau = \frac{T_{\text{см}}}{T_p}$ ,

где  $T_p$  – рабочее время смены,  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены.

8. В каких пределах изменяется коэффициент использования времени смены? 1)  $0 < \tau < 1$ ; 2)  $1 < \tau < 2$ ; 3)  $0 < \tau < \infty$ .

9. Укажите номер правильного соотношения:

$$1) W > W_{\text{ч}}; \quad 2) W < W_{\text{ч}}; \quad 3) W = W_{\text{ч}};$$

где  $W$ ,  $W_{\text{ч}}$  – производительность за час сменного времени и час чистой работы.

10. Какую часть времени смены учитывает коэффициент использования времени смены при работе МТА,  $T_p$  и  $T_{\text{нер}}$  рабочее и нерабочее время смены?

1) Затраченное на работу; 2) нерабочие потери времени смены; 3)  $T_p + T_{\text{нер}}$ .

11. Затраты труда на 1 га определяются формулой:

$$1) Z = m/W; \quad 2) Z = m; \quad 3) Z = m W, \quad \text{где } m \text{ – количество}$$

людей участвующих в работе агрегата,  $W$  – производительность МТА за час сменного времени.

12. Чему равно рабочее время при длительности смены 10 часов и  $\tau = 0,7$ ?

$$1) 8 \text{ часов}, \quad 2) 7 \text{ часов}, \quad 3) 10 \text{ часов}.$$

13. Коэффициент использования времени смены должен быть:

$$1) \text{ меньше } 0,5; \quad 2) \text{ равен } 0,5; \quad 3) \text{ больше } 0,5$$

14. Каково соотношение между производительностью за час сменного времени  $W_{\text{см}}$  или за час чистой работы?

$$1) W_{\text{см}} > W_{\text{ч}}, \quad 2) W_{\text{см}} = W_{\text{ч}}, \quad 3) W_{\text{см}} < W_{\text{ч}}.$$

15. Выберите наиболее целесообразный метод обоснования состава машинно-тракторного парка с.-х. предприятия, в котором Вы работаете или условия работы которого Вам известны, из нижеперечисленных методов:

- практический метод, основанный на приобретении недостающей техники;
- графо-аналитический метод на основе построения графиков машиноиспользования;
- экономико-математические методы;
- нормативный метод, основанный на использовании нормативов потребности техники на 1000 га пашни в зависимости от направления хозяйства и зоны его расположения;
- метод использования показателя "плотность механизированных работ".

## **2.2. Модуль 2. Система технического обслуживания сельскохозяйственных тракторов и машин**

### **2.2.1. Содержание модуля 2**

#### **Тема 1. Закономерности изменения технического состояния машин от условий эксплуатации**

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Неисправности машин, причины их возникновения. Закономерности износа деталей и изменения регулировок сборочных единиц. Определение предельных величин износа. Основы обеспечения работоспособности машин. Эксплуатационная технологичность машин. Система технической эксплуатации машин.

#### **Тема 2. Основы подготовки машин к эксплуатации: содержание технического сервиса**

Порядок ввода в эксплуатацию и списания машин. Расконсервация и сборка машин. Регистрация машин в инспекции Гостехнадзора и ГИБДД. Эксплуатационная обкатка машин. Особенности технического освидетельствования грузоподъемных машин. Статическое и динамическое испытание грузоподъемных машин.

#### **Тема 3. Система технического обслуживания (ТО) и ремонта машин в с.-х.**

Основные понятия и определения. Полный жизненный цикл машин. Структурные элементы системы технического сервиса, их характеристика. Необходимость выполнения всех составляющих элементов технического сервиса. Основные понятия и определения. Место и значение технического обслуживания в системе технического сервиса. Хронологическая последовательность различных систем ТО, направления их совершенствования и развития. Характеристика систем технического обслуживания (ТО) машин в с.-х. производстве. Структурные элементы системы ТО, их характеристика.

#### **Тема 4. Виды, периодичность, содержание и технология ТО машин**

Виды и периодичность ТО тракторов, комбайнов, с.-х. машин, автомобилей. Методы обоснование периодичности проведения ТО. Основные операции периодических ТО тракторов и машин. Содержание ТО при эксплуатационной обкатке и использовании с.-х. техники в нормальных и особых условиях работы. Обязательные операции сезонных ТО. Особенности ТО при использовании машин на песчаных, каменистых, болотистых почвах, в пустынях, высокогорных условиях и при низких температурах. ТО при хранении машин. Технологии и технологические карты ТО, принципы их разработки. Технический осмотр машин. Эксплуатационные неисправности машин, способы их устранения.

## **Тема 5. Материальная база ТО машин**

Классификация средств ТО. Стационарные и мобильные средства ТО, их назначение и общая характеристика. Методика выбора стационарных и передвижных средств ТО. Технологическое оборудование стационарных пунктов ТО и мобильных агрегатов ТО.

### **2.2.2. Методические указания по изучению модуля 2**

На техническое состояние машинно-тракторного парка (МТП) влияют различные факторы. Чем хуже состояние техники и тяжелее условия её работы, тем более важным элементом в эксплуатации является поддержание техники в работоспособном состоянии, что является предметом науки (и учебной дисциплины) технической эксплуатации машин.

Технический сервис включает: обкатку, техническое обслуживание (ТО), заправку, хранение, технические осмотры, диагностирование машин и предупреждение или устранение неисправностей, т.е. неплановый ремонт, обеспечение эксплуатационными материалами (топливом, смазочными, запчастями), методы их рационального использования, а также систему инженерно-технического обеспечения.

Однако, при использовании техники, при выполнении МТА полевых работ в течение весны, лета и осени основным методом поддержания ее работоспособности является техническое обслуживание (ТО). Перечень операций ТО свидетельствует о том, что это весьма трудоемкая работа, для выполнения которой необходимо специальное оборудование (стенды, приспособления, измерительные средства), помещение и квалифицированная рабочая сила. Затраты труда и средств на полное выполнение всех операций ТО значительны, к тому же проведение его в напряженный период полевых работ может привести к затягиванию сроков их выполнения, что весьма нежелательно с позиций потери урожая. К тому же исключение их числа работающих МТА их части при проведении ТО ведет к повышению потребности в технике и механизаторских кадрах.

Совершенствование методов ТО связано с развитием диагностики и применением специальных средств и методов (ЭВМ, микропроцессоры, АСУ и др.).

Техническое обслуживание МТП является одним из элементов ТО технической подсистемы хозяйства. Основой для работы по организации ТО, определению трудоемкости этой работы, количества персонала и необходимого оборудования является годовой план-график технического обслуживания.

Для организации эффективной работы по ТО с.-х. техники необходимо разработать и внедрить в с.-х. предприятии систему технического обслуживания, включая диагностирование и устранение неисправностей.

В с.-х. предприятиях применяют различные методы организации технического обслуживания, которые различаются по способу передвижения машин при диагностировании и ТО. ЕТО обычно проводит сам механизатор. Основное распространение применительно к сложным машинам получил метод ТО спе-

специализированным персоналом хозяйств. При этом тракторист-машинист проводит эксплуатационную обкатку машины, ЕТО, выполняет технологические регулировки в зависимости от условий работы, участвует в проведении периодических и сезонных ТО, устранении неисправностей, ремонте и постановке машин на хранение.

Специализированное звено технического обслуживания проводит ТО при эксплуатационной обкатке, периодические и сезонные ТО машин, участвует в текущем ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин.

Перед проведением ТО-3, предшествующего плановому текущему или капитальному ремонту, мастер (инженер)-диагност выполняет ресурсное диагностирование. При проведении ТО устраняют все обнаруженные неисправности.

Ежесменное ТО комбайнов и других самоходных уборочных машин проводит комбайнер преимущественно в то время суток, когда машина не может работать, например, утром или вечером. При поточно-групповым методом работе комбайнов ТО проводят рабочие специализированного звена без участия комбайнера зачастую в ночное время. ТО-1 и ТО-2 тракторов проводят на стационарных постах хозяйства в ПТО ЦРМ или в ПТО, а также в поле с использованием передвижных агрегатов ТО. ТО-3 проводят, как правило, на ПТО ЦРМ или СТОТ. ТО-3, и сезонное ТО энергонасыщенных тракторов рекомендуется проводить силами СТОТ.

### **2.2.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Укажите влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин.
2. Изложите причины возникновения неисправностей машин при их работе.
3. Каковы закономерности износа деталей и изменения регулировок сборочных единиц?
4. Какими мерами обеспечивается работоспособность машин?
5. Поясните, в чём состоит содержание технического сервиса в с.-х. производстве?
6. Назовите структурные элементы системы технического сервиса.
7. Дайте характеристику структурным элементам системы технического сервиса.
8. Почему необходимо выполнение всех составляющих элементов технического сервиса?
9. Дайте характеристику систем технического обслуживания (ТО) машин в с.-х. производстве.
10. Укажите место и значение технического обслуживания в системе технического сервиса.
11. Изложите хронологическую последовательность различных систем ТО.
12. Каковы направления совершенствования и развития систем ТО с.-х. техники?
13. Перечислите структурные элементы системы ТО.
14. Дайте характеристику структурным элементам системы ТО.
15. Какова периодичность ТО тракторов?

