

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов**

# **ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Методические указания  
по выполнению курсового проекта для студентов специальности  
1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса»  
специализации 1-36 01 05 03 «Машины и оборудование  
деревообрабатывающей промышленности»**

Минск 2014

УДК 674.05(075.8)

ББК 37.130.5я73

Т38

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составитель

*И. И. Бавбель*

Рецензент

доцент кафедры лесных машин  
и технологии лесозаготовок БГТУ

*В. А. Симанович*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2013 г. Поз. 167.

Для студентов специальности 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса» специализации 1-36 01 05 03 «Машины и оборудование деревообрабатывающей промышленности».

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2014

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Эффективное использование деревообрабатывающих машин и механизмов, различных по конструкции и назначению, во многом зависит от качества их монтажа, содержания в исправном состоянии и правильной эксплуатации. Для этого необходимо совершенствование существующих и создание новых прогрессивных систем технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) машин.

Дисциплина «Техническая эксплуатация и ремонт деревообрабатывающего оборудования» входит в цикл дисциплин специализации.

В главе 1 настоящего издания указываются цель изучения дисциплины, ее основные задачи, а также знания, умения и навыки, которыми необходимо овладеть студентам.

Глава 2 подробно описывает содержание материала, предусмотренного учебной программой дисциплины.

Глава 3 предназначена для оказания помощи студентам при выполнении курсового проекта, целью которого является разработка систем планово-предупредительных ремонтов конкретной группы деревообрабатывающего оборудования. Приводятся перечень задач проекта и его примерный план, а также основные требования к составу и оформлению входящих в него графического материала и ссылок на использованные источники.

В главах 4 и 5 даются таблицы для выбора варианта задания, а также формулы и таблицы данных, необходимые для выполнения расчетов.

В приложениях методических указаний приводятся образец оформления титульного листа курсового проекта и формы для заполнения результатами расчетов.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний умений и навыков, необходимых для обеспечения производительной, надежной и безопасной эксплуатации деревообрабатывающего оборудования и оптимальных по срокам и объемам технического обслуживания и ремонта.

Основными задачами дисциплины являются:

– привитие студентам навыков, необходимых для заказа оборудования, его приемки, хранения, расконсервации, выбора и сооружения фундаментов под деревообрабатывающее оборудование, испытания оборудования и сдачи его в эксплуатацию;

– углубление знаний по изнашиванию машин и методам его снижения, ознакомление с методами измерения износа; получение знаний по теории смазки узлов трения деревообрабатывающих машин, привитие навыков в выборе смазочных материалов и обслуживании систем и устройств смазки;

– ознакомление студентов с положениями теории управления техническим состоянием, теорией надежности и точности машин;

– привитие студентам навыков в планировании работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования;

– ознакомление студентов с методами и привитие навыков разборки машин, дефектации деталей, определения необходимых ремонтных операций;

– ознакомление студентов с организацией службы ремонта.

После изучения дисциплины студент должен

**знать:**

– теоретические положения оптимального управления техническим состоянием деревообрабатывающего оборудования;

– правила приемки, хранения, расконсервации и транспортировки оборудования к месту монтажа;

– методы выбора и технологии сооружения фундаментов под деревообрабатывающее оборудование, испытания оборудования и сдачи его в эксплуатацию;

– типы, назначение и характеристики фундаментов под деревообрабатывающее оборудование, технологию их изготовления, методы и операции монтажа оборудования;

– основные положения процессов трения и износа, закономерности этих процессов;

- основные положения теории смазки, вопросы экономии масел и защиты окружающей среды;

- содержание и основные положения технической эксплуатации деревообрабатывающего оборудования;

**уметь:**

- правильно выбирать смазочные материалы, определять периодичность и расход смазки, обслуживать системы и устройства смазки;

- планировать и выполнять работы по наладке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования;

- составлять эксплуатационную и ремонтную техническую документацию;

- правильно выбирать смазочные материалы, определять периодичность и расход смазки, обслуживать системы и устройства смазки;

- планировать и выполнять работы по наладке, техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

В процессе обучения формируются следующие компетенции:

- умение работать самостоятельно;

- способность порождать новые идеи;

- навыки использования технических устройств, управления информацией и работы с компьютером;

- владение полученными базовыми знаниями для решения теоретических и практических задач в области эксплуатации и ремонта оборудования предприятий лесного комплекса и их применение;

- умение применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии при эксплуатации оборудования объектов лесного комплекса.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **Раздел 1 ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Введение. Основные задачи, современное состояние и пути улучшения технической эксплуатации и ремонта деревообрабатывающего оборудования.

