

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Сервис и эксплуатация транспортных и технологических
машин»

М.А. Крюкова

Методические указания для выполнения курсовой работы
по курсу «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при
сервисном сопровождении»
для студентов очной и заочной форм обучения

г. Екатеринбург, 2020

Печатаются по рекомендации методической комиссии АТИ, протокол № _____ от _____ _____ Г.

Рецензент канд.техн.наук, доцент А.П. Пупышев

Редактор

Редактор
Оператор

Подписано в печать		Поз. ...
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Печ. л....
Заказ №	Тираж 50 экз.	Цена...руб....коп..

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших этапов в процессе обучения студентов является выполнение ими курсовых проектов.

Целью данной курсовой работы является закрепление теоретических знаний студентов, обучение их самостоятельному решению ряда инженерных задач, касающихся основных разделов курса. Это особенно важно в условиях развивающихся рыночных отношений и конкуренции предприятий различных форм собственности.

При выполнении курсовой работы студенты приобретают определенные навыки самостоятельной разработки вопросов проектирования ремонтно-обслуживающей базы предприятий; разработки технологического процесса восстановления изношенных деталей машин; проектирования несложных приспособлений технологической оснастки, облегчающих производство ремонта и обслуживания машин.

Выполняя курсовую работу, студент показывает свое умение сжато и технически грамотно излагать свое мнение, использовать прогрессивные технологии и приемы.

1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

1.1. Задание на курсовую работу

У руководителя курсовой работы каждый студент получает индивидуальное задание, содержащее исходные данные; количество машин по маркам и их годовой планируемый объем работы. Задание может быть выдано также на выполнение определенного объема работы, производимой мастерских, шиномонтажах по ремонту машин, и других предприятиях различных форм собственности.

Кроме этого, в заданиях указывается наименование изношенной детали или ее каталожный номер – из какого-либо узла машины для разработки технологического процесса ее восстановления и конструктивная разработка приспособления для производства одной из операций технологического процесса ремонта машин или связанного с процессом восстановления детали.

1.2. Объем и оформление проекта

Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть. Объем расчетно-пояснительной записки – 25-30 страниц. Записка должна содержать все необходимые расчеты, иллюстрированные там, где следует, соответствующими схемами, рисунками, таблицами.

Все расчетные формулы, схемы, рисунки и таблицы следует нумеровать, а в тексте записки приводить на них ссылки так же, как на листы графической части и использованную литературу.

В чистовом виде записка должна иметь титульный лист, список использованной литературы (с указанием авторов работ в алфавитном порядке, издательства и года издания), содержание с указанием разделов и подразделов. Список использованной литературы помещается в конце курсовой работы. Форма титульного листа курсовой работы дана в приложении 1.

Графическая часть курсовой работы выполняется в программах «Автокад или Компас». На чертеже дается общий вид детали с дефектами (они указываются в таблице).

1.3. Литература

При выполнении курсовой работы следует руководствоваться материалами основной и дополнительной литературы, рекомендованной при прохождении курса, материалом лекций, данными научно-технической литературы, каталогами, ГОСТами и настоящими методическими указаниями.

1. Андреев В.Н., Миляков В.В., Балихин В.В., Романенко В.И. Эксплуатация и ремонт лесохозяйственного оборудования. – Л.: Агропромиздат, 1989.

2. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. – М.: Колос, 1988.

3. Драгунович В.И., Бабушкин И.Н. Ремонт машин и оборудования лесозаготовительных предприятий. – М.: Лесн. пром., 1982.

4. Верещак Ф.П., Абелевич Л.А. Проектирование ремонтных предприятий. Справочник инженера-механика. – М.: Транспорт, 1976.

5. Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. – Л.: Машиностроение, 1976.

6. Положение о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования лесозаготовительной промышленности. – М.: ЦНИИМЭ, 1990.

7. Быков В.В., Голубев И.Г., Балихин В.В., Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном обслуживании. Учебное пособие Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008.-336 с.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Расчетно-пояснительная записка включает:

1. Задание на курсовую работу.
2. Содержание записки.
3. Введение.
4. Технологию ремонта деталей машин.
5. Техника безопасности.
6. Пожаробезопасность.
7. Список использованной литературы.

Содержание записки составляется с указанием параграфов и номеров страниц. Список использованной литературы помещается в конце записки с указанием фамилии и инициалов автора, заглавия книги, места издания, названия издательства, года выпуска и количества страниц в книге

2.1. Введение

В нем отражаются пути повышения работоспособного состояния машин и оборудования, и формируется цель курсовой работы.

Излагаемый в расчетно-пояснительной записке материал должен быть конкретным, непосредственно относящимся к разрабатываемым в проекте вопросам. Не допускается включение в расчетно-пояснительную записку общих сведений, положений из учебной литературы и т.д., не имеющих непосредственного отношения к разрабатываемым вопросам.

2.2. Технология процесса ремонта деталей

Описать конструктивно-технологические особенности и условия работы восстанавливаемой детали; виды износов и причины их появления при работе детали. Технические условия на контроль – сортировку. Обосновать рациональный способ восстановления детали. Рассчитать режимы обработки детали (скорость подачи, глубину резания, силу тока при наплавке, скорость подачи проволоки и другие параметры). Рассчитать техническую норму времени на все операции технологического процесса (основного или машинного, вспомогательного, дополнительного и подготовительно-заключительного времени). Разработку технологической документации необходимо производить согласно ГОСТам и систем ЕСТД.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Данные методические указания разработаны применительно к РПЗ, содержание которой раскрыто на примере расчета РММ леспромхоза.

Они могут быть использованы с целью определения основных параметров ремонтных предприятий различного назначения.

3.1. Определение годовой производительной программы РММ

Производительная программа ремонта машин и оборудования предприятия определяется количеством капитальных ремонтов, сезонных и технических обслуживаний ТО-1, ТО-2, ТО-3, а также трудоемкостью текущих ремонтов.

Годовой план ремонтных работ определяется наличием машин и оборудования и их годовой плановой загрузкой.

Согласно положению о техническом обслуживании и ремонте лесозаготовительного оборудования, в состав ремонтно-обслуживающей базы предприятий и объединений входят:

- передвижные пункты технического обслуживания на мастерских и вахтовых участках (ППТО);
- гаражи; депо; пункты централизованного технического обслуживания (ПЦТО);
- ремонтно-механические мастерские (РММ);
- технические обменные пункты (ТОП);
- ремонтно-механические заводы (РМЗ).

Ремонты и техническое обслуживание, согласно положению, подразделяются на следующие виды: текущий ремонт (ТР); капитальный ремонт (КР); подъемный ремонт (ПР); годовой ремонт (ГР); ежесменное (ежедневное) обслуживание (ЕО); первое техническое обслуживание (ТО-1); второе техническое обслуживание (ТО-2); третье техническое обслуживание (ТО-3); сезонное техническое обслуживание (СО).

