

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЛЕСНЫХ МАШИН**

**Б1.В.ДВ.10.01**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Машины и оборудование лесного комплекса**

Программа академического бакалавриата

Квалификация выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости.....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	5
4.3 Лабораторные работы.....	5
4.4 Практические занятия.....	6
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект, контрольная работа.....	6
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>9</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>10</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий.....	12
9.2 Методические указания по выполнению курсового проектирования / контрольной работе.....	40
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>41</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>42</b>
<b>Приложение 1</b> Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	<b>42</b>
<b>Приложение 2.</b> Аннотация рабочей программы дисциплины .....	<b>46</b>
<b>Приложение 3.</b> Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....	<b>47</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Изучить теоретические и практические основы технологии ремонта, методы разработки рабочей проектной и технической документации при ремонте лесных машин.

## Задачи дисциплины

Сформировать способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы при ремонте лесных машин.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>знать:</b> – методы самоорганизации и самообразования; <b>уметь:</b> – самостоятельно организовать образовательную деятельность; <b>владеть:</b> – навыками самоорганизации и самообразования.
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<b>знать:</b> – методы разработки рабочей проектной и технической документации при ремонте лесных машин; <b>уметь:</b> – оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; <b>владеть:</b> – навыками разработки рабочей документации и оформления проектно-конструкторских работ при ремонте лесных машин.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.01 Технология ремонта лесных машин относится к вариативной части.

Дисциплина Технология ремонта лесных машин базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Техническая эксплуатация лесных машин и Надежность машин и оборудования.

Основываясь на изучении дисциплины, Технология ремонта лесных машин представляет основу для изучения дисциплин: Производственная (преддипломная) практика.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовой проект, контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная</b>	5	-	216	30	6	12	12	177	КП, кр	экзамен
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			5
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	30	8	30
Лекции (Лк)	6	2	6
Лабораторные работы (ЛР)	12	3	12
Практические занятия (ПЗ)	12	3	12
Курсовой проект	+	-	+
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	177	-	177
Подготовка к лабораторным работам	40	-	40
Подготовка к практическим занятиям	40	-	40
Подготовка к экзамену в течение семестра	20	-	20
Выполнение курсового проекта	50	-	50
Выполнение контрольной работы	27	-	27
<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины час. зач. ед.	216	-	216
	6	-	6

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Технология ремонта лесных машин	207	6	12	12	177
1.1.	Технология ремонта лесных машин	207	6	12	12	177
	<b>ИТОГО</b>	<b>207</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>177</b>

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	Технология ремонта лесных машин	<p><b>Введение.</b> Машина состоит из отдельных агрегатов и узлов, укрепленных на раме. У автомобилей безрамной конструкции агрегаты и узлы крепятся непосредственно к кузову.</p> <p>Агрегатом называется механизм, состоящий из узлов и отдельных деталей, объединенных общностью выполняемых ими функций. Агрегаты делятся на основные и вспомогательные.</p> <p>К основным агрегатам относятся двигатель, коробка передач, зад мост, передний мост.</p> <p>К вспомогательным относятся агрегаты, обслуживающие основные агрегаты: водяной насос, масляный насос, топливный насос.</p> <p><b>Система ремонта</b></p> <p>В процессе эксплуатации машины отдельные детали её изменяют свои первоначальные размеры, в сопряжениях их происходит изменение первоначальных посадок, иначе говоря, в автомобиле возникают дефекты.</p> <p>Все дефекты по причинам их возникновения можно разбить на следующие четыре группы: конструктивные, производственные, эксплуатационные и аварийные.</p>	-
1.1.	Технология ремонта лесных машин	<p><b>ОБЩАЯ СБОРКА, ИСПЫТАНИЕ И СДАЧА МАШИН ПОСЛЕ РЕМОНТА</b></p> <p><b>Процесс сборки</b></p> <p>При капитальном ремонте М собирают поточным способом. Сущность и преимущества этого способа подробно рассмотрены при описании процесса разборки.</p> <p>Процесс общей сборки заключается в установке на отремонтированную и окрашенную раму (базовый агрегат) в определенной последовательности собранных, испытанных и окрашенных агрегатов и узлов.</p> <p><i>Приемка машин и агрегатов в ремонт.</i> М и их агрегаты, поступающие в капитальный ремонт, должны по своему состоянию удовлетворять требованиям «Технических условий на сдачу в капитальный ремонт и выдачу из капитального ремонта М, их агрегатов и узлов».</p> <p>Авторемонтные заводы принимают в капитальный</p>	лекция-беседа (2 час.)

1	2	3	4
		<p>ремонт и выдают из него автомобили и агрегаты следующих комплектностей:</p> <p>а) автомобили грузовые двух комплектностей — I и II;</p> <p>б) двигатели бензиновые двух комплектностей — I и II;</p> <p>в) автомобили легковые, автобусы, двигатели дизельные, агрегаты и отдельные узлы, газобаллонная аппаратура и газогенераторные установки — одной комплектности.</p> <p><b>МОЙКА И ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ</b></p> <p>Детали разобранных агрегатов и узлов перед контролем подвергаются обезжириванию и мойке, а также очистке от нагара, накипи, ржавчины и старой краски. Жировые пленки на поверхности деталей затрудняют процессы очистки, контроля и восстановления деталей. Поэтому их необходимо удалять в первую очередь.</p> <p><b>КОНТРОЛЬ И СОРТИРОВКА ДЕТАЛЕЙ</b></p> <p>Основной причиной постановки в ремонт является износ деталей. После разборки обезжиренные, вымытые очищенные детали поступают на участок контроля и сортировки. Контроль и сортировка деталей автомобилей — один из основных и ответственных участков ремонтного предприятия. Этот участок подчиняется отделу технического контроля завода, что дает возможность контролировать работу разборочного отделения.</p> <p>Основная цель комплектования — это подбор сопрягаемых деталей перед сборкой с целью обеспечения требуемых зазоров и натягов без дополнительной обработки.</p> <p>Комплектование деталей существенно снижает трудоемкость сборки, уменьшает объем различных подгоночных работ и тем самым повышает качество ремонта.</p> <p>Детали комплектуются из трех групп: годных, восстановленных и новых. Годные детали, количество которых указано в дефектовочной ведомости, поступают после контроля и сортировки непосредственно в комплектовочное отделение. Восстановленные детали поступают из цеха восстановления деталей, новые — со склада запасных частей.</p> <p><b>Основы технологических процессов сборочных работ</b></p> <p>Разборка делится на два этапа: разборку автомобилей на агрегаты и разборку агрегатов на детали.</p> <p>Процесс разборки М и агрегатов может быть организован двумя способами: 1) <u>на стационарных постах (стационарная разборка)</u>; 2) на подвижных постах поточной линии (<u>поточная разборка</u>).</p> <p><b>Классификация дефектов</b></p> <p>В процессе эксплуатации в результате изнашивания и всякого рода повреждений в деталях возникают разнообразные дефекты. Износы деталей происходят под действием сил трения, усталости поверхностных слоев металла и больших нагрузок, превышающих расчетные и вызывающих нарушение жесткости или взаимного расположения деталей в узле.</p> <p>В результате изнашивания начальные размеры и правильная геометрическая форма сопряженных поверхностей деталей изменяются. При попадании между сопряженными поверхностями твердых частиц (нагара, продуктов изнашивания и т.п.) на деталях образуются риски и задиры. Эти дефекты встречаются на цилиндрических поверхностях охватываемых и охватываемых деталей, на резьбе, фасонных и криволинейных рабочих поверхностях, шлицах и шпоночных пазах, рабочих поверхностях зубчатых колес, упорных и торцовых поверхностях. Так, например, шейки коленчатого вала в результате изнашивания приобретают форму овала и конуса, на их поверхности появляются риски.</p>	

1	2	3	4
		<p><b>Классификация способов восстановления</b>            Для восстановления работоспособности сопряжения необходимо восстановить правильную геометрическую форму и поверхностные свойства деталей, а также обеспечить их первоначальную посадку. Это может быть достигнуто двумя путями</p> <p>1) приданием деталям новых размеров;            2) восстановлением начальных размеров деталей.</p>	

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4	5
1	1.	Дефектовка коленчатого вала ДВС	2	-
2		Дефектовка распределительного вала ДВС	2	тренинг (1 час.)
3		Дефектовка гильз цилиндров ДВС	2	-
4		Дефектовка шатуна	2	тренинг (1 час.)
5		Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС	2	-
6		Дефектовка подшипников качения лесных машин	2	тренинг (1 час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>3</b>

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4	5
1	1.	Определение основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия	10	тренинг (2 час.)
2		Определение основных производственных параметров и проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)	10	тренинг (1 час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>3</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект, контрольная работа

Курсовой проект.

Цель: закрепление теоретических знаний по изучению дисциплины и приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Структура:

- организация технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники;
- определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта;
- расчет количества рабочих и персонала;

- расчет и подбор оборудования;
- расчет потребности в инженерном обеспечении.

Основная тематика: проект организации технического обслуживания и текущего ремонта техники в ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания) лесозаготовительного предприятия.

Рекомендуемый объем:

- пояснительная записка 25 – 30 листов;
- графическая часть 1 листа: планировочный чертеж РММ (в блоке с ПЦТО) – на листе формата А1.

Выдача задания, прием КП проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки курсового проекта
<b>отлично</b>	Обучающийся в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
<b>хорошо</b>	Обучающийся не в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
<b>удовлетворительно</b>	Обучающийся частично проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
<b>неудовлетворительно</b>	Обучающийся не проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Контрольная работа.

Цель: закрепление теоретических знаний по изучению дисциплины и приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Структура:

- определение дефектов деталей лесных машин;
- назначение методов восстановления деталей лесных машин.

Основная тематика: методы восстановления деталей лесозаготовительных машин.

Рекомендуемый объем:

- пояснительная записка 5 – 10 листов.

Выдача задания, прием кр проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки контрольной работы</b>
зачтено	Обучающийся в полной мере проявил способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
не зачтено	Обучающийся не проявил способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И  
ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОК</i>	<i>ПК</i>				
		<i>7</i>	<i>6</i>				
<b>1. Технология ремонта лесных машин</b>	<b>207</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>2</b>	<b>76,5</b>	Лк, ЛР, ПЗ, СР	Экзамен, КП, кр
<i>всего часов</i>	<b>207</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>2</b>	<b>76,5</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Жуков В. Т. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с. (Глава 1; Глава 2 стр. 12-18; Глава 3; Глава 4; Глава 5 стр. 41-45; Глава 6 стр. 57-67; Глава 7 стр. 74-84; Глава 8 стр. 91-97; Глава 9 стр. 121-145; Глава 10 стр. 146-157.);

2. Гринцевич В.И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 194 с. (Глава 2 стр. 9-12, Глава 3 стр. 18-24, Глава 4 стр. 30-38, Глава 6 стр. 66-69.).