### **Раздел 2 МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ**

2.1. Заказ и приемка оборудования. Техническая документация на деревообрабатывающее оборудование.

2.2. Определение и содержание монтажных работ. Фундаменты под деревообрабатывающее оборудование, их назначение, классификация, характеристика.

2.3. Монтажная разметка. Установка оборудования на фундамент. Подключение внешних коммуникаций. Проверка качества монтажа. Требования безопасности при проведении монтажных работ.

2.4. Испытания оборудования на холостом ходу и под нагрузкой. Испытания оборудования на соответствие нормам технологической и геометрической точности, жесткости. Сдача оборудования в эксплуатацию.

### **Раздел 3 ИЗНАШИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

3.1. Надежность оборудования. Особенности деревообрабатывающего оборудования с позиций надежности. Классификация и физическая сущность отказов.

3.2. Определение и содержание процесса изнашивания. Трение, его виды, физическая сущность.

3.3. Основные закономерности процесса изнашивания. Методы измерения износа. Меры предупреждения и снижения интенсивности износа.

3.4. Вибрация оборудования. Причины возникновения и методы устранения.

3.5. Основы теории смазки. Классификация смазочных материалов. Основные рабочие свойства. Сравнительная характеристика.

3.6. Системы смазки. Типы смазочных устройств. Основные рекомендации по выбору смазочных материалов и режимов смазки. Мероприятия по охране окружающей среды от загрязнений отработавшими смазочными материалами.

## **Раздел 4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

4.1. Система технической эксплуатации оборудования. Понятие, перспективы ее развития. Виды технического обслуживания.

4.2. Плановое и неплановое, техническое обслуживание. Регламентированное и нерегламентированное техническое обслуживание.

4.3. Эксплуатационное техническое обслуживание. Профилактическое техническое обслуживание.

4.4. Осмотровое техническое обслуживание. Дежурное техническое обслуживание.

4.5. Диагностика технического состояния оборудования. Обеспечение безопасной эксплуатации технологического оборудования.

## **Раздел 5 РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ**

5.1. Современные направления рационализации ремонта оборудования. Межотраслевая и отраслевая централизация ремонтных работ.

5.2. Основные положения системы периодических ремонтов. Ремонт по потребности, планово-предупредительный и ремонт по состоянию. Послеосмотровые, стандартные и периодические ремонты.

5.3. Объем ремонтных работ и его расчет. Расчет и составление календарных графиков технического обслуживания и ремонта оборудования. Состав и обязанности служб по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

5.4. Порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта. Общая технология разборки машины и методы определения износов и повреждений деталей машин. Требования безопасности при выполнении монтажных и ремонтных работ.

5.5. Технология восстановления изношенных и поврежденных деталей. Разработка мероприятий, устраняющих загрязнение производственных помещений и территории предприятия при ремонте оборудования. Борьба с шумом на предприятии.

5.6. Организация службы ремонта на деревообрабатывающих предприятиях и в цехах. Организация метрологического обеспечения ремонтных работ. Контроль качества ремонтных работ. Модернизация оборудования. Экономическая эффективность капитального ремонта и модернизации оборудования.



## 3. СТРУКТУРА ПРОЕКТА

В настоящее время на деревообрабатывающих предприятиях применяется единая система планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Целью курсового проекта является разработка систем ППР конкретной группы деревообрабатывающего оборудования. Выполнение курсового проекта позволит студентам овладеть навыками самостоятельной разработки вопросов планирования и организации ремонтной службы деревообрабатывающего предприятия, проектирования приспособлений, предназначенных для монтажа и демонтажа основных функциональных узлов д/о машин.

В задачи проекта входит:

- разбивка оборудования на четыре группы по массе;
- определение структуры ремонтного цикла выбранного оборудования;
- определение продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- маршрутный технологический процесс ремонта или изготовления детали;
- разработка конструкции и расчет демонтажного приспособления.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки, включающей: титульный лист (прил. 1); задание на курсовой проект (перечисление номеров строк из табл. 1 индивидуального задания); реферат, кратко отражающий основное содержание с указанием страниц, разделов и подразделов; введение; основную часть проекта; заключение; список используемых источников, включая нормативные материалы и стандарты; приложения.

