



А.С. Красиков

# **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

Екатеринбург  
2014

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра инновационных технологий  
и оборудования деревообработки

А.С. Красиков

# **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

Методические указания  
по выполнению практических работ  
для студентов очного и заочного отделений  
направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины  
и оборудование», 35.03.02 и 35.04.02 «Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»

Екатеринбург  
2014

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБиДС.  
Протокол № 5 от 10 сентября 2013 г.

Рецензент – В.И. Сулинов, канд. техн. наук доцент

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

---

Подписано в печать 20.10.14		Поз. 23
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,39	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Обеспечение жизненного цикла технологического оборудования» – это специальная дисциплина, которая является завершающей в процессе обучения и используется при дипломном проектировании, а также имеет большое самостоятельное значение в практической деятельности инженера. Дисциплина состоит из разделов: монтаж оборудования, теоретические основы оптимального управления техническим состоянием оборудования, изнашивание оборудования и смазка, основы технической эксплуатации оборудования, технология ремонта деревообрабатывающего оборудования и организация ремонтной службы.

Основная задача дисциплины - получение студентами глубоких теоретических знаний и некоторых практических навыков по обеспечению и поддержанию жизненного цикла технологического оборудования и машин. В методических указаниях рассматриваются вопросы технической эксплуатации и организации ремонта оборудования отрасли.

Практические работы выполняются с целью закрепления теоретических знаний и развития практических навыков, необходимых студентам в их будущей деятельности по избранной специальности.

Отчет по каждой практической работе выполняется студентами индивидуально и защищается у преподавателя.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

### **Расчет математической модели технологической надежности**

*Цель работы.* Освоение методики и приобретение практических навыков в расчете модели технологической надежности, позволяющей определять и прогнозировать периодичность работ по техническому обслуживанию и ремонту деревообрабатывающих машин с целью повышения их надежности.

#### 1. Указания по методике выполнения практической работы

Перед выполнением практической работы по расчету модели технологической надежности деревообрабатывающей машины необходимо изучить по материалам лекций курса «Обеспечение жизненного цикла технологического оборудования», по учебной и научно-технической литературе следующие вопросы:

- система технического обслуживания и ремонта (основные понятия и определения), методы и способы проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту [1 – 4];

- определение и содержание планово-предупредительного ремонта, его преимущества и недостатки [1], [3], [4];

- схема взаимодействия факторов в процессе функционирования машин, схема взаимосвязи медленно протекающих процессов, причины потери машиной работоспособности [1], [5];

- модель технологической надежности [1];

- методика определения оптимальной периодичности работ по техническому обслуживанию и ремонту [5], [1].

Задача расчета математической модели технологической надежности решается исходя из следующих предпосылок:

- точность машины  $a(t)$  в процессе эксплуатации меняется в пределах допуска на обработку от величины  $a_0$  до  $a_{max}$  (рис. 1);

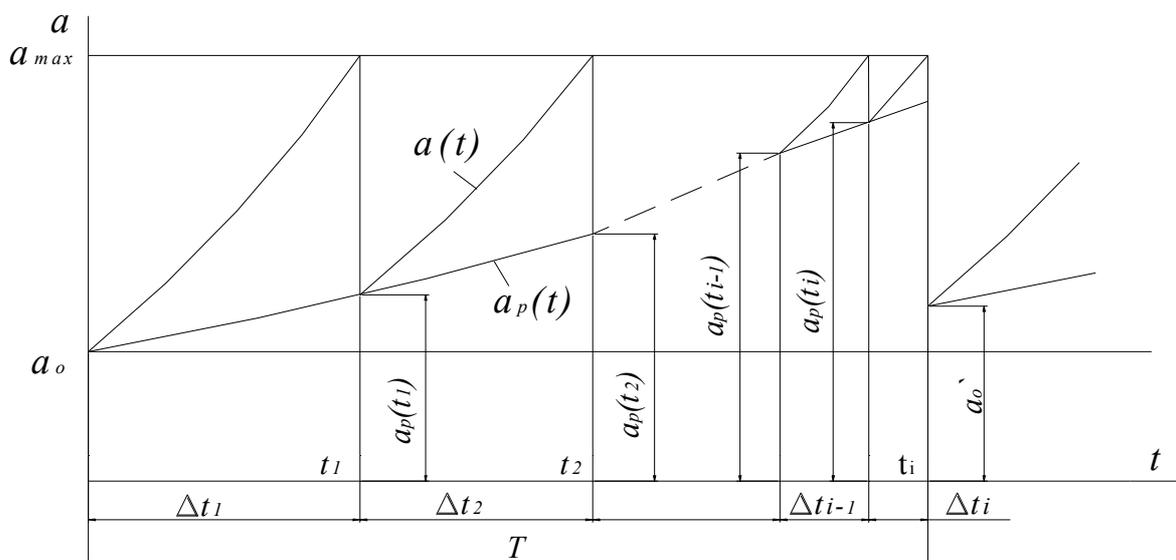


Рис. 1. Графическая интерпретация математической модели технологической надежности

- в моменты  $t_1, t_2, \dots, t_i$  точность  $a(t)$  достигает верхнего допустимого предела  $a_{max}$ , и машина подвергается регулировке, повышающей точность до значений  $a_p(t_1), a_p(t_2), \dots, a_p(t_i)$ ;

- величина  $a(t) - a_p(t)$  линейно зависит от продолжительности межрегулирующего периода  $\Delta t_i$  с постоянным угловым коэффициентом  $K$ ;

- в каждый момент времени скорость изменения величины  $[a_p(t) - a_0]'$ , характеризующая степень износа, пропорциональна точности  $a(t)$  с коэффициентом пропорциональности  $\lambda$ .

Выполнять расчёт математической модели технологической надёжности машины необходимо в следующей последовательности:

1) в соответствии с вариантом индивидуального задания по табл. 1 определить исходные данные для расчёта – начальную точность машины  $a_0$  (мм), точность машины к моменту регулировки  $a(t)$  (мм), наработку машины до регулировки  $\Delta t$  (тыс. ч), допуск на обработку  $a_{max}$  (мм), точность машины после регулировки  $a_p(t)$  (мм);

- 2) рассчитать значения коэффициентов  $K$  и  $\lambda$  ;
- 3) определить длительность 1-го, 2-го и 3-го межрегулирующих интервалов и значения функции  $a_p(t)$  в конце каждого из них;
- 4) по результатам расчёта построить график модели технологической надёжности;
- 5) сформулировать выводы и рекомендации по периодичности работ по техническому обслуживанию и ремонту машин с целью повышения их надёжности.