Текущий ремонт (ТР) существует для гарантированного обеспечения работоспособности машины (оборудования) и состоит в замене и восстановлении ее отдельных частей и их регулировке.

При текущем ремонте устраняются отказы второй и третьей группы сложности. Текущий ремонт проводится по потребности, поэтому количество не определяется. Текущий ремонт должен обеспечить безотказную работу отремонтированных агрегатов по меньшей мере в период времени между двумя ТО-2.

Годовой ремонт (ГР) предназначен для ремонта машин с целью восстановления работоспособности до очередного годового ремонта. ГР является плановым ремонтом.

Капитальный ремонт (КР) осуществляется с целью восстановления исправности и ресурсов машин и оборудования, их узлов и агрегатов не менее чем на 80% от нормы для новых машин.

КР предусматривает также восстановление всех технико-экономических параметров машин и оборудования.

При расчете капитальных ремонтов в реальных условиях следует учитывать выработку машин после его проведения.

При выполнении курсовой работы условно принимаем, что все машины являются новыми или прошедшими КР, а выработка после него равна нулю.

Количество ремонтов и технических уходов определяется сразу для всего парка машин данной марки. Определение потребного количества ремонтов и технических уходов производится по формулам:

$$N_k = \frac{T}{T_k} N_{\text{сп}} \quad (1)$$

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{T}{T_{\text{ТО-3}}} - N_k, \quad (2)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{T}{T_{\text{ТО-2}}} - (N_k + N_{\text{ТО-3}}), \quad (3)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{T}{T_{\text{ТО-1}}} - (N_k + N_{\text{ТО-3}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (4)$$

$$N_{\text{СО}} = 2 N_{\text{сп}}, \quad (5)$$

где N_k , $N_{\text{ТО-3}}$, $N_{\text{ТО-2}}$, $N_{\text{СО}}$ – соответственно количество капитальных ремонтов, технических уходов N_3 , N_2 , N_1 , и сезонных обслуживаний;

T – годовой объем работы группы машин (механизмов) одной марки или типа, ч (км пробега);

T_k , $T_{\text{ТО-3}}$, $T_{\text{ТО-2}}$, $T_{\text{ТО-1}}$ – периодичность проведения капитальных ремонтов и технических уходов, ч (км пробега);

$N_{\text{сп}}$ – списочное количество машин, шт.

Следует помнить, что определение числа ТО-3 производится только для машины, для которых ТО-3 регламентирован.

Количество текущих ремонтов в соответствии с принятой в лесной промышленности системе ППР не определяется и периодичность их не устанавливается, а определяется только их трудоемкость.

Сезонные уходы за машинами производятся 2 раза в год при смене условий их эксплуатации. Сроки его выполнения обычно приурочиваются

к очередным ТО-2 или ТО-3 и выполняются одновременно с ними. Поэтому в формулах (3), (4) число сезонных обслуживаний не учитывается. Все сезонные уходы, как правило, выполняются в РММ.

Практика показывает, что для леспромхозов с хорошей транспортной связью между местами работы машин и мастерской при наличии передвижных ремонтных средств целесообразно в мастерской проводить текущие ремонты машин и механизмов в объемах, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Ремонта машин и механизмов

№	Оборудование	Объем работ, %, выполняемый	
		в РММ	на месте эксплуатации
1.	Автомобили и лесовозные прицепы	100	–
2.	Тракторы и механизмы на их базе	90	10
3.	Бензомоторные пилы	60	40
4.	Полуавтоматические линии	80	20
5.	Краны	80	20
6.	Дорожно-строительные машины	90	10
7.	Нижне-складское оборудование	60	40

Кроме вышеуказанного, в РММ целесообразно выполнять 5-10% трудоемкости работ по техническому обслуживанию машин N_1 , 10-20% по То-2 и 20-30% по ТО-3. Остальные работы целесообразно выполнять на местах работы машин. Данные о периодичности выполнения капитальных ремонтов, технических уходов и сезонных обслуживаний основных марок машин, а также трудоемкости выполнения этих работ приведены в таблице 6. Периодичность проведения капитальных ремонтов, а также трудоемкость выполнения работ по текущему ремонту в зависимости от зоны работы и условий эксплуатации автомобилей подлежит корректированию. Величины корректировочных коэффициентов приведены в 6 табл. 4.5-4.6.

3.2. Расчет трудоемкости работ, выполняемых в РММ

Под трудоемкостью ремонтных работ понимается количество человеко-часов, которое необходимо затратить на выполнение того или иного вида машины. В РММ леспромхозов годовая трудоемкость работ, планируемых на техническое обслуживание и ремонт машин, определяется использованием табличных данных б, в которых приводятся трудоемкости и простой на единицу оборудования при выполнении ремонтов и технических обслуживаний основных типов лесозаготовительного оборудования.

Трудоемкость ремонтных работ (T_{pp}) для каждой марки или типа машины определяется по формуле

$$T_{pp} = N_k t_k + N_{CO} t_{CO} + t_{TP} + 0,1 t_{TO-1} + 0,2 t_{TO-2} + 0,3 t_{TO-3} \quad (6)$$

где N_k, N_{CO} – количество ремонтов и сезонных уходов;

t_k, t_{TO}, t_{CO} – соответственно трудоемкость капитального ремонта, технических уходов и сезонного обслуживания, чел час.

Численные значения указанных трудоемкостей приведены в 1.

Трудоемкость текущих ремонтов определяется на основании нормативных данных трудовых затрат и простоев в текущем ремонте за 100 ч. работы для тракторов и 1000 км пробега для автомобилей, т.е. трудоемкость текущего ремонта для автомобилей

$$T_{TP} = \frac{T}{1000} t_{TP}, \quad (7)$$

для тракторов и машин на их базе

$$T_{TP} = \frac{T}{100} t_{TP}, \quad (8)$$

где T – годовой объем работ, ч (км пробега);

t_{TP} – удельная трудоемкость, чел-ч. на 1000 км или 100 ч. работы машин, принимается по б.

Результаты расчетов по определению количества ремонтов, трудоемкости ремонтных работ и распределения их по местам выполнения целесообразно свести в табл. 2.

Для определения общей трудоемкости ремонтных работ ($T_{общ}$), выполняемых в мастерской, необходимо трудоемкость ремонтных работ, определенную по формуле (6), увеличить на 30%:

$$T_{общ} = T_{pp} 1,3 \quad (9)$$

Такое увеличение связано с выполнением ремонта и обслуживания оборудования мастерской, ремонта прочего оборудования, изготовления инструмента и несложных запчастей и с выполнением внеплановых хозяйственных работ.

