Министерство образования и науки Республики Татарстан
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Технический колледж им. В.Д. Поташова»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УПР
_____Р.И. Загртдинов
подпись
«_31_»_____08_____2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

МДК.01.02 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Специальность: 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
Квалификация выпускника: техник
Форма обучения: очная на базе основного общего образования
Язык обучения: русский

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению
на заседании предметно-цикловой комиссии
«Информационных и технических дисциплин»

Протокол № 1 от «31» 08 20 23 г.
Председатель _____ И.Ф. Гильязутдинова

Набережные Челны, 2023г.

Методические указание по выполнению курсового проекта разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» и рабочей программы ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Организация-разработчик: государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Технический колледж им. В.Д. Поташова»

Разработчик:
Гиздатуллин А.А., преподаватель ГАПОУ «Технический колледж им. В.Д. Поташова»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6
1. Основные требования к оформлению курсового проекта 7
1.1 Пояснительная записка. 7
1.2 Графическая часть. 8
2 Технологический расчет 9
2.1 Выбор и корректирование нормативных пробегов 9
2.2 Расчет производственной программы 11
2.2.1 Определение коэффициента технической готовности 11
2.2.2 Определение коэффициента использования автомобилей и годового пробега группы автомобилей 11
2.2.3 Определение числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл 12
2.3 Расчет годового объема работ по техническим обслуживаниям и текущим ремонтам 15
2.3.1 Выбор и корректирование расчетных нормативов трудоемкости ТО и ТР 15
2.3.2 Определение годового объема работ по ТО и ТР. 17
2.3.3 Определение годового объема вспомогательных работ. 18
2.3.4 Распределение объема работ технических обслуживаний и текущих ремонтов по производственным зонам 19
2.4 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих 20
2.4.1 Расчет численности производственных рабочих 20
2.4.2 Расчет численности вспомогательных рабочих 23
2.5 Технологический расчет производственных зон 24
2.5.1 Расчёт числа универсальных и специализированных постов 24
2.5.2 Подбор технологического оборудования 25
2.5.3 Расчёт площадей производственных участков и зон технического обслуживания и текущего ремонта. 25
3. Разработка технологического процесса ремонта 26
3.1 Характеристика детали и условий ее работы 26
3.2 Выбор способов восстановления детали 26
3.3 Схема технологического процесса 27
3.4 План технологических операций 29
3.5 Разработка операций по восстановлению деталей 33
3.5.1 Расчет величины производственной партии 33
3.5.2 Исходные данные 33
3.5.3 Пример выполнения исходных данных 34
3.5.4 Операция токарная 34
3.6 Определение припусков на обработку 35
3.7 Содержание операции 36
3.8 Расчет норм времени 37
3.8.1 Токарные работы 38
3.8.2 Сверлильные работы 39
3.8.3 Фрезерные работы 40
3.8.4 Шлифовальные работы 41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 42
Приложение А. 43
Приложение Б 44

Введение

Цель курсового проектирования по дисциплине «Техническое обслуживание ремонт автомобильного транспорта» – закрепление знаний, полученных на лекциях и практических занятиях.

Курсовое проектирование направлено на развитие у студентов навыков самостоятельной работы и формирование творческого подхода к решению задач организационно-технологического проектирования зон, участков и отделений станции технического обслуживания автомобилей и предприятий автомобильного транспорта.

Основные задачи курсового проекта:

- закрепление знаний полученных студентами при изучении материала на лекциях, лабораторных и практических занятиях.
- умение производить технологический расчет автотранспортных предприятий, и обосновывать выбор метода организации технологического процесса в проектируемом подразделении.
- умение применять основные теоретические положения и методы при разработке технологических процессов разборки-сборки, монтажа-демонтажа, дефектации и ремонта агрегатов и узлов автомобиля.
- приобретение необходимых навыков по проектированию технологических процессов ремонта узлов, систем и агрегатов автомобиля.
- применять теоретические знания при размещении технологического оборудования в проектируемом подразделении, осуществлять его обоснованный подбор.
- обучение студентов пользоваться технической и справочной литературой.