Таблица 1

Варианты заданий

№	$a_o$ , мм	$a(t)$ , мм	$a_p(t)$ , мм	$a_{max}$ , мм	$\Delta t$ , тыс. ч	№	$a_o$ , мм	$a(t)$ , мм	$a_p(t)$ , мм	$a_{max}$ , мм	$\Delta t$ , тыс. ч
1	0,36	0,54	0,40	1,1	0,42	21	0,25	0,53	0,29	1,2	0,55
2	0,38	0,52	0,41	1,3	0,29	22	0,30	0,48	0,32	1,1	0,60
3	0,29	0,60	0,33	1,2	0,49	23	0,12	0,30	0,15	0,7	0,55
4	0,36	0,61	0,41	1,3	0,56	24	0,15	0,35	0,17	0,7	0,65
5	0,30	0,42	0,34	1,0	0,25	25	0,17	0,30	0,19	0,6	0,50
6	0,40	0,56	0,43	1,2	0,52	26	0,40	0,58	0,43	1,3	0,61
7	0,20	0,33	0,24	1,0	0,28	27	0,30	0,48	0,33	1,2	0,53
8	0,15	0,35	0,18	0,9	0,55	28	0,25	0,43	0,29	1,3	0,40
9	0,25	0,63	0,29	1,1	0,65	29	0,20	0,44	0,23	1,1	0,48
10	0,26	0,64	0,31	1,0	0,48	30	0,12	0,25	0,14	0,7	0,45
11	0,22	0,37	0,25	1,2	0,26	31	0,15	0,35	0,17	0,8	0,42
12	0,32	0,50	0,36	0,9	0,51	32	0,41	0,66	0,44	1,0	0,54
13	0,30	0,50	0,35	1,2	0,62	33	0,34	0,54	0,37	0,8	0,46
14	0,38	0,57	0,42	0,8	0,62	34	0,40	0,58	0,43	0,9	0,42
15	0,42	0,64	0,47	1,3	0,55	35	0,42	0,54	0,44	0,8	0,37
16	0,35	0,48	0,39	0,8	0,24	36	0,38	0,49	0,40	0,7	0,54
17	0,32	0,50	0,35	1,1	0,42	37	0,32	0,50	0,36	0,9	0,33
18	0,38	0,57	0,41	0,9	0,58	38	0,41	0,54	0,44	0,7	0,63
19	0,20	0,34	0,22	0,8	0,35	39	0,28	0,47	0,32	1,1	0,38
20	0,22	0,40	0,26	1,1	0,35	40	0,32	0,51	0,35	1,2	0,33

## 2. Порядок и пример расчёта модели технологической надёжности

Исходные данные (см. табл. 1):

- начальная точность машины  $a_o$ , мм, .....0,45
- точность машины к моменту регулировки  $a(t)$ , мм, .....0,56
- точность машины после регулировки  $a_p(t)$ , мм, .....0,48
- наработка машины до регулировки  $\Delta t$ , тыс. ч, .....0,44
- допуск на обработку  $a_{max}$ , мм, .....1,00

2.1. Рассчитываем значения коэффициентов  $K$  и  $\lambda$ :

$$K = \frac{a(t_n) - a_p(t_n)}{\Delta t} = \frac{0,56 - 0,48}{0,44} = 0,1818;$$

$$\lambda = \frac{2}{\Delta t} \cdot \frac{a_p(t_n) - a_n(t_{n-1})}{a(t_n) + a_n(t_{n-1})} = \frac{2}{0,44} \cdot \frac{0,48 - 0,45}{0,56 + 0,45} = 0,1466.$$

2.2. Рассчитываем произведение  $\lambda \cdot \Delta t_0$  из выражения:

$$\lambda \Delta t_0 = \frac{\lambda \cdot a_{max}}{K} - \frac{\lambda \cdot a_0}{K} = \frac{0,1466 \cdot 1,0}{0,1818} - \frac{0,1466 \cdot 0,45}{0,1818} = 0,8064 - 0,3629 = 0,4435.$$

2.3. Определяем длительность первого межрегулировочного промежутка:

$$\lambda \Delta t_1 = -\ln \left( 1 - \frac{\lambda \cdot \Delta t_0}{1 + \frac{\lambda \cdot a_{max}}{K}} \right) = -\ln \left( 1 - \frac{0,4435}{1 + \frac{0,1466 \cdot 1,0}{0,1818}} \right) =$$

$$= -\ln \left( 1 - \frac{0,4435}{1,8064} \right) = -\ln 0,7545 = 0,2817;$$

$$\Delta t_1 = \frac{0,2817}{\lambda} = \frac{0,2817}{0,1466} = 1,92 \text{ тыс. ч.}$$

2.4. Значение функции  $a_p(t_1)$  в конце первого интервала:

$$a_p(t_1) = a_{max} - K \cdot \Delta t_1 = 1,0 - 0,1818 \cdot 1,92 = 0,6509.$$

2.5. Определяем длительность второго межрегулировочного промежутка:

$$\lambda \Delta t_2 = -\ln \left( 1 - \frac{\lambda \Delta t_1}{1 + \frac{\lambda \cdot a_{max}}{K}} \right) = -\ln \left( 1 - \frac{0,2817}{1,8064} \right) = 0,1695;$$

$$\Delta t_2 = \frac{0,1695}{\lambda} = \frac{0,1695}{0,1466} = 1,16 \text{ тыс. ч.}$$

2.6. Значение функции  $a_p(t_2)$  в конце второго интервала:

$$a_p(t_2) = a_{max} - K \cdot \Delta t_2 = 1,0 - 0,1818 \cdot 1,16 = 0,7891.$$

2.7. Аналогично рассчитываем значения  $\Delta t_3$  и  $a_p(t_3)$  для третьего интервала:

$$\Delta t_3 = 0,67; a_p(t_3) = 0,8781.$$

2.8. По результатам расчета строим график модели технологической надежности машины (рис. 2).