### Примерная структура курсового проекта

Введение

1. Общая часть

1.1. Структура и функции службы главного механика предприятия

1.2. Основные положения организации системы планово-предупредительного ремонта

- 2. Технологическая часть
    - 2.1. Определение объема ремонтных работ
    - 2.2. Определение структуры и продолжительности ремонтных циклов межремонтных и межосмотровых периодов для всех видов оборудования
    - 2.3. Расчет категории сложности ремонта оборудования
    - 2.4. Составление годового плана-графика ремонта оборудования
    - 2.5. Расчет годового объема трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт
    - 2.6. Расчет численности рабочих (по специальностям), занятых в техническом обслуживании и ремонте оборудования
    - 2.7. Расчет годового расхода материалов на ремонтно-эксплуатационные нужды
    - 2.8. Определение номенклатуры и расчет потребного количества металлорежущего оборудования для выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию. Расчет производственных площадей РМЦ
    - 2.9. Выводы по разделу
  - 3. Конструкторская часть
    - 3.1. Обоснование выбора конструкции монтажного приспособления
    - 3.2. Расчет давлений посадки детали в сопряжении
    - 3.3. Расчет усилий для напрессовки и демонтажа деталей сопряжения
    - 3.4. Силовой и прочностной расчеты монтажного приспособления
- Выводы и рекомендации по проекту  
Список литературы  
Приложения (спецификации и др.)

### **Состав графического материала**

- 1. Сборочный чертеж монтажного приспособления.
- 2. Маршрутный технологический процесс ремонта или изготовления детали.
- 3. Чертежи ремонтируемых, быстро изнашиваемых деталей, детали монтажного приспособления (4–6 шт.)

При оформлении пояснительной записки и графической части проекта необходимо строго руководствоваться требованиями СТП БГТУ 002–2007.

Единицы измерения физических величин приводятся в международной системе единиц (СИ) согласно ГОСТ 8.417–81.

### **Ссылки на использованные источники**

Ссылки в тексте на использованные источники должны выделяться фигурными скобками. Например, [5], т. е. источник, указанный в списке под номером «5». Сами же источники в списке приводятся в порядке появления ссылок на них в тексте.

Пример описания литературного источника:

1. Амалицкий, В. В. Монтаж и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования: учеб. для вузов / В. В. Амалицкий, Г. А. Комаров. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 400 с.

## 4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Выбор варианта задания производится по последней цифре в номере зачетной книжки и количеству букв в фамилии студента. В соответствии с последней цифрой в зачетной книжке из табл. 1 выбирается первая строка индивидуального задания. Вторая и последующая строки задания получаются сложением номера данной строки из табл. 1 и количества букв в фамилии студента. Таким образом, надо набрать 24 единицы оборудования, а если сумма превысит 100, то следует считать, что табл. 1 имеет продолжение при возврате к первой строчке, т. е. сумме 110, 210 или 310 соответствует 10-я строка из табл. 1.

Например: Ваша фамилия – Петров (6 букв). Последняя цифра зачетки – 9. Следовательно, первая строчка задания – номер 9, последующие строчки имеют номера 15, 21, 27, 33, 39, 45, 51, 57, 63, 69, 75, 81, 87, 93, 99, 5, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47.

Выбор ремонтируемого станка, монтажного приспособления и демонтируемой (монтируемой) детали студент производит самостоятельно, согласовав принятое решение с руководителем проекта.

По согласованию с кафедрой задание на курсовой проект может носить индивидуальный характер применительно к конкретному деревообрабатывающему предприятию по месту работы студента. В дальнейшем материал данного курсового проекта может быть использован студентом при выполнении дипломного проекта.

Все выбранное оборудование необходимо разбить на четыре группы по массе: 1-я группа – до 1 т, 2-я группа – до 5 т, 3-я группа – до 10 т, 4-я группа – более 10 т.

По табл. 2 определить структуру ремонтного цикла для оборудования массой до 5 т и более.

По табл. 3, используя данные табл. 4–7, определить продолжительность межремонтных и межосмотровых циклов (в часах и месяцах), считая, что оборудование работает в две смены (16 ч) и в каждом месяце 20 рабочих дней (320 ч). Режим использования оборудования – мелкосерийное производство.

На основании расчетов заполнить форму 1 (табл. П2.1).

Составить предварительный график ППР, заполнив форму 2 (табл. П2.2), считая для простоты продолжительность каждого месяца равной 320 ч.