В процессе работы над курсовым проектом студенты должны выполнить расчет производственной программы АТП, определить объем работ на проектируемом подразделении, осуществить подбор оборудования и оснастки, рассчитать и подобрать стандартную производственную площадь, определиться с методом организации производства, разработать технологический процесс восстановления, ремонта или обслуживания автомобиля в соответствии с заданием на курсовой проект, рассмотреть вопросы соблюдения техники безопасности в процессе выполнения работ, оформить технологические карты и карты эскизов, выполнить конструкторскую часть курсового проекта. Графические работы выполняются с соблюдением требований ЕСКД (единой системы конструкторской документации), а расчетно-пояснительная записка в соответствии с требованиями ЕСТД (единой системы технологической документации).

Курсовой проект должен быть выполнен в соответствии с заданием и графиком работы, выданными руководителем проекта.

1. Основные требования к оформлению курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки 30-50 листов формата А4 и графической части листа формата А1.

1.1 Пояснительная записка.

Пояснительная записка относится к текстовым документам и должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-68).

Пояснительную записку следует выполнять на листах формата А4 (210х297) с нанесённой ограничительной рамкой, отстоящей от левого края листа на 20 мм и от остальных – на 5 мм.

Текст пояснительной записки набирается на компьютере в текстовом редакторе Word с использованием шрифтов Times New Roman**,** размер шрифта – 14. Межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять закрашиванием белой краской (корректором) с нанесением на том же месте исправленного текста.

Все листы пояснительной записки, включая титульный лист и задание на курсовое проектирование, учитываются при нумерации. Если имеются рисунки, таблицы, расположенные на отдельных листах, их необходимо включить в общую нумерацию листов.

Разделы и подразделы должны быть пронумерованы. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа. Номера разделов обозначают арабскими цифрами, с точкой в конце, номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела разделенных точкой.

Условные буквенные обозначения различных величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам. В тексте записки перед обозначением параметра дают его пояснения. Например: *Вспомогательное время – Тв*.

Необходимо давать ссылки на техническую литературу (список в конце записки), которая была использована для того или иного расчета. Ссылки должны даваться номерами в квадратных скобках соответствующими номерам использованной литературы.

Допускается использование материалов с различных сайтов в интернете, ссылки на которые оформляются в записке точно также как и для технической литературы.

Формулы рекомендуется набирать с помощью встроенного редактора формул, который, если не установлен, нужно установить в текстовый редактор Word, также формулам присваивается порядковый номер, пример:

$$\frac{L_{кр}}{L_2^p} = n_3, \qquad (1)$$

Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Таблицы, имеющие много граф, печатаются в альбомной ориентации и располагаются на отдельной странице. Над таблицей указывается название и присваивается порядковый номер.

Иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи) рекомендуется использовать для пояснения излагаемого текста.

Содержание пояснительной записки следует помещать вначале (после задания), а список литературы – в конце записки.

1.2 Графическая часть.

Графическую часть проекта выполняют на листе бумаги формата А1 [594х841мм] в полном соответствии с действующим стандартом ЕСКД.

Нанесение надписей, спецификаций, технических требований осуществляется в соответствии с основными положениями стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Оформление графической части допускается на плоттере или крупноформатном принтере в соответствии с ГОСТами с использованием тонкой рулонной или чертежной бумаги формата А1.

Пример обозначения чертежа:

ПК 23.03.03.2566.09.00.00.СЧ

- СЧ – Буквенный шифр документа (строительный чертеж)
- 00 – Обозначение номера сборочной единицы
- 09 – Номер приказа
- 2566 – Номер в поименной книге
- 03 – Номер специальности
- ПК – Обозначение проекта дипломного

2 Технологический расчет

2.1 Выбор и корректирование нормативных пробегов

Нормативная периодичность ТО-1 и ТО-2 ($L_1^н$, $L_2^н$) установлена Положением для подвижного состава эксплуатирующегося в I категории условий эксплуатации (КУЭ), умеренной климатической зоне с умеренной агрессивностью окружающей среды.

В случае, когда условия эксплуатации подвижного состава отличаются от указанных выше, нормативные значения периодичности ТО корректируются с помощью коэффициентов, учитывающих категорию условий эксплуатации, модификацию. Подвижного состава и климатического района. Корректировку производим по формуле

$$L_i = L_i^н \times K_1 \times K_3 , \qquad (2.1)$$

где L_i - скорректированный пробег до i-го вида (ТО-1 или ТО-2), км;

$L_i^н$ - нормативный пробег i-го вида (ТО-1 или ТО-2), км (см. таблицу П1 приложения);

K_1-коэффициент корректирования учитывающий категорию условий эксплуатации (см. таблицу П3 приложения).