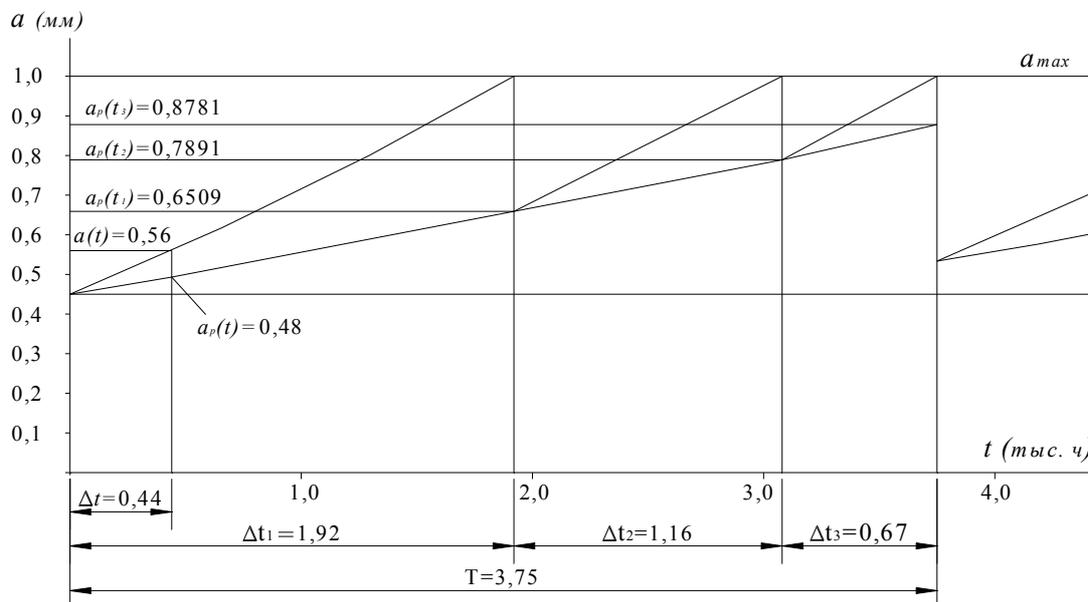


Рис. 2. Расчетный график модели технологической надежности

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Составление инструкции по техническому надзору за оборудованием для слесарей и смазчиков

*Цель работы.* Закрепить теоретический материал, полученный на лекционных занятиях, и получить навыки в составлении инструкций для слесарей и смазчиков по технадзору за конкретным станком.

#### 1. Порядок выполнения работы

Для заданного преподавателем станка, учитывая конструктивные особенности станка:

- 1) выделить отдельные его узлы, подлежащие технадзору, установить требуемое качество обработки на станке;
- 2) изучить типовую карту технадзора за оборудованием;
- 3) составить инструкцию по техническому надзору для заданного станка по форме № 1;
- 4) определить трудозатраты на выполнение технадзора за данным станком.

2. Указания по выполнению работы

Комплекс мероприятий по устранению неполадок в работе оборудования, регламентирующий порядок наблюдений, контроля, обслуживания и ухода за оборудованием в процессе его эксплуатации, охватывается техническим надзором. Наблюдения осуществляются должным образом за наиболее нагруженными сопряжениями, особенно несущими ударные нагрузки и трущимися частями оборудования.

Форма № 1

Инструкция по техническому надзору

за \_\_\_\_\_ станком модели \_\_\_\_\_

Среднее время на выполнение надзора \_\_\_\_\_ мин. Разряд рабочего \_\_\_\_\_.

Очерёдность надзора	Содержание работ по технадзору	Частота и срок выполнения	На что обратить внимание. Причины неисправностей	Меры для устранения неисправностей	Исполнители, способы обнаружения
1	2	3	4	5	6
1. Нижняя ножевая головка	Проверить нагрев подшипников, шум, вибрацию, состояние ограждения	Один раз в смену	Недостаток смазки. Несоответствие смазки. Чрезмерное количество смазки	Дополнить количество смазки. Заменить соответствующей смазкой. Отрегулировать подачу смазки	Дежурный слесарь, путем проверки на ощупь
2.					

Технадзор осуществляется специальной бригадой, включающей дежурных слесарей, электромонтеров, смазчиков, станочников-ремонтников. Эта бригада постоянно несет дежурство в цехе и постоянно следит за состоянием оборудования.

Объектами технического надзора являются:

- техническое состояние оборудования, включающее геометрическую и кинематическую точность, технологическую точность в работе, производительность и физический износ;
- соблюдение станочниками и мастерами правил работы на станках;

- соблюдение правил подготовки и установки инструмента;
- соблюдение станочниками правил ухода за оборудованием (поддержание чистоты, смазка, промывка, регулировка и профилактика);
- сохранение правильности установки и состояния оснований оборудования (фундаментов);
- состояние помещений и соблюдение уборщиками и мастерами требований к их содержанию.

Слесари по межремонтному обслуживанию имеют свои рабочие места в помещениях групп механика цеха (цеховые ремонтные базы). Рабочей зоной слесарей является часть территории обслуживаемого цеха или участка производства. На рабочих местах слесарей должны быть верстак, стул, стеллаж, переносной ящик с инструментом.

Слесари должны располагать набором технических паспортов и прочих документов к оборудованию, содержащих все сведения по его эксплуатации, спецификации быстро изнашивающихся деталей, а также иметь инструкции по проведению технадзора и осмотра. Инструкции по техническому надзору для слесарей составляются по форме № 1.

В графе 1 очередность надзора должна быть составлена с таким расчетом, чтобы слесарь (исполнитель) совершал минимум нерациональных переходов. Поэтому очередность работ necessarily составляется с учетом механизмов. Особенно это важно для станков, имеющих большие габаритные размеры по длине и ширине, а по высоте расположенных частично в первом, а частично во втором этажах.

Следует учесть, что на одного члена бригады технического надзора приходится 350 ремонтных единиц, т. е. от 30 до 100 станков при группе ремонтной сложности 3-10. Следовательно, инструкция должна предусматривать быстроту выполнения мероприятий по техническому надзору за каждым станком.