Таблица 1

## Варианты заданий

№ п/п	Модель	Масса, т	Категории ремонтной сложности, ЕРС		Год выпуска	Последний ППР в предыдущем году	
			$R_m$	$R_{эл}$		Вид	Дата (мес.)
1	ОК35М	3,5	5,7	9,4	1980	К	06
2	ОК40-1	5,6	8,5	7,0	1980	К	08
3	ОК63	9,5	7,3	10,0	1980	К	10
4	ОК66	8,3	9,9	10,2	1980	К	12
5	ОК80-1	8,5	9,3	11,1	1975	С1	07
6	РД50-3	16,5	14,5	17,5	1975	С1	09
7	РД75-7	17,0	15,2	26,4	1975	С1	11
8	2Р80-2	18,4	17,9	15,1	1975	С1	12
9	2Р100-2	19,1	17,3	22,5	1975	С2	07
10	РК	4,5	8,3	9,4	1978	С	05
11	ЛБ240	25,0	12,4	34,4	1978	С2	06
12	ЛД140-2	6,1	5,0	6,0	1978	С2	08
13	ЛС80	1,0	3,0	2,6	1970	Т1	04
14	ЛС80-5	0,9	3,2	3,3	1980	Т1	05
15	ЛС100	1,1	4,0	4,0	1970	Т1	06
16	ЦДТ5-2	2,5	7,2	5,7	1970	Т1	07
17	ЦР-2	2,0	2,2	5,6	1970	Т2	08
18	ЦА-3	1,1	4,4	5,5	1975	Т2	09
19	Ц2Д-7	3,4	7,0	9,8	1985	Т2	10
20	ЦДК4-3	1,5	7,6	8,5	1985	Т2	11
21	ЦДК-5	2,7	5,4	6,0	1975	Т3	12
22	АЦ-2М	4,5	5,3	8,0	1975	Т3	11
23	ЦПА-40	0,6	4,6	4,5	1975	Т3	10
24	ЦФ-1	7,5	2,6	3,4	1970	Т3	09
25	ДР	2,1	4,5	5,2	1972	Т4	07
26	ДМ-1М	2,4	3,8	6,7	1972	Т4	06
27	МРН-100	8,0	19,8	31,0	1982	Т4	07
28	МРГ-35	6,3	11,1	12,4	1982	Т5	06
29	ДМ-7	2,8	5,1	8,7	1982	Т1	05
30	СФ6	0,9	3,0	3,3	1972	Т1	04
31	СФК6	1,4	4,8	6,5	1972	Т1	04
32	СФА3	0,9	3,0	3,3	1972	Т1	04
33	С2Ф4	0,9	4,5	6,0	1970	Т2	05
34	СР3-2	0,8	3,0	5,3	1970	Т2	06
35	СР6-7	1,7	4,3	5,0	1980	Т2	05
36	СР12-1	3,3	8,7	9,5	1980	Т2	06

Продолжение табл. 1

№ п/п	Модель	Масса, т	Категории ремонтной сложности, ЕРС		Год выпуска	Последний ППР в предыдущем году	
			$R_m$	$R_{эл}$		Вид	Дата (мес.)
37	C2P8	3,5	8,9	9,5	1980	T3	07
38	C10-3	2,6	7,2	10,5	1978	T3	08
39	C16-4A	4,0	8,5	13,0	1982	T3	09
40	ЦТЗФ-1	3,7	6,8	13,8	1982	T4	08
41	C25-1A	6,5	10,5	13,5	1982	T3	10
42	ПАРК-1	2,5	6,8	9,5	1978	T4	11
43	ПАРК-5	3,0	7,0	10,0	1980	T4	12
44	ПАРК-7	3,3	8,0	10,0	1980	T4	12
45	ФЛ	0,7	3,5	3,3	1978	T4	11
46	ФА	0,8	4,5	4,5	1978	T1	10
47	ФСШ-1	0,9	4,9	3,1	1982	T1	09
48	Ф1К	5,6	8,5	5,0	1982	T5	08
49	ВФК-1	0,8	3,0	4,5	1980	T1	07
50	ФТШ-1	1,1	5,5	3,5	1980	T1	06
51	ШО16-4	1,2	7,5	13,0	1982	T2	06
52	ШО15Г-5	1,9	7,5	9,5	1982	T2	07
53	ШД15-3	3,8	7,4	18,0	1985	T2	08
54	ШПА40	0,9	6,6	5,4	1975	T2	09
55	ШЛХ-3	1,0	4,7	4,1	1975	T3	10
56	Ш2ПА	3,0	8,2	12,0	1985	T3	11
57	СВП	0,4	4,4	2,7	1970	T3	12
58	СВПА	0,7	4,8	4,7	1978	T3	12
59	СВА	0,6	4,4	4,1	1978	T4	11
60	СВ8	1,6	4,7	14,0	1980	T4	10
61	СВ12	2,1	7,0	17,5	1982	T4	09
62	СВПГ-2	0,8	5,0	3,0	1975	T4	08
63	ДЦА	0,8	3,8	2,8	1975	T1	07
64	ШлПС-2	1,2	2,0	2,5	1978	T2	07
65	ШлК6	2,4	7,3	4,5	1982	T3	08
66	ШлЗЦ-12	6,7	8,1	11,4	1982	T5	09
67	ШлДБ-4	1,1	3,0	5,7	1980	К	10
68	ФШЛ-8	5,8	8,7	12,0	1970	T5	11
69	ДКШ	10,0	21,4	20,0	1972	T6	12
70	ТВ300	2,2	4,4	4,3	1978	К	11
71	ПА714	25,0	13,1	7,8	1978	T6	10
72	ПР-6	30,0	49,6	21,5	1982	T6	09
73	ЛМ-3	3,0	5,9	6,0	1985	С	08