K_3-коэффициент корректирования, который учитывает природно-климатические условия эксплуатации (см. таблицу П4 приложения).

Определение КУЭ производим по таблице П3 приложения, исходя из условий движения, типа рельефа местности и типа дорожного покрытия.

Климатические условия определяем по таблице П4 приложения, исходя из района эксплуатации ПС.

Пробег автомобиля до первого капитального ремонта корректируем по формуле

$$L_{кр} = L_{кр}^н \times K_1 \times K_2 \times K_3 , \qquad (2.2)$$

где $L_{кр}^н$ - нормативный пробег базовой модели автомобиля до КР, км (см. таблицу П2 приложения);

K_2 - коэффициент корректирования, учитывающий модификацию подвижного состава и организацию его работы; (см. таблицу П3 приложения).

Так как постановка автомобилей на обслуживание производится с учетом среднесуточного пробега $l_{сс}$ через целое число рабочих дней, то пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР должны быть кратны $l_{сс}$ через целое число рабочих дней, то пробеги до ТО-1, ТО-2 и КР должны быть кратны $l_{сс}$ и между собой.

Величину кратности периодичности ТО-1 определяем по формуле

$$\frac{L_1}{l_{cc}} = n_1, \tag{2.3}$$

где n_1 - величина кратности (округляется до целого числа).

Окончательно скорректированная величина периодичности ТО-1 L_1^p применяет вид

$$L_1^p = l_{cc} \times n_1, \tag{2.4}$$

где l_{cc} -среднесуточный пробег автомобиля, км.

После определения скорректированной периодичности ТО-2 L_2 проверяется ее кратность с окончательно скорректированной периодичностью ТО-1 L_1^p

$$\frac{L_2}{L_1^p} = n_2, \tag{2.5}$$

где n_2 - величина кратности (округляется до целого числа).

Окончательное скорректированная величина периодичности ТО-2 L_2^p применяет вид

$$L_2^p = L_1^p \times n_2, \tag{2.6}$$

Величина расчетного пробега автомобиля до капитального ремонта корректируется по кратности с периодичностью ТО-1 и ТО-2

$$\frac{L_{кр}}{L_2^p} = n_3, \tag{2.7}$$

где n_3 - величина кратности (округляется до целого числа).

Окончательно скорректированная величина периодичности КР $L_{кр}^p$ принимает вид

$$L_{кр}^p = L_2^p \times n_3, \tag{2.8}$$

Допускаемое отклонение окончательно скорректированных величин $L_1^p, L_2^p, L_{кр}^p$ от нормативных $\pm 10\%$.

В тех случаях, когда автомобиль подвергается второму или третьему КР, вводят коэффициент 0,8, считая, что пробег в этом случае должен составить 80% от $L_{кр}^{р}$.

Исходные нормативы пробегов и результаты корректирования сведем в таблицу 1.1.

Таблица 2.1- корректирование пробегов по кратности

Марка подвижного состава	Обозначение	Нормативный пробег $L_i^н$, км.	Откорректированный пробег L, км.	Пробег, принятый к расчету $L_i^р$, км.
	$l_{сс}$			
	L_1			
	L_2			
	$L_{кр}$			

2.2 Расчет производственной программы

2.2.1 Определение коэффициента технической готовности

Рассчитанный коэффициент технической готовности автомобиля определим по выражению

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{сс} \times \frac{Д_{ТО-ТР} \times K_4^{'}}{1000}}, \qquad (2.9)$$

где $Д_{ТО-ТР}$ - количество дней простоя автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега, принимаем согласно таблице П5 приложения ;

$K_4^{'}$ - коэффициент корректирования, учитывающий пробег с начала эксплуатации (таблица П4 приложения).

$$K_4^{'} = \frac{K_{4(1)}^{'} \times A_1 + K_{4(2)}^{'} \times A_2 + K_{4(3)}^{'} \times A_3 + K_{4(4)}^{'} \times A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \qquad (2.10)$$

2.2.2 Определение коэффициента использования автомобилей и годового пробега группы автомобилей

Коэффициент использования автомобилей определяется с учетом режима работы предприятия и коэффициента технической готовности подвижного состава

$$\alpha_u = \frac{\alpha_T \times D_{РГ}}{D_{КГ}}, \qquad (2.11)$$

где $D_{РГ}$ - количество дней работы автомобилей в году;

$D_{КГ}$ - количество календарных дней в году.