16. Какова периодичность ТО комбайнов?
17. Какова периодичность ТО с.-х. машин?
18. Какова периодичность ТО автомобилей?
19. Изложите методы обоснование периодичности проведения ТО.
20. Перечислите основные операции периодических ТО тракторов и с.-х. машин.
21. Каково содержание ТО при эксплуатационной обкатке?
22. Каково содержание ТО при использовании с.-х. техники в особых условиях работы (на песчаных, каменистых, болотистых почвах, в пустынях, высокогорных условиях)?
23. Перечислите обязательные операции сезонных ТО.
24. Особенности ТО при использовании машин при низких температурах.
25. Какие виды ТО проводятся при хранении машин?
26. Охарактеризуйте содержание технологических карт ТО.
27. Какие принципы заложены в их разработку?
28. Какими мероприятиями достигается ресурсосбережение при ТО?
29. Как используются при ТО информационные технологии?
30. Где при ТО с.-х. техники используются нанотехнологии?
31. Как проводится технический осмотр машин?
32. Эксплуатационные неисправности машин, способы их устранения.
33. Отечественный и зарубежный опыт ТО машин и оборудования.
34. Каковы перспективы развития ТО с.-х. техники?
35. Что включает в себя материальная база ТО машин?
36. Классифицируйте средства ТО.
37. Назначение и характеристика стационарных и мобильных средства ТО.
38. Изложите методику выбора стационарных и передвижных средств ТО.
39. Каким технологическим оборудованием оснащаются стационарные пункты ТО и мобильные агрегаты ТО?
40. Как достигается интеллектуализация стационарных и передвижных средств ТО?

#### **2.2.4. Задания для самостоятельной работы**

Задания 1 и 2 представлены в 10 вариантах. Студент выбирает вариант задания по последней цифре своего шифра. При желании он может выполнить дополнительно к этому и иные задания.

**Задание 1.** Разработать технологическую карту технического обслуживания ТО-2 нижеперечисленных машин и указать, какое оборудование необходимо приобрести (выбрать) для его качественного выполнения: трактор универсально-пропашной класса 0,9 (0), автомобиль грузовой (1), трактор универсально-пропашной класса 1,4 (3), автомобиль специальный (4), зерноуборочный комбайн (5), картофелеуборочный комбайн (6), кормоуборочный комбайн (7), трактор класса 3 (8), трактор класса 5 (9).

Технологическая карта ТО-2 трактора, автомобиля или комбайна составляется по форме таблицы 2.1

**Таблица 2.1 - Технологическая карта ТО-2 (указать марку машины)**

№ п/п	Наименование операции	Исполнитель	Оборудование, приспособления, приборы, инструменты	Технические требования и указания

Исполнители: 1- мастер наладчик, 2- слесарь или тракторист.

Данные по приборам и оборудованию для технического сервиса представлены в [7].

**Задание 2.** Описать проведение технического обслуживания и устранение эксплуатационных отказов в полевых условиях для следующих сельскохозяйственных машин, марку которых студент выбирает самостоятельно из таблицы 3.1: плуг (0), культиватор для сплошной обработки (1), луцильник или дисковая борона (2), чизельный плуг или плоскорез-глубокорыхлитель (3), культиватор пропашной (4), сеялка зерновая (5), комбинированный агрегат (6), косилка (7), силосо - или кормоуборочный комбайн (8), жатка зерноуборочного комбайна (9), картофелеуборочная машина (0).

Описание организации и технологии периодического технического обслуживания выполняется с использованием материалов, представленных в [2,3], а также в [5, 6, 7]. При ответе на это задание необходимо изложить меры по безопасности труда при ТО, особенно в ночное время [10].

**Задание 3.** Изложите Ваши соображения по улучшению технического обслуживания с.-х. техники фермерских хозяйств, кооперативов и др. применительно к району, где Вы работаете.

При выполнении этого задания необходимо использовать практический опыт фермеров, а также рекомендации в литературных источниках [1 – 10] с учётом специфики фермерских хозяйств.

## **2.3. Модуль 3. Техническое диагностирование машин**

### **2.3.1. Содержание модуля 3**

#### **Тема 1. Виды, методы и технология диагностирования машин и оборудования. Материальная база диагностирования машин**

Основные понятия и определения. Цели и задачи диагностирования. Задачи и место диагностирования при ТО машин. Классификация видов и методов диагностирования машин. Особенности диагностирования при изготовлении, техническом обслуживании и ремонте машин. Порядок диагностирования составных единиц машин. Технология диагностирования машин и их составных частей: двигателей, их систем и механизмов, органов управления, элементов гидросистемы, электрооборудования. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса машин по результатам диагностирования.

Классификация средств диагностирования. Механические и электронные диагностические средства. Приборы и оборудование для диагностирования с.-х. техники. Стационарные и передвижные диагностические комплексы. Встроенные диагностические системы контроля технического состояния составных единиц элементов МТА (трактора и с.-х. машин, самоходных комбайнов), а также неотсроченного контроля качества работы с.-х. машин.

## **Тема 2. Направление совершенствования диагностирования и ТО машин**

Опыт диагностирования и ТО машин отечественными и зарубежными фирмами-изготовителями. Отечественный и зарубежный опыт ТО машин и оборудования дилерскими и сервисными предприятиями. Ресурсосбережение при ТО, использование информационных и нанотехнологий в ТО с.-х. техники. Интеллектуализация стационарных и передвижных средств ТО. Перспективы развития диагностирования и ТО с.-х. техники.

### **2.3.2. Методические указания по изучению модуля 3**

Основное направление развития ТО техники вообще и сельскохозяйственной в частности – это широкое внедрение диагностирования. **Техническое диагностирование** – это процесс определения технического состояния машин и их сборочных единиц с точностью, обеспечивающей надежность выводов.

Диагностирование машин позволяет: определять техническое состояние механизмов и систем машины без их разборки, прогнозировать сроки службы узлов машины (определять их остаточный ресурс), устанавливать соответствующие работы при выполнении технического обслуживания и ремонта, находить неисправности.

По результатам диагностирования принимают решение о виде, объеме, месте и сроках технического обслуживания и ремонта.

В связи с большим значением диагностирования машин и оборудования в АПК этот процесс практически применяется в том или ином объеме при всех видах ТО и ремонта техники.

Методы диагностирования подразделяют на две группы: органолептические (субъективные с использованием органов чувств) и инструментальные (объективные).

**Органолептические методы диагностирования** включают в себя слушание, осмотр, проверку осязанием и обонянием.

*Ослушиванием* выявляют места и характер ненормальных стуков, шумов, перебоев в работе двигателя, отказов в трансмиссии и ходовой системе (по скрежету и шуму), неплотности (по шуму прорывающегося воздуха) и т.п. *Осмотром* устанавливают места подтекания масла, воды, топлива, цвет отработавших газов, дымление из сапуна и др.

*Осязанием* выявляют места и степень ненормального нагрева, биения, вибрации деталей, вязкость, липкость жидкости и т.п.

*Обонянием* определяют по характерному запаху отказ муфт сцепления, поворота, течь бензина, электролита, нагрев изоляции электропроводки.

**Инструментальные методы** применяют для измерения всех параметров технического состояния с использованием специальных приборов (измерительных средств).

**По назначению** методы диагностирования делятся на функциональные, предназначенные для измерения параметров состояния, характеризующих функциональные свойства механизмов и агрегатов, и ресурсные. К ресурсным относятся параметры, изменение которых до предельных (выбраковочных) величин определяет потерю работоспособности объекта диагностирования. Его работоспособность может быть восстановлена путем проведения капитального ремонта.

**По физическому принципу** или процессу методы диагностирования делятся на энергетический, пневмогидравлический, тепловой, виброакустический, спектрографический, оптический кинематический и другие.

**По характеру измерения параметров** методы диагностирования машин подразделяется на прямые и косвенные.

**Прямые** методы основаны на измерении параметров, непосредственно характеризующих техническое состояние составных частей или систем машины: напряжение генератора, давление начала впрыски форсунки и др.

**Косвенные** методы основаны на определении параметров технического состояния агрегатов машин, косвенно характеризующих состояние диагностируемого объекта. Например, определение количества газов, прорвавшихся в картер двигателя для характеристики состояния ЦПГ.

### 2.3.3. Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте содержание диагностирования с.-х. техники.
2. Каковы цели и задачи диагностирования?
3. Укажите место диагностирования при ТО машин
4. Классификация видов и методов диагностирования машин.
5. Особенности диагностирования при изготовлении, техническом обслуживании и ремонте машин.
6. Изложите порядок диагностирования составных единиц машин.
7. Какова технология диагностирования машин и их составных частей: двигателей, их систем и механизмов, органов управления, элементов гидросистемы, электрооборудования?
8. Как прогнозируется техническое состояние и остаточный ресурс машин по результатам диагностирования?
9. Отечественный и зарубежный опыт диагностирования машин и оборудования.
10. Каковы перспективы развития диагностирования с.-х. техники?
11. Какое оборудование входит в материальную базу диагностирования машин?
12. Классификация средств диагностирования.
13. Охарактеризуйте механические и электронные диагностические средства.
14. Какие приборы и оборудование используются при диагностировании с.-х. техники?

15. Охарактеризуйте стационарные и передвижные диагностические комплексы.
16. Охарактеризуйте встроенные диагностические системы контроля технического состояния составных единиц элементов МТА (трактора и с.-х. машин, самоходных комбайнов).
17. Почему необходимо планирование ТО и диагностирования машин?
18. В чём заключается индивидуальный и усредненный методы планирования ТО с.-х. техники?
19. Как ведётся разработка годового плана-графика ТО тракторов и машин?
20. Расчет затрат труда на ТО машинно-тракторного парка.
21. Как определяется состав специализированного звена ТО?
22. Как произвести выбор рациональной организации ТО и диагностирования машин в хозяйстве?
23. Как обосновать потребное количество средств ТО и диагностирования?
24. Перечислите нормативно-техническую документацию для планирования ТО и диагностирования.