Окончание табл. 1

№ п/п	Модель	Масса, т	Категории ремонтной сложности, ЕРС		Год выпуска	Последний ППР в предыдущем году	
			$R_m$	$R_{эл}$		Вид	Дата (мес.)
74	ПИБ	2,8	5,3	5,0	1980	К	07
76	ППА-3	3,0	5,0	5,6	1980	С	06
77	БКФС	5,7	6,5	11,0	1985	Т1	06
78	БС-2	2,1	6,9	7,3	1975	Т1	05
79	ТБС	4,8	5,2	6,3	1975	Т1	04
80	ТДС	3,8	4,8	5,5	1978	К	04
81	ЛУ17-4	11,5	12,2	10,3	1975	С2	07

*Примечание.* К – капитальный ремонт; С – средний ремонт; Т – текущий ремонт; Т1–Т6 – первый – шестой по порядку текущий ремонт; 04–12 – апрель–декабрь.

Таблица 2

### Структура ремонтного цикла

Масса оборудования	Ремонты			Осмотры
	капитальные	средние	текущие	
До 5 т	1	1	4	12
Св. 5 т	1	2	6	18

Пользуясь табл. 8, рассчитать трудозатраты по месяцам для слесарей и станочников, заполнить форму 3 (табл. П2.3).

Трудозатраты равны произведению нормативных трудозатрат на число единиц ремонтной сложности.

Таблица 3

### Зависимости для определения продолжительности ремонтных циклов, межремонтных и межосмотровых периодов

Ремонтный цикл	Межремонтный цикл	Межосмотровый период
$T_{ц} = 1580K_{po} \times K_p K_{cm} K_v$	Для оборудования массой до 5 т	
	$T_{mp} = \frac{T_{ц}}{6}$	$T_{mo} = \frac{T_{ц}}{3}$
	Для оборудования массой более 5 т	
	$T_{mp} = \frac{T_{ц}}{9}$	$T_{mo} = \frac{T_{mp}}{3}$

*Примечания:*  $K_{po}$  – коэффициент, учитывающий ремонтные особенности оборудования;  
 $K_p$  – коэффициент, учитывающий режим использования оборудования;  
 $K_{cm}$  – коэффициент, учитывающий сменность работы оборудования;  
 $K_v$  – возрастной коэффициент.

Таблица 4

**Определение коэффициента, учитывающего  
ремонтные особенности оборудования**

Оборудование	$K_{po}$
Общего назначения для деревообрабатывающих производств	1,12
Специальное и специализированное	1,00
Вспомогательное	1,00
Для заточки и подготовки дереворежущего инструмента	1,50

Таблица 5

**Определение коэффициента, учитывающего  
режим использования оборудования**

Режим производства	Количество смен работы без неполадок	$K_p$
Крупносерийное	3 и более	1,00
Серийное	1–3	1,25
Мелкосерийное	0,5–1	1,50

Таблица 6

**Определение коэффициента сменности**

Сменность	$K_{cm}$
1,0	1,0
2,0	0,5
3,0	0,33

Таблица 7

**Определение возрастного коэффициента**

Время эксплуатации оборудования, лет	Количество капитальных ремонтов	$K_b$
–	До 1	1,0
До 10	Св. 1 до 5	0,9
Св. 10	Св. 5	0,8

Таблица 8

**Нормативы трудоемкости ремонта и технического обслуживания**

Виды работ	Нормативы трудоемкости на 1 ЕРС, чел.-ч			
	Капитальный ремонт	Средний ремонт	Текущий ремонт	Осмотр
Слесарные	23	16	4	0,75
Станочные	10	7	2	0,1
Прочие	2	0,5	0,1	–
<i>Всего</i>	35	23,5	6,1	0,85



Виды работ	Нормативы трудоемкости на 1 ЕРС, чел.-ч			
	Капитальный ремонт	Средний ремонт	Текущий ремонт	Осмотр
Электрослесарные	10	5	1,2	0,25
Станочные	2,5	1	0,3	–
<i>Всего</i>	12,5	6	1,5	0,25

Составить окончательный график ППР, добиваясь равномерности распределения трудозатрат по месяцам, для чего следует перемещать те или иные виды работ в соседний месяц. Основное внимание обратить на равномерность загрузки слесарей. Заполнить форму 4 (табл. П2.4).