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
<b>Основная литература</b>				
1.	Жуков В. Т. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=142227">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=142227</a>	ЛК, ЛР, ПЗ, СР	1 (ЭУ)	1
2.	Гринцевич В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 194с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=229595">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=229595</a>	ЛК, ПЗ, СР	1 (ЭУ)	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.	ПЗ	74	1
4.	Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.	ПЗ	159	1
5.	Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.	ПЗ, СР	47	1
6.	Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.	ЛР	18	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ [http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=)
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины предполагает усвоение теоретического материала на лекциях, выполнение лабораторных работ с целью проработки лекционного материала, применение изученного материала для выполнения заданий по самостоятельной работе, а также промежуточный контроль в виде экзамена и зачета.

Основной задачей лекции является раскрытие содержания темы, разъяснение ее значения, выделение особенностей изучения. В ходе лекции устанавливается связь с предыдущей и последующей темами, а также с другими областями знаний, определяются направления самостоятельной работы студентов.

В конце лекции преподаватель ставит задачи для самостоятельной работы, дает рекомендации по изучению литературы, оптимальной организации самостоятельной работы, чтобы при наименьших затратах времени получить наиболее высокие результаты.

С целью успешного освоения лекционного материала рекомендуется осуществлять его конспектирование. Механизм конспектирования лекции составляют: - восприятие смыслового сегмента речи лектора с одновременным выделением значимой информации; - выделение информации с ее параллельным свертыванием в смысловой сегмент; - перенос смыслового сегмента в знаковую форму для записи посредством выделенных опорных слов; - запись смыслового сегмента с одновременным восприятием следующей информации.

На лекциях, темы и разделы дисциплины, освящаются в связке и логической последовательности. Рекомендуется особое внимание обращать на проблемные моменты, акцентируемые преподавателем. Именно на эти моменты будет обращено внимание при проведении практических занятий и на промежуточном контроле.

В основе подготовки к лабораторным работам лежит самостоятельная работа обучающихся по заданиям, заранее выданным преподавателем, и работа с учебной и методической литературой. Лабораторные работы направлены на развитие у обучающихся навыков самостоятельной работы над литературными источниками, коллективное обсуждение наиболее важных проблем изучаемого курса, решение практических задач и разбор конкретных ситуаций.

Основные цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, следующие: углубление и закрепление знаний по дисциплине; способствование развитию у обучающегося навыков работы с научной литературой, статистическими данными; развитие навыков практического применения полученных знаний; формирование у обучающегося навыков самостоятельного анализа.

Самостоятельную работу по дисциплине следует начать сразу же после занятия. Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом группы и установить, какое количество

часов отведено в целом на изучение дисциплины, а также на самостоятельную работу. Далее следует ознакомиться с графиком организации самостоятельной работы обучающихся и строить свою самостоятельную работу в течение семестра в соответствии с данным графиком. При этом целесообразно начинать работу по любой теме дисциплины с изучения теоретической части. Далее, по темам, содержащим эмпирический материал, следует изучить и проанализировать статистические данные. Теоретический и эмпирический материал обучающемуся необходимо изучать в течение семестра в соответствии с темами, указанными в графике. Кроме того, по эмпирическому материалу следует описать результаты анализа статистических данных в форме таблицы, диаграммы, тезисов.

В целях более эффективной организации самостоятельной работы обучающимся следует ознакомиться с нормативными актами и специальной литературой, рекомендуемыми преподавателем, а также списком вопросов к зачету.

Экзамен служит формой проверки усвоения обучающимся теоретического материала. Экзамен принимается преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине, в письменной форме, по средствам выдачи обучающемуся экзаменационного билета. Прием экзамена проводится в период экзаменационной сессии, по специально составленному расписанию. Результаты сдачи экзамена оцениваются на оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» заносится только в экзаменационную ведомость.

## 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ / практических занятий

### Лабораторная работа №1 Дефектовка коленчатого вала ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки коленчатого вала ДВС.

#### Задание:

1. изучить дефекты коленчатых валов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов коленчатых валов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

#### Порядок выполнения:

1. Осмотреть коленчатый вал. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер отколов, рисок, задиров, выработки и других видимых дефектов.

2. Определить размеры коренных и шатунных шеек. Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I-I, II-II (рис. 1.1, а и б) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (А-А для всех коренных шеек берется в плоскости кривошипа первой шатунной шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном 1/4 от ее общей длины; первый пояс ближе к носку вала.

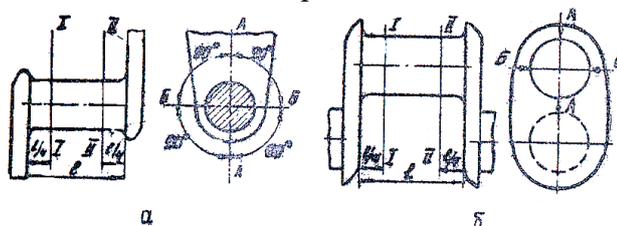


Рис. 1.1. Схема замера диаметров шеек коленчатого вала: а - коренных, б - шатунных

3. Определить величину общего износа ( $\Delta_{\text{износ}}$ ) для всех шеек, мм. Износ шейки определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{износ}} = D_{\text{ном}} - D_{\text{MIN}}, \quad (1.1)$$

где  $\Delta_{износ}$  - износ шейки, мм;

$D_{ном}$  - номинальный диаметр шейки, мм;

$D_{MIN}$  - наименьший измеренный диаметр шейки, мм.

4. Определить нецилиндричность (овальность и конусообразность) шеек, мм. Овальность шейки определяется как разность диаметров, измеренных в одном поясе:

$$\Delta_{ов}^I = D_{A-A}^I - D_{B-B}^I, \quad (1.2)$$

где  $\Delta_{ов}^I$  - овальность шейки в плоскости I, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{B-B}^I$  - соответственно диаметр шейки в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

Конусность шейки определяется как разность ее диаметров, измеренных в одной плоскости:

$$\Delta_{кон}^{A-A} = D_{A-A}^I - D_{A-A}^{II}, \quad (1.3)$$

где  $\Delta_{кон}^{A-A}$  - конусность шейки в плоскости А-А, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{A-A}^{II}$  - соответственно наибольший и наименьший диаметры шейки в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

5. Определить ремонтный размер коренных и шатунных шеек. Для того чтобы правильно выбрать ремонтный размер шейки (см. приложение 6 и 7), необходимо определить наибольший расчетный диаметр шейки ( $D_{расч}$ ) с учетом пропуска на шлифование  $x$ :

$$D_{расч} = D_{MIN} - x, \quad (1.4)$$

где  $D_{расч}$  - расчетный диаметр шейки, мм;

$D_{MIN}$  - наименьшее показание, полученное при измерении, мм;

$x$  - припуск на шлифование,  $x = 0,03$  мм.

При этом, ремонтный диаметр  $D_{рем}$  определяется как ближайший к расчетному диаметру  $D_{расч}$  размер из ряда ремонтных диаметров для данного типа коленчатых валов при условии  $D_{рем} \leq D_{расч}$  (см. приложение 6 и 7). В случае если указанное условие не соблюдается (что имеет место при больших износах шеек), коленчатый вал можно восстановить наплавкой под слоем флюса с последующей обработкой под номинальный размер.

б. Назначить категорию полученного ремонтного размера для всех шеек дефектуемого вала. Результаты записать в отчет.

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты коленчатого вала ДВС.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

### Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные элементы коленчатого вала и его дефекты?
2. Что является причиной овальности и конусности коренных и шатунных шеек?
3. Что является причиной прогиба коленчатого вала?
4. Как определить прогиб коленчатого вала?
5. Как проверить установку микрометра на нуль?

### **Лабораторная работа №2** Дефектовка распределительного вала ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки распределительного вала ДВС.

### Задание:

1. изучить дефекты распределительных валов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов распределительных валов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

### Порядок выполнения:

1. Осмотреть видимые дефекты распределительного вала. Перечень возможных дефектов указан на рисунке 1.
2. Замерить шейки распределительного вала согласно схеме замеров (рис. 2.2).

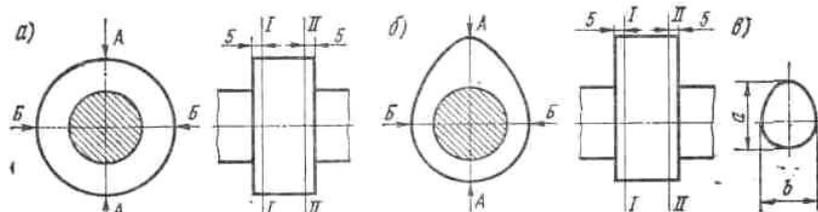


Рис. 2.2. Схема обмера: а - опорных шеек распределительного вала; б – кулачков распределительного вала.

Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I - I и II - II и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (плоскость А-А расположена в плоскости первого кулачка).

3. Определить величину общего износа ( $\Delta_{износ}^{Общ}$ ) для всех шеек, мм:

$$\Delta_{износ}^{Общ} = D_{ном} - D_{MIN}, \quad (2.1)$$

где  $D_{ном}$  - диаметр шейки до начала эксплуатации;

$D_{MIN}$  - измеренный минимальный диаметр шейки (значение с наибольшим износом).

4. Определить величину одностороннего неравномерного износа ( $\Delta_{износ}$ ), мм:

$$\Delta_{износ} = \beta \cdot \Delta_{износ}^{Общ}, \quad (2.2)$$

где  $\beta = 0,06$  – коэффициент неравномерности.

5. Определить нецилиндричность шеек (овальность и конусность), мм:

$$\Delta_{ов}^I = D_{A-A}^I - D_{B-B}^I, \quad (2.3)$$

где  $\Delta_{ов}^I$  – овальность шейки в плоскости I, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{B-B}^I$  – соответственно диаметр шейки в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

$$\Delta_{кон}^{A-A} = D_{A-A}^I - D_{A-A}^{II}, \quad (2.4)$$

где  $\Delta_{кон}^{A-A}$  – конусность шейки в плоскости А-А, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{A-A}^{II}$  – соответственно наибольший и наименьший диаметры шейки в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

Для каждой шейки получить два значения овальности и два конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. форму табл. 2.1).

Форма таблицы 2.1

Результаты измерений шеек распределительного вала

Пояс измерения	Измерение	Опорные шейки				
		1	2	3	4	5
I	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					
	Овальность					
II	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					
	Овальность					
Конусность	В плоскости А-А					
	В плоскости Б-Б					

1. Определить размер обработки опорных шеек при износе в пределах ремонтного размера, мм. Расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ:

$$D_{расч} = D_{MIN} - \Delta_{износ} - Z, \quad (2.5)$$

где  $D_{расч}$  – наибольший предельный размер ремонтируемой шейки, мм;

$D_{MIN}$  – диаметр шейки, имеющей наибольший износ, мм;

$Z$  – минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования  $Z = 0,05$ ).

7. Назначить категорию ремонтных размеров для всех опорных шеек ( $D_{рем}$ ), мм.

Сравнить результаты расчета со значениями ремонтных размеров из руководства по капитальному ремонту и выбрать ближайшее меньшее значение.