С учетом роста производительности труда за счет механизации и автоматизации трудоемких работ, использования более совершенного и производительного оборудования и приспособлений, а также применения передовых методов организации и технологии ремонтных работ действительная трудоемкость ремонтных работ (T_d), выполняемых в мастерской, равна

$$T_d = \frac{T_{\text{общ}} \cdot 100}{100 + \Pi}, \quad (10)$$

где Π – процент повышения производительности труда, обоснованный организационно-техническими мероприятиями, разработанными в проекте. Его значение обычно находится в пределах 12-5.

Вычисленную действительную трудоемкость годовой программы мастерской следует распределить по видам работ: слесарные, станочные, кузнечно-термические, сварочные, медницко-жестяницкие, электроремонтные, моечные.

Для распределения трудозатрат по видам работ в процентном отношении можно использовать данные табл. 3.

Таблица 3 Трудозатраты по видам работ

Машины и оборудование	Трудоемкость по видам работ, %						
	слесарные	станочные	кузнечно-терм.	сварочные	медницко-жест.	электроремонт.	моечные
Автомобили	60	18	6	3,5	4,5	3	5
Тракторы	62	18	7	5	3	3	2
Бензопилы	43	24	10	7	2	12	2
Прицепы колесные	40	10	20	10	–	–	2
Лебедки	46	12	18	10	2	–	12
Лесозаготовительное оборудование	45	24	12	6	2	3	8
Прочее оборудование	45	24	13	6	2	3	7

Результаты расчетов по распределению общей трудоемкости по видам работ свести в табл.4.

Таблица 4 Результаты расчетов

Машины и оборудование	Трудоемкость год.прогр., чел-ч	Трудоемкость по видам работ													
		слесарные		станочные		кузнечно-термические		сварочные		медницко-жестяницы		электрремонтные		моечные	
		%		%		%		%		%		%		%	
Автомобили															
Тракторы															
Прочее оборудование															

Всего

3.3. Расчет штата мастерской

Ремонтно-механические мастерские, как правило, работают в одну смену, и только при большой загрузке механическое отделение иногда работает в две смены.

Продолжительность рабочего дня для невредных работ установлена 8 ч; для вредных работ (сварочных, аккумуляторных, гальванических и др.) – 6 ч, при работе оператором металлизационных пескоструйных установок и при использовании свинцовых красок и нитролаков в малярном отделении – 5 ч.

Фонд времени рабочего

Для определения количества производственных рабочих необходимо рассчитать годовой фонд времени рабочего для различных специальностей ремонтного производства.

Время в часах, затрачиваемое одним рабочим за планируемый период, называется фондом рабочего времени.

Действительный годовой фонд рабочего времени одного рабочего можно определить по следующей зависимости:

$$\Phi_p = [D_k - (D_v + D_{\text{п}} + D_{\text{от}})] t \eta - (D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}}), \quad (11)$$

где $D_k, D_v, D_{\text{п}}$ – число дней на планируемый период (соответственно – календарных, выходных и праздничных);

$D_{\text{от}}$ – число дней отпуска, установленное для данной профессии рабочего;

t – продолжительность смены в часах;

η – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам (болезни, выполнение общественных поручений и пр.), равный 0,96;

$D_{\text{пп}}$ – количество часов, на которое сокращается рабочий день перед праздничными днями;

$D_{\text{пв}}$ – количество часов, на которое сокращается рабочий день перед выходными днями.

Фонд времени оборудования

Время в часах, в течение которого используется станок и рабочее место, называется фондом времени оборудования.

$$\Phi_{\text{доб}} = [D_k - (D_v + D_{\text{п}})] t n k, \quad (12)$$

где t – количество часов работы оборудования в смену;

n – число смен;

k – коэффициент, учитывающий простои оборудования в ремонте и другие причины, равен 0,91-0,92.

Фонд времени рабочего, фонд времени оборудования и другие могут быть определены на любой планируемый период: месяц, квартал, год.

Все данные расчетов фондов времени рекомендуется свести в соответствующую таблицу по отдельным ремонтным специальностям.

После определения фондов времени можно рассчитать штат ремонтной мастерской.

Количество производственных рабочих, необходимых для выполнения запланированного объема ремонтных работ, можно определить по формуле

$$P_{\text{п}} = \frac{T_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (13)$$

где $P_{\text{п}}$ – количество производственных рабочих;

$T_{\text{вр}}$ – трудоемкость вида ремонтных работ, за планируемый период, чел.-ч;

$\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд рабочего времени одного рабочего за планируемый период, ч.

Количество вспомогательных рабочих принимается в пределах 8-10% от числа производственных рабочих.

Количество ИТР и служащих принимается в размере 4-5%, а МОП – 2-3% от суммы производственных и вспомогательных рабочих. Результаты расчета целесообразно свести в табл. 5.

Таблица 5 Результаты расчета производственных рабочих

Специальности	Трудоемкость вида работ, чел-ч	Годовой фонд рабочего времени, ч	Кол-во производственных рабочих	
			расчетное	принятое
Слесари				
Станочники				
Кузнецы				
Медники				
Сварщики				
Аккумуляторщики				
и т.д.				
Всего				

Примечание: Допускается совмещение близких профессий (специальностей).

3.4. Технологический процесс ремонта машин в РММ

При разработке курсовой работы необходимо учитывать, что организация технологического процесса ремонта машин определяется назначением РММ, которое в свою очередь зависит от типа леспромхоза.

Ремонтно-механическая мастерская (РММ) предназначена для выполнения текущего ремонта (ТР) машин и оборудования, их узлов и агрегатов; капитального ремонта некоторых несложных агрегатов; проведения ТО-2 и ТО-3 при отсутствии ПЦТО; выполнения заказов всех пунктов технического обслуживания, цехов и производственных участков предприятия, ЖКО, ОКСа 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, меднико-жестяницкий, текущего ремонта двигателей внутреннего сгорания (ДВС) со стендом обкатки, ремонта топливной аппаратуры, гидрообору-

дования, автотракторного электрооборудования, аккумуляторов, узлов агрегатов нижнескладского оборудования, силового электрооборудования, полимерных покрытий и склеивания деталей; инструментально-раздаточную кладовую; склад запасных частей узлов и агрегатов оборотного фонда; площадку с твердым покрытием и служебно-бытовые помещения.

Посты и производственные участки РММ оснащаются оборудованием, приспособлениями, инструментом и оргснасткой согласно типовым проектам.

Таким образом, РММ является основным звеном, связывающим работу ремонтных предприятий (РМЗ) с пунктами технического обслуживания, гаражами и депо.

В связи с значительным развитием текущих ремонтов, которые осуществляются путем замены деталей, узлов и агрегатов с минимальными слесарно-монтажными работами, предусматривается организация текущего ремонта агрегатным методом.

Для обоснования агрегатного метода ремонта машин в РММ необходимо провести анализ основных существующих методов организации ремонта, отметить их достоинства и недостатки, после этого дать краткую схему технологического процесса ремонтов.