Рассчитать число слесарей, необходимых для проведения плановых ремонтов, по формуле

$$K_{\text{сл}} = \frac{\lambda T_{\text{мсл}}}{\Phi},$$

где  $T_{\text{мсл}}$  – годовые трудозатраты на плановый ремонт для слесарей, чел.-ч;  $\lambda$  – коэффициент переработки норм (принять равным 1,05);  $\Phi$  – годовой фонд времени рабочего, ч (принять равным с учетом отпуска  $320 \times 11 = 3250$ ).

Рассчитать число станочников, необходимых для проведения плановых ремонтов по механической части (аналогично предыдущим расчетам).

Определить количество материалов, необходимых для проведения плановых ремонтов и технического обслуживания, пользуясь табл. 9.

Таблица 9

**Расход материалов на ремонт и техническое обслуживание**

Масса оборудования, т	Нормы расхода на 1 ЕРС, кг				
	Чугун	Сталь конструкционная	Сталь легированная	Стальное литье	Цветные сплавы
Капитальный ремонт					
До 1	2,4	7,8	2,0	0,2	0,2
Св. 1 до 5	4,0	10,2	2,1	0,5	0,3
Св. 5 до 10	5,2	13,5	3,2	0,8	0,4
Св. 10	8,6	22,2	3,8	1,0	0,5
Средняя норма	4,2	10,7	2,2	0,6	0,3

Масса оборудования, т	Нормы расхода на 1 ЕРС, кг				
	Чугун	Сталь конструкционная	Сталь легированная	Стальное литье	Цветные сплавы
Средний ремонт					
До 1	0,96	4,06	1,04	0,04	0,12
Св. 1 до 5	1,6	5,3	1,1	0,26	0,19
Св. 5 до 10	2,1	7,02	1,66	0,42	0,25
Св. 10	3,44	11,5	1,96	0,52	0,31
Средняя норма	1,7	5,56	1,14	0,31	0,19
Текущий ремонт					
До 1	0,36	1,25	0,22	0,02	0,036
Св. 1 до 5	0,66	1,63	0,23	0,06	0,054
Св. 5 до 10	0,78	2,16	0,35	0,09	0,072
Св. 10	1,29	3,55	0,42	0,11	0,1
Средняя норма	0,63	1,71	0,24	0,07	0,054
Техническое обслуживание					
До 1	0,264	0,86	0,22	0,022	0,033
Св. 1 до 5	0,44	1,12	0,22	0,055	0,033
Св. 5 до 10	0,572	1,49	0,35	0,08	0,044
Св. 10	0,95	2,44	0,42	0,011	0,055
Средняя норма	0,46	1,18	0,24	0,066	0,033

Определить количество покупных комплектующих и вспомогательных материалов, необходимых на проведение ремонта и технического обслуживания, пользуясь табл. 10.

*Примечание.* Коэффициенты отношения расхода на средний и текущий ремонты и на техническое обслуживание соответственно 0,5; 0,3; 0,14.

Определить годовую потребность в смазочных материалах, пользуясь табл. 11.

Таблица 10

**Нормы расхода покупных комплектующих  
и вспомогательных материалов на капитальный ремонт**

Материал, единицы измерения	Норма на 1 ЕРС
Подшипники качения, шт.	2
Цепи втулочно-роликовые, м	0,9
Масленки колпачковые, шт.	1,0
Ремни прорезиненные, м	0,1
Ремни клиновые, усл. ед.	0,15
Шланги дюритовые, м	0,17

Окончание табл. 10

Материал, единицы измерения	Норма на ЕРС
Резина листовая, кг	0,045
Войлок, кг	0,027
Картон асбестовый, кг	0,0017
Шнур асбестовый, кг	0,1
Текстолит, кг	0,29