8. Определить состояние кулачков. Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм. Измерить микрометром диаметры цилиндрической части кулачков (размер  $\Delta_{Б-Б}$ , рис. 2.2, б) в двух поясах, отстоящих от торцов на 5 мм. Измерить высоту кулачков (размер  $\Delta_{А-А}$ , рис. 2.2, б и рис. 2.3 а, б) в двух поясах (см. приложение 8). Рассчитать высоту подъема каждого клапана  $H = \Delta_{А-А} - \Delta_{Б-Б}$ .

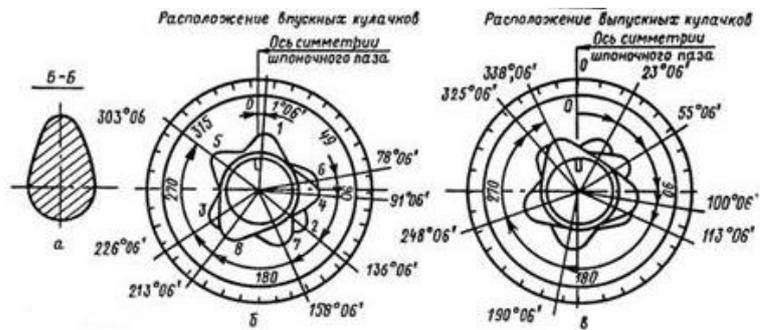


Рис. 2.3. Приспособление для контроля профиля кулачков и опорных шеек распределительного вала: а - профиль кулачка, б - расположение впускных кулачков; в - расположение выпускных кулачков; Вп - впускной кулачок; Вып - выпускной кулачок; 1 - основание приспособления; 2,9 - центры; 3 - диск с градуировкой, град; 4 - указательная стрелка, закрепленная на шейке распределительного вала; 5 - ножка индикатора; 6 - стойка индикатора; 7 - индикатор, 8 - распределительный вал.

Для каждого кулачка получить значения конусообразности. Результаты занести в таблицу (см. форму табл. 2.2).

Форма таблицы 2.2

Результаты измерений кулачков распределительного вала

Наименование кулачков	Места замера	Номер кулачка							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Впускные	$\Delta_{A-A}$								
	$\Delta_{B-B}$								
	$H$								
	$\Delta_{кон}$								
Выпускные	$\Delta_{A-A}$								
	$\Delta_{B-B}$								
	$H$								
	$\Delta_{кон}$								

9. Определить радиальное биение распределительного вала. Радиальное биение определяется по средней (относительно крайних) шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю опорную шейку. Обеспечив натяг, поворачивают вал пока стрелка не займет одно из крайних положений. Затем поворачивают вал на  $180^\circ$  и определяют новое положение стрелки.

Разность между двумя показаниями и определит его биения. Прогиб вала равен половине его биения.

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты распределительного вала ДВС.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

### Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные конструктивные элементы распределительного вала и его дефекты?
2. Какие параметры характеризуют состояние опорных шеек и кулачков распределительного вала?
3. Как определить наибольший предельный размер шейки, по которому назначается категория ремонтного размера?
4. Как проверить распределительный вал на прогиб?
5. В какой последовательности устанавливаются микрометр на «0»?

### Лабораторная работа №3 Дефектовка гильз цилиндров ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки гильз цилиндров ДВС.

### Задание:

1. изучить дефекты гильз цилиндров ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов гильз цилиндров, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

### Порядок выполнения:

1. Осмотреть гильзу цилиндров. Установить наличие выбракованных признаков, а при их отсутствии – места расположения и характер трещин, отколов, рисок, царапин, выработки и других видимых дефектов.
2. Замерить отверстие под поршень. Диаметр гильзы по ее верхней неизношенной кромке измеряется штангельциркулем, после чего его следует округлить до целых миллиметров в сторону увеличения ( $D_u$ ).
3. Настроить индикатор-нутромер. Для настройки индикаторного нутромера (рис. 3.1) микрометр устанавливается на размер, равный диаметру цилиндра  $D_u$ , увеличенному на 1 мм, который определяется по формуле

$$D_{уст} = D_u + 1 \quad (3.1)$$

где  $D_{уст}$  - установочный размер индикатора нутромера, мм;

$D_u$  - диаметр цилиндра, мм;

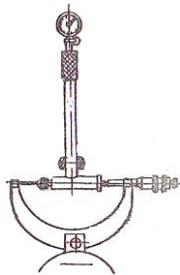


Рис. 3.1. Схема настройки индикаторного нутромера

4. С помощью индикаторного нутромера замерить внутренний диаметр в поясах I-I, II-II, III-III (рис. 3.2) и взаимно перпендикулярных плоскостях (А-А и Б-Б).

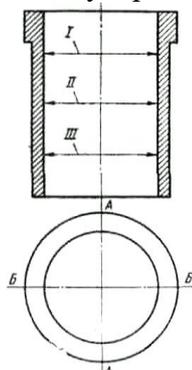


Рис. 3.2. Схема обмера отверстий в гильзе

Пояса располагаются следующим образом: I - ниже выработки от верхнего поршневого кольца, II - посередине гильзы, III - на 20 мм выше нижнего обреза гильзы.

Настроенный индикаторный нутромер осторожно вводят в гильзу (рис. 3.3) и производят измерения в плоскостях и поясах, указанных на рисунке 3.2. При введении измерительной головки индикаторного нутромера в цилиндр во избежание повреждения измерительного стержня его следует отжать рукой и освободить только тогда, когда вся измерительная головка будет находиться в гильзе.

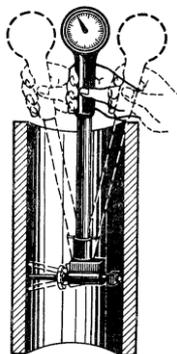


Рис. 3.3. Измерение гильзы цилиндра

При измерении индикатор покачивают вокруг продольной оси основания центрирующего мостика и наблюдают за колебаниями стрелки, которая будет приближаться к одному и тому же делению шкалы. Это деление фиксируют и записывают. Каждое измерение повторяют 2-3 раза и записывают средний результат.

После измерения в первом поясе индикатор перемещают во второй, затем в третий пояс, записывая показания прибора. В третьем поясе головку индикатора поворачивают на 90°. Перемещая индикатор вверх, снова производят необходимые измерения в каждом из трех поясов и записывают результат. При перемещении индикатора из одного пояса в другой его следует отклонять от вертикального положения, что уменьшает давление измерительного стержня на стенки гильзы и предотвращает его быстрый износ и повреждение.

5. Определить диаметр гильзы по поясам и плоскостям. По результатам измерений определяют диаметры гильз по поясам и плоскостям, которые определяется по формуле:

$$D_{A-A}^I = D_{\text{ум}} - C, \quad (3.2)$$

где  $D_{A-A}^I$  - диаметр гильзы в данном поясе (I) и плоскости (A-A), мм;

C – показания индикатора при измерении в данном поясе и плоскости, мм.

6. Определить овальность. Овальность в каждом поясе вычисляется как разность диаметров, замеренных в одном и том же поясе, но в разных плоскостях, мм:

$$\Delta_{ов} = D_{MAX}^I - D_{MIN}^I, \quad (3.3)$$

где  $\Delta_{ов}$  - овальность гильзы в данном поясе, мм;

$D_{MAX}^I, D_{MIN}^I$  - соответственно максимальный и минимальный диаметр гильзы, измеренные в одном и том же поясе, но в разных плоскостях, мм.

7. Определить конусность. Конусность равна разности между максимальным и минимальным диаметрами, измеренными в одной плоскости, но в разных поясах, мм:

$$\Delta_{кон} = D_{MAX}^I - D_{MIN}^I, \quad (3.4)$$

где  $\Delta_{кон}$  – конусность гильзы, мм;

$D_{MAX}^I, D_{MIN}^I$  - соответственно максимальный и минимальный диаметры гильзы в одной плоскости, но в разных поясах, мм.

8. Определить износ гильзы. Величина износа гильзы определяется по формуле:

$$\Delta_{износ} = D_{износ} - D_{ном}, \quad (3.5)$$

где  $\Delta_{износ}$  - износ гильзы, мм;

$D_{ном}$  - номинальный или ремонтный диаметр гильзы до износа, взятый из технических условий, мм;

$D_{износ}$  - диаметр гильзы после износа, измеренный в поясах и плоскостях, мм.

9. Определить расчетный диаметр гильзы. Изношенные гильзы восстанавливают под ремонтные размеры. На основании полученных данных определяют расчетный диаметр обработки отверстия гильзы под поршень:

$$D_{расч} = D_{ном} = 2(\beta \cdot \Delta_{износ}^{MAX} + x), \quad (3.6)$$

где  $D_{расч}$  - расчетный диаметр обработки отверстия гильзы под поршень, мм;

$\beta$  - коэффициент неравномерности износа гильзы,  $\beta = 0,7$ ;

$\Delta_{износ}^{MAX}$  – наибольшее значение износа гильзы в ее поясах и плоскостях, мм;

$x$  - минимальный односторонний припуск на обработку (для расточки и хонингования),  $x = 0,07 \dots 0,08$  мм.

10. Определить ремонтный размер гильзы. Затем необходимо назначить категорию ремонтного размера для гильзы для этого следует сравнить результаты расчета со значениями ремонтных размеров и выбрать ближайшее большее значение:

$$D_{рем} \geq D_{расч}, \quad (3.7)$$

где  $D_{рем}$  – ремонтный размер гильзы, мм.

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при

выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты гильз цилиндров ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каковы основные конструктивные элементы гильз?
2. Как настраивается индикаторный нутромер для измерения гильзы?
3. Как установить ремонтный размер, под который следует обработать отверстия гильзы блока цилиндров?
4. В каком поясе износ цилиндров будет больше и почему?
5. Как определяется овальность и конусность гильзы цилиндра?
6. Как определить наибольший износ гильз цилиндров?

**Лабораторная работа №5** Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки впускных и выпускных клапанов ДВС.

Задание:

1. изучить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов впускных и выпускных клапанов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть шатун. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер рисок, царапин, выработки и других видимых дефектов. Результаты записать в отчет.
2. Определить состояние нижней головки шатуна. Затянуть гайки болтов крышки динамометрическим ключом с требуемым моментом и последовательностью (см. приложение 9). Измерить диаметр отверстия индикаторным нутромером. Измерение провести в поясах I-I и II-II (рис. 4.3, а), находящихся на расстоянии  $l_1=1/4$  и  $l_2=3/4$  от ширины головки и в плоскостях: А-А (перпендикулярно плоскости разъёма), Б-Б и В-В (под углом  $45^\circ$  от плоскости А-А в обе стороны) Результаты замеров записать в форму табл. 4.1.