В графе 1 «Очередность работ технического надзора (технадзора)» указывается перечень узлов, на которые следует обратить внимание, и другие работы, выполняемые при технадзоре за данным станком. Например, *перечень узлов* - ножевой вал, стол, механизм подъема стола и т. д., *другие работы* - качество обработки, равномерность толщины, качество поверхности обработки (вырывы, канавки) и пр.

В графе 2 указывается краткое содержание работ по технадзору, например, при надзоре за нижней ножевой головкой четырехстороннего продольно-фрезерного станка следует проверить нагрев подшипников, шум, вибрацию, состояние ограждения.

В графе 3 частота и срок выполнения устанавливаются с учетом состояния станка, расположения элемента, подлежащего надзору, и пр. Так, если станок давно подвергался ремонту и находится в плохом состоянии из-за длительной его эксплуатации, то частота техосмотра может быть 2-3 раза в смену, и, наоборот, у новых станков или станков после капитального

ремонта частота надзора за однотипным узлом может быть один раз в смену. Причем, если у нового станка можно ориентироваться по ряду внешних признаков о состоянии узлов (по запаху, шуму), то у старых станков проверка состояния отдельных элементов в процессе работы должна быть более тщательная.

В графе 4 «На что обратить внимание» дается перечень факторов, которые могут вызвать нарушение нормальной работы узлов, элементов. Например, нагрев подшипников может явиться результатом отсутствия смазки, или оттого, что подшипник скольжения туго затянут, или, наоборот, ослаблен.

В графе 5 «Методы технадзора» отмечается, каким образом устраняется та или иная неисправность.

В графе 6 записываются исполнители и способы обнаружения неисправностей. Например, нагрев подшипника – на ощупь тыльной стороной руки, шум в подшипнике – на слух, приставив к корпусу стетоскоп, и т.д.

При составлении инструкции необходимо использовать материалы типовой карты технического надзора основного станочного деревообрабатывающего оборудования (табл. 2).

Среднее время на выполнение технадзора определяется на основании общих нормативов на технадзор:

$$T_T = \frac{450}{H_T} R_M,$$

где 450 - рабочее время смены с учетом внутрисменных перерывов на отдых;

$H_T$  - норматив ремонтных единиц на одного рабочего технадзора;

$R_M$  - ремонтная сложность станка.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

#### Составление инструкции по техосмотру станка

*Цель работы.* Закрепить теоретический материал, полученный на лекционных занятиях, по теме «Осмотры оборудования» и получить навыки в составлении инструкции по осмотру станка для слесарей и смазчиков.

##### 1. Порядок выполнения работы

Для конкретно заданного преподавателем станка:

1) изучить особенности конструкции станка, выделить отдельные узлы, подлежащие осмотру, установить требуемое качество обработки на данном станке;

2) изучить типовую карту профилактических осмотров деревообрабатывающего оборудования (табл. 3);

Типовая карта технического надзора за оборудованием

Неисправности	Причины	Указания к устранению неисправностей	Исполнители и способы выявления
1	2	3	4
<p>1. Нагрев подшипников качения, скольжения и других трущихся частей, направляющих и ползунов, кареток, суппортов, эксцентриков и т.п.</p>	<p>1. Недостаток смазки.                  2. Несоответствие смазки.                  3. Излишнее количество смазки.                  4. Загрязненность смазки и смазываемых поверхностей.                  5. Слишком сильная затяжка соединений.                  6. Большие люфты с явлением удара в соединениях.                  7. Задиры, царапины, выбоины на трущихся поверхностях.                  8. Плохое качество антифрикционного материала в подшипниках скольжения.                  9. Чрезмерное натяжение ремня.                  10. Буксование ремней на шкивах</p>	<p>1. Дополнить количество смазки.                  2. Заменить соответствующей смазкой.                  3. Отрегулировать подачу смазки, уменьшить ее количество у трущихся поверхностей.                  4. Удалить старую загрязненную смазку, прочистить, промыть керосином (лучше бензином) смазываемые поверхности, смазочные устройства и заполнить чистой смазкой.                  5. Ослабить затяжку, проверить посредством руки непосредственно или посредством рычага легкость перемещения подвижного механизма.                  6. Устранить подтягиванием, креплением чрезмерные (ощутимые от руки) люфты в подвижных соединениях.                  7. Вскрыть неисправные узлы, зачистить шабрением, шлифованием задиры, царапины, выбоины и т.п.                  8. Заменить вкладыши.                  9. Ослабить ремень.                  10. Натянуть ремень</p>	<p>Дежурные слесари и смазчики в междусменные и обеденные перерывы путем проверки на ощупь.</p> <p>В этот же период проводятся исправления мелких дефектов.</p> <p>Дежурные слесари комплексной ремонтной бригады</p>

1	2	3	4
<p>2. Появление в механизмах шума, более сильного, чем обычно. В таких узлах, как ножевые головки, шпиндели, подшипники, редукторные коробки, цепные, зубчатые передачи и т.п.</p>	<p>1. Смещение отдельных деталей вследствие ослабления посадки, нарушения крепления, самоотвинчивания или поломок. 2. Чрезмерный износ сопрягаемых деталей. 3. Отсутствие смазки</p>	<p>1. Немедленная остановка механизма, восстановление надлежащего положения деталей, закрепление на установленном месте, смена отработанных или поврежденных частей. 2. Замена износившейся части. 3. Обеспечение смазки антифрикционных сопряжений</p>	<p>Дежурные слесари и смазчики должны отличать нормальный шум работающих станков и ненормальные шумы и устранять шум после немедленной остановки станка</p>
<p>3. Чрезмерные вибрации машины при ее работе</p>	<p>1. Несбалансирован установленный на рабочий вал инструмент. 2. Дисбаланс неуравновешенных частей механизма. 3. Нарушена жесткость (плотность и прочность) неподвижных соединений станины с фундаментом, а также стола, стоек, кронштейнов со станиной</p>	<p>1. Остановить станок и заменить несбалансированный режущий инструмент. 2. Поставить на место и надлежаще закрепить противовесы, маховики и т.п. 3. Обеспечить надежность неподвижных соединений путем надлежащего закрепления</p>	<p>Дежурный слесарь при помощи смазчика-шорника</p>
<p>4. Не выполняют своих функций приемники, ограждения, расклинивающие ножи, тормоза</p>	<p>1. Смещение со своих мест, наличие вмятин, повреждений и недостаточное закрепление. 2. Нарушение нормальной работы станка</p>	<p>1. Поставить на место, отрегулировать и надлежаще закрепить, смятые части исправить, поврежденные заменить новыми частями. 2. Не допускать помех в работе станка</p>	<p>Дежурный слесарь и смазчик-шорник</p>