#### 2.3.4. Задания для самостоятельной работы

Задания 1 и 2 для самостоятельной работы представлены в 18 вариантах. Студент выбирает вариант задания по сумме двух последних цифр своего шифра. При желании он может выполнить дополнительно к этому и иные задания.

**Задание 1.** Разработать алгоритм (последовательность действий) и подобрать диагностические приборы для поиска неисправностей трактора в соответствии с таблицей 2.2.

Для поиска неисправности машин нужно знать устройство и принцип действия агрегатов машин, условия нормального функционирования сопряжений. При разработке алгоритма (последовательности действий) поиска неисправности нужно придерживаться известного в диагностировании правила: идти от общего к частному, последовательно приближаясь к причине неисправности.

**Таблица 2.2– Внешние проявления эксплуатационных отказов**

Сумма двух последних цифр шифра студента	Внешнее проявление неисправности (эксплуатационного отказа)
1	2
0	Велик выброс картерных газов и «угар» моторного масла дизеля
1	«Троит» двигатель, недостаточна его мощность
2	Мало давление моторного масла
3	Посторонние стуки в двигателе, увеличивающиеся при его прогреве
4	Повышение давления моторного масла
5	Чрезмерный разогрев двигателя при работе, недостаточна его мощность
6	Посторонние стуки в зоне газораспределительного механизма
7	Недостаточная мощность двигателя, расход моторного масла нормальный

1	2
8	Затруднен пуск основного двигателя, неустойчива его работа
9	Основной двигатель с трудом запускается и тотчас останавливается
10	Дымный выпуск отработанных газов дизеля
11	Не запускается пусковой двигатель
12	Повышенный шум в зоне главной муфты сцепления
13	Затрудненное и шумное включение передач
14	Повышенный шум в коробке перемены передач
15	Соскакивание гусениц при поворотах трактора
16	Велико усилие на ободу рулевого колеса МТЗ-80 , МТЗ-82
17	Чрезмерный разогрев масла в гидроусилителе рулевого управления трактора МТЗ-80 , МТЗ-82
18	«Выкипает» электролит в банках аккумуляторных батарей

**Задание 2.** Подсчитать остаточный ресурс агрегата трактора в соответствии с таблицей 2.3.

Здесь предусмотрен случай известной наработки машины или агрегата от начала его эксплуатации до момента диагностирования. В этом случае остаточный ресурс рассчитывается по формуле:

$$T_{ост} = t_{и} \cdot \left[ \left( \frac{I_{np} - I_{ном}}{I_{и} - I_{ном}} \right)^{1/\alpha} - 1 \right],$$

где  $I_{np}$  ,  $I_{ном}$  ,  $I_{и}$  - предельное (допустимое), номинальное и измеренное в момент диагноза значения контролируемого параметра;

$T_{ост}$ ;  $t_{и}$  - остаточный ресурс и наработка агрегата от начала эксплуатации до момента диагноза, мото-ч;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий характер изменения данного параметра в процессе эксплуатации. Ориентировочные значения коэффициента  $\alpha$  представлены в таблице 2.3.

**Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета остаточного ресурса**

Сумма двух последних цифр шифра студента	Наименование агрегата	Контролируемые параметры	Наработка на момент диагностирования, мото-ч.	Значение параметра			
				измеренное	номинальное	предельное	$\alpha$
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Дизель Д-240	Расход картерных газов, л/мин	1700	45	31	70	1,3
1	Дизель СМД-62	Расход картерных газов, л/мин	2100	80	65	110	1,3
2	Дизель А-40	Давление моторного масла, мПа	2800	0,2	3...5	1,5	2

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Дизель СМД-14	Давление в смазочной системе, мПа	2500	0,15	2,5... 3,5	1,5	2
4	Дизель ЯМЗ-238НБ	Суммарный зазор в шатунном подшипнике и втулке верхней головки шатуна, мм	4100	0,50	0,11... 0,18	0,70	1,4
5	Дизель Д-130	То же	3700	0,45	0,12... 0,22	0,75	1,5
6	Дизель Д-37Е	Мощность, кВт	3000	35,3	36,8	34,96	0,8
7	Трактор ЮМЗ-6Л	Сила тяги на крюке на 9 передаче, кН	3200	5,5	6,0	5,0	0,9
8	Гусеничная цепь трактора ДТ-75М	Длина 10 звеньев, мм	1600	1800	1705... 1730	1890... 1900	1,0
9	Гидроусилитель руля МТЗ-80, МТЗ-82	Подача насоса л/мин	5000	10	14	9	1,0
10	Гидро-навесная система Т-150К	То же	4500	65	79	59	1,0
11	Газораспределительный механизм Д-21А	Высота впускного кулачка вала, мм	5500	7	7,7	6,9	1,1
12	То же Д-37Е	Утопание тарелки впускного клапана относительно плоскости головки блока цилиндров, мм	5000	3,0	2,6	3,9	1,6
13	Силовая передача Т-4А	Суммарный боковой зазор на 1 передаче, градусы	5500	2,5	0,25	3,0	1,5
14	То же МТЗ-80	То же на 3 передаче	5000	4,0	0,5	6,0	1,5
15	Ходовая часть Т-150	Толщина ободов опорных катков, мм	4700	15	18..20	12	1,0
16	Вариатор скорости комбайна	Зазоры в подшипниках, зерноуб. комбайна, мм	180 га	0,50	0,05	0,7	1,5

Окончание таблицы 2.3.

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Плуг ПЛН-5-35	Толщина лезвия лемеха, мм	25 га	0,5	0	1,0	1,0
18	Культи- ватор	Толщина лезвия стрель- чатых лап, мм	30 га	0,4	0	0,5	1,0

## **2.4. Модуль 4. Инженерно-техническая служба хозяйства**

### **2.4.1. Содержание модуля 4**

#### **Тема 1. Планирование и организация ТО и диагностирования машин, нормативно-техническая документация**

Методы планирования ТО машин. Составление документации на проведение ТО машин..

#### **Тема 2. Организация и технология хранения машин, технические осмотры**

Организационные и технические требования к хранению машин. Виды и способы хранения. Машинный двор и его технологическое и техническое оборудование. Организация и технология производства работ на машинном дворе. Расчет трудоемкости работ и состава службы машинного двора. Учётная документация машинного двора. Требования техники безопасности и экологии к хранению машин.

#### **Тема 3. Обеспечение машин эксплуатационными материалами (топливно-смазочными и др.)**

Определение годовой и календарной потребности хозяйства в топливе и смазочных материалах. Обоснование необходимого запаса нефтепродуктов. Выбор типового проекта нефтесклада. Определение потребного количества и средств заправки машин. Учетная документация нефтехозяйства. Охрана окружающей среды.

#### **Тема 4. Инженерно – техническая служба (ИТС) по эксплуатации машин**

Основные задачи ИТС. Факторы, определяющие структуру и количественный состав ИТС. Типовые штаты инженерно – технической службы. Функциональные обязанности инженерно – технического персонала. Государственный надзор за техническим состоянием машин. Определение экономической эффективности использования МТА, совершенствование технологии и организации использования МТА.

### **2.4.2. Методические указания по изучению модуля 4**

Планирование ТО производят различными методами. Наибольшее распространение получили индивидуальный (детальный), усредненный (приближенный) и нормативный методы планирования ТО.

*При индивидуальном методе* количество и сроки проведения ТО рассчитывают отдельно по каждой машине. Его применяют для малочисленных пар-

ков машин, так как расчеты и графические построения необходимо проводить для каждой машины.

*Усредненный метод* предусматривает планирование ТО для групп однотипных машин или машин одной марки. Для группы однотипных машин планирование ТО можно проводить, если их сложность и трудоемкость ТО отличаются незначительно. Реализация индивидуального и усредненного методов осуществляется аналитическим или графо-аналитическим способами.

*Нормативный или экспресс-метод* планирования базируется на учете суммарной годовой наработки машин и нормативной удельной трудоемкости на определенное количество наработки или пробега, обычно в часах на 100 мото-часов работы для тракторов и машино-часов – для комбайнов, а также в часах на 1000 км пробега для автомобилей. Причем нормативы устанавливаются по маркам или группам однотипных машин и приводятся в справочниках и нормативных документах.

Различают три вида хранения – межсменное, кратковременное и длительное. На *межсменное* хранение ставят машины, перерыв в использовании которых составляет до 10 дней; *кратковременное* – при продолжительности нерабочего периода от 10 дней до двух месяцев на *длительное* – при перерыве в использовании более двух месяцев.

Машины на межсменное и кратковременное хранение ставят непосредственно после окончания работы, а на длительное – не позднее 10 дней с момента окончания работ. Машины, работающие в контакте с агрессивными материалами (удобрения, ядохимикаты), ставят на хранение сразу после окончания работ.

Существует три основных способа хранения машин: *открытый, закрытый и комбинированный*.

В хозяйстве машины должны храниться на оборудованных территориях (машинном дворе или секторе хранения) на центральной производственной базе хозяйства и при пунктах технического обслуживания (при их наличии) в отделениях (бригадах). Фермеры могут хранить технику в своем хозяйстве или на договорной основе – на машинном дворе соседнего с.-х. предприятия.