В связи с тем что цикловой пробег автомобиля отличается от годового, для определения числа ТО за год необходимо рассчитать годовой пробег группы автомобилей, который может быть найден из выражения

$$L_Г = A \times l_{сс} \times D_{РГ} \times \alpha_и, \tag{2.12}$$

где А – списочное число автомобилей данной группы.

$D_{РГ}$ - количество дней работы автомобилей в году

2.2.3 Определение числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл

Количество ТО на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега $L_ц$ к пробегу до данного вида обслуживания. Так как пробег за цикл равен ресурсному пробегу $L^р_{кр}$, то количество списаний за цикл одного автомобиля равно 1. При пробеге, равном $L^р_{кр}$, последнее ТО-2 не проводиться, так как автомобиль списывается. Кроме того, при расчете учитывается, что при выполнение ТО-2 очередное ТО-1 не проводится в связи с тем, что его объем полностью входит в объем работ ТО-2.

Ежедневное обслуживание в соответствии с ОНТП (общесоюзные нормы технологического проектирования) подразделяется на EO_c, выполняемое ежедневно, и EO_T, выполняемое перед ТО и ТР. Периодичность EO_c принята равной среднесуточному пробегу $l_{сс}$.

Количество списаний

$$N_{кр} = \frac{L_ц}{L^р_{кр}} = 1. \tag{2.13}$$

Количество ТО-2 за цикл будет равно

$$N_2 = \frac{L^р_{кр}}{L^р_2} - N_{кр}, \tag{2.14}$$

где $L^р_{кр}$ – скорректированная величина периодичности КР

$L^р_2$ скорректированная величина периодичности ТО-2 .

Количество ТО-1 за цикл будет равно

$$N_1 = \frac{L^р_{кр}}{L^р_1} - (N_{кр} + N_2), \tag{2.15}$$

Количество ЕО за цикл будет равно

$$N_{EOc} = \frac{L_{кр}^{р}}{l_{сс}}, \tag{2.16}$$

$$N_{EO_T} = (N_1 + N_2) \times 1{,}6, \tag{2.17}$$

Где 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение EO_T и ТР.

2.2.4 Определение числа обслуживаний за год

Так как пробег за год отличается от его пробега за цикл, а производственную программу предприятия обычно рассчитывают за год, то для определения числа ТО за год необходимо сделать соответствующий перерасчет полученных значений $N_1, N_2, N_{EO_c}, N_{EO_T}$ за цикл к значениям $N_1^Г, N_2^Г, N_{EOc}^Г, N_{EO_T}^Г$ за год по формулам

$$N_{кр}^Г = \frac{L^Г}{L_{кр}^{р}}, \tag{2.18}$$

где $L^Г$ - годовой пробег группы автомобилей, км;

$$N_2^Г = \frac{L^Г}{L_2^{р}} - N_{кр}^Г, \tag{2.19}$$

$$N_1^Г = \frac{L^Г}{L_1^{р}} - N_{кр}^Г - N_2^Г, \tag{2.20}$$

$$N_{EO_C}^Г = \frac{L^Г}{l_{сс}}, \tag{2.21}$$

$$N_{EO_T}^Г = (N_1^Г + N_2^Г) \times 1{,}6, \tag{2.22}$$

Таблица 2.2 – Производственная программа по парку по количеству воздействий за год.

Марка подвижного состава	$Д_{ТО-ТР}$	$K_4^{'}$	α_T	$L_Г$	$N_{кр}^Г$	$N_1^Г$	$N_2^Г$	$N_{EO_C}^Г$	$N_{EO_T}^Г$
			$\sum$						

2.2.5 Количество диагностических воздействий за год на группу (парк) автомобилей

Согласно Положению, диагностирование как отдельный вид обслуживания не планируется, и работы по диагностированию подвижного состава входят в
объем работ ТО и ТР. При этом в зависимости от метода организации диагностирование автомобилей может производиться на отдельных постах или быть совмещено с процессом ТО, поэтому в данном случае число диагностических воздействий определяется для последующего расчета постов диагностирование подвижного состава Д1 и Д2.

Диагностирование Д1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. Д1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2 (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения). Число автомобилей диагностируемых при ТР согласно опытным данным и нормам проектирования ОНТП-АТП-СТО-80, принято равным 10% от программы ТО-1 за год.