1	2	3	4
5. Нагревается фрикционная передача во время работы	1. Наличие пробуксовки. 2. Перекос фрикционных пар сцепления. 3. Неравномерная выработка фрикционных пар	1. Исключить пробуксовку чисткой фрикционных поверхностей и обеспечением надлежащего сцепления. 2. Отрегулировать фрикционные поверхности. 3. Зачистить фрикционные поверхности	Выполняется дежурным слесарем при помощи смазчика-шорника
6. Плохо подается материал, подлежащий обработке	1. Буксуют посылочные органы на подаваемом материале. 2. Перекос осей рабочих органов 3. Неравномерное, неплавное движение из-за износа частей	1. Прочистить, подправить рифленые части, захваты или заменить запасными. 2. Выверить, устранить перекосы посылочных органов. 3. Зачистить, отрегулировать, закрепить и заменить запасными износившиеся детали	Выполняется дежурным слесарем при помощи смазчика
7. Качество работы станка не отвечает техническим требованиям (устанавливается для каждого станка в отдельности в зависимости от видов технического брака)	1. Не обеспечены чистота и профиль обрабатываемой поверхности из-за люфтов в подшипниках рабочих валов механизма резания. 2. Невозможно достичь качества обработки (прямолинейности и заданных размеров) из-за неправильного движения обрабатываемой детали. 3. Вырывы волокон на обработанной поверхности	1. Устранить люфты регулировкой и креплением, заменой износившихся частей. 2. Выверка на точность базовых поверхностей станка, соприкасающихся с обрабатываемой деталью, и приведение их в соответствие с допустимыми отклонениями. 3. Проверить положение подпора волокон на выходе инструмента из материала	Выполняется дежурным слесарем при помощи смазчика

3) составить инструкцию по техническому осмотру заданного станка по форме № 2;

4) определить продолжительность межосмотрового периода, трудозатраты на осмотр, состав бригады.

### 2. Указания по выполнению работы

Осмотр - это комплекс профилактических мероприятий, которые выполняются во время плановых остановок оборудования (обеденный перерыв, межсменный перерыв, выходные дни и т. п.).

Осмотры проводятся рабочими ремонтного цеха, рабочими технадзора или комплексной ремонтной бригадой.

Для проведения осмотров рабочие используют заранее составленную инструкцию (форма № 2). При составлении инструкции следует пользоваться следующими указаниями.

В графе 1 указывается очередность осмотров узлов станка с таким расчетом, чтобы исполнители не совершали дополнительные переходы. Очередность осмотра не обязательно должна быть увязана с механизмами станка, а должна учитывать расположение элементов и передач на станке.

В графе 2 указывается содержание работ, выполняемых при осмотре данного узла. Например: проверить радиальное биение, осевое смещение, отрегулировать зазоры, подтянуть крепления и т.д. Детальные указания, что проверяется в каждом узле станка, приводятся в типовой карте профилактических осмотров деревообрабатывающего оборудования.

В графе 3 указываются наиболее характерные неисправности данного узла, на которые следует обратить внимание.

В графе 4 указываются методика проверки, используемые инструменты, приводятся схемы проверки.

Содержание типовых работ по осмотру механической части деревообрабатывающего оборудования регламентируется «Типовой системой технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования» [3] и включает в себя следующие операции:

- 1) очистка и смазка открытых поверхностей трения;
- 2) замена деталей, срок службы которых заканчивается до следующего планового осмотра или ремонта;
- 3) выявление дефектов, подлежащих устранению при очередном плановом ремонте с их записью в предварительной ведомости дефектов;
- 4) восстановление или замена доступных без разборки крепежных элементов, ремонт, при необходимости, неподвижных соединений;
- 5) проверка геометрической точности и регулирование зазоров в основных узлах, подтяжка клиньев, ползунов;

6) зачистка царапин, забоин, задиров на доступных рабочих поверхностях деталей;

7) ревизия и мелкий ремонт смазочных устройств и гидросистемы, промывка масляных емкостей и смена масла, если осмотр совпадает со сменой масла;

8) проверка состояния и ремонт ограждений и других устройств, установленных в целях обеспечения безопасности работающих.

Таблица 3

Типовая карта  
профилактических осмотров деревообрабатывающего оборудования  
(осмотр механической части)

Узел	С какой целью осматривается
1. Шпиндели, рабочие головки, насадки, патроны, шайбы, диски, звездочки и т.п. рабочие органы механизмов резания	<p>Проверить радиальные и осевые биения вращающихся частей.</p> <p>Проверить состояние, положение и крепление рабочих органов механизма резания (забитое зачистить, ослабленное укрепить, отрегулировать).</p> <p>Проверить соосность, параллельность, перпендикулярность положения рабочих валов как относительно друг друга, так и относительно всех смежных основных частей станка.</p> <p>Проверить положение, состояние и крепление на шпинделях шкивов, муфт и т.п.</p>
2. Подшипники рабочих валов механизма резания	<p>Проверить крепление корпусов и крышек подшипников на их базах, ослабленные крепления укрепить, износившиеся заменить.</p> <p>Проверить радиальные и осевые смещения (люфты) валов в подшипниках.</p> <p>Выяснить состояние и действие смазки и смазочных устройств, а также уплотняющих средств.</p> <p>Испытать, не вибрируют ли корпуса подшипников при работе станка, нет ли в подшипниках ненормальных шумов, осмотреть, не вытекает ли смазка из корпуса подшипника. При обнаружении утечки смазки немедленно её устранить</p>
3. Подающие вальцы, их подшипники, шарнирные соединения	<p>Проверить положение и состояние рабочих поверхностей и крепление их на своих базах.</p> <p>Проверить радиальные и осевые биения органов подачи.</p> <p>Проверить осевые и радиальные смещения (люфты) органов подачи.</p> <p>Проверить тяговую способность органов подачи.</p> <p>Проверить состояние и действие смазки и смазочных устройств</p> <p>Проверить состояние, положение и действие прижимных устройств</p>