Работы по хранению техники в фермерском хозяйстве могут выполняться также службой машинного двора хозяйства, на землях которого организовано крестьянское хозяйство.

*Машинный двор* предназначен для хранения техники, досборки новой, разборки и дефектации списанной техники, комплектования и настройки машинно-тракторных агрегатов. Выбор типового проекта для строительства машинного двора проводится с учетом количества тракторов в хозяйстве и мест хранения машин.

Машинный двор можно спроектировать самостоятельно, для этого необходимо выделить площадь, разместив на ней необходимые постройки, подсчитать площадь для хранения.

Открытые площадки для хранения машин должны находиться на незаплачиваемых местах и иметь по периметру водоотводные канавы. Поверхность площадок должна быть ровной, с уклоном 2...3° для стока воды, иметь твердое сплошное или в виде отдельных полос покрытие (асфальтовое, бетонное или из местных материалов). Машины хранят на обозначенных местах по группам, видам и маркам.

Площадь закрытых помещений и открытых площадок определяют в зависимости от вида, количества и габаритов машин с учетом расстояния между ними и рядами.

Для нормальной эксплуатации с.-х. техники необходимы топливо смазочные материалы (ТСМ), запасные части и агрегаты и изделия, ремонтные материалы, моющие средства, а также средства для защиты от коррозии при хранении (пластичные смазки, защитные пленкообразующие ингибированные нефтяные составы, маслорастворимые ингибиторы коррозии, летучие ингибиторы коррозии, преобразователи ржавчины), эксплуатационные материалы (антифризы, химикаты и др.).

Основными материалами являются: топливо, смазочные материалы, а также запасные части и изделия (приводные ремни, лампочки, аккумуляторные батареи, шины и др.).

Нефтехозяйство предприятия представляет собой производственное подразделение, на которое возлагаются следующие основные задачи:

- получение различных видов нефтепродуктов с нефтебаз или приемка их от снабжающих организаций;
- транспортирование нефтепродуктов на склады хозяйства и посты заправки машин, контроль их качества;
- обеспечение правильного хранения производственного запаса топлива, смазочных материалов и контроль за их качественным состоянием;
- отпуск и учет нефтепродуктов, заправка машин ТСМ;
- сбор отработанных масел и сдача их на регенерацию;
- эксплуатация и техническое обслуживание оборудования нефтехозяйства;
- обеспечение норм и требований охраны труда и борьба с потерями.

Главные звенья нефтехозяйства – центральный склад и стационарные посты заправки на центральной усадьбе хозяйства. Если подразделения хозяйства удалены более чем на 15 км, а доставка в них ТСМ возможна в любое время, то в них организуют посты заправки (может быть построен и нефтесклад). Если доставка ТСМ затруднена (из-за бездорожья, например), то в подразделениях организуют нефтесклад и посты заправки.

При расстояниях менее 15 км заправку техники ТСМ целесообразно проводить передвижными заправочными агрегатами. Если в подразделениях техника работает на расстоянии менее 2 км от места расположения бригады, то ее следует заправлять ТСМ на постах бригады, при расстояниях более 2 км – при помощи передвижных заправочных агрегатов. Комбайны заправляют ТСМ, как правило, в поле.

В мелких фермерских, крестьянских и других хозяйствах, в зависимости от местных условий может быть развернуто не полнокомплектное нефтехозяйство, а с меньшим числом звеньев.

Подобрать требуемый типовой проект нефтесклада для сельскохозяйственного предприятия можно по количеству имеющихся тракторов.

Основными задачами инженерно-технической службы является оказание комплекса услуг производителям сельскохозяйственной продукции, связанного с поставкой материально-технических средств, эксплуатацией машин, поддержанием их в работоспособном состоянии, выполнением механизированных работ и транспортированием грузов.

Крупные сельскохозяйственные предприятия (объединения) организуют участки, цехи и другие структурные подразделения для инженерно-технического обеспечения производства. Небольшие предприятия и, особенно, частные в большей мере нуждаются в сервисных услугах, так как им не выгодно создавать специализированные рабочие места, участки и оснащать их соответствующим технологическим оборудованием.

### **2.4.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Организационные и технические требования к хранению машин.
2. Какие виды и способы хранения техники применяются в с.-х. производстве?
3. Машинный двор и его технологическое оборудование.
4. Организация и технология производства работ на машинном дворе.
5. Как провести расчет трудоемкости работ и состава службы машинного двора?
6. Учетная документация машинного двора.
7. Изложите экологические требования к хранению машин.
8. Значение для эксплуатации своевременного обеспечения машин эксплуатационными топливно-смазочными и др. материалами.
9. Как рассчитать годовую и календарную потребность хозяйства в топливе и смазочных материалах?
10. Обоснование необходимого запаса нефтепродуктов.
11. Как выбрать типовой проект нефтесклада?
12. Определение потребного количества и средств заправки машин.
13. Перечислите учетную документацию нефтехозяйства.
14. Как организовать охрану окружающей среды?
15. Основные задачи инженерно – техническая служба (ИТС) по эксплуатации машин.
16. Факторы, определяющие структуру и количественный состав ИТС.
17. Типовые штаты инженерно – технической службы.
18. Функциональные обязанности инженерно – технического персонала.
19. Государственный надзор за техническим состоянием машин.
20. Как определить экономическую эффективность использования МТА?
21. В каком направлении идёт совершенствование организации использования МТА при выполнении полевых работ?

#### **2.4.4. Задания для самостоятельной работы**

**Задание 1.** Проанализировать систему хранения с.-х. техники и снабжения её ТСМ применительно к хозяйству, где вы работаете, указать недостатки, предложить рациональную организацию этих работ.

**Задание 2.** Рассчитать годовую потребность хозяйства, где Вы работаете, в нефтепродуктах. Расчёт может производиться на основе нормативных данных на производство различных видов с.-х. продукции и поправочных коэффициентов, учитывающих местные особенности хозяйства.

**Задание 3.** Разработать систему технического обслуживания нефтескладского оборудования. Система ТО содержит ежедневное ТО (ЕТО), первое (ТО-1) и второе (ТО-2) технические обслуживания, периодичность этих обслуживаний можно взять из [2].

**Задание 4.** Проанализировать результаты работы нефтехозяйства с.-х. предприятия по месту Вашей работы или жительства, разработать систему мер по уменьшению потерь ТСМ при хранении и заправке машин.

Потери образуются от испарения топлива, утечек из резервуаров, потерь при сливе топлива и заправке машин и т. п.

**Задание 5.** Разработать структуру инженерной службы сельскохозяйственного предприятия по месту Вашей работы или жительства с учётом размера хозяйства и местных условий.

### **Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЮ**

#### **3.1. Характеристика контрольных заданий**

На 3\* и 5 курсах студенты выполняют контрольную работу. Она состоит из 3-х заданий.

Задания 1 и 2 представлены в десяти вариантах. В каждом из этих заданий номера вариантов указаны в скобках. Студент выбирает тот вариант задания, номер которого совпадает с последней цифрой его шифра. Задание 3 выполняется применительно к с.-х. предприятию, в котором работает студент, или ближайшему к его месту жительства.

Марки сельскохозяйственных машин, применительно к которым будут решаться задания, выбираются студентом с учётом наличия техники по месту его работы. Задания можно выполнять применительно к иным маркам с.-х. машин с учётом местных условий по месту жительства студента. Задания желательно выполнять применительно к современной с.-х. технике даже при отсутствии её в хозяйстве. Необходимые для расчетов справочные данные представлены в таблицах приложения Б.

Значение удельных сопротивлений сельскохозяйственных машин, марки транспортных прицепов, автомобилей и др. выбираются студентом из учебных пособий, приложения В, справочников и каталогов. Урожайность, размеры полей, расстояние перевозок берутся по данным хозяйства или района, где работает или проживает студент.

### **3.2. Содержание контрольной работы**

**Задание 1.** Разработать операционную технологию выполнения одной из перечисленных полевых работ:

вспашка (1), сплошная культивация (2), плоскорезная обработка почвы (3), минимальная обработка почвы (0, 4), лушение или дискование (5), посев зерновых односеялочным широкозахватным агрегатом (6), посев зерновых широкозахватным почвообрабатывающе-посевным агрегатом (7), обработка почвы комбинированными агрегатами (8,9).

**Задание 2.** Составить график технического обслуживания группы из трех тракторов: класса 5 (0), класса 4(1), класса 3 колесных (2), класса 3 гусеничных (3), класса 1,4 колесных (4), класса 0,9 (5), класса 0,6 (6), одного гусеничного и двух колесных класса 3 (7), одного колесного и двух гусеничных класса 3 (8), одного трактора класса 1, 4 и двух тракторов класса 0,9 (9).

**Задание 3.** Изложите Ваши соображения по улучшению технического обслуживания с.-х. техники фермерских хозяйств, кооперативов и др. применительно к району, где Вы работаете.

### **3.3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

#### **3.3.1. Оформление контрольной работы**

**Контрольная работа** включает пояснительную записку и 1 лист формата А1 графических материалов. Пояснительная записка выполняется на сброшюрованных листах бумаги размером А4 (210 X 297) и должна содержать 10 – 15 страниц. Графические материалы включают операционно-технологическую карту выполнения полевой работы (к заданию 1) или график для определения количества и сроков ТО (к заданию 2). На обложку наклеивается стандартная карточка установленного образца.