Число постов текущего ремонта тракторов и машин определяется по зависимости

$$n = \frac{T_{\text{тр}} \cdot \varphi \cdot 0,3}{\Phi_{\text{д}} \cdot z \cdot P_{\text{п}} \cdot t \cdot \varepsilon \cdot \eta}, \quad (14)$$

где $T_{\text{тр}}$ – трудоемкость, выполняемая на данном посту, равная трудоемкости слесарных работ, чел.-ч;

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления машин в текущий ремонт принимается равным 1,2-1,5;

$\Phi_{\text{д}}$ – число рабочих дней в году;

z – число рабочих смен;

t – продолжительность рабочей смены;

$P_{\text{п}}$ – число рабочих, одновременно работающих на посту;

ε – коэффициент, учитывающий занятость рабочих на посту:

$P_{\text{п}} = 1-2$ человека $\varepsilon = 0,98-0,96$;

$P_{\text{п}} = 3-4$ человека $\varepsilon = 0,94-0,92$;

$P_{\text{п}} = 5-6$ человек $\varepsilon = 0,90$.

η – коэффициент использования времени поста принимается равным 0,85-0,90.

На рис. 1 приведена технологическая схема производственного процесса, которая применяется в ремонтно-механических мастерских.

Данная технологическая схема производственного процесса ремонта машин в РММ рекомендуется как один из вариантов, поэтому к ней надо отнестись творчески. Схему необходимо переработать применительно к конкретным условиям задания на проектирование.

Повышения производительности труда, а следовательно, снижения себестоимости ремонта машин можно достигнуть только путем правильной организации технологического и производственного процессов с внедрением механизации и автоматизации процессов производства на всех его стадиях.

Рекомендуются следующие мероприятия для механизации процессов ремонта в РММ:

1. Применение всевозможных подъемно-транспортных средств (тельферов, монорельс, кран-балок и др.) на всех участках мастерской.
2. Применение на разборочных работах средств малой механизации (приспособлений, съемников, механизированного инструмента, прессов и другого оборудования).
3. 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.).
4. Разработка и применение стендов (автоматических) для приработки и испытания агрегатов и всей машины в целом (двигателя, коробки передач, задних мостов, масляных, топливных насосов и др.).
5. Применение средств малой механизации для проведения сложных технических уходов в мастерской (смазки сопряжений, измерения технического состояния узла, агрегата без разборки, измерения люфтов, компрессии и др.).
6. Применение универсальных станочных приспособлений (для токарных, расточных, шлифовальных, фрезерных и других станков).
7. Применение, где это возможно, более сложных средств механизации (рольгангов, транспортеров, конвейеров и др.).

При разработке технологического и производственного процессов ремонтного производства надо насыщать все участки, отделения мастерской имеющимися средствами механизации. Однако надо помнить, что экономическая целесообразность применения того или иного станда, приспособления имеет важное и часто решающее значение. Поэтому при применении новых средств механизации и приспособлений необходимо определять целесообразность внедрения, для этого нужно прежде всего произвести расчет экономической эффективности и, если нет таковой, произвести оценку с точки зрения облегчения труда рабочих или улучшения качества выпускаемой продукции.

3.5. Расчет оборудования и площади мастерской

Количество станков, необходимых для выполнения плана ремонта машин, можно определить различными методами. Наиболее простой – по зависимости от общей трудоемкости станочных работ, по следующей формуле:

$$K = \frac{T_c}{\Phi_c \cdot n \cdot \eta}, \quad (15)$$

где K – количество станков;

T_c – трудоемкость станочных работ за планируемый период, станко-ч;

Φ_c – действительный фонд времени оборудования за планируемый период в одну смену, ч;

n – количество смен⁴

η – коэффициент загрузки оборудования, равный для механических участков 0,8-0,9; сборочно-разборочных – 0,8; кузнечных – 0,7.

Станочные работы по видам станочного оборудования могут быть распределены в следующем соотношении (%):

Товарно-винторезные	– 54
Фрезерные и зубофрезерные	– 10
Строгальные и долбежные	– 10
Шлифовальные	– 6
Сверлильные	– 12
Расточные	– 3
Прочие	– 5

Итого 100 %

К полученному количеству станков нужно прибавить заточные станки для заточки и правки режущего инструмента в количестве 5-7% от всего парка станков, включая один универсальный станок и др.

Выбор станков с учетом рекомендуемых процентов и другого оборудования согласно технологическому процессу нужно производить по современным каталогам или справочникам, причем для токарных работ станки должны быть тяжелого, среднего и легкого типов. Станки для шлифовки коленчатых и распределительных валов, расточки и шлифовки цилиндров двигателей, как правило, устанавливаются в РМЗ, поэтому для РММ эти станки не планируются для установки.

При выборе марок металлорежущих станков для мастерских лес-промхозов надо исходить из характера обработки, габаритов обрабатываемых деталей, необходимой производительности, точности обработки и

других условий, при этом используя главным образом наиболее универсальные станки, позволяющие выполнять самые разнообразные работы.

Полученное количество станков распределяется по типам с учетом номенклатуры ремонтного фонда. Результаты расчета сводятся в табл. 6.

Таблица 6 Результаты расчета количества станков

Типы станков	Соотношение по типам станков, %	Количество станков	
		расчетное	принятое
Токарные	54		
Фрезерные	10		
Строгальные и долбежные	10		
Шлифовальные	6		
Сверлильные	12		
Расточные	3		
Прочие	5		

Необходимое количество станков для разборки, сборки, обкатки и испытания агрегатов определяется по формуле

$$N = \frac{T_{cp} k_b 0,7}{\Phi_p \eta n}, \quad (16)$$

где T_{cp} – трудоемкость слесарных работ, ч;

k_b – коэффициент, учитывающий возможность возврата агрегатов при обнаружении дефектов. Его величина обычно принимается равной 1,05-1,15;

η – коэффициент загрузки оборудования, берется равным 0,85-0,95;

n – количество смен в сутки.

Необходимое количество кузнечно-термического оборудования выбирается на основании его годовой загрузки в весовых единицах. Ввиду этого, ранее определенную трудоемкость кузнечных работ в человеко-часах необходимо перевести в килограммы поковок. Годовая программа этих работ, выраженная в весовых единицах, будет равна

$$G_{II} = \frac{T_{кр} G}{2 \Phi_p}, \quad (17)$$

где G_{II} – искомое количество поковок, кг;

$T_{кр}$ – трудоемкость кузнечных работ, чел.-ч;
 G – масса деталей ручной и машиннойковки, выполняемых кузнецом и молотобойцем в течение года, можно принять равной 1000 кг;

Φ_p – годовой фонд рабочего времени кузнеца, ч.

Число горнов для нагрева деталей определяется по формуле

$$P_g = \frac{G_{п}}{g_g \cdot n \cdot \Phi_o}, \quad (18)$$

где g_g – часовая производительность горна, принимается равной 6кг/ч.