Таблица 11

**Нормы расхода смазочных материалов  
для деревообрабатывающего оборудования**

Группа оборудования	Норма расхода за 1000 отработанных часов на 1 ЕРС, кг	
	Индустриальное масло, ГОСТ 20799-75	Консистентные смазки
Лесопильные рамы	40	12,5
Станки:		
– ленточнопильные	2,1...3,0	1,7...2,1
– круглопильные	3,1...4,0	1,3...3,0
– фуговальные	0,6...1,5	0,9...1,3
– рейсмусовые	1,6...3,6	2,5...3,6
– фрезерные	3,0...3,6	–
– продольно-фрезерные 4-сторонние	4,0...5,1	1,3...4,0
– шипорезные	1,5...4,0	2,1...4,5
– сверлильно-пазовальные	2,1...2,5	0,9...1,3
– окорочные	3,7	10,0
– комбинированные	0,9	1,25
– заточные	2,5	1,3

## 5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУЦИИ ДЕМОНТАЖНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Разборка соединений, имеющих посадки с натягом, производится с помощью винтовых, реечных или гидравлических съемников (приспособлений). Конструкция съемника зависит от размеров и формы сопрягаемых деталей, посадки и объема демонтажных работ.

Демонтируемое сопряжение студенты выбирают самостоятельно для одного из станков, указанных в задании, или по согласованию с руководителем проекта.

Ниже приводится порядок расчета усилий, возникающих при демонтаже (монтаже) деталей в виде тел вращения (подшипники, втулки, звездочки и др.) на валы различного назначения.

Сборка (разъединение) деталей сопряжения осуществляется под действием осевой силы, создаваемой съемником.

Для снижения осевых усилий применяют также гидропрессовую сборку, при которой деформация деталей соединения достигается подачей в зону сопряжения масла под высоким давлением (до 100 МПа) через специальные канавки при одновременном действии осевой силы.

Гидрораспор уменьшает усилие напрессовки (распрессовки) в 8–10 раз.

Усилие для напрессовки и демонтажа рассчитывается по формуле

$$F = f\pi dbp_{\max},$$

где  $F$  – осевая сила, Н;  $f$  – коэффициент трения (при запрессовке  $f = 0,15$ , при распрессовке  $f = 0,25$ );  $d$  – номинальный диаметр соединения, мм;  $b$  – длина запрессовки, мм;  $p_{\max}$  – давление на поверхности контакта, МПа.

Давление посадки  $P$ , МПа, сопряжения типа «вал – втулка» определяется из выражения

$$P = \frac{N_{\max}}{d\left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}\right)},$$

где  $N_{\max}$  – максимальный натяг сопряжения;  $d$  – номинальный посадочный диаметр, мм;  $C_1, C_2$  – коэффициенты Лямэ;  $E_1, E_2$  – модули продольной упругости вала и монтируемой детали соответственно.

При одинаковом модуле упругости монтируемых деталей формула приобретает вид

$$P = \frac{E\delta_p 10^{-3}}{2d} \left(1 - \frac{d^2}{d_1^2}\right),$$

где  $E$  – модуль упругости материалов сопряжения, МПа;  $\delta_p$  – расчетный натяг, мкм;  $d$  – диаметр вала, мм;  $d_1$  – диаметр наружной поверхности втулки, мм.

При соединении вала с зубчатым колесом и шкивом  $d_1$  брать равным наружному диаметру зубчатого колеса и шкива.

При соединении вала с подшипником качения рассчитывать по формуле

$$d_1 = d + \frac{D - d}{4},$$

где  $d$  – внутренний диаметр подшипника, мм;  $D$  – наружный диаметр подшипника, мм.

Расчетный натяг  $\delta_p$ , мкм, определяется с учетом высоты микронеровностей сопрягаемых поверхностей:

$$\delta_p = \delta_{\text{наиб}} - \Delta\delta,$$

где  $\delta_{\text{наиб}}$  – наибольший посадочный натяг, мкм;  $\Delta\delta$  – потеря натяга от шероховатости контактирующих поверхностей, мкм.

Требуемое значение шероховатости поверхностей сопряженных деталей выбирается студентами самостоятельно из табл. 12.

Таблица 12

**Зависимость потери натяга  
от шероховатости сопрягаемой поверхности**

Шероховатость поверхности $R_a$ , мкм	Потеря натяга $\Delta\delta$ , мм
2,5...1,25	0,012
1,25...0,63	0,008
0,63...0,32	0,004

При силовом расчете монтажного приспособления определяются усилия, действующие на отдельные его детали (элементы деталей).

Расчету подлежат все детали монтажного приспособления. Определяются их основные конструктивные размеры (диаметр резьбы гайки винтового съемника, диаметр поршня силового цилиндра гидравлического съемника и др.). Данные, необходимые для расчета, помимо указанных в задании на проектирование, выбираются и обосновываются студентами самостоятельно (материал деталей, габаритные размеры монтажного приспособления и др.), исходя из рекомендаций учебной литературы.