При ответе на каждое задание необходимо записать чётко наименование задания как заголовок с указанием его номера и варианта, который будет выполнять студент. После заголовка следует указать необходимые данные для ответа на вопрос (марки тракторов и с.-х. машин, необходимые для расчета значения коэффициентов и др.). Если ответ на вопрос задания состоит из нескольких частей, то необходимо записывать частные задания как подзаголовки с соответствующей нумерацией: 1.1 , 1.2 и т.д. Значения принятых студентом

удельных сопротивлений машин, ширины захвата и т.п. указываются после написания необходимой расчетной формулы.

### 3.3.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы

**При выполнении задания 1** необходимо иметь в виду, что операционная технология состоит из 6-ти подразделов, наименование которых студент должен записать как подзаголовки. Студент при выполнении этого задания должен написать ответы по пунктам 1.1 – 1.8. Краткие сведения по новым технологиям, машинам и методам их использования приведены в приложении А, справочные данные – в таблицах приложения Б.

#### 1.1. Агротехнические требования

Вначале излагаются агротехнические требования к данной работе, которые приведены в источниках [1,2]. При выполнении работы применительно к предприятию по месту работы или проживания студента желательно проконсультироваться с агрономом по вопросу об уточнении агротехнических требований с учётом местных условий и применением прогрессивных почвозащитных технологий выполнения с.-х. работ (приложение А).

#### 1.2. Выбор состава и режима работы агрегата

Выбор с.-х. машины производится с учётом местных условий (площади полей, наличия уклонов, каменистости почвы и др.). Марка с.-х. машины выбирается студентом самостоятельно, но это должно быть обосновано местными условиями, опытом работы студента и т. п.

После этого необходимо подобрать трактор и определить режим работы полученного агрегата (передачу, соответствующую выбранной рабочей скорости).

Для этого устанавливают агротехнически допустимые скоростные режимы работы агрегата и указывают диапазон рабочих скоростей.

Определяют сопротивление с.-х. машины  $R$  или агрегата  $R_{\text{ар}}$  по формулам 3.1 – 3.4.

Для плуга:

$$R_{\text{пл}} = K_{\text{пл}} \cdot abn , \quad (3.1)$$

где  $K_{\text{пл}}$  - удельное сопротивление плуга,

$a, b$  – глубина пахоты и ширина захвата одного корпуса,

$n$  – число корпусов плуга.

Для остальных машин (сеялок, культиваторов и др.)

$$R = K \cdot B , \quad (3.2)$$

где  $K$  - удельное сопротивление машины,

$B$  – ширина захвата, м.

Для простых тяговых агрегатов (из одинаковых машин)

$$R_{ae} = R_{сц} + n \cdot R = R_{сц} + n \cdot K \cdot B, \quad (3.3)$$

где  $R_{сц}$  – сопротивление сцепки,

$n$  – число машин в агрегате.

Для комбинированных тяговых агрегатов

$$R_{ag} = (K_1 + K_2 + \dots) \cdot B_{ag} \quad (3.4)$$

где  $K_1, K_2, \dots$  – удельное сопротивление рабочих органов машин, входящих в агрегат,

$B_{ag}$  – ширина захвата агрегата.

На основе  $R$  или  $R_{ag}$  определяется необходимое расчетное значение силы тяги на крюке трактора  $P_{кр} = R/\xi$  или  $P_{кр} = R_{ag}/\xi$ , где  $\xi$  - коэффициент использования силы тяги.

**При использовании старых моделей тракторов** по найденным значениям  $P_{кр}$  и выбранному диапазону  $v_p$  по тяговой характеристике трактора определяют и записывают марку трактора и передачу (одну или несколько), точное значение скорости  $v$  на данной передаче (передачах) и табличное значение  $P_{крт}$ . Подсчитывают действительный коэффициент использования  $P_{кр}$

$$\xi_{дейст} = R_{ag} / P_{крт} \quad \text{или} \quad \xi_{дейст} = R / P_{крт} \quad (3.5)$$

и сравнивают с рекомендуемым значением  $\xi_t$  из табл. приложения Б.

Если  $\xi_{дейст}$  намного меньше  $\xi_d$  необходимо использовать более высокую передачу, другой трактор или объяснить, по какой причине это допускается.

**В технических характеристиках современных тракторов не указываются значения  $P_{кр}$** , поэтому при их использовании для составления агрегата с с.-х. машинами необходимо ориентироваться на указания, приводимые в справочных данных по с.-х. машинам, на работу с тракторами каких марок они предназначены.

Определяется производительность и сменная выработка МТА, погектарный расход топлива и затраты труда на 1 га.

Производительность за час сменного времени в га/ч:

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot \tau, \quad (3.6)$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата агрегата, м;

$v_p$  – рабочая скорость агрегата, км/ч;

$\tau$  - коэффициент использования времени смены  $\tau = T_p / T_{см}$ .

Сменная выработка в га

$$W_{\text{см}} = W T_{\text{см}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot \tau \cdot T_{\text{см}} \quad , \quad (3.7)$$

где  $T_{\text{см}}$  – время смены, ч

Рабочая ширина захвата агрегата  $B_p = \beta \cdot B_k$ , где  $B_k$  конструктивная ширина захвата агрегата. Следует иметь в виду, что при упрощенных расчетах можно принимать  $\beta = 1$ , так как это вносит небольшие погрешности, порядка нескольких процентов. Погектарный расход топлива (кг/га)

$$q_T = (G_{\text{тр}} T_{\text{тр}} + G_{\text{тх}} T_x + G_{\text{то}} T_o) / W_{\text{см}} \quad , \quad (3.8)$$

где  $G_{\text{тр}}$ ,  $G_{\text{тх}}$ ,  $G_{\text{то}}$  – часовые расходы топлива соответственно при работе агрегата под нагрузкой, при поворотах и заездах и при остановках агрегата с работающим двигателем, кг/ч;

$T_x$  – время движения агрегата при холостых поворотах и заездах смены, ч;

$T_o$  – время работы двигателя при остановках агрегата, ч

Время на остановки агрегатов течение смены (ч)

$$T_o = T_p t_{\text{техн}} + T_{\text{отд}} + T_{\text{ЕТО}} \quad , \quad (3.9)$$

где  $t_{\text{техн}}$  – время простоев из расчета на один час чистой работы агрегата при технологическом обслуживании машин.

$T_{\text{отд}}$  – время на отдых механизаторов, ч;  $T_{\text{отд}} = 0,1-0,25$ ч;

$T_{\text{ЕТО}}$  – время простоев при техническом обслуживании машин в течении смены, ч;  $T_{\text{ЕТО}} = 0,2-0,5$  ч;

$T_x$  – рассчитывается исходя из баланса времени смены,  $T_x = T_{\text{см}} - T_p - T_o$ .

Затраты труда на единицу выполненной работы (ч/га) определяются по формуле

$$z = m / W_{\text{см}} \quad , \quad (3.10)$$

где  $m$  – количество рабочих, обслуживающих агрегат.

После этого определяется состав вспомогательного агрегата (для подвозки семян, удобрений и др.).

### ***1.3. Подготовка агрегата к работе***

Необходимо кратко изложить подготовку к работе трактора и сельскохозяйственной машины с перечислением технологических регулировок (колеи трактора, нормы высева, глубины заделки семян и т.п.).

### ***1.4. Подготовка рабочего участка***

Изложить подготовку участка к работе, вычертить схему участка с изображением поворотных полос, прокосов и обкосов. Указать вид поворотов и способ движения агрегата.

### **1.5. Работа агрегата**

Описать организацию данной работы, вычертить схему движения агрегата в загоне, описать окончательную регулировку при после первых проходах агрегата, использование ГСВ и другие действия. Указать места загрузки МТА технологическими материалами.

### **1.6. Контроль качества работы**

Описать контроль качества работы с указанием приборов и приспособлений. Целесообразно представить его выполнение в виде нижеприведенной таблицы.

#### **Контроль качества (название сельхозработы)**

Контролируемые показатели	Количество замеров	Инструменты и приспособления	Номинальные значения показателей качества и допуски

**1.7.** Необходимо изложить основные меры по охране труда при выполнении операций.

**1.8.** После этого следует указать мероприятия по ресурсосбережению повышению качества работы, уменьшению потерь и повреждений продукции, уменьшению вредных воздействий на почву, атмосферу и гидросферу применительно к местным условиям.

**При выполнении задания 2** выбирается марка трактора. Вначале в табл. 3.1 записываются исходные данные: марка тракторов, значения расхода топлива до соответствующего ТО:  $G$  (ТО-1),  $G$  (ТО-2),  $G$  (ТО-3), которые берутся из таблицы приложений или учебного пособия

Расход топлива на начало года от капитального, текущего ремонта или последнего ТО-3 для первого, второго и третьего тракторов ( $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$ ) принимается студентами самостоятельно, при этом его рекомендуется выбирать из условий:

$$G_1 < Q \cdot G \text{ (ТО-1)}; G \text{ (ТО-1)} < G_2 < G \text{ (ТО-2)};$$

$$G \text{ (ТО-2)} < G_3 < G \text{ (ТО-3)},$$

где  $G$  (ТО-1),  $Q$  (ТО-2),  $G$  (ТО-3) – расходы топлива соответственно до ТО-1, ТО-2 и ТО-3 для выбранной марки тракторов.