Кузнечные работы разделяются на два вида: ручнаяковка, составляющая 30-35% всего объема работ, и машинная, составляющая 65-70%. Тогда необходимое количество механических молотов будет равно

$$N_m = \frac{(0,65 \div 0,7) G_{п}}{g_m \cdot n \cdot \Phi_o \cdot \eta}, \quad (19)$$

где g_m – часовая производительность молота, которая при весе падающей части 100 кг равна в среднем 13 кг/ч; соответственно при весе падающей части 200 кг – 20 кг/ч.

Исходя из небольшого объема работ в мастерской, принимается одна печь для нагрева поковок и термической обработки деталей.

Необходимое количество сварочного оборудования определяется на основании следующего распределения сварочных работ: электросварка (э.с.) – 63, газовая сварка (г.с.) – 34, подготовительные работы – 3%. Тогда необходимое количество постов сварки будет равно

$$N_{эс} = \frac{0,63 T_{св}}{\Phi_o \cdot n \cdot \eta}, \quad (20)$$

$$N_{гс} = \frac{0,34 T_{св}}{\Phi_o \cdot n \cdot \eta}. \quad (21)$$

Остальное оборудование (верстаки, столы, стеллажи и т.п.) принимается по соображениям технологического укомплектования отделений. Перечень оборудования, рассчитанного по приведенным выше формулам и подобранного по технологическим соображениям, сводится в табл. 7.

Таблица 7 Перечень оборудования

№	Оборудование	Тип, марка	Кол-во, шт.	Габаритные размеры, м	Площадь, занятая оборуд, м ²	Площадь участка, м ²
Разборно-сборочные работы (отделение)						
1.	Машино-место для ремонта автомобилей					
2.	Стенд для разборки и т.д.					
	Итого					
Механическое отделение						
3.	Токарно-винторезный станок и т.д.					
	Итого					
	ВСЕГО					

Расчет площади РММ

Расчет производственной площади отделений и участков ремонтной мастерской может выполняться одним из следующих способов:

– по площади, занимаемой оборудованием, с учетом необходимых зон безопасности, проходов и проездов

$$F_{\text{пр}} = F_o \cdot K, \quad (22)$$

где F_o – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

K – коэффициент рабочей зоны, учитывающий проходы и проезды;

– по количеству производственных рабочих и удельной площади на одного рабочего

$$F_{\text{пр}} = f_p \cdot N_{\text{пр}}, \quad (23)$$

где f_p – удельная площадь на одного производственного рабочего (от 5 до 50 м);

– по фронту ремонта машин (разборно-сборочное отделение)

$$F_{\text{пр}} = f_m \cdot N_m, \quad (24)$$

где f_m – удельная площадь на одну машину, находящуюся в ремонте, м²;

N_m – количество машины, находящихся одновременно в ремонте, шт.

Предпочтительным является первый способ расчета (по площади, занимаемой оборудованием). Значения коэффициента K для некоторых отделение мастерской приведены в табл. 8.

Таблица 8 Сводная таблица значения коэффициента

№	Отделения	Значения коэффициентов
1	Наружной очистки и мойки	3,0-3,5
2	Разборочно-сборочное	3,5-4,0
3	Медницко-жестяницкое	3,5-4,0
4	Электроремонтное	3,5-4,0
5	Кузнечно-сварочное	5,0-5,5
6	Деревообделочное	8,0-8,5
7	Сварочно-механическое	3,0-3,5
8	Ремонта топливной аппаратуры	3,5-4,0
9	Инструментально-раздаточная кладовая	3,5-4,0

В заключении первого раздела курсовой работы студент приводит основные мероприятия по технике и пожарной безопасности при выполнении текущего ремонта деталей автомобилей.

3.6. Основные положения по разработке технологического процесса восстановления изношенных деталей

В задачу проектирования технологического процесса входит установление содержания и последовательности выполнения операций.

На проектируемый технологический процесс влияют: форма и размеры детали, условия ее работы в механизме, точность и шероховатость обработки, материал и термообработка, программа ремонта, характер оборудования и соответствующие нормативы.

Исходными данными для проектирования являются: рабочий чертеж детали; рабочий чертеж узла, в который входит восстанавливаемая деталь, масса детали; данные о твердости и относительной износостойкости детали и отдельных видов покрытий, полученные в результате приведенных научно-исследовательских работ.

ГОСТ 3.1102-74 – единая система технологической документации ЕСТД предусматривает стадии разработки технологической документации, увязанные со стадиями конструкторской разработки изделия.

ГОСТом предусматриваются следующие технологические документы:

- маршрутная карта с условным обозначением МК;
 - операционная карта с условным обозначением ОК;
 - карта эскизов с условным обозначением КЭ;
 - технологическая инструкция с условным обозначением ТИ;
 - карта технологического процесса с условным обозначением КТП
- и другие документы.

Эскизы изделия согласно ГОСТ 3.1104-74 выполнять в программах «Автокад или Компас».

Операционные карты ОК для ремонтных предприятий составляются по следующим формам: для механической обработки ГОСТ 3.1404-74, формы 1, 1а;

для газосварочных работ ГОСТ 3.1406-74, формы 12 и 12а;

для электросварочных работ ГОСТ 3.1406-74, формы 1, 1а;

для гальванических покрытий ГОСТ 3.1408-74, формы 1 1а;

для других работ формы приводятся в соответствующих ГОСТах.

Карта МК – документ, содержащий описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещения) по всем операциям различных видов работ в технологической последовательности с указанием об оборудовании, оснастке, о материальных и трудовых нормативах в соответствии с установленными формами.

Карта ОК – технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки и данных о средствах технологического оснащения.

Карта технологического процесса КТП – документ, содержащий описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия (включая ремонт, перемещения) по всем операциям одного вида работ, выполненным в одном цехе в технологической последовательности с указанием данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых нормативах.

Если технологический процесс полностью охватывает весь маршрут изготовления данного изделия, то в этом случае КТП полностью заменяет МК и ОК, и они не разрабатываются.

Технологические карты являются первичным документом, на базе которых строится вся организация производства.

Технологический процесс восстановления заданной детали описывается маршрутной картой ремонта (ГОСТ 3.1601-74).

В технических условиях на ремонт сообщаются сведения о величине износа и дефектов детали, а также приводятся рекомендации по ее восстановлению. Студент должен сделать анализ износов и дефектов заданной детали, выбрать рациональный способ ее восстановления.

3.7. Выбор способа восстановления детали

При решении вопроса о выборе рационального способа восстановления изношенной детали нужно рекомендовать такой способ, который обеспечивает максимальный срок службы детали, т.е. эксплуатационную надежность при наименьшей стоимости восстановления, а также учитывать производственные возможности ремонтного предприятия (наличие установок, оборудования и др.).