По результатам расчета вычерчиваются сборочный чертеж и чертежи деталей монтажного приспособления.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Образец оформления титульного листа

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет \_\_\_\_\_  
Кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов  
Специальность 1-36 0501 «Машины и оборудование лесного  
комплекса»  
Специализация 1-36 050103 «Машины и оборудование дерево-  
обрабатывающей промышленности»

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: «Техническая эксплуатация и ремонт  
деревообрабатывающего оборудования»  
Тема проекта: «Проект организации ремонтной службы  
деревообрабатывающего предприятия»

Исполнитель студент \_\_ курса группы \_\_\_\_\_  
подпись, дата      инициалы и фамилия

Руководитель \_\_\_\_\_  
должность, ученая степень, ученое звание      подпись, дата      инициалы и фамилия

Курсовой проект защищен с оценкой \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись      инициалы и фамилия

Минск      г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Формы для заполнения результатами расчетов

Таблица П2.1

**Форма 1**

№	Наименование оборудования	Модель	Масса, т	$T_{ц}$ , ч/мес.	$T_{мр}$ , ч/мес.	$T_{мо}$ , ч/мес.
1	Станок ленточнопильный столярный	ЛС80-5	0,9	$\frac{3272}{41}$	$\frac{2212}{7}$	$\frac{737}{2,3}$
...	...	...	...	...	...	...
24	Станок плоскошлифовальный трехцилиндровый	ШлЗЦ-12	6,7	$\frac{7900}{25}$	$\frac{878}{3}$	299,1

Таблица П2.2

**Форма 2**

№	Модель	Год выпуска	Последний ППР в предыдущем году		Виды мероприятий по месяцам							
			Вид	Дата	1	2	3	4	5	...	12	
1	ЛС 80-5	1980	Т1	05	Т2		О		О			О
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	ШлЗЦ-12	1982	Т3	09	Т6	О	О	К	О			О

Таблица П2.3

**Форма 3**

№	Модель	$R_m$ ЕРС	Трудозатраты слесарей-ремонтников по месяцам, чел.-ч				
			1	2	3	...	12
1	ЛС 80-5	3,2	$\frac{12,8}{6,4}$		$\frac{2,4}{0,32}$		$\frac{2,4}{0,32}$
...	...	...	...	...	...	...	...
24	ШлЗЦ-12	8,1	$\frac{31,4}{16,2}$	$\frac{6,1}{0,8}$	$\frac{6,1}{0,8}$	$\frac{186,3}{81,0}$	$\frac{6,1}{0,8}$



Таблица П2.4

## Форма 4

№	Модель	Виды мероприятий и трудозатраты по месяцам слесарей / станочников				
		1	2	3	...	12
1	ЛС 80-5	$T2 \frac{12,8}{6,4}$		$O \frac{2,4}{0,32}$		$O \frac{2,4}{0,32}$
... 24	...	...	...	...	...	...
<i>Итого</i>						

## ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий, В. В. Монтаж и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования: учеб. для вузов / В. В. Амалицкий, Г. А. Комаров. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 400 с.
2. Амалицкий, В. В. Оборудование отрасли: учебник / В. В. Амалицкий, Вит. В. Амалицкий. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 584 с.
3. Тарасов, В. М. Ремонт д/о оборудования / В. М. Тарасов, С. Н. Езерский, Н. А. Болдин. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 240 с.
4. Система технического обслуживания и ремонт д/о оборудования. – М.: НИИМАШ, 1984. – 88 с.
5. Кузьмин, А. В. Расчет деталей машин: справочное пособие / А. В. Кузьмин, И. М. Чернин, Б. С. Козинцев. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 400 с.
6. Справочник механика лесопильно-деревообрабатывающего предприятия / Ю. П. Иванищев и др. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 328 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Содержание учебного материала .....	6
3. Структура проекта .....	9
4. Порядок выполнения проекта .....	12
5. Разработка конструкции демонтажного приспособления.....	20
Приложение 1. Образец оформления титульного листа .....	23
Приложение 2. Формы для заполнения результатами расчетов	24
Литература.....	26

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Составитель **Бавбель Иван Иванович**

Методические указания

Редактор *М. Д. Панкевич*  
Компьютерная верстка *М. Д. Панкевич*  
Корректор *М. Д. Панкевич*

Подписано в печать 23.05.2014. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,7.  
Тираж 40 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/227 от 20.03.2014.  
ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.