Диагностирование Д2 предназначено для определения мощностных и экономических показателей автомобиля, а также для выявления объемов ТР. Д2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР, принято равным 20% от годовой программы ТО-2.

Таким образом, количество Д1 ($\sum N_{Д1}^{Г}$) и Д2 ($\sum N_{Д2}^{Г}$) за год на группу автомобилей рассчитываем по формулам:

$$N_{Д1}^{Г} = N_1^{Г} + N_2^{Г} + 0{,}1N_1^{Г} = 1{,}1N_1^{Г} + N_2^{Г}. \qquad (2.23)$$

$$N_{Д2}^{Г} = N_2^{Г} + 0{,}2N_2^{Г} = 1{,}2N_2^{Г}. \qquad (2.24)$$

Таблица 2.3 – количество диагностических воздействий для групп автомобилей.

Марка подвижного состава	$N_{Д1}^{Г}$	$N_{Д2}^{Г}$
$\sum$		

2.2.6 Определение суточной программы по ТО и диагностике

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях) и служит исходным показателем для

расчета числа постов и линий ТО. По видам ТО и диагностике суточную производственную программу рассчитываем по формуле

$$N_i^C = \frac{N_i^Г}{D_{РЗ}}, \qquad (2.25)$$

где $N_i^Г$ - годовая программа по i – тому виду технического обслуживания (ТО-1, ТО-2 и ЕО).

Результаты расчетов сведем в таблицу 1.4.

Таблица 2.4- Суточная программа по ТО и диагностике

Марка подвижного состава	$N_{ЕОс}^C$	$N_{ЕО_Т}^C$	N_1^C	N_2^C	$N_{Д1}^C$	$N_{Д2}^C$

2.3 Расчет годового объема работ по техническим обслуживаниям и текущим ремонтам

2.3.1 Выбор и корректирование расчетных нормативов трудоемкости ТО и ТР

Важное значение при технологических расчетах имеет расчет трудоемкостей ТО и ТР и определение годового объема работ по обслуживанию и ремонту автомобилей. Рассчитав объем работ, можно определить потребную численность производственных рабочих, число постов, рабочих мест.

Нормативная трудоемкость работ по обслуживанию (ЕО, ТО-1, ТО-2) и удельная трудоемкость работ по текущему ремонту на 1000 км пробега приведены в Положении для основных типов автомобилей и базовых марок, выпускаемых в СНГ. Нормативная трудоемкость i-го обслуживания $t_i^н$ корректируется по формуле

$$t_i^р = t_i^н \times k_2 \times k_5, \qquad (2.26)$$

где $t_i^н$ - нормативная трудоемкость i-го обслуживания (ТО-1 и ТО-2), чел.-час (см. таблицу П6 приложения А);

k_5 - коэффициент, учитывающий число технологически совместимых групп .

Под технологической совместимостью ПС (подвижного состава) понимается конструктивная общность моделей, позволяющих совместное выполнение работ ТО и ТР с использованием одной и той же технологической базы. ОНТП установлено пять технологически совместимых групп ПС:

I-ЗАЗ, ЛуАЗ, ИЖ, ВАЗ, АЗЛК.

II-ГАЗ (легковые), УАЗ, РАФ, ЕрАЗ.

III-ПАЗ, КАвЗ, ГАЗ (грузовые), ЗИЛ, КАЗ.

IV-ЛАЗ, Лиаз, Икарус.

V-Урал, МАЗ, КАМАЗ, КрАЗ.

Нормативная трудоемкость EO_C ($t^{н}_{EO_C}$) включает уборочные, моечные, контрольно-диагностические и заправочные работы, а также небольшой объем работ по устранению мелких неисправностей.

Нормативная трудоемкость EO_T ($t^{н}_{EO_T}$) включает уборочные работы (влажная уборка подушек и спинок сидений, ковриков, протирка панелей приборов и стекол), моечные работы двигателя шасси, выполняемые перед ТО и ТР автомобилей. При этом $t^{н}_{EOT} = 0{,}5 t^{н}_{EOc}$.

Нормативы трудоемкости ЕО учитывают применение моечных участков. При количестве автомобилей на АТП менее 50 единиц допускается проведение моечных работ ручным способом. При этом нормативная трудоемкость увеличивается на 30 … 50%, т.е. $t^{н}_{EOT} = t^{н}_{EO}(1{,}3...1{,}5)$.