Узел	С какой целью осматривается
4. Суппорты, каретки и их направляющие, механизмы перемещения	<p>Проверить поперечные и продольные смещения (люфты) суппортов и кареток относительно их баз (направляющих), а также радиальные и осевые смещения винтов в гайках механизмов перемещения.</p> <p>Проверить состояние рабочих поверхностей направляющих, суппортов, кареток, винтов и гаек, их крепление и стопорные устройства, задиры, зазубрины, зачистить ржавчину, заменить неисправные крепежные и стопорные части.</p> <p>Проверить и отрегулировать смазочные устройства.</p> <p>Проверить состояние, положение и действие пусковых, остановочных и тормозных средств; ослабленные укрепить, сработанные, поврежденные заменить и т.д.</p>
5. Подающие цепи, каретки, их направляющие	<p>Проверить состояние рабочих поверхностей органов подачи и их действие (равномерность и плавность движения в заданном направлении).</p> <p>Проверить радиальные и осевые слабины (люфты) в шарнирных соединениях цепей, прочность и надежность крепления в неподвижных соединениях.</p> <p>Проверить состояние смазки и действие смазочных устройств. Проверить беспрепятственность перемещения суппортных частей при установке и настройке станка</p>
6. Приводы; передачи, их подшипники и шарнирные соединения	<p>Проверить работу звеньев привода. Проверить скольжение и нагрев звеньев.</p> <p>Проверить состояние рабочих поверхностей на приводных, передаточных и регулирующих звеньях.</p> <p>Проверить состояние смазки и действие смазочных устройств.</p> <p>Проверить плавность работы приводных, передаточных и регулирующих звеньев.</p> <p>Проверить радиальные и осевые слабины (люфты) в подшипниках валов, осей приводных, передаточных и регулировочных механизмов.</p> <p>То же в шарнирных соединениях</p>
7. Базовые направляющие, прижимы и упорные средства (столы, плиты, прижимные ролики, колодки, упоры, расклинивающие ножи, направляющие линейки)	<p>Проверить плоскостность и прямолинейность установочных поверхностей базовых элементов. Отклонения записать в дефектную ведомость.</p> <p>Проверить положение и крепление.</p> <p>Проверить состояние и перемещение, проверить взаиморасположение, легкость и надежность установки. При отклонениях от нормы произвести регулировку</p>

Узел	С какой целью осматривается
8. Оградительные и предохранительные средства	Проверить полное их наличие на станке. Проверить положение, состояние и безупречность действия. Проверить надежность крепления и регулировки. При необходимости произвести ремонт
9. Станина, фундамент	Проверить прочность соединения станины с фундаментом, состояние фундаментных болтов, их гаек и контргаек. Проверить прочность и плотность соединения блоков станины, кронштейнов, состояние крепежа. Проверить положение, состояние и надежность крепления на станине рычагов управления и регулирования хода станка
10. Условия, в которых работает станок	Проверить окружающую среду, в которой постоянно работает станок (влажность, температуру, запыленность, вентиляцию, охлаждение). Проверить удобство и безопасность работающих на станке. Проверить вибрацию станка

Форма № 2

Инструкция по осмотру

фрезерного станка

(наименование станка)

модель ФС-1

1. Продолжительность межосмотрового периода \_\_\_\_\_
2. Трудозатраты \_\_\_\_\_ чел.-ч
3. Время выполнения работы \_\_\_\_\_ ч
4. Состав бригады \_\_\_\_\_

Очередность осмотра узлов станка	Содержание работ осмотра	На что обратить внимание, возможные дефекты и их исправление	Методы осмотра. Способ осуществления
1. Шпиндель	Проверить радиальное и осевое биение. Проверить перпендикулярность шпинделя к столу станка	Состояние резьбы на шпинделе, шпиндельной насадке и дифференциальной гайке	С помощью индикаторной стойки и струбицы

Очередность осмотра узлов станка	Содержание работ осмотра	На что обратить внимание, возможные дефекты и их исправление	Методы осмотра. Способ осуществления
2. Подшипники шпинделя	Проверить радиальное и осевое смещение шпинделя в подшипниках	Выяснить состояние и действие смазки и смазочного устройства. Проверить уровень смазки	С помощью индикатора
3. Суппорт	Проверить состояние рабочих поверхностей ползунов, направляющих и стопорных болтов	Надежность фиксирования суппорта в разных его положениях	Визуально
4.			

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

### Техническая документация ремонтного хозяйства. Годовой график ППР

*Цель работы.* Ознакомление с технической документацией ремонтного хозяйства и получение практических навыков в составлении годового графика планово-предупредительных ремонтов (ППР).

#### 1. Техническая документация ремонтного хозяйства

Инженеры-механики для правильной организации, учета и своевременного выполнения всех мероприятий, предусмотренных «Типовой системой технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования» [3], должны вести следующие технические документы:

- 1) годовой график ППР по цехам;
- 2) месячный план работ по ППР;
- 3) журнал осмотров и ремонтов оборудования;
- 4) ремонтная карточка станка;
- 5) акт передачи оборудования в ремонт;
- 6) дефектная ведомость;
- 7) книга учета запчастей;
- 8) журнал технического надзора.

## 2. Годовой график ППР

Годовой график ППР составляется механиком каждого цеха по форме 15.1 [1] и утверждается главным инженером предприятия. В годовом графике ППР планируются все ремонты и плановые осмотры оборудования цеха.

При составлении годового графика ППР в месячных графиках записываются дата начала и вид ремонта (планового осмотра), а также трудозатраты (числитель) и простой в ремонте (знаменатель). За каждый месяц трудозатраты суммируются по вертикали, что позволяет судить о загрузке ремонтной службы. Нужно стараться, чтобы загрузка по месяцам была равномерной. С этой целью допускается некоторое изменение продолжительности межремонтного периода с учетом технического состояния каждой единицы оборудования.