Планируемый средний годовой расход топлива каждым трактором звена  $G_{\text{ср}}$  выбирается из условий  $G(\text{ТО-2}) \leq G_{\text{ср}} \leq G(\text{ТО-3})$ .

Распределение расхода топлива по месяцам года в процентах (%) выбирается в зависимости от примерного (по данным хозяйства, где работает студент) его расхода с учетом проведения определенных сельскохозяйственных работ и заносится в таблицу 3.2. На основе этих двух таблиц надо построить график расхода топлива по месяцам нарастающим итогом, на основе которого определяются календарные сроки проведения ТО тракторов и количество ТО.

При графическом способе число технического обслуживания определяют по интегральным кривым планового расхода топлива каждым трактором данной марки (Т – 25А на рис. 3.1).

По оси абсцисс строят шкалу времени (месяцы года), а по оси ординат – шкалу расхода топлива и шкалу периодичности ТО. Начало кривой соответствует расходу топлива данным трактором на 1 января планируемого года от начала эксплуатации или капитального ремонта. Например, трактор № 14 (рис. 3.1) израсходовал от начала эксплуатации 3800 л, а трактор № 15 – 0 л, т.е. новый.

В конце каждого месяца отмечают ординату планируемого расхода топлива за этот месяц. Полученные точки соединяют линиями, которые образуют интегральную кривую расхода топлива.

Календарный срок проведения ТО определяют, проводя горизонтальную линию от соответствующей отметки на шкале периодичности до пересечения с интегральной кривой расхода топлива и опуская из точки их пересечения перпендикуляр на шкалу календарного времени года, то есть на ось абсцисс. Принятое при этом допущение состоит в том, что расход топлива в течение месяца предполагается равномерным.

Результаты определения числа и видов ТО по каждой марке трактора сводят в таблицу, приведённую на рисунке 3.2. Сезонные обслуживания приурочивают к проведению очередного ТО и также указывают в этой таблице.

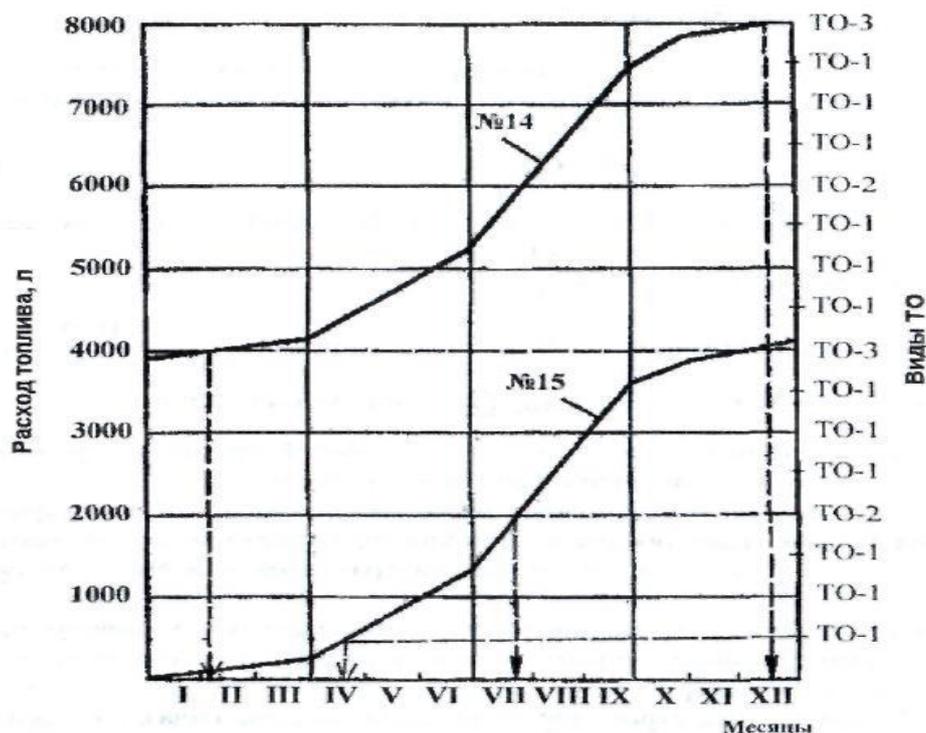


Рисунок 3. 1. Графики для определения количества и сроков ТО

Значения трудоёмкости ТО тракторов можно брать из таблицы приложений Б или из учебного пособия [2].

Плановые сроки проведения технического обслуживания являются ориентировочными. Реальные сроки будут зависеть от фактического объема выполненных трактором механизированных работ.

На основании выполненных расчетов составляется годовой план ТО тракторов хозяйства. На основе этих данных составляется годовой план технического обслуживания звена тракторов в виде таблицы 3.3.

По согласованию с преподавателем это задание можно выполнить применительно к планированию ТО комбайнов и с.-х. машин или автомобилей. Тогда периодичность и трудоёмкость ТО определяют по таблицам учебного пособия [2] или приложения В. Согласование с преподавателем должно быть оформлено в виде заявления студента с визой преподавателя и приложено к контрольной работе.

Марка трактора	Хоз. номер	Виды ТО по месяцам											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Т-25А	№ 14	-	3	-	1	-	1	1,2	1	1	1	-	3
	№ 15	-	-	-	1	1	-	1,2	1	1,1	-	-	3
Всего ТО	ТО – 1	-	-	-	2	1	1	2	2	3	1	-	-
	ТО – 2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	ТО – 3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	ТО – 4	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-

Рисунок 3. 2. План-график проведения ТО тракторов

**Таблица 3.1 – Виды и периодичность ТО трактора (указать марку), затраты времени на их выполнение**

Виды технического обслуживания	Периодичность ТО		Плановые затраты рабочего времени на техническое обслуживание, ч
	в мото-часах	в кг израсходованного топлива G (ТО)	
ТО-1			
ТО-2			
ТО-3			
Сезонные ТО (СТО-ВЛ, СТО-03)			

**Таблица 3.2 – Распределение наработок по месяцам года**

Месяцы	Распределение расхода топлива по месяцам года						Расход топлива нарастающим итогом, кг		
	Расход топлива в %			Расход топлива, кг			№ 1	№ 2	№ 3
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3			
I									
II									
III									
.....									
XI									
XII									

**Таблица 3.3 – Годовой план ТО тракторов**

Показатели	Месяцы						Всего за год
	I	II	III	.....	XI	XII	
Количество ТО-1							
Количество ТО-2							
Количество ТО-3							
Количество СТО							
Затраты времени, ч на							
ТО-1							
ТО-1							
ТО-1							
СТО							
Общие затраты времени на ТО, ч							

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

### Краткие сведения по новым технологиям, машинам и методам их использования

В связи с ухудшением агрофизических свойств почвы почвозащитная обработка в настоящее время весьма востребована. Дополнительно к этому необходимо значительно уменьшить энергоёмкость обработки почвы. Поэтому в последнее время начинают применяться почвозащитные ресурсосберегающие технологии почвообработки. К таким технологиям относится минимальная обработка почвы, предполагающая отказ от пахоты, особенно при возделывании зерновых культур. К минимальной обработке относят поверхностную обработку почвы на глубину от 5 до 15 см, при которой вместо пахоты выполняется обработка без оборота пласта. Поэтому значение плуга как основного орудия обработки почвы, вероятно, будет уменьшаться, а орудий для поверхностной обработки почвы – возрастать. Некоторые специалисты считают поверхностную обработку эффективной во всех случаях. Часть агрономов считает, что в климатических условиях черноземной зоны РФ такая обработка на хороших агрофонах может применяться не более двух лет подряд и пригодна для возделывания зерновых культур и однолетних трав, но непригодна для возделывания корнеклубнеплодов, а также кукурузы. Если учесть, что черноземы более структурны и медленнее других типов почв, распространенных в РФ, оседают (увеличивают свою плотность во времени), то использование минимальных обработок почвы в центральных нечерноземных и более северных районах требует серьёзных исследований. Но наиболее взвешенное мнение по этому вопросу таково: технологии обработки почвы должны быть почвозащитными. Дальнейшая минимизация обработки почвы и отказу от пахоты приводит к нулевой обработке, при которой сплошной обработки почвы не проводят, а рыхлят её перед сошниками (полосами) непосредственно при работе посевного агрегата.

Для повышения производительности МТА при вспашке используют оборотные плуги ПНО4-40, ППО4-40, ППО5-40, ППО8-40 и др., а также плуги для гладкой пахоты ПНПП-5-45, ПНПП-3 -35, ПГУ – 4 - 45 с параллелограммной рамой. При работе с этими плугами МТА движется челночным способом, что существенно уменьшает затраты времени на повороты.

Для минимальной обработки почвы используют дискаторы, комбинированные агрегаты АКП – 3Н, АКП – 6Н, АПК – 3, АПК(– 3, – 6), АМП – 4, АКВ – 4, АПУ( – 3,5, – 6,5) и др. Для совмещения минимальной обработки с посевом применяют почвообрабатывающее – посевные агрегаты.

Для повышения производительности МТА при посеве зерновых культур используют широкозахватные сеялки с центральным расположением бункера С – 6ПМ «ПРОСТОР»; посевные агрегаты СДМ - 6×2 М, Терминатор, HORSCH

др. Для посева при нулевой обработке почвы используют специальные сеялки, как типа СЗ – 3,6, например СДКП – 2,8; СС – 6, СЗТС – 2, так и широкозахватные с центральным расположением бункера, например ДМС – PRIMERA.