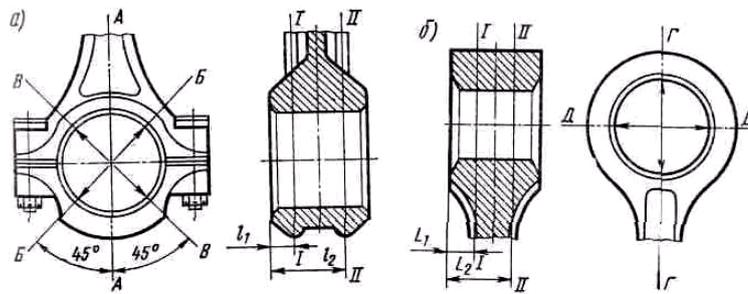


Рис. 4.3. Схема замеров диаметров отверстий на примере ЗИЛ-130: а) нижней головки шатуна, б) верхней головки шатуна.

3. Определить овальность и конусность отверстия нижней головки шатуна. Овальность рассчитать по формуле:

$$\Delta_{ов}^I = D_{A-A}^I - D_{B-B}^I, \quad (4.1)$$

где  $\Delta_{ов}^I$  - овальность отверстия в плоскости I, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{B-B}^I$  - соответственно диаметр отверстия в плоскости А-А и Б-Б, измеренные в поясе I, мм.

Конусообразность рассчитать по формуле:

$$\Delta_{кон}^{A-A} = D_{A-A}^I - D_{A-A}^{II}, \quad (4.2)$$

где  $\Delta_{кон}^{A-A}$  - конусность отверстия в плоскости А-А, мм;

$D_{A-A}^I$  и  $D_{A-A}^{II}$  - соответственно наибольший и наименьший диаметры отверстия в плоскости А-А и в разных поясах I и II, мм.

Полученные значения записать в форму табл. 4.1. Для нижней головки получить два значения овальности и три - конусообразности.

4. Определить величину износа отверстия нижней головки шатуна при затянутых болтах крепления крышки с необходимым моментом для конкретного двигателя (см. приложение 9).

$$\Delta_{износ} = D_{МАХ} - D_{ном}, \quad (4.3)$$

где  $D_{МАХ}$  - наибольший диаметр отверстия, определенный при замерах, мм;

$D_{ном}$  - диаметр отверстия до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему чертежу), мм.

Знание величины износа позволяет правильно выбрать способ устранения дефекта.

5. Определить состояние верхней головки. Измерить диаметр отверстия индикаторным нутромером. Измерения провести в поясах I-I и II-II (рис. 4.3, б), находящихся на расстоянии  $L_1=1/4$  и  $L_2=3/4$  от длины головки и в плоскостях Г-Г и Д-Д. Результаты замеров записать в форму табл. 4.1.

6. Определить овальность и конусность отверстия верхней головки шатуна. Овальность рассчитать по формуле 4.1, конусность - по формуле 4.2.

Полученные значения записать в форму табл. 4.1. Для верхней головки получить два значения овальности и два - конусообразности.

7. Определить величину износа отверстия верхней головки шатуна. Величину износа определить по формуле 4.3.

8. Определить состояние шатуна в сборе. Измерить расстояние между головками  $L_{ш}$  (рис. 4.1). Определить расстояние между осями по формуле:

$$L = 1 + 0,5(D_1 + D_2), \quad (4)$$

где  $l$  - расстояние между головками, мм;

$D_1$  - диаметр отверстия нижней головки, мм;

$D_2$  - диаметр отверстия верхней головки, мм.

9. Произвести настройку приспособления для контроля шатуна. Измерить непараллельность и перекося осей верхней и нижней головок для определения величины изгиба и скручивания. Результаты замеров записать в отчет.

Форма таблицы 4.1

### Результаты измерений шатуна

Пояс измерений	Нижняя головка			Верхняя головка			
	Диаметр, мм			Овальность, мм	Диаметр, мм		Овальность, мм
	А-А	Б-Б	В-В		Г-Г	Д-Д	
I							
II							
Конусность, мм							

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты шатуна ДВС.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Основная литература

1. Жуков В. Т., Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

#### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что является причиной изгиба и скручивания шатунов?
2. Перечислите дефекты, контролируемые у шатуна?
3. Как влияет скручивание шатуна на работу двигателя?
4. Перечислите основные элементы шатуна?

#### Лабораторная работа №5 Дефектовка впускных и выпускных клапанов ДВС.

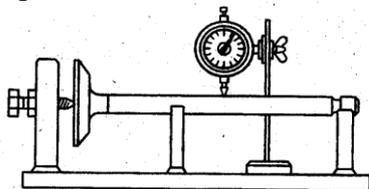
Цель работы: приобрести навыки по дефектовки впускных и выпускных клапанов ДВС.

#### Задание:

1. изучить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС;
2. приобрести практические навыки определения дефектов впускных и выпускных клапанов, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Осмотреть клапан. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии - места расположения и характер отколов, рисок, задиrow, выработки и других видимых дефектов.
2. Проверить отклонение от прямолинейности стержня клапана. Проверка отклонения от прямолинейности проводится с помощью индикатора на призмах (рис. 5.2).

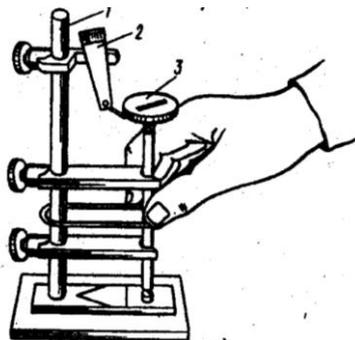


*Рис. 5.2. Проверка клапана на отклонение от прямолинейности стержня*

Допуск на непрямолинейность стержня клапана не должен превышать 0,015 мм на 100 мм длины.

3. Определить биение рабочей поверхности фаски клапана. Биение рабочей поверхности фаски клапана относительно оси стержня проверяют на приспособления (рис. 5.3). Величина биения рабочей поверхности фаски клапана не должна превышать 0,03 мм. Допустимый износ диаметра стержня клапана без ремонта для впускного клапана 10,90 мм, для выпускного 10,88 мм.

4. Определить износ клапана. При износе более 0,015 мм клапан следует заменить.



*Рис. 5.3. Проверка торцевого биения рабочей поверхности фаски клапана: 1 - стойка приспособления; 2 - измерительное устройство; 3 - клапан.*

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты впускных и выпускных клапанов ДВС.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как можно проверить плотность прилегания клапанов к седлам?
2. Из чего состоит паста для притирки клапанов
3. Для чего регулируют тепловой зазор в клапанах?

Лабораторная работа №6 Дефектовка подшипников качения лесных машин.

Цель работы: приобрести навыки по дефектовки подшипников качения лесных машин.

Задание:

1. изучить дефекты подшипников качения лесных машин;
2. приобрести практические навыки определения дефектов подшипников качения лесных машин, используя средства контроля и руководства по дефектовки.

Порядок выполнения:

1. Определить состояние подшипников в сбор. Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии -характер и места дефектов. Результаты записать в отчет. Проверить на шум и легкость вращения. Объективные ощущения характера вращения записать в отчет. Измерить радиальный зазор в подшипнике. Зазор определяют при трех положениях кольца через 120°. Наибольшее из полученных за цикл измерений значение записать в отчет.

2. Обмерить посадочные поверхности колец. Измерить диаметры внешнего  $D$  и внутреннего  $d$  колец, и ширину кольца  $B$  в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Рассчитать  $Dm$ ,  $dm$  по формулам 6.1 и 6.2. Результаты замеров и расчетов занести в форму табл. 6.3 отчета.

3. Сделать заключение. Сопоставить действительное состояние подшипника с требованиями ГОСТ 520-71 или РК 200-РСФСР-2025-73 и отнести его к одной из двух категорий: «без ремонта», «в брак».

Форма таблицы 6.3

Результаты измерений подшипника качения

Параметры подшипника	Номер подшипника			
	1		2	
	Плоскость замеров			
	А-А	Б-Б	А-А	Б-Б
$D$				
$Dm$				
$Bн$				

	$d$				
	$dm$				
	$B\epsilon$				
$Sp$	$0^\circ$				
	$120^\circ$				
	$240^\circ$				

Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающегося к ее защите.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определить дефекты подшипников качения лесных машин.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Основная литература

1. Жуков В. Т. , Бухтояров В. Н. Технология ремонта лесохозяйственных и лесозаготовительных машин лесного комплекса: учебное пособие / Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012.- 222 с.

Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническая эксплуатация лесных машин: методические указания к выполнению лабораторных работ / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха. - Братск: БрГУ, 2015. - 48 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как расшифровывается условное обозначение подшипника качения?
2. Назовите типы подшипников качения и их детали?
3. Каковы основные дефекты подшипников качения и причины их возникновения?
4. Какие параметры определяют состояние посадочных поверхностей подшипников?
5. Как определить радиальный зазор в подшипниках качения и как он влияет на работу механизма?

**Практическое занятие №1** Определение основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия.

**Цель работы:** изучение методик определения основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия.

**Задание:**

1. изучить методику организации технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники;
2. изучить методику определения трудоемкости технического обслуживания и ремонта.

**Порядок выполнения:**

**Методика организации технического обслуживания и ремонта лесозаготовительной техники**

Использование лесозаготовительной техники в лесном комплексе приводит к ее износу, снижению надежности и работоспособности, что влечет за собой снижение главного показателя ее эффективности - производительности. Для поддержания и восстановления исправного состояния техники необходима эффективная организация ее технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР). В лесозаготовительной отрасли приняты следующие формы организации поддержания работоспособного состояния парка машин: ремонтно-механические мастерские (РММ), пункт централизованного технического обслуживания (ПЦТО), передвижные пункты технического обслуживания (ППТО) и гаражи. Выбор формы организации на прямую связан с количеством машин в парке предприятия и объемом их технического обслуживания и ремонта.

Для лесозаготовительных предприятий расположенных в районах приравненных к Крайнему северу, более целесообразной формой организации технического обслуживания и ремонта техники является РММ в блоке с ПЦТО. Совмещая РММ и ПЦТО в одном промышленном здании, достигается более рациональное использование площадей помещений, унификация применяемого оборудования и приспособлений, снижение электро- и теплопотребления.

Общая площадь производственного корпуса РММ в блоке с ПЦТО зависит от общей трудоемкости выполняемых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту машин и оборудования. Трудоемкость работ по обслуживанию парка машин предприятия напрямую связана с количеством эксплуатируемой техники и ее наработки (мото-час или км пробега). Наработка парка машин лесозаготовительного предприятия определяется объемом годовой заготовки и вывозки древесины и удаленностью места заготовки от нижнего склада предприятия.

Таким образом необходимыми данными для проектирования РММ в блоке с ПЦТО являются:

- годовой объем заготовки/вывозки (м<sup>3</sup>);
- производительность лесосечных машин (м<sup>3</sup>/ч);
- грузоподъемность машин на вывозке древесины (кг);
- среднее расстояние вывозки (км);
- периодичность проведения ТО (мото-час) и удельная трудоемкость выполнения работ по ТО и ТР лесосечных машин (чел-час);
- периодичность проведения ТО (км) и удельная трудоемкость выполнения работ по ТО и ТР машин на вывозке (чел-час);
- габаритные размеры техники (м).

Такие данные, как годовой объем заготовки и вывозки древесины и среднее расстояние вывозки относятся к основным показателям производственно-хозяйственной деятельности предприятия и могут быть получены в плановом отделе конкретного лесозаготовительного предприятия или выданы преподавателям при получении задания на курсовое проектирование.