Выбор способа ремонта также зависит от конструктивно-технологических особенностей и условий работы детали, величины ее износа, эксплуатационных свойств самих способов, определяющих долговечность восстанавливаемой детали и стоимость ее ремонта. К любому способу восстановления предъявляются три основных требования: восстановление изношенных мест деталей с полной взаимозаменяемостью; восстановление правильной геометрической формы детали; сохранение и восстановление первоначальных качеств ремонтируемой детали (структуры, твердости и др.).

Ремонтное производство лесной промышленности имеет, как правило, мелкосерийный характер, поэтому следует выбирать более универсальный способ восстановления.

Эксплуатационная надежность способа может быть оценена такими показателями: износостойкостью, пределом выносливости и прочностью сцепления нанесенного слоя с основным металлом детали.

Критерий применимости – из существующих способов устранения износов и дефектов выбирают те, которые наилучшим образом соответствуют данной детали. Этот критерий является прикидочным, т.е. определяет, возможно ли тем или иным способом восстановить данную деталь.

Критерий долговечности – определяет работоспособность восстанавливаемых деталей. Он выражается через коэффициент долговечности, под которым понимается отношение долговечности восстанавливаемой детали и долговечности новой детали данного наименования.

Значения коэффициентов долговечности восстанавливаемых деталей приведены в табл. 9.

Технико-экономический – этот критерий является основным, по которому определяется рациональность применения того или иного способа восстановления и выражается следующей зависимостью

$$C_B \leq k_D C_H, \quad (25)$$

где C_B – стоимость ремонта детали, руб.;

k_D – коэффициент долговечности детали;

C_H – стоимость новой детали данного наименования, определяется по прейскуранту, руб.

Анализ зависимости показывает, что при равных долговечностях новой и отремонтированной детали ($k_D = 1$) рациональность применения любого из способов будет зависеть только от себестоимости восстановления. При $k > 1$ рациональными будут только те способы, которые имеют минимальную стоимость ремонта, следовательно, необходимо, кроме установления коэффициентов ремонта, определить себестоимость восстановления детали.

Себестоимость ремонта детали определяется экономическим путем в общем виде и равна

$$C = C_{\text{п}} + C_{\text{н}} + C_{\text{з}}, \quad (26)$$

где $C_{\text{п}}$ – стоимость подготовительных работ к нанесению покрытия;

$C_{\text{н}}$ – стоимость нанесения покрытия;

$C_{\text{з}}$ – стоимость заключительных операций (механической, слесарной обработки и др.)

По операционным картам определить время восстановления детали, затрачиваемое на выполнение отдельных операций технологического процесса, после чего рассчитать цеховую себестоимость ремонта детали.

Если себестоимость восстановления $C_{\text{в}}$ будет меньше правой части зависимости технико-экономического критерия, будем считать, что выбранный способ ремонта детали является рациональным.

3.8. Расчет режимов и норм времени отдельных операций технологического процесса

При разработке технологического процесса необходимо отражать в пояснительной записке все расчеты режимов и норм времени отдельных операций, а если они не поддаются расчету, то необходимо указать источник, откуда взяты эти нормы и данные.

Приведем некоторые зависимости для определения режимов и норм времени основных технологических операций. Выбор режимов резания заключается в определении скорости, подачи, глубины резания, при которых ведется обработка данной детали.

Точение. Скорость резания определяется из выражения

$$V = \frac{C_v}{t^{xv} S^{yv}} k, \quad (27)$$

где C_v – коэффициент, зависящий от условий работы и механических качеств обрабатываемого материала и металла инструмента;

k – поправочный коэффициент, характеризующий конкретные условия работы;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об.

Значение скорости, определяемой по этой формуле, соответствует скорости резца, равно 60 мин.

Для определения скорости резания приводятся значения коэффициентов, входящих в формулу (27), табл. 10, 11

$$n = \frac{1000 V}{\pi d}, \quad (28)$$

где n – частота вращения шпинделя, мин;

V – скорость резания, м/мин;
 d – диаметр обрабатываемой детали, мм.

Машинное время t_0 для всех видов механической обработки:

$$t_0 = \frac{l + y}{n S} i, \quad (29)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, мм;
 y – величина врезания и выхода инструмента;
 n – частота вращения детали, об/мин;
 S – подача на один оборот детали, мм/об;
 i – число проходов.

Таблица 10 Значение коэффициент C_v и показателей степени x_v и y_v

Материал резца и его марка	Обрабатываемый материал и его мех. свойства	Характер обработки	C_v	x_v	y_v
Твердый сплав	Сталь углеродистая	Получистовая $S \leq 0,3$ мм/об	170	0,18	0,20
T16K6	Стальное литье $\sigma = 750$ Н/мм ² (без охлаждения)	Черновая $S > 0,3$ мм/об	141	0,18	0,35
Твердый сплав ВКВ	Чугун серый НВ 190	Получистовая $S \leq 0,4$ мм/об	77	0,13	0,20
		Черновая $S > 0,4$ мм/об	68	0,20	0,40

Таблица 11

Поправочные коэффициенты на скорость резания K

Обрабатываемый материал	Механические свойства		k
	твёрдость НВ	прочность стали σ , Н/мм ²	

Углеродистые, легированные стали и стальное литье	116-146	400-500	2,15
	146-174	500-600	1,60
	174-203	600-700	1,25
	203-230	700-800	1,00
	230-260	800-900	0,84
	260-288	900-1000	0,73
	288-317	1000-1100	0,62
Серый чугун и медные сплавы	140-160	–	1,50
	160-180	–	1,20
	180-200	–	1,00
	200-220	–	0,85
	220-240	–	0,72
	240-260	–	0,63

Сверление. Скорость резания при сверлении

$$V = \frac{C_v D_v^z}{T^m S^{y_v}}, \quad (30)$$

где C_v – постоянный коэффициент, зависящий от качества обрабатываемого инструмента и условий работы;

D – диаметр отверстия после обработки, мм;

T – стойкость инструмента в минуту машинного времени;

m, y_v, z_v – показатели степени, имеют следующие значения:

C_v – для стали = 5,0-7,0;

C_v – для чугуна 10,5-12,5;

m – для стали = 2,0; чугуна = 0,125;

z_v – для стали = 0,40; для чугуна = 0,25;

y_v – для стали = 0,50-0,70; для чугуна = 0,40-0,55.

Более точные значения в зависимости от подачи брать по справочнику.

Фрезерование. Скорость резания при фрезеровании (м/мин)

$$V = \frac{C_v D^n}{T^m t^{x_v} S^{y_v} Z^{q_0} B^{z_v}}, \quad (31)$$

где C_v – коэффициент, учитывающий условия фрезерования;

D – диаметр фрезы;

T – стойкость фрезы;

t – глубина фрезерования;

S – подача на один зуб фрезы;

Z – число зубьев фрезы;

B – ширина фрезерования;

n_v, m, x_v, q_0, z_v – показатели степени.

Шлифование. Скорость резания шлифовального круга

$$V = \frac{\pi D n_k}{1000 \cdot 60} \text{ м/с}, \quad (32)$$

где D – диаметр круга, мм;

n_k – число оборотов круга в минуту.