## 3. Порядок выполнения работы

Составить годовой план-график планово-предупредительных ремонтов оборудования деревообрабатывающего цеха для десяти станков по исходным данным, приведённым в табл. 4 и 5. В пояснительной записке дать следующие расчёты и заключения:

- 1) определить продолжительность ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периодов по каждому станку;
- 2) определить трудоёмкость выполнения осмотров, текущих, средних и капитальных ремонтов по каждому станку;
- 3) определить простои оборудования в ремонте;
- 4) дать анализ плана ППР с точки зрения равномерности загрузки ремонтной службы на протяжении месяца и года.

Таблица 4

Исходные данные к заданию

Вариант задания	Процент получения запасных деталей со стороны	Сменность работы	Коэффициент использования оборудования	Вид и дата последнего ремонта, вариант в табл. 5
1	0	1	0,95	1
2	0	2	0,95	2
3	0	3	0,90	3
4	0	1	0,90	4
5	0	2	0,85	5
6	0	3	0,85	6
7	30	1	0,80	1
8	30	2	0,80	2

Окончание табл. 4

Вариант задания	Процент получения запасных деталей со стороны	Сменность работы	Коэффициент использования оборудования	Вид и дата последнего ремонта, вариант в табл. 5
9	30	3	0,75	3
10	30	1	0,75	4
11	30	2	0,95	5
12	30	3	0,95	6
13	60	3	0,90	1
14	60	1	0,90	2
15	60	2	0,85	3
16	60	3	0,85	4
17	60	1	0,80	5
18	60	2	0,80	6
19	10	2	0,75	1
20	10	1	0,75	2

Таблица 5

Вид и дата последнего ремонта

Марка станка	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
2Р80-1	<u>15 - О</u> 15.11	<u>16 - О</u> 20.11	<u>6 - Т</u> 25.11	<u>17 - О</u> 30.11	<u>18 - О</u> 10.12	<u>1 - К</u> 15.12
Р65-4	<u>4 - О</u> 12.11	<u>2 - Т</u> 27.11	<u>5 - О</u> 5.12	<u>6 - О</u> 15.12	<u>1 - С</u> 11.12	<u>8 - О</u> 21.12
ЛД125-1	<u>3 - Т</u> 1.11	<u>9 - О</u> 22.11	<u>10 - О</u> 27.11	<u>4 - Т</u> 5.12	<u>11 - О</u> 10.12	<u>12 - О</u> 16.12
ЦМР-2	<u>8 - О</u> 22.12	<u>3 - Т</u> 26.11	<u>8 - О</u> 30.11	<u>10 - О</u> 6.12	<u>4 - Т</u> 12.12	<u>11 - О</u> 18.11
Ц2Д-7	<u>1 - С</u> 5.11	<u>10 - О</u> 27.11	<u>4 - Т</u> 7.12	<u>1 - К</u> 4.12	<u>1 - Т</u> 2.12	<u>2 - Т</u> 10.11
ЦПА-40	<u>2 - Т</u> 3.12	<u>4 - Т</u> 20.12	<u>3 - О</u> 20.11	<u>12 - О</u> 9.11	<u>8 - О</u> 3.11	<u>3 - Т</u> 15.11
СФК-6	<u>9 - О</u> 6.12	<u>11 - О</u> 7.12	<u>1 - С</u> 8.11	<u>4 - Т</u> 15.11	<u>12 - О</u> 30.11	<u>1 - К</u> 12.11
СР6-9	<u>2 - О</u> 15.12	<u>2 - Т</u> 1.11	<u>1 - Т</u> 23.12	<u>3 - О</u> 15.11	<u>4 - О</u> 13.11	<u>2 - Т</u> 18.11
С-26	<u>2 - Т</u> 28.11	<u>3 - О</u> 15.12	<u>4 - О</u> 27.11	<u>2 - Т</u> 10.11	<u>5 - О</u> 20.11	<u>6 - О</u> 29.11
ТчПК-15	<u>4 - Т</u> 25.12	<u>7 - О</u> 20.12	<u>10 - О</u> 20.12	<u>1 - К</u> 26.11	<u>1 - С</u> 5.11	<u>2 - Т</u> 4.11

В табл. 5 приняты следующие обозначения: в числителе указан вид последнего ремонта (К - капитальный, С - средний, Т - текущий, О - плановый осмотр), в знаменателе - дата его начала.

Например:  $\frac{15 - О}{15.11}$  пятнадцатый плановый осмотр,

15.11 пятнадцатого ноября,

или

$\frac{4 - Т}{5.12}$  четвёртый текущий ремонт,

5.12 пятого декабря.

Определение продолжительности ремонтных циклов и межремонтных периодов деревообрабатывающего оборудования может быть выполнено по следующим формулам [3].

$$\text{Ремонтный цикл} \quad T_{цр} = 11200 \cdot K_{ро} \cdot K_{д},$$

где  $K_{ро}$  - коэффициент ремонтных особенностей (табл. 6);

$K_{д}$  - коэффициент долговечности (табл. 7).

$$\text{Межремонтный период} \quad T_{мр} = T_{цр} / n,$$

где  $n$  - число ремонтов в ремонтном цикле;  $n = 6$  для оборудования массой до 5 т и  $n = 9$  для оборудования массой свыше 5 т.

$$\text{Межосмотровый период} \quad T_{мо} = T_{мр} / 3.$$

Таблица 6

Коэффициент ремонтных особенностей

Группа оборудования	$K_{ро}$
Оборудование для лесопильного производства	1,0
Оборудование для мебельного производства, столярно-строительных изделий, фанеры, спичек, древесно-стружечных плит, клееных деревянных конструкций и другое специализированное оборудование	1,0
Оборудование общего назначения для деревообрабатывающего производства	1,125
Оборудование для заточки и подготовки деревообрабатывающего инструмента	1,5

Таблица 7

Коэффициент долговечности

Год выпуска оборудования	$K_{д}$
До 1988 г.	1,0
С 1988 г.	1,4

В табл. 8 приведены необходимые для расчетов нормативы типовой системы технического обслуживания и ремонта металло- и дерево-

обрабатывающего оборудования (в числителе даётся норматив трудоёмкости для механической части, а в знаменателе - для электрической части) [3].