Технические характеристики лесосечных и лесовозных машин: производительность, грузоподъемность, габаритные размеры и другие относятся к справочной информации и выбираются из приложения данных методических указаний или из справочной литературы.

### Расчёт наработки тракторов и машин на их базе

Годовая наработка тракторов и машин на их базе определяется по формуле:

$$W_{\text{тр}}^i = \frac{Q_{\text{год}}}{g_{\text{тр}}^i}, \quad (1.1)$$

где  $W_{\text{тр}}^i$  – годовая наработка i-го трактора или машины, маш-час;  $Q_{\text{год}}$  - годовой объем заготовок, мЗ;  $g_{\text{тр}}^i$  - производительность i-го трактора или машины на их базе, мЗ/ч.

Производительность тракторов и машин на их базе, а так же грузоподъемность автомобилей и прицепов-ропусков приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Производительность тракторов, машин на их базе, автомобилей и прицепов-ропусков

№ п/п	Марка трактора, машины на их базе, автомобиля и прицепа-ропуска	Производительность (грузоподъемность), м <sup>3</sup> /ч (кг)
1	2	3
Валочно-пакетирующие машины		
1	ЛП-19А	30
2	ЛП-19Б	30
3	ЛП60-01А	56
4	МЛ-119А	65
Валочно-трелевочные машины		
5	ЛЗ-235	27
6	ВМ-4Б	18
Трелевочные тракторы		
7	Онежец-320	16
8	Онежец-330	16
9	ЛТ-187	26
10	Т-147	18
Лесопогрузчики		
11	ПЧ-1	75
12	ЛТ-188	66
Сучкорезные машины		
13	ЛП-33Б-01	40
1	2	3
14	ЛТК-08	45
Лесовозные автопоезда		
15	IVECO-AMT 633930	43 000
16	МАЗ 641808-220-011	30 700
17	МАЗ 6417А5-220	26 550
Лесовозные автомобили		
20	КамАЗ 65225	19 800
21	КамАЗ 6522	20 000

22	КамАЗ 65115	15 000
23	КРАЗ-63221	16 000
24	УРАЛ 43204/55571	9 300
Прицепы-ропуски		
25	ТавМЗ 93831-010	25 000
26	ТавМЗ 9383-012	14 790
27	ТавМЗ 9383-011	15 300
28	ТавМЗ 9362-010	20 000
29	ТавМЗ 9005-010	20 000
30	МАЗ 900800-010	15 500

### Расчёт годовой наработки автопоездов

Первоначально, для определения годовой наработки автопоездов необходимо определить рейсовую нагрузку одного автопоезда.

Рейсовая нагрузка автопоезда определяется по формуле:

$$g_{авт} = \frac{g_{тяг} + g_{пр}}{\rho_{древ}}, \quad (1.2)$$

где  $g_{авт}$  - рейсовая нагрузка автопоезда, мЗ;  $g_{тяг}$  - грузоподъёмность тягача, т;  $g_{пр}$  - грузоподъёмность прицепа, т;  $\rho_{древ}$  - плотность древесины, т/мЗ.

Плотность различных пород деревьев приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2

### Плотность основных пород деревьев

№ п/п	Порода дерева	Плотность древесины в свежесрубленном состоянии, кг/мЗ
1	Ель	660
2	Сосна	850
3	Осина	720
4	Береза	900
5	Лиственница	940

Годовая наработка автопоездов рассчитывается по формуле:

$$W_{авт} = \frac{Q_{год}}{g_{авт}} \cdot 2l \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2, \quad (1.3)$$

где  $W_{авт}$  - наработка парка автопоездов в год, км;  $g_{авт}$  - рейсовая нагрузка автопоезда, мЗ;  $l$  - расстояние вывозки, км;  $\alpha_1$  - коэффициент учитывающий выполнение других видов работ, ( $\alpha_1 = 1,1$ );  $\alpha_2$  - коэффициент учитывающий нулевой пробег, ( $\alpha_2 = 1,1$ ).

Наработку прицепа ропуска принимаем половине наработки автомобиля, так как при движение автопоезда на погрузку прицеп-ропуск находится в погруженном состоянии.

Наработку прицепа-ропуски определяется по формуле:

$$W_{рос} = \frac{W_{авт}}{2}, \quad (1.4)$$

### Расчёт количества тракторов и машин на их базе

Для определения количества тракторов и машин на их базе необходимых для выполнения годового объема заготовки и транспортировки древесины в ЛПХ, рассчитаем годовой фонд работы одного трактора.

Годовой фонд работы трактора определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{год}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}}) \cdot t_{\text{см}} \cdot m \cdot \eta, \quad (1.5)$$

где  $D_{\text{к}}$  - количество календарных дней в году, ( $D_{\text{к}} = 365$ );  $D_{\text{вых}}$  - количество выходных дней в году, ( $D_{\text{вых}} = 52$ );  $D_{\text{празд}}$  - количество праздничных дней в году, ( $D_{\text{празд}} = 15$ );  $t_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены в часах, ( $t_{\text{см}} = 7$  ч);  $m$  - количество рабочих смен в сутках, (для тракторов и машин на их базе  $m = 1$ , а для автопоездов  $m = 1 - 2$ );  $\eta$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\eta = 0,89 \div 0,9$ ).

Количество тракторов и машин на их базе определяется по формуле:

$$N_{\text{тр}}^i = \frac{W_{\text{тр}}^i}{\Phi_{\text{год}} \cdot K_{\text{тг}}}, \quad (1.6)$$

где  $N_{\text{тр}}^i$  - количество тракторов и машин на их базе  $i$ -ой марки, ед;  $\Phi_{\text{год}}$  - годовой фонд работы трактора, час;  $K_{\text{тг}}$  - коэффициент технической готовности тракторов и машин на их базе.

### Расчёт количества автомобилей и прицепов-ропусков

Для расчета количества автомобилей и прицепов-ропусков определим сменную производительность одного автопоезда по формуле 1.7.

Сменная производительность автопоезда:

$$P_{\text{см}} = \frac{t_{\text{см}} - (t_{\text{пз}} + t_{\text{отд}} + t_0)}{2K \cdot l \cdot t_1 + t_2} \cdot g_{\text{авт}}, \quad (1.7)$$

где  $t_{\text{см}}$  - продолжительность рабочей смены, мин;  $t_{\text{пз}}$  - время на подготовительно-заключительные работы, ( $t_{\text{пз}} = 30$  мин);  $t_{\text{отд}}$  - время на личные надобности, ( $t_{\text{отд}} = 15$  мин);  $t_0$  - время пробега нулевого километра в обоих направлениях, ( $t_0 = 5$  мин);  $t_1$  - время пробега одного километра, ( $t_1 = 1$  мин);  $t_2$  - время пребывания автопоезда под погрузкой и выгрузкой, ( $t_2 = 5$  мин);  $K$  - коэффициент, учитывающий влияние расстояния вывозки на время пробега.

Коэффициент, учитывающий влияние расстояния вывозки на время пробега, определяется по формуле:

$$K = \frac{7,37}{l} + 0,81. \quad (1.8)$$

Количество тягачей на линии (количество тягачей необходимых для ежедневного использования) определяется по формуле:

$$N_{\text{лин}} = \frac{Q_{\text{год}} \cdot \alpha_3}{T \cdot m \cdot P_{\text{см}}}, \quad (1.9)$$

где  $N_{\text{лин}}$  - количество тягачей на линии, ед;  $T$  - продолжительность сезона вывозки древесины, ( $T = 250$  дней);  $\alpha_3$  - коэффициент неравномерности вывозки ( $\alpha_3 = 1,2$ );  $P_{\text{см}}$  - производительность автопоезда в смену, м<sup>3</sup>/см.

Списочное количество тягачей и прицепов ропусков (общий парк автопоездов) рассчитываем по формуле 1.10.

Списочное количество тягачей и прицепов ропусков:

$$N_{\text{спис}} = N_{\text{мин}} \cdot \left( \frac{1}{K_{\text{тг}}} + \delta \right), \quad (1.10)$$

где  $N_{\text{спис}}$  - списочное количество тягачей и прицепов ропусков;  $\delta$  - коэффициент учитывающий резервные автомобили, ( $\delta = 0,2$ ).

### Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Под трудоёмкостью ремонтных работ понимается количество человеко-часов которое предстоит затратить на выполнение в РММ необходимого среднегодового количества технических обслуживаний и проводимых по потребности текущих ремонтов. Трудоемкость

является величиной переменной, зависящей от технического состояния ремонтного фонда, от оснащённости ремонтного предприятия оборудованием и других факторов.

Определение трудоёмкости ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию заключаются в произведении годового количества обслуживаний техники на нормативную трудоёмкость одного вида обслуживания.

### **Расчёт среднегодового количества технических обслуживаний и ремонтов техники**

Количество сезонных обслуживаний техники в ЛПХ рассчитываются по формуле:

$$N_{\text{сo}}^i = 2N^i, \quad (2.1)$$

где  $N_{\text{сo}}^i$  - количество сезонных обслуживаний  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача и прицепа-ропуски, ед;  $N^i$  - списочное количество  $i$ -ой марки тракторов и машин на их базе или списочное количество автопоездов, ед.

Количество капитальных ремонтов  $i$ -ой марки техники определяется по формуле:

$$N_{\text{кр}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{кр}}^i}, \quad (2.2)$$

где  $M_{\text{кр}}^i$  - периодичность выполнения капитального ремонта  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, мото-час или км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $W^i$  - наработка  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски за год, мото-час или км.

Количество ТО-3  $i$ -ой марки машины рассчитываются по формуле:

$$N_{\text{то-3}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-3}}^i} - N_{\text{кр}}^i, \quad (2.3)$$

где  $N_{\text{то-3}}^i$  - количество ТО-3  $i$ -ой марки машины, ед;  $W^i$  - наработка  $i$ -ой марки машины за год, мото-час;  $M_{\text{то-3}}^i$  - периодичность выполнения ТО-3  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $N_{\text{кр}}^i$  - количество капитальных ремонтов  $i$ -ой марки машины за год.

Количество ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски определяется по формуле:

- для тракторов и машин на их базе:

$$N_{\text{то-2}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-2}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{то-3}}^i, \quad (2.4)$$

где  $N_{\text{то-2}}^i$  - количество ТО-2 марки машины, ед;  $M_{\text{то-2}}^i$  - периодичность выполнения ТО-2  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепа-ропуски:

$$N_{\text{то-2}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-2}}^i} - N_{\text{кр}}^i, \quad (2.5)$$

где  $N_{\text{то-2}}^i$  - количество ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, ед;  $M_{\text{то-2}}^i$  - периодичность выполнения ТО-2  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски, км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

Количество ТО-1  $i$ -ой марки машины и прицепа-ропуски определяется по формуле:

- для тракторов:

$$N_{\text{то-1}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{то-1}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{то-3}}^i - N_{\text{то-2}}^i, \quad (2.6)$$

где  $N_{\text{то-1}}^i$  - количество ТО-1  $i$ -ой марки машины, ед;  $M_{\text{то-1}}^i$  - периодичность выполнения ТО-1  $i$ -ой марки машины, мото-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепа-ропуски:

$$N_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W^i}{M_{\text{ТО-1}}^i} - N_{\text{кр}}^i - N_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.7)$$

где  $N_{\text{ТО-1}}^i$  - количество ТО-1  $i$ -ой марки машины, ед;  $M_{\text{ТО-1}}^i$  – периодичность выполнения ТО-1  $i$ -ой марки машины, км (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

#### **Определение трудоёмкости технических обслуживаний и ремонтов техники**

Годовая трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов техники определяется перемножением нормативной трудоёмкости вида обслуживания и количества проведенных обслуживаний за год.