Основное технологическое время при круглом шлифовании (мин)

$$t_o = \frac{2 L h}{n_d S t} k, \quad (33)$$

где L – длина продольного хода стола, мм⁴

h – припуск на сторону, мм;

n_d – число оборотов детали в минуту;

S – продольная подача на один оборот обрабатываемой детали, мм ;

t – глубина резания, мм;

k – поправочный коэффициент, зависящий от точности шлифования и износа круга; при грубом шлифовании $k=1,2-1,4$; при чистовом $k=1,25-1,70$.

Сварка–наплавка. Сила тока определяется по следующей зависимости

$$I = (\beta + \alpha d) d, \quad (34)$$

где d – диаметр электрода, мм;

α и β – опытные коэффициенты.

Для ручной дуговой сварки обжогенными стальными электродами можно принять $\beta = 20, \alpha = 6$.

Количество наплавляемого металла определяется по формуле (г)

$$G = \alpha_n I t, \quad (35)$$

где G – масса наплавляемого металла, г;

I – сила сварного тока, А;

t – время горения дуги, ч;

α_n – коэффициент наплавки, г/А ч.

Для тонкопокрытых электродов $\alpha_n = 8,2$ г/А ч, для толстопокрытых $\alpha_n = 10-12$ г/А ч.

Основное время, необходимое для сварочных работ

$$t_o = \frac{G}{\alpha_n I} \text{ ч, или } t_o = \frac{60 G}{\alpha_n I} \text{ мин.} \quad (36)$$

Общее время сварки с учетом вспомогательных работ, связанных с зачисткой шва, сменой электродов рассчитывается по формуле

$$T = \frac{t}{k}, \quad (37)$$

где k – коэффициент загрузки сварщика.

Для мелкосерийного ремонтного производства и при недостаточно высокой организации работ $k = 0,3-0,4$; при хорошей организации $k = 0,5-0,6$; в условиях массового производства $k = 0,7-0,8$.

Автоматическая наплавка. При автоматической наплавке (под слоем флюса, вибродуговой с охлажденной эмульсией и в среде защитных газов) сила сварочного тока определяется зависимостью

$$I = 0,785 d^2 D_a, \quad (38)$$

где d – диаметр электродной проволоки, мм;

D_a – плотность тока, А/мм².

Скорость подачи электродной проволоки

$$V_{пр} = \frac{Q_{рм}}{0,785 d^2}, \quad (39)$$

где $Q_{рм}$ – объем расплавленного металла, см³.

$$Q_{рм} = \frac{I \alpha_n}{60 \gamma}, \quad (40)$$

Плотность тока D_a и коэффициент наплавки α_n выбираются по графикам приложения 1.

Скорость наплавки

$$V_n = \frac{0,785 d^2 V_{пр} k \alpha}{t S}, \quad (41)$$

где k – коэффициент перехода металла на наплавленную поверхность, учитывающий выгорание или разбрызгивание металла,

$k=0,73 \dots 0,985$, в зависимости от вида наплавки;

α – коэффициент полноты наплавленного слоя, $\alpha=0,79 \dots 0,98$;

t – толщина наплаваемого слоя, мм;

S – подача на один оборот детали (шаг наплавки), мм/об, ориентировочно можно принять $1,2 \dots 2,0$.

Частота вращения детали

$$n = \frac{1000 V_n}{}, \text{ мин}^{-1}, \quad (42)$$

$$\pi D$$

где D – диаметр наплавленной детали, мм.

Основное время при наплавке тел вращения и шлиц в продольном направлении

$$t_0 = \frac{L}{S n} i, \quad (43)$$

где L – длина наплавки, мм;

i – количество слоев наплавки.

Необходимо иметь в виду, что при продольной наплавке шлиц вращения шпинделя отсутствуют, а скоростью наплавки будет являться продольная подача сварочной головки.

Гальванические работы. Основное время при нанесении гальванических покрытий определяется по формуле

$$t_0 = \frac{10 h \gamma 60}{E D_k \eta}, \quad (44)$$

где h – заданная толщина покрытия (на сторону), мм;

γ – плотность осажденного металла, г/см³;

D_k – катодная плотность тока, А/дм²;

E – электрохимический эквивалент, г/(А ч);

η – выход металла по току, %.

При металлизации напылением основное время определяется по формуле

$$t_0 = 0,006 \frac{\pi h \gamma d l}{g \eta}, \quad (45)$$

где h – толщина наносимого слоя, мм;

d – диаметр детали, мм;

l – длина восстанавливаемой поверхности, мм;

g – производительность металлизатора, кг/ч;

η – коэффициент, учитывающий потери проволоки, равный 0,7-0,8.

Сила тока электрометаллизации

$$I = c U g x, \quad (46)$$

где U – напряжение дуги, В;

g – производительность металлизатора, кг/ч;

c, x – коэффициенты, равные для стали соответственно 1,37 и 0,91.

Для технического нормирования слесарных работ имеются соответствующие нормативные таблицы, приводимые в справочниках.

Технической нормой называется регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях.

Техническую норму времени еще называют нормой штучно-калькуляционного времени. Нормой выработки называется регламентированное количество изделий (операций), которое должно быть обработано или изготовлено в заданную единицу времени. Норма выработки – величина обратно пропорциональная норме времени.

Норма времени $t_{\text{шк}}$ складывается из отдельных элементов времени, затрачиваемых на изготовление детали, и может быть выражено зависимостью

$$t_{\text{шк}} = t_o + t_v + t_{\text{о.р.м.}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}, \quad (47)$$

где t_o – основное технологическое (машинное) время, мин;

t_v – вспомогательное время, мин;

$t_{\text{о.р.м.}}$ – время обслуживания рабочего места, мин;

$T_{\text{п.з.}}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

n – количество обрабатываемых деталей в партии.

Сумма основного и вспомогательного времени называется оперативным временем (мин)

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_v. \quad (48)$$

Дополнительное время, как правило, задается в долях оперативного времени (мин)

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{о.р.м.}}. \quad (49)$$

Штучное время полностью включают в норму времени на каждую деталь.

Основным называют время, в течение которого изменяют обрабатываемое изделие (форму, размеры, свойство, внешний вид) в результате различных видов обработки.

Основное время для машинных работ определяют расчетом, а для ручных работ – по таблицам справочников. Вспомогательным называется время, затрачиваемое для того, чтобы обеспечить выполнение основной работы. Оно включает установку, закрепление и снятие обрабатываемой детали, промеры деталей, перестановку инструмента и управление оборудованием. Это время определяют по таблицам справочников.

Дополнительное время складывается из времени, затрачиваемого на организацию и техническое обслуживание рабочего места.

Подготовительно-заключительным временем называют время, затрачиваемое на получение задания, ознакомление с работой, подготовку рабочего места, наладку оборудования, сдачу изготавливаемых деталей.