Таблица 8

Норматив трудоёмкости ремонтов и плановых осмотров оборудования (в человеко-часах на единицу ремонтосложности)

Вид работ	Назначение работ	Ремонт			Осмотр	
		капитальный	средний	текущий	внутри-цикло-вой	перед кап. ремонтом
Механическая часть/Электрическая часть						
Станочные	Изготовление заменяемых деталей	<u>10,7</u> 2,0	<u>3,0</u> -	<u>2,0</u> 0,3	<u>0,1</u> -	<u>0,1</u> -
	Восстановление деталей	<u>3,0</u> -	- / -	- / -	- / -	- / -
	Пригонка при сборке	<u>0,3</u> -	- / -	- / -	- / -	- / -
	Итого	<u>14,0</u> 2,5	<u>3,0</u> -	<u>2,0</u> 0,3	<u>0,1</u> -	<u>0,1</u> -
Слесарные и прочие	Изготовление заменяемых деталей	<u>1,1</u> 0,2	<u>0,3</u> -	<u>0,2</u> -	- / -	- / -
	Восстановление деталей	<u>0,8</u> -	- / -	- / -	- / -	- / -
	Разборка, сборка и др.	<u>34,1</u> 9,8	<u>5,7</u> -	<u>3,8</u> 1,2	<u>0,75</u> 0,2	<u>1,0</u> 0,25
	Итого	<u>36,0</u> 10,0	<u>6,0</u> -	<u>4,0</u> 1,2	<u>0,75</u> <u>0,2</u>	<u>1,0</u> 0,25
<b>Всего</b>		<b><u>50,0</u></b> <b>12,5</b>	<b><u>9,0</u></b> -	<b><u>6,0</u></b> <b>1,5</b>	<b><u>0,85</u></b> <b>0,2</b>	<b><u>1,1</u></b> <b>0,25</b>

Нормами предусмотрено:

- изготовление 100 % заменяемых деталей механической части предприятием, эксплуатирующим оборудование. При получении части деталей со специализированных заводов нормы станочных и слесарных работ на изготовление деталей должны быть уменьшены пропорционально проценту запасных частей, поступающих со стороны, как показано в табл. 9;

- упрочнение рабочих поверхностей базовых деталей. При выполнении капитального ремонта без упрочнения деталей норма слесарных работ (на пригонку и сборку) должна быть уменьшена на три часа, а норма станочных работ (на восстановление) - на один час;

- восстановление рабочих поверхностей базовых деталей шлифованием. При вынужденной замене шлифования шабрением норма на станочные работы должна быть уменьшена на 0,6 ч, а норма слесарных работ увеличена на 2,5 ч.

Для предприятий с низкой технологической оснащённостью РМЦ и ЦРБ нормы трудоёмкости ремонта могут быть увеличены на 10 %.

Таблица 9

Уменьшение норматива трудоёмкости ремонтов при получении запасных частей со стороны (в человеко-часах на единицу ремонтосложности)

Вид ремонта	Вид работ	Получение запасных деталей со стороны, %					
		10	20	30	40	50	60
Капитальный	Станочные	1,1	2,1	3,2	4,3	5,4	6,4
	Слесарные	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
	Итого:	1,2	2,3	3,5	4,7	6,0	7,1
Средний	Станочные	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
	Слесарные	-	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	Итого:	0,3	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0
Текущий	Станочные	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
	Слесарные	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1
	Итого:	0,2	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3

Простой станка (машины) в ремонте определяется по табл.10 и независимо от ремонтосложности (табл. 11) не должен превышать:

- в капитальном ремонте - 240/480/720 ч при 1/2/3 сменах работы;
- в среднем ремонте - 72/144/216 ч при 1/2/3 сменах работы;
- в текущем ремонте - 48/96/144 ч при 1/2/3 сменах работы.

Таблица 10

Нормы продолжительности простоя оборудования в ремонте и при техническом обслуживании для оборудования, работающего в неавтоматизированном производстве

Вид работ	Норма простоя (в часах на единицу ремонтосложности) при работе оборудования		
	в одну смену	в две смены	в три смены
Капитальный ремонт	16,0	18,0	20,0
Средний ремонт	3,0	3,3	3,6
Текущий ремонт	2,0	2,2	2,4

Окончание табл. 10

Вид работ	Норма простоя (в часах на единицу ремонтосложности) при работе оборудования		
	в одну смену	в две смены	в три смены
Осмотр перед капитальным ремонтом	0,5	0,5	0,5
Плановый осмотр (полный)	0,4	0,4	0,4
Проверка точности как самостоятельная операция	0,2	0,2	0,2
Промывка как самостоятельная операция	0,2	0,2	0,2
Испытания электрической части как самостоятельная операция	0,1	0,1	0,1

Таблица 11

Ремонтосложность некоторых станков

Модель	Ремонтосложность		
	механической части, $R_m$	электрической части, $R_e$	
		всего	в том числе эл. двигателей, $R_d$
2Р80-1	19	18	13
Р65-4	7	7	4
ЛД125-1	7,5	8	5
ЦМР-2	6,5	12	8
Ц2Д-7А	7	11	7
ЦПА-40	4,5	4,5	3
СФК-6	6	7	4,5
СР6-9	6	5,5	3,5
С-25-1А	10,5	15	10
ТчПК-15	6	3	2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Амалицкий В.В., Комаров Т.А. Монтаж и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования: Учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 400 с.
2. Борисов Ю.С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования. М.: Машиностроение, 1978. 360 с.
3. Типовая система технического обслуживания и ремонта \_етало- и деревообрабатывающего оборудования / Минстанкопром СССР, ЭНИМС. М.: Машиностроение, 1988. 672 с.
4. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования: Справочник. М.: НЦ ЭНАС, 2008. 360 с.
5. Пронников А.С. Надежность машин. М., 1978. 590 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
<i>Практическая работа № 1</i> «Расчет математической модели технологической надежности» .....	3
<i>Практическая работа № 2</i> «Составление инструкции по техническому надзору за оборудованием для слесарей и смазчиков» .....	7
<i>Практическая работа № 3</i> «Составление инструкции по техосмотру станка» .....	10
<i>Практическая работа № 4</i> «Техническая документация ремонтного хозяйства. Годовой график ППР» .....	18
Библиографический список .....	24