Годовая трудоёмкость технических обслуживаний и ремонтов для лесозаготовительных машин определяется по формулам:

$$T_{\text{со}}^i = N_{\text{со}}^i \cdot t_{\text{со}}^i, \quad (2.8)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = N_{\text{ТО-1}}^i \cdot t_{\text{ТО-1}}^i, \quad (2.9)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = N_{\text{ТО-2}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i, \quad (2.10)$$

$$T_{\text{ТО-3}}^i = N_{\text{ТО-3}}^i \cdot t_{\text{ТО-3}}^i, \quad (2.11)$$

где  $T_{\text{со}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-1}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-2}}^i$ ,  $T_{\text{ТО-3}}^i$  - годовая трудоёмкость выполнения видов технических обслуживаний  $i$ -ой марки машины, тягача и прицепа-ропуска, чел-час;  $t_{\text{со}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-1}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-2}}^i$ ,  $t_{\text{ТО-3}}^i$  – нормативная трудоёмкость выполнения вида технического обслуживания  $i$ -ой марки машины, тягача и прицепа-ропуска, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

Трудоёмкость текущих ремонтов машины и прицепа-ропуска определяется по формуле:

- для тракторов:

$$T_{\text{тр}}^i = \frac{W_{\text{тр}}^i \cdot t_{\text{тр}}^i}{100}, \quad (2.12)$$

где  $T_{\text{тр}}^i$  - годовая трудоёмкость текущих ремонтов  $i$ -ой марки трактора на 100 мото-часов работы, чел-час;  $t_{\text{тр}}^i$  – удельная трудоёмкость текущих ремонтов тракторов на 100 мото-часов работы, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

- для автомобилей и прицепов-ропусков:

$$T_{\text{тр}}^{\text{авт}} = \frac{W_{\text{авт}} \cdot t_{\text{тр}}^{\text{авт}}}{1000}, \quad (2.13)$$

где  $T_{\text{тр}}^{\text{авт}}$  - годовая трудоёмкость технических ремонтов автомобилей или прицепов-ропусков на 1000 км пробега, чел-час;  $t_{\text{тр}}^{\text{авт}}$  – удельная трудоёмкость технических ремонтов автомобилей или прицепов-ропусков на 1000 км пробега, чел-час (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2).

По представленным формулам 2.8 – 2.13 необходимо рассчитать отдельно для каждой марки машины представленной в задании обучающегося.

Полученные данные вносятся в таблицу 2.1. После завершения заполнения таблицы 2.1 необходимо суммировать значения столбца 8 и записать полученное значение в таблицу к значению Т1.

#### **Определение годовой трудоёмкости работ**

Для дальнейших расчетов необходимо брать, ту трудоёмкость которая выполняется непосредственно в РММ. Полученную суммарную трудоёмкость (Т1) необходимо увеличить на 30%. Эта дополнительная трудоёмкость предусматривается для ремонта и технического

обслуживания оборудования мастерской, поточных линий и т. д., а также для изготовления приспособлений, нестандартного оборудования, инструмента, частичного изготовления запасных частей и для выполнения различных внеплановых работ.

$$T_2 = 0,3 \cdot T_1, \quad (2.14)$$

где  $T_1$  – суммарная трудоёмкость выполнения технических обслуживаний и текущих ремонтов в РММ (в блоке с ПЦТО), чел-час;  $T_2$  - трудоёмкость необходимая для ремонта и технического обслуживания оборудования РММ, чел-час.

Тогда общая трудоёмкость работ в РММ будет равна:

$$T_{\text{общ}} = T_1 + T_2. \quad (2.15)$$

Полученную общую трудоёмкость нужно скорректировать в связи с повышением производительности труда на основе механизации и автоматизации производства.

Годовая трудоёмкость в РММ (в блоке с ПЦТО) с учётом роста производительности труда будет равна:

$$T_{\text{год}} = \frac{T_{\text{общ}} \cdot 100}{100 + \Pi}, \quad (2.16)$$

где  $T_{\text{год}}$  – действительная трудоёмкость годовой программы РММ (в блоке с ПЦТО), чел-час;  $\Pi$  - процент повышения производительности труда (3 - 5).

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить основные производственно-технические показатели парка машин лесозаготовительного предприятия.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Основная литература

1. Гринцевич В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 194с.

#### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.;

2. Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.;

3. Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные производственно-технические показатели парка машин лесозаготовительного предприятия?

2. Опишите методику определения основных производственно-технических показателей парка машин лесозаготовительного предприятия?

**Практическое занятие №2** Определение основных производственных параметров и проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания).

Цель работы: изучение методики определения основных производственных параметров ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания).

#### Задание:

1. изучить методику расчета количества рабочих и персонала;
2. изучить методику расчета и подбора оборудования РММ (в блоке с ПЦТО);
3. изучить методику расчета потребности в инженерном обеспечении РММ (в блоке с ПЦТО).

#### Порядок выполнения:

##### **Расчет количества рабочих и персонала**

Для определения количества производственных рабочих по специальностям необходимо предварительно распределить годовую трудоёмкость работ в РММ по видам работ и найти действительный годовой фонд времени рабочего.

##### **Распределение годовой трудоёмкости по видам работ**

Каждому типу машин присуще свое определённое распределение трудоёмкости по видам работ. Удельный вес видов работ в общем объёме трудозатрат остаётся без существенных изменений, несмотря на совершенствование технологии ремонта и снижение общих трудозатрат на ремонт машин данного типа. При распределении трудоёмкости по видам работ следует руководствоваться процентным распределением, указанным в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Машины, оборудование	Трудоёмкость работ, чел-час	Распределение трудоёмкости по видам ремонтных работ, чел-час							
		Слесари	Станочники	Кузнецы	Сварщики	Медники	Электроремонтники	Столяры	Шиноремонтники
Тракторы	100%	60%	20%	7%	5%	3%	3%	2%	-
Тягач	100%	59%	18%	7%	3%	4%	3%	5%	1%

Прицеп-ропуск	100%	40%	10%	20%	15%	-	-	10%	5%
Прочее оборудов.	100%	45%	24%	13%	6%	2%	3%	7%	-
Общая									
Годовая									

Для определения трудоемкости работ технического обслуживания и ремонта тракторов необходимо суммировать трудоемкость выполнения работ в РММ (9 столбец табл. 2.1) относящуюся к тракторам и машинам на их базе. Полученное значение внести в таблицу 3.1.

Для определения трудоемкости работ технического обслуживания и ремонта тягачей необходимо суммировать трудоемкость выполнения работ в РММ (9 столбец табл. 2.1) относящуюся только к автомобилю. Суммарная трудоемкость работ для прицепа-ропуска определяется аналогично.

Значение трудоемкости обслуживания прочего оборудования соответствует значению  $T_2$  и берется из предыдущего параграфа.

Общая трудоемкость определяется суммированием трудоемкостей тракторов, тягачей, прицепов и прочего оборудования по каждому виду работы. Годовая трудоемкость для каждого вида работ рассчитывается по формуле (2.16).

#### **Фонд времени рабочего**

Ремонтно-механические мастерские, как правило, работают в одну смену и только при большой нагрузке в целях лучшего использования дорогостоящего оборудования механическое отделение и некоторые другие участки работают в 2 смены. При пятидневной рабочей недели – рабочая смена составляет 8 часов.

Действительный годовой фонд рабочего времени определяется по формуле 3.1.

Действительный годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_d = (D_k - D_v - D_p) \cdot t_{см} \cdot \eta, \quad (3.1)$$

где  $\Phi_d$  - действительный годовой фонд рабочего времени;  $D_k$  - количество календарных дней, ( $D_k = 365$ );  $D_v$  - количество выходных дней, ( $D_v = 52$ );  $D_p$  - количество праздничных дней, ( $D_p = 15$ );  $t_{см}$  - время рабочей смены, час;  $\eta$  - коэффициент использования рабочего времени ( $\eta = 0,89 \div 0,9$ ).

#### **Расчет числа рабочих по специальностям и обслуживающего персонала**

Количество производственных рабочих по специальностям, необходимых для выполнения запланированного объема ремонтных работ, можно определить по формуле (3.2).

Количество производственных рабочих по специальностям:

$$P_i = \frac{T_i^{год}}{\Phi_d}, \quad (3.2)$$

где  $T_i^{год}$  – годовая трудоемкость по видам работ, чел-час (выбирается из таблицы 3.1);  $P_i$  - количество производственных рабочих по специальностям.

Кроме производственных рабочих в штат РММ входят вспомогательные рабочие, ИТР, служащие и младший обслуживающий персонал (МОП).

Число вспомогательных рабочих равно 8-10% от числа производственных рабочих. Число остальных категорий работников в РММ определяется в процентах от суммы производственных и вспомогательных рабочих: ИТР - 4-5%, служащих – 3%, МОП-2%.

Все расчеты необходимо внести в таблицу 3.2. При заполнении таблицы 3.2, колонку «трудоемкость по видам работ» необходимо заполнить в соответствии с таблицей 3.1. В строке «ВСЕГО производственных рабочих» необходимо указать сумму принятых значений рабочих по всем специальностям. В строке «ВСЕГО производственных и вспомогательных» необходимо указать сумму всех производственных рабочих и вспомогательных. В строке «ИТОГО работников в РММ» необходимо указать сумму производственных и вспомогательных рабочих, ИТР, служащих и МОП.

Количество производственных и иных рабочих РММ

Специальность	Трудоемкость по видам работ, чел-час	Фонд рабочего времени, час	Количество рабочих	
			Расчетное	Принято
Слесари		Ф <sub>д</sub>		
Станочники				
Кузнецы				
Сварщики				
Медники				
Электро-ремонтники				
Столяры				
Шиноремонтники				
Всего производственных рабочих				
Вспомогательные				
ВСЕГО производственных и вспомогательных				
ИТР				
Служащие				
МОП				
Итого работников в рмм				

### Расчет и подбор оборудования

РММ предназначен для выполнения текущего ремонта машин и оборудования, их узлов и агрегатов; капитального ремонта некоторых несложных агрегатов; для выполнения всех заказов ПТО, цехов и производственных участков предприятия по ремонту и изготовлению деталей, изготовлению приспособлений и инструмента.