Подготовительно-заключительное время затрачивают на изготовление партии деталей. Поэтому в определение нормы времени на одну деталь его включают после деления на количество деталей в партии.

3.9. Разработка конструкции приспособления

Основные положения

Инженер-механик лесной промышленности часто встречается в процессе ремонта машин с вопросами проектирования различных приспособлений.

Приспособления, применяемые в технологическом процессе ремонта машин, имеют целью:

- а) повысить производительность труда на той или иной операции, тем самым снизить себестоимость ремонта машин;
- б) расширить возможности и сферу работ оборудования для выполнения специальных работ и ремонтных операций;
- в) улучшить качество выполняемых работ;
- д) значительно облегчить выполнение отдельных операций технологического процесса.

В ремонтном производстве используются весьма разнообразные типы приспособлений по области применения, технологическому назначению и другим признакам, но все же представляется возможным обобщить и дать следующую примерную классификацию.

1. Разборочная группа приспособлений, объединяющая в основном съемники и устройства для распрессовки сопряжений.
2. Сборочные приспособления, применяемые для сборки узлов, агрегатов, всей машины.
3. Станочные приспособления, применяемые при обработке деталей на станках, расширяющие область выполняемых станком работ и заменяющие сложное и дорогое оборудование.
4. Технологическая группа приспособлений, обеспечивающая восстановление изношенных деталей различными способами, например, подвески для электролитических покрытий; оснастка для автоматической наплавки под флюсом и вибродуговой наплавки и др.
5. Контрольные приспособления, предназначенные для проверки качества агрегатов, узлов и деталей в целом всей машины.
6. Различные виды оснастки и приспособления для изготовления нестандартного оборудования ремонтных предприятий.
7. Приспособления для ремонта оборудования РММ, РМЗ и другие виды приспособлений.

При проектировании не допускается, чтобы студенты просто копи- ровали существующие приспособления, не внося в разрабатываемую кон- струкцию элементов собственного творчества и новизны.

Большое разнообразие приспособлений, разрабатываемых для мно- гих марок машин и их деталей, узлов, для которых они применяются, раз- личные условия работы, конструктивное оформление приспособлений и ряд других причин не позволяют пока создать единой методики проекти- рования приспособлений, но можно дать некоторые общие соображения по этому вопросу.

При проектировании приспособлений студенту рекомендуется при- держиваться следующих основных положений.

1. Усвоить условия работы агрегата, узла и детали, для которых проектируется приспособление, наметив при этом, для каких операций оно предназначается. Определяется объем и содержание работ, выполня- емых при помощи приспособления.

2. Определить базовые поверхности, используемые для установки узла, детали в приспособление. Правильный выбор установочных баз имеет решающее значение для обеспечения точности и надежности рабо- ты приспособления.

3. Ознакомиться с существующими конструкциями приспособле- ний, используемых при выполнении аналогичных или схожих технологи- ческих операций. Критически оценить достоинства и недостатки суще- ствующих приспособлений. Наметить пути конструктивного решения, при этом приспособление должно быть по возможности простым и недо- рогим. Желательно, чтобы вес приспособления не превышал 16-18 кг.

4. Разработать принципиальную конструктивную схему приспособ- ления. Рекомендуется при этом использовать стандартные детали и узлы, а также детали и узлы ремонтируемого оборудования.

5. Разработать кинематическую и динамическую схемы приспособ- ления.

6. Определить, какие усилия будут действовать на приспособление в процессе выполнения технологической операции. Произвести расчет основных деталей на прочность. Там, где это возможно, следует проекти- ровать не ручные, а механизированные приспособления.

7. Произвести расчет габаритных размеров основных (рабочих) де- талей приспособления. Особое внимание следует обратить на зажимные устройства, которые должны быть надежными, простыми и быстродей- ствующими.

8. Разработать эскизную компоновку общего вида приспособления, исходя из размеров основных деталей, и произвести проверочный расчет на точность, жесткость, учитывая технологические особенности кон- струкции.

9. Разработать основные сборочные чертежи узлов приспособления, исходя из общего вида его. Выбрать посадки сопряжений и поверхности деталей.

10. Произвести окончательное оформление чертежей конструкции приспособления.

11. Выявить экономическую эффективность запроектированного приспособления, для чего определить техническую норму времени на операцию без применения и с применением приспособления и сравнить полученные результаты.

Наиболее многочисленной и разнообразной является станочная группа приспособлений, поэтому рассмотрим некоторые положения проектирования этой группы. Отдельные положения могут быть применены и для проектирования других групп приспособлений.

Все приспособления, в основном, должны иметь следующие конструктивные элементы:

а) установочные детали и механизмы, обеспечивающие установку агрегата, узла и детали для выполнения отдельной операции технологического процесса;

б) зажимные детали и механизмы, служащие для закрепления в определенном положении агрегата, узла или детали;

в) направляющие детали и механизмы, предназначенные для направления или выверки положения инструмента относительно агрегата, узла или детали;

г) корпусные детали, используемые для установки и связывания между собой всех деталей и механизмов приспособления.

Станочные приспособления

Станочными приспособлениями называются дополнительные устройства к станкам, служащие для установки и закрепления обрабатываемых деталей и инструмента.

Индивидуальное и мелкосерийное ремонтное производство обычно не требует применения сложных приспособлений. Поэтому к проектированным приспособлениям предъявляется основное требование – обеспечение нужной точности обработки.

Проектируемое приспособление должно удовлетворять правилу «шести точек», обеспечивающему статистическую определенность установки обрабатываемой детали при наличии зажимов, действующих в соответствующих плоскостях. Правило «шести точек» заключается в следующем: для определенности и устойчивости положения обрабатываемой детали необходимо иметь шесть жестких опор – три в установочной плос-

кости, две в направляющей и одну в упорной. Зажимы и подвижные (регулируемые) опоры в расчет при этом не принимаются.

Точность обработки зависит от многих факторов, влияние которых подробно рассматривается в курсе «Технология машиностроения». Там же обстоятельно изучаются установочные детали в приспособлениях (опорные штыри, пластины, самоустанавливающиеся опоры, призмы, зажимные механизмы и др.).

Проектируемое приспособление должно отвечать условиям прочности, то есть выдерживать нагрузки, возникающие в процессе его работы, быть надежным и безотказным, для этого необходимо производить расчет основных деталей на прочность.

Прочностью детали называется ее способность сопротивляться действию нагрузок, т.е. сопротивляться разрушению или возникновению недопустимых деформаций и перемещений.

Прочность детали зависит от механических свойств материала, типа напряженного состояния (линейного, плоскостного, объемного), его изменения во времени и других конструктивных и технологических факторов.

Расчет действующих нагрузок, возникающих напряжений и основных размеров деталей изложен в учебниках и различных справочниках, например, в «Справочнике машиностроителя» и др.