## Приложение Б

### Справочные данные

**Таблица Б1– Скорости работы основных сельскохозяйственных машин**

Машины	Применяемая, км/ч	Допустимая, км/ч	Наиболее целесообразная, км/ч
Плуги	4,5 – 8,5	7 – 12	7 – 9
Луцильники дисковые	6 – 9	8 – 12	8 – 9
Бороны зубовые	5 – 9	8 – 13	10 – 13
Культиваторы паровые	6 – 9	8 – 12	8 – 10
Бороны дисковые	6 – 9	8 – 12	9 – 11
Катки	6 – 10	9 – 15	9 – 12
Сеялки зерновые	7 – 10	8 – 14	10 – 12
Машины для внесения удобрений	6 – 9	8 – 12	10 – 12
Картофелесажалки	4 – 6	6 – 9	7,5 – 9
Культиваторы для междурядной обработки	6 – 9	8 – 12	8 – 9
Рядковые жатки	6 – 9	9 – 16	13 – 16
Косилки	6 – 8	7 – 12	7 – 9
Силосоуборочные комбайны	5 – 8	7 – 12	9 – 12
Снегопахи	8 – 9	8 – 12	10 – 12

**Таблица Б2 – Рекомендуемая величина коэффициента использования силы тяги на крюке трактора  $\xi$**

Класс тяги трактора	На пахоте	На остальных работах
6; 5	0,88 – 0,92	0,90 – 0,95
4	0,89 – 0,91	0,90 – 0,94
3; 2	0,92 – 0,94	0,90 – 0,93
1,4; 0,9; 0,6	0,90 – 0,93	0,90

**Таблица Б 3 - Средние значения удельного сопротивления плуга**

Типы почв	К, кН/м <sup>2</sup> при V <sub>p</sub> = 5...6 км/ч
Песчаные, супесчаные и легкосуглинистые	20 – 35
Среднесуглинистые, тяжелосуглинистые	35 – 55
Целина, залежь, травяной пласт тяжело суглинистых почв, живых суглинистых почв	55 – 80
Целина, залежь, травяной пласт глинистых почв и др.	80 – 100

**Таблица Б 4 - Среднее значение удельного сопротивления основных сельскохозяйственных машин**

Машины	К, (кН/м <sup>2</sup> ) при V <sub>p</sub> = 5...6 км/ч
1	2
Бороны:	
зубовые	0,40 – 0,70
пружинные	1,0 – 1,8
сетчатые	0,60 – 0,90
дисковые при обработке паров и зяби	1,40 – 1,60
дисковые при обработке тяжелых почв	2,0 – 2,4
дисковые при обработке пахоты	3,0 – 6,0
дисковые при обработке лугов и пастбищ	4,0 – 8,0
Луцильники	1,1 – 2,5
Сеялки:	
зерновые рядовые	1,0 – 1,4
зерновые узкорядовые	1,4 – 1,9
свекловичные	0,75 – 0,90
Картофелесажалки	4,0 – 4,5
Культиваторы:	
паровые	1,2 – 2,1
для междурядной обработки	0,80 – 1,8
окучники	1,5 – 1,8
Силосоуборочные комбайны	1,8 – 2,3
Картофелекопатели	4,0 – 6,5
Картофелеуборочные комбайны	6,5 – 15,0
Свеклоуборочные комбайны	8,0 – 12,0
Жатки для скашивания зерновых	1,2 – 1,5

**Таблица Б 5 - Увеличение тягового сопротивления сельскохозяйственных машин**

Машины	Увеличение сопротивления машин при увеличении скорости на 1 км/ч
Плуги при пахоте почв до $k = 45 \text{ кН/м}^2$	0,03
Плуги при пахоте почв до $k = 45 - 60 \text{ кН/м}$	0,05
Плуги при Пахоте с $k \geq 60 \text{ кН/м}^2$	0,09
Культиваторы, луцильники, бороны	0,04
Сеялки, сажалки и другие машины	0,02

**Таблица Б 6 - Усредненные значения коэффициентов использования времени смены**

Машины (орудия)	Значения $\tau$ для средних условий (длина гона 1000 м)
1	2
Плуги общего назначения	0,85
Плуги для каменистых почв	0,70
Плуги оборотные	0,90
Плуги кустарниково-болотные	0,75
Культиваторы: для сплошной обработки почвы	0,85
для междурядной обработки почвы	0,80
Луцильники дисковые	0,85
Бороны: зубовые	0,80
дисковые	0,90
сетчатые	0,90
Навозоразбрасыватели	0,50
Сеялки зерновые, зернотравяные и др. для рядового посева	0,75
Сеялки навесные овощные и свекловичные для рядового посева	0,75
Картофелесажалки с одновременным внесением удобрений	0,50
Рассадопосадочные машины	0,60

Окончание табл. Б6

1	2
Опрыскиватели, опыливатели	0,80
Комбайны: зерноуборочные	0,70
силосоуборочные	0,60
кормоуборочные	0,65
Корнеуборочные машины	0,65
косилки тракторные	0.80
Грабли тракторные колесно-пальцевые	0.85
Подборщики-копнители	0,70
Стогометатели	0,40
Жатки рядовые	0,70
Картофелеуборочные комбайны	0,60
Картофелекопатели	0,65
Зерноочистительные машины	0.80
Картофелесортировальные пункты и линии для послеуборочной обработки овощей	0.85

**Таблица Б 7 - Часовой расход топлива тракторами  
(примерные данные для учебных целей)**

Марка трактора	При остановке агрегата, кг/ч	На холостом ходу агрегата, кг/ч	При работе, кг/ч
1	2	3	4
Т-25А	1,4	2,8	4,8
Т-40М, Т-40АМ	2,8	5,2	9,3
ЮМЗ-6Л/6М	3,2	5,4	11,2
МТЗ-80/82	3,8	8,5	14,8
ДТ-75	4,5	8,0	16,7
Т-150	6,0	11,8	27,7
Т-150К	7,5	14,8	30,5
К-700, К-700А	8,0	20,0	38,5
К-701	22,5	37,5	54,0

**Таблица Б 8 - Примерные значения продолжительности остановки для технологического обслуживания агрегата на каждый час смены**

Вид работы	Продолжительность одной остановки на 1 час смены, ч
Пахота	0,01 – 0,02
Боронование	0,03 – 0,04
Сплошная культивация	0,03 – 0,04
Междурядная обработка пропашных	0,03 – 0,06
Междурядная обработка с внесением удобрений	0,16 – 0,28
Посев зерновых	0,02 – 0,03
Лушение	0,02 – 0,03
Кошение зерновых в валки	0,04 – 0,15
Прямое комбайнирование	0,08 – 0,11
Уборка силосных культур	0,2 – 0,25

**Таблица Б 9 - Фрагменты тяговых характеристик тракторов при полной загрузке на передачах**

Марки тракторов	Т-25А	ЛТЗ-55	МТЗ-80	МТЗ-100*	Т-150К	ДТ-75М	ДТ-175С	Т-150
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Класс тяги	0,6	0,9	1,4	1,4	3,0	3,0	3,0	3,0
№ <sub>е</sub> , кВт	18,4	39	58,9	77,2	121,4	66,18	121,5	121,5
g <sub>е</sub> , г/кВт-ч	254	251	258	238	252	151,6	245	251,6
Передачи	Р <sub>кр</sub> , кН (V <sub>p</sub> , км/ч)							
1	7,74(6,4) )	14(1,82)	14(1,72)	14	35	29,03	40,0	42,5
2	5,76 (8,1)	14 (6,87)	14 (4,26)	14 (2,12)	33,2 (10,0)	25,4 (6,08)	23,0 (0-21,7)	37,0 (8,62)
3	4,7 (9,4)	11,7 (8,19)	14 (7,24)	14 (2,58)	28,4 (11,4)	22,2 (6,75)		32,2 (9,72)
4	3,38 (11,9)	9,5 (9,64)	14 (8,9)	14 (3,11)	23,6 (13,4)	19,4 (7,25)		29,1 (10,6)
5	2,36 (14,9)	7,8 (11,27)	11,5 (10,5)	14 (2,9)	19,0 (18,6)	16,3 (8,36)		26,6 (11,4)
6	1,06 (21,9)	5,6 (20,87)	9,5 (12,3)	14 (3,57)	15,8 (22,0)	14,0 (9,31)		23,1 (12,9)
7		2,47	7,5	14	13,6	10,2		20,0

		(34)	(15,2)	(4,34)	(24,9)	(11,5)		(14,54)
8			6,0 (17,9)	14 (5,24)	10,2 (30,1)			17,8 (15,9)
9			2,5 (33,38)	14 (4,99)				
1P	7,2(1,79 )	14 (0,66)	14 (0,74)		30 (1,81)		30(2,7-9)	30 (2,68)
2P	7,2(2,64 )	14 (2,5)	14 (1,26)		30 (2,14)		30(3,2-12)	30 (3,03)
3P		14 (2,97)			30 (2,42)			30 (3,41)
4P		14 (3,51)			30 (2,82)			30 (3,73)
5P		14 (4,09)			15 (3,88)			
6P					15 (4,58)			
7P					15 (5,2)			
8P					15 (6,09)			