РММ включает пост наружной мойки с очистными сооружениями; посты текущего ремонта машин и оборудования; производственные участки: агрегатный, слесарно-механический; кузнечно-сварочный, медницко-жестяницкий, текущего ремонта двигателей, ремонта топливной аппаратуры, гидрооборудования, автотракторного электрооборудования, аккумуляторов, узлов и агрегатов нижнескладского оборудования, силового электрооборудования; полимерных покрытий и склеивания деталей; инструментально-раздаточную кладовую; склад запчастей и агрегатов оборотного фонда; площадку с твердым покрытием и служебно-бытовые помещения. Посты и производственные участки РММ оснащаются оборудованием, приспособлениями, инструментом и оснасткой согласно типовым проектам. Дополнительно к этому рекомендуются следующие мероприятия для механизации процессов ремонта в РММ:

1) Применение всевозможных подъемно-транспортных средств (тельферов, монорельсов, кран-балок и др.) на всех участках мастерской;

2) Оснащение разборочных работ средствами малой механизации (приспособлениями, съемниками, механизированным инструментом, прессами и другим оборудованием). Применение средств (стендов, тележек и др.), облегчающих и ускоряющих работы по сборке узлов, агрегатов, машины (двигателей, коробок передач, бортовых фрикционов, задних мостов, масляных и топливных насосов и др.);

3) Разработка и применение стендов (автоматических) для приработки и испытания агрегатов и всей машины в целом (двигателя, коробок передач, задних мостов, масляных, топливных насосов и др.);

4) Применение средств малой механизации для проведения сложных технических обслуживаний в мастерской (смазки сопряжений, измерения технического состояния узла, агрегата без разборки, измерения люфтов, компрессии и др.);

5) Применение универсальных станочных приспособлений (для токарных, расточных, шлифовальных, фрезерных и других станков);

б) Применение, где это возможно, более сложных средств механизации (рольгангов, транспортеров, конвейеров и др.).

Однако применение того или иного стенда должно быть экономически целесообразным. Поэтому при использовании новых средств механизации и различных приспособлений необходимо определить целесообразность их внедрения, для чего прежде всего нужно произвести расчет экономической эффективности, а если это не представляется возможным, нужно произвести оценку с точки зрения облегчения труда рабочих или улучшения качества выпускаемой продукции.

#### **Методы технического обслуживания и ремонта, состав производственной зоны**

В настоящее время в РММ применяются бригадный (индивидуальный), узловый и агрегатный методы ремонта. Наиболее прогрессивным из них является агрегатный метод. Он заключается в том, что вместо сложного ремонта всей полнокомплектной машины или ее отдельных агрегатов производится замена неисправных агрегатов и узлов на исправные (новые или капитально отремонтированные) из оборотного фонда, в результате чего восстанавливается работоспособность и ресурс машины при наименьших затратах времени и средств.

Для внедрения агрегатного метода необходимо создать неснижаемый оборотный фонд агрегатов, достаточный для поддержания машин в работоспособном состоянии, иметь обменный фонд отремонтированных или новых агрегатов на РМЗ и технических обменных пунктах (ТОП), оснастить РММ леспромхозов необходимым ремонтно-технологическим и нестандартным оборудованием, организовать хранение агрегатов, для чего иметь складские помещения, грузоподъемные средства, механизмы, стеллажи и т. д.; обеспечить хорошие транспортные связи между РМЗ и РММ с одной стороны и между РММ и мастерскими участками с другой, для чего необходимо иметь передвижные ремонтные мастерские, транспорт, трайлеры и др.

Проблема освоения агрегатного метода актуальна и сегодня. При обосновании агрегатного метода ремонта машин следует проанализировать существующие в РММ методы ремонта, отметить их достоинства и недостатки, и после этого дать краткую схему производственного процесса ремонта. На рисунке 4.1 приведена примерная схема производственного процесса ремонта в РММ, однако ее следует рассматривать, как один из вариантов и ее нужно переработать применительно к проектируемым РММ.

#### **Расчет постов технического обслуживания и текущего ремонта**

Число постов для проведения ТО и Р автомобилей, тракторов и прицепов является основным признаком, определяющим количество и тип оборудования, а следовательно и размер РММ.

Необходимое число постов ТО вместе с СО определяется по формуле:

$$П_{\text{ТО}}^i = \frac{\sum T_{\text{ТО}}^i \cdot b}{D_p \cdot n \cdot t_{\text{см}} \cdot P_n \cdot E \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

где  $\sum T_{\text{ТО}}^i$  – суммарная годовая трудоемкость работ в РММ по техническому обслуживанию  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача или прицепа, чел-час;  $P_n$  – количество человек на посту, (2-4 человека);  $b$  – коэффициент учитывающий объем работ, ( $b = 0,8$ );  $n$  – число рабочих смен в сутки;  $t_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены, час;  $E$  – коэффициент характеризующий занятость рабочих, ( $E = 0,9-0,98$ );  $\eta$  – коэффициент использования времени поста,  $\eta = 0,8$ .

Необходимое число постов ТР определяем по формуле:

$$П_{\text{ТР}}^i = \frac{\sum T_{\text{ТР}}^i \cdot b \cdot \varphi}{D_p \cdot n \cdot t_{\text{см}} \cdot P_n \cdot E \cdot \eta}, \quad (4.2)$$

где  $\sum T_{\text{ТР}}^i$  – суммарная годовая трудоемкость работ в РММ по текущему ремонту  $i$ -ой марки трактора, машины, тягача или прицепа, чел-час;  $\varphi$  – коэффициент учитывающий неравномерность поступления машин.

По завершению расчета, необходимо заполнить таблицу 4.1.

Наименование и количество постов в РММ

Наименование поста	Количество постов в РММ	
	расчетное	принятое
Посты ТО тракторов и машин на их базе		
Посты ТР тракторов и машин на их базе		
Посты ТО автомобилей и прицепов		
Посты ТР автомобилей и прицепов		
Итого		

**Расчет площади участков ремонтно-механических мастерских**

Площадь большинства производственных участков рассчитывается как произведение общей площади занимаемой оборудованием этого участка и коэффициента плотности расстановки этого оборудования. Коэффициент плотности расстановки оборудования представлен в таблице 4.2, а номенклатура оборудования РММ в блоке с ПЦТО представлена в ПРИЛОЖЕНИИ 1 таблица П.1.2.

Площадь зоны ТО и ТР определяется по формуле:

$$F_z = (F_0 + f \cdot n) \cdot C, \quad (4.3)$$

где  $F_0$  - площадь занимаемая основным оборудованием (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2), м<sup>2</sup>;  $f$  - площадь горизонтальной проекции машины на посту, м<sup>2</sup>;  $C$  - коэффициент плотности расстановки оборудования, (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица П.1.2);  $n$  - число постов в зоне.

Исключением из общего правила является определение площади зоны ТО и Р (формула 4.3) и пост наружной мойки, площадь которой из-за технологических особенностей определяется площадь двух помещений размерами 6X12 м каждое.

Площадь участков определяется по формуле:

$$F_{уч} = F_0 \cdot C, \quad (4.4)$$

Результаты расчетов вносим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Площадь производственных участков

№	Зона, участок	Коэф-т плотности	Площадь оборудования, м <sup>2</sup>	Площадь участка, м <sup>2</sup>
1	Пост наружной мойки машин	4		
2	Зона ТО и ТР	4,5		
3	Участок ремонта агрегатов	4		
4	Участок ТР ДВС	4		
5	Слесарно-механический участок	3,5		
6	Тепловой участок	4,5		
7	Участок ТО и ТР топливной аппаратуры	4		

8	Участок ТО и ТР гидрооборудования	4		
9	Участок ТО и ТР автотракторного оборудования	3,5		
10	Участок обслуживания и зарядки АКБ	3,5		
11	Шиномонтажный и шиноремонтный участок	4		
12	Компрессорная	4,5		
13	Инструментально-раздаточная кладовая	2,5		
14	Кладовая оборотных агрегатов и узлов	2,5		
15	Маслохозяйство	4		
Всего				$\sum F_{\text{пр}}$
1	Административные помещения	-	-	$0,06 \cdot \sum F_{\text{пр}}$
2	Санитарно-бытовые	-	-	$0,03 \cdot \sum F_{\text{пр}}$
3	Общая площадь РММ	-	-	$\sum F$

Далее, для определения производственной площади РММ необходимо суммировать площади всех участков РММ ( $\sum F_{\text{пр}}$ ) и рассчитать площади административных помещений (занимают 6% от производственной площади) и санитарно-бытовые помещения (занимают 3% от производственной площади). Для определения общей площади РММ в блоке с ПЦТО необходимо сложить площадь производственных помещений и площади административных и санитарно-бытовых помещений.

#### Расчет потребности в инженерном обеспечении

Расчет потребности в инженерном обеспечении сводится к определению суммарных затрат электроэнергии на нужды предприятия, определению расхода тепла на обогрев здания и определения количества сжатого воздуха на нужды оборудования ремонтного предприятия.

#### Расчет потребности в электроэнергии

Суммарная электроэнергия определяется по формуле:

$$W_{\Sigma} = W_{\text{с}} + W_{\text{нагр}} + W_{\text{осв}}, \quad (5.1)$$

где  $W_{\Sigma}$  - суммарная электроэнергия, кВт·час;  $W_{\text{с}}$  - силовая электроэнергия, кВт·час;  $W_{\text{нагр}}$  – электроэнергия расходуемая на нагревательные приборы, кВт·час;  $W_{\text{осв}}$  - электроэнергия расходуемая на освещение, кВт·час.

Количество силовой электроэнергии определяется по формуле:

$$W_{\text{с}} = (N_{\text{у}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot n \cdot \eta_{\text{з}} \cdot \eta_{\text{о}}), \quad (5.2)$$

где  $N_{\text{у}}$  - установленная мощность оборудования,  $N_{\text{у}} = 500$  кВт;  $\Phi_{\text{д}}$  - действительный фонд рабочего времени, ч;  $n$  - число смен;  $\eta_{\text{з}}$  - коэффициент загрузки,  $\eta_{\text{з}} = 0,8$ ;  $\eta_{\text{о}}$  - коэффициент одновременной работы  $\eta_{\text{о}} = 0,65$ .

Количество электроэнергии расходуемой на нагревательные приборы определяется по формуле:

$$W_{\text{нагр}} = N_{\text{у нагр}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{з}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (5.3)$$

где  $N_{у\text{нагр}}$  – установленная мощность нагревательных элементов  $N_{у\text{нагр}} = 200$  кВт;  $K_c$  – коэффициент спроса,  $K_c = 0,6$ .

Количество электроэнергии расходуемой на освещение определяется по формуле:

$$W_{\text{осв}} = N_{у\text{осв}} \cdot F \cdot t, \quad (5.4)$$

где  $N_{у\text{осв}}$  – установленная мощность освещения,  $N_{у\text{осв}} = 55$  кВт;  $t$  – среднегодовое количество часов освещения (при односменной работе составляет 850 часов);  $F$  – общая площадь РММ в блоке с ПЦТО, м<sup>2</sup>.

#### **Определение расхода тепла на обогрев здания**

Часовой расход тепла на обогрев здания РММ определяется по формуле:

$$Q_0 = q_0 \cdot |t_{в} - t_{н}| \cdot V, \quad (5.5)$$

где  $q_0$  – часовой расход тепла на обогрев воздуха 1м<sup>2</sup> (2,2 кДж/ч);  $V$  – объём здания РММ, при высоте корпуса равной 8 м;  $t_{в}$  – температура внутри помещения (180С);  $t_{н}$  – температура снаружи помещения (-350С).

Часовой расход тепла на подогрев вентиляционного воздуха определяется по формуле:

$$Q_{в} = q_{в} \cdot |t_{в} - t_{н}| \cdot V, \quad (5.6)$$

где  $q_{в}$  – часовой расход тепла на вентиляцию 1 м<sup>3</sup> объёма здания, при разности температур в 10 (1,2 - 1,25).

Годовой расход тепла на отопление РММ определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}} = \frac{0,857nm(Q_0 + Q_{в}) + Q_0n(24 - 0,85m)(5 - t_{\text{ср}})}{10^3}, \quad (5.7)$$

где  $n$  – продолжительность отопительного периода, 210 дней;  $m$  – число часов работы в день, час;  $t_{\text{ср}}$  – средняя температура отопительного периода, 0С.

#### **Определение количества сжатого воздуха**

Необходимое количество сжатого воздуха определяем по минутному расходу:

$$Q = 1,5 \cdot K_c \cdot g \cdot n, \quad (5.8)$$

где  $Q$  – минутный расход сжатого воздуха, м<sup>3</sup>/мин;  $n$  – число потребителей сжатого воздуха;  $K_c$  – коэффициент спроса,  $K_c = 0,9$ ;  $g$  – количество воздуха потребляемое единицей оборудования в минуту,  $g = 0,3$ .

Годовой расход воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}} = 60 \cdot Q \cdot \Phi_{\text{д}}, \quad (5.9)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовой расход воздуха, м<sup>3</sup>/год;  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час.

#### Форма отчетности:

Отчет по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит: титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованной литературы. Титульный лист оформляется стандартным образом с указанием темы практической работы, фамилии, имени, отчества и должности преподавателя проверившего работу, фамилии, имени, отчества и номера группы обучающегося выполнившего работу, а также принадлежности к тому или иному учебному учреждению. Содержание должно включать в себя наименование пунктов (частей) практической работы с их точной постраничной нумерацией. Основная часть должна содержать результаты проделанной работы обучающимся согласно порядка

выполнения практической работы. В заключении подводятся итоги проделанной работы и делаются выводы о полученных результатах обучения. В списке использованной литературы указывается перечень литературы и источников информации, использованных при выполнении практической работы и подготовки обучающего к ее защите.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Определить основные производственные параметры ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

При выполнении задания для самостоятельной работы и подготовке к лабораторной работе рекомендуется просмотреть пройденный материал по теме занятия в учебно-методической литературе для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Основная литература

1. Гринцевич В. И. Техническая эксплуатация автомобилей: технологические расчеты: учебное пособие / Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 194с.

#### Дополнительная литература

1. Бырдин, П. В. Техническое обслуживание, ремонт машин и оборудования лесозаготовительной промышленности: нормативно-справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2009. - 54 с.;

2. Бырдин, П. В. Организация и планирование технического обслуживания и ремонта машин на предприятиях лесного комплекса: методические указания / П. В. Бырдин, Э. Н. Керина. - Братск: БрГУ, 2012. - 75 с.;

3. Бырдин, П. В. Технический сервис лесозаготовительных машин: методические указания по практическим работам и самостоятельной работы / П. В. Бырдин, С. М. Сыромаха, С. С. Бырдина. - Братск: БрГУ, 2014. - 85 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные производственные параметры ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)?

2. Опишите методику определения основных производственных параметров ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания)?

### **9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта / контрольной работы**

Выполнение обучающимся курсового проекта осуществляется в процессе изучения дисциплины «Технология ремонта лесных машин». В процессе выполнения обучающийся закрепляет теоретические знания и приобретает навыки самостоятельной работы с технической литературой.

В ходе курсового проектирования обучающимся производятся расчет наработки тракторов и машин на их базе и лесовозных автопоездов, расчет количества тракторов и машин на их базе и лесовозных автопоездов. Далее, исходя из полученных данных производится расчет среднегодового количества технических обслуживаний и ремонтов парка машин, после чего определяется годовая трудоемкость ТО и Р. В заключительной части производится расчет численности рабочих и персонала и расчет и подбор оборудования РММ (в блоке с ПЦТО).

В проектной части обучающийся, на основании полученных расчетов, выполняет проектирование ремонтно-механических мастерских (в блоке с пунктом централизованного технического обслуживания) с расстановкой необходимого технологического оборудования.

Выполнение обучающимся контрольной работы осуществляется в процессе изучения

дисциплины «Технология ремонта лесных машин». В процессе выполнения обучающийся закрепляет теоретические знания и приобретает навыки самостоятельной работы с технической литературой.

В ходе контрольной работы обучающимся производится анализ существующих методов определения дефектов лесных машин, их характеристика и описание, далее производится анализ дефектов деталей лесных машин, их характеристика и описание, после чего производится назначение методов восстановления деталей лесных машин..

#### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникационные технологии - преподаватель использует для получения информации при подготовке к занятиям.

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Imagine Premium;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

#### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР и ПЗ</i>
Лк	Лекционная аудитория	-	-
	Лаборатория современных технологий лесозаготовок	Проектор, ПК, интерактивный экран	
ЛР	Лаборатория лесных машин	Распределительные валы: ЯМЗ – 236; Макет дизельного двигателя А-41, Двигатель макетный КамАЗ-740, Макет дизельного двигателя А-01 М; Микрометр Ф41О4.	№1-№6
ПЗ	Лаборатория лесных машин	-	№1-№2
КП	ЧЗ1	-	-
кр	ЧЗ1	-	-
СР	ЧЗ1	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Технология ремонта лесных машин	1.1. Технология ремонта лесных машин	Экзаменационный билет
ПК-6	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам			

**2. Экзаменационные вопросы**

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Процессы изнашивания. (Основные понятия и определения, изменение рабочих характеристик, факторы, влияющие на процесс изнашивания).	1. Технология ремонта лесных машин
2.	ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	2. Упрочняющая технология. (Методы ППД, ЭМУ, ТМУ), их характеристика. Применение, преимущества и недостатки. 3. Методы определения износа. 4. Особенности механической обработки при ремонте деталей, ремонт деталей пластической деформацией. 5. Классификация видов изнашивания деталей машин. 6. Ремонт деталей нанесением полимерных материалов. Газопламенное напыление. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режим, качество, для каких деталей). 7. Ремонт деталей электромеханической обработкой. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режимы, качество, для каких деталей).	

			<p>8. Ремонт деталей применением клеевых составов на основе эпоксидных паст.</p> <p>9. Способы ремонта деталей. (Общие положения, виды энергий используемые при восстановлении изношенных деталей, 6 способов).</p> <p>10. Ремонт деталей вибродуговой наплавкой. (Сущность процесса, оборудование, материалы, режим наплавки, качество, для каких деталей).</p> <p>11. Восстановление деталей металлизацией. Виды и сущность процесса. Электродуговая, газопламенная и плазменная металлизация.</p> <p>12. Ремонт деталей электролитическим натиранием. (Сущность процесса, технология ремонта, режимы, качество, для каких деталей рекомендуется.)</p> <p>13. Ремонт деталей наплавкой под слоем флюса. Автоматическая наплавка под флюсом. (Сущность процесса, технология ремонта, качество, для каких деталей).</p> <p>14. Металлизация (Виды и сущность процесса. Электродуговая металлизация).</p> <p>15. Ремонт деталей наплавкой и сваркой в среде защитных газов. (Сущность способа, оборудование. Материалы, режимы, качество, для каких деталей).</p> <p>16. Ремонт деталей хромированием. (Сущность, технология, оборудование, режимы, материалы, виды покрытий, достоинства и недостатки).</p> <p>17. Технологические особенности ремонта сваркой и наплавкой (Сущность, способы, оборудование, материалы).</p> <p>18. Основные способы ремонта деталей электролитическими покрытиями.</p> <p>19. Восстановление изношенных деталей машин с применением наплавки под слоем флюса.</p> <p>20. Упрочняющая технология (способы поверхностного упрочнения: механический, электромеханический, термический, вибрационное накатывание).</p>	
--	--	--	---	--

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– источники и методы поиска необходимых данных в технической литературе;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы разработки рабочей проектной и технической документации при ремонте лесных машин;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно работать с технической литературой, самообразовываться;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельной работы с технической литературой;</li> </ul> <p>(ПК-6):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки рабочей документации и оформления проектно-конструкторских работ при ремонте лесных машин.</li> </ul>	<b>отлично</b>	<p>Обучающийся в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>
	<b>хорошо</b>	<p>Обучающийся не в полной мере проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>
	<b>удовлетворительно</b>	<p>Обучающийся частично проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>
	<b>неудовлетворительно</b>	<p>Обучающийся не проявил способность к самоорганизации и самообразованию, а так же способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Технология ремонта лесных машин направлена на ознакомление с основными положениями и теоретическими основами технологии ремонта лесных машин и теоретическими аспектами восстановления деталей машин и оборудования; на получение теоретических знаний и практических навыков по проверке технического состояния лесных машин и оборудования, а так же навыками организации текущего ремонта техники.

Изучение дисциплины Технология ремонта лесных машин предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- самостоятельную работу;
- курсовой проект;
- контрольная работа;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Технология ремонта лесных машин обучающиеся должны уяснить назначение и виды ремонтов, методику проверки технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования и последовательность организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.

Необходимо овладеть навыками и умениями по проверке технического состояния и остаточного ресурса лесных машин и оборудования и организации текущего ремонта лесных машин и оборудования.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на теорию износа деталей машин, далее на методы восстановления деталей машин, после чего на технологию организации ремонта лесных машин.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: способы ремонта деталей и их описание, организация РММ в блоке с ПЦТО.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: процессы изнашивания и восстановления деталей лесных машин.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об применении различных видов проверки технического состояния и остаточного ресурса деталей лесных машин и оборудования.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков самостоятельной работы с технической литературой.

Самостоятельную работу необходимо начинать с повторения пройденного материала и изучения источников рекомендуемой литературы.

В процессе консультации с преподавателем студент задает уточняющие вопросы для более полного раскрытия тем дисциплины и получает рекомендации преподавателя для самостоятельного изучения неусвоенного материала.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Технология ремонта лесных машин**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: изучить теоретические и практические основы технологии ремонта, методы разработки рабочей проектной и технической документации при ремонте лесных машин.

Задачей изучения дисциплины является: сформировать способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы при ремонте лесных машин.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единиц.

2.2 Основные разделы дисциплины:

1 – Технология ремонта лесных машин.

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-6 - способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

#### **4. Вид промежуточной аттестации: экзамен, КП**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
*(разработчик)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(Ф.И.О.)*