\*) Значения  $P_{кр}$  и  $V_p$  для МТЗ-100 на передачах 10 – 24

передача: 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24  
 $P_{кр}, кН$  14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 13 9,5 7 5 3,5  
 $(V_p, км/ч): (6,13)(7,46)(9,02)(6,55)(8,05)(9,79)(11,82)(8,4)(10,33)(12,56)(15,17)(18,97)(23,31)(28,35)(34,28)$

**Таблица Б 10 – Периодичность и условия проведения ТО трактора**

<i>Виды технического обслуживания</i>	<i>Периодичность технического обслуживания, условия проведения</i>
При эксплуатационной обкатке (ТО-О)	При подготовке к работе новых и отремонтированных тракторов
Ежесменное (ЕТО)	8-10 мото-ч
Первое (ТО-1)	125 мото-ч
Второе (ТО-2)	500 мото-ч
Третье (ТО-3)	1000 мото-ч
Сезонное – при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (СТО-ВЛ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха выше +5 °С
Сезонное – при переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации (СТО-ОЗ)	При установившейся среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже +5 °С
В особых условиях эксплуатации (ТО-ОУ)	При эксплуатации тракторов: в условиях пустыни и песчаных почв; при длительных низких и повышенных температурах; на каменистых почвах; на болотистых почвах; на тушении

При подготовке к кратковременному хранению При длительном хранении (ТО-ХР): - при подготовке к длительному хранению  - в процессе длительного хранения   - при снятии с длительного хранения	пожаров; в условиях повышенной радиоактивности Между периодами работы  Не позднее 10-ти дней после окончания использования Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в два месяца при хранении в закрытых помещениях За 15 дней до начала использования
---	---

**Таблица Б 11 – Коэффициенты взаимного перевода мото-часов, условных эталонных гектаров и литров израсходованного тракторами топлива**

Марка трактора	Значение коэффициентов переводов					
	усл. эт. га/мото-ч	мото-ч/ усл. эт. га	л/мото-ч	мото-ч/л	л/усл. эт. га	усл. эт. га/л
К-701	3,00	0,33	45,00	0,02	15,00	0,07
К-700А	2,63	0,38	31,70	0,03	12,05	0,08
Т-150К	2,15	0,46	23,00	0,04	10,80	0,09
МТЗ-80	0,83	1,20	10,00	0,10	12,04	0,08
МТЗ-82	0,87	1,15	10,20	0,10	11,72	0,09
ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6КЛ	0,75	1,33	8,40	0,12	11,20	0,09
Т-25А	0,44	2,27	4,00	0,25	9,10	0,11
Т-150	1,90	0,53	23,00	0,04	12,11	0,08
Т-4А	1,6	0,62	23,30	0,04	14,56	0,07
ДТ-175С	1,9	0,53	20,50	0,05	10,79	0,09
ДТ-75МВ, ДТ-75МЛ	1,3	0,77	16,70	0,06	12,85	0,08

**Таблица Б 12 – Периодичность и условия проведения ТО комбайнов и других сельскохозяйственных машин**

Виды технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания, условия проведения
При эксплуатационной обкатке (ТО-О)	При подготовке к работе новых и отремонтированных машин
Ежесменное (ЕТО)	Через 10 ч (ежесменно)
Первое (ТО-1)	60 мото-ч наработки для комбайнов и сложных самоходных и стационарных машин, агрегатов и комплексов
Второе (ТО-2)*	60 ч работы для самоходных машин 240 мото-ч наработки для комбайнов и сложных самоходных машин
Перед началом сезона работы ТО-Э	240 ч основной работы под нагрузкой для самоходных машин
При подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
В процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом, один раз в два месяца при хранении в закрытых помещениях
При снятии с длительного хранения	За 15 дней до начала использования

\*ТО-2 для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин, агрегатов и комплексов по обработке с.-х. культур, если их прогнозируемая наработка за сезон больше 300 мото-ч.

**Таблица Б 13 – Периодичность и условия проведения технического обслуживания автомобилей**

Виды технического обслуживания	Периодичность технического обслуживания, $T_{\text{табл}}$
При эксплуатационной обкатке (ТО-О)	Перед началом работы нового или отремонтированного автомобиля
Ежедневное (ЕТО)	Раз в смену после окончания работы на линии или перед выездом на линию
Первое (ТО-1):	
- легковые автомобили	3200 км
- грузовые автомобили и автобусы на их базе	2500 км
Второе (ТО-2):	
- легковые автомобили	12800 км
- грузовые автомобили и автобусы на их базе	10000 км
Сезонное (СО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

Таблица Б 14 – Трудоемкость технического обслуживания и ремонта тракторов, ч  
(примерные данные для учебных целей)

Марка машины	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Сезонное ТО	ТР на 1000 мото-ч	КР на 1000 мото-ч	Устранение неисправностей (за год)	ТО при хранении (за год)
<b>Гусеничные тракторы</b>									
Т-4А	0,76	3,74	6,77	20,36	8,34	193,0	58,7	160,0	21,7
ДТ-175М «Волгарь»	0,70	3,86	8,10	19,63	6,1	216,0	68,9	165,0	21,0
ДТ-75М	0,67	3,14	6,98	16,73	9,0	126,0	35,3	105,0	19,6
<b>Колесные тракторы</b>									
К-700А	0,88	3,28	8,21	17,3	13,6	277,0	60,7	230,0	26,5
К-701М	0,88	3,28	8,21	17,3	13,6	277,0	63,3	230,0	26,5
Т-150К	0,93	3,15	8,72	26,69	4,59	198,0	53,4	164,0	19,2
МТЗ-80	0,74	2,38	5,54	16,62	2,78	93,0	14,8	77,0	15,2
МТЗ-82	0,74	2,38	5,68	15,99	3,58	102,0	18,0	85,0	15,2
МТЗ-100	0,76	2,47	6,38	15,33	2,04	111,0	19,4	92,0	16,4
МТЗ-102	0,76	2,47	6,48	15,58	2,84	120,0	23,2	100	16,4
Т-40 (Т-40АМ)	0,47	1,64	5,12	12,80	2,39	76,0	20,4	63,0	17,2
ЛТЗ-55	0,65	2,15	6,36	15,42	2,64	96,0	21,3	92,0	17,2
<b>Энергетическое средство</b>									
«Дон-800»	0,80	2,67	6,90	16,5	2,4	127,0	24,6	105,0	17,4
УЭС-250 «Поле-сье»	0,83	2,74	7,15	17,2	2,5	132,0	25,6	110,0	18,1

**Таблица В15 – Трудоемкость технического обслуживания комбайнов, ч  
(примерные данные для учебных целей)**

Наименование и марка комбайнов	ЕТО	ТО-1	ТО-2	На 100 машино-часов	На ТО и хранение за год
1	2	3	4	5	6
<b><i>Зерноуборочные</i></b>					
"Дон-1500", "Енисей-1200"	0,6	3,4	7	9,4	54
СК-5, СК-5А	0,6	4,9	7,2	9	45
<b><i>Кормоуборочные</i></b>					
КСК-100, КСК-100А	0,6	2,7	7,2	6,3	45
КПС-5Г	0,5	3,6	7,2	7,2	43
КС-1,8	0,5	2,3	-	3,8	14
КСС-2,6	0,6	2,7	-	4,5	14
Е-280, Е-281	0,6	3,6	7,2	7,2	45
Е-301, Е-302	0,6	3,6	7,2	7,2	43
<b><i>Свеклоуборочные</i></b>					
КС-6Б, КС-6	0,5	3,6	7,2	7,2	19
РКС-6, МКК-6	0,5	3,6	7,2	7,2	34
БМ-6, БМ-6А	0,4	3,6	7,2	7,2	15
<b><i>Картофелеуборочные</i></b>					
ККУ-2Б, Е-686, ККУ-3	0,4	3,6	-	6	13,4

## Оглавление

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
1.1. Цели и задачи дисциплины .....	3
1.2. Библиографический список .....	4
1.3. Распределение учебного времени по модулям (разделам) и темам дисциплины, часы ..	6
Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ .....	7
2.1. Модуль 1. Основы машиноиспользования в с.-х. производстве .....	7
2.1.1. Содержание модуля 1 .....	7
2.1.2. Методические указания по изучению модуля 1 .....	8
2.1.3. Вопросы для самоконтроля .....	11
2.1.4. Задания для самостоятельной работы .....	12
2.2. Модуль 2. Система технического обслуживания сельскохозяйственных тракторов и машин .....	14
2.2.1. Содержание модуля 2 .....	14
2.2.2. Методические указания по изучению модуля 2 .....	15
2.2.3. Вопросы для самоконтроля .....	16
2.2.4. Задания для самостоятельной работы .....	17
2.3. Модуль 3. Техническое диагностирование машин .....	18
2.3.1. Содержание модуля 3 .....	18
2.3.2. Методические указания по изучению модуля 3 .....	19
2.3.3. Вопросы для самоконтроля .....	20
2.3.4. Задания для самостоятельной работы .....	21
2.4. Модуль 4. Инженерно-техническая служба хозяйства .....	24
2.4.1. Содержание модуля 4 .....	24
2.4.2. Методические указания по изучению модуля 4 .....	24
2.4.3. Вопросы для самоконтроля .....	27
2.4.4. Задания для самостоятельной работы .....	28
Раздел 3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЁ ВЫПОЛНЕНИЮ .....	28
3.1. Характеристика контрольных заданий .....	28
3.2. Содержание контрольной работы .....	29
3.3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы .....	29
3.3.1. Оформление контрольной работы .....	29
3.3.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы .....	30
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	37