Расчетная (скорректированная) трудоемкость EO_C, EO_T определяется по формулам

$$t^{P}_{EOc} = t^{н}_{EOc} \times k_2. \tag{2.27}$$

$$t^{P}_{EOT} = t^{н}_{EOT} \times k_2. \tag{2.28}$$

где $t^{н}_{EO_C}$ - нормативная трудоемкость.

Удельная расчетная (скорректированная) трудоемкость текущего ремонта определяется из выражения

$$t^{P}_{TP} = t^{н}_{TP} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5, \tag{2.29}$$

где $t^{н}_{TP}$ - удельная нормативная трудоемкость ТР, чел.-час/1000км.

Нормативы трудоемкости сезонного обслуживания (СО) в Положении не приведены, Учитывая, что СО выполняется совмещено с ТО-2, предшествующим переходу на зимний и летний периоды, нормативы трудоемкости СО принимаются в процентах от трудоемкости ТО-2: холодного и жаркого – в размере 30%; для других районов – 20%.

$$t^{P}_{CO} = \frac{t^{P}_{2} \times C_{CO}}{100}, \tag{2.30}$$

где C_{CO} - процент работ сезонного обслуживания, %.

Для наглядности результаты расчетов сведем в таблицу 1.5.

Таблица 2.5 – Трудоемкости ЕО, ТО и ТР.

Марка подвижного состава	Вид технического воздействия	Нормативные трудоемкости ЕО и ТО (чел.-час) и ТР (чел.-час/1000 км)	Коэффициенты					Скорректированные нормативные трудоемкости ЕО и ТО (чел.-час) и ТР (чел.-час/1000 км)
			k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	

2.3.2 Определение годового объема работ по ТО и ТР.

Объем работ по EO_C, EO_T, ТО-1 и ТО-2 за год определяется произведением числа ТО на нормативное скорректированное значение трудоемкости данного вида ТО по формуле

$$T_i^Г = t_i^P \times N_i^Г, \tag{2.31}$$

где $N_i^Г$ - годовое число –i-го вида обслуживания;

t_i^P - расчетная (скорректированная) трудоемкость i-го вида обслуживания (см. таблицу 1.5).

Объем работ СО рассчитываем по формуле

$$T_{CO}^Г = 2 \times A \times t_{CO}^P, \tag{2.32}$$

Годовой оббьем работ по ТР вычисляем по формуле

$$T_{TP}^P = \frac{L^Г \times A \times t_{TP}^P}{1000}, \tag{2.33}$$

Годовой объем работ всех видов ТО и ТР по предприятию $\sum T_{АТП}^Г$ определяем по выражению

$$\sum T_{АТП}^Г = \sum T_{EO_C}^Г + \sum T_{EO_T}^Г + \sum T_1^Г + \sum T_2^Г + \sum T_{CO}^Г, \tag{2.34}$$

Результаты вычислений сводим в таблицу 1.6.

Таблица 2.6 – Годовой объем работ по ТО и ТР.

Показатель	Автомобиль	Автомобиль	Всего по АТП
$T^{Г}_{EO_C}$, **чел-ч**			
$T^{Г}_{EO_T}$, **чел-ч**			
$T^{Г}_{1}$, **чел-ч**			
$T^{Г}_{2}$, **чел-ч**			
$T^{Г}_{TP}$, **чел-ч**			
$T^{Г}_{CO}$, **чел-ч**			

2.3.3 Определение годового объема вспомогательных работ.

Кроме работ по ТО и ремонту, ан АТП выполняются вспомогательные и подсобные работы, объем которых ($T^{Г}_{ВСП}$) устанавливается не более 30% от большего объема работ по ТО и ТР подвижного состава.

Годовой объем вспомогательных работ по предприятию определим из выражения

$$T^{Г}_{ВСП} = \frac{\sum T^{Г}_{АТП} \times k_{ВСП}}{100}, \qquad (2.35)$$

$$T^{Г}_{ВСП} = \frac{1688029 \times 20}{100} = 337606 \text{чел.-час}$$

где $k_{ВСП}$ - 20…30% - объем вспомогательных работ по предприятию, зависящий от количества автомобилей обслуживаемых на данном предприятии. (при количестве от 100 до 200 автомобилей, принимать большее значение, свыше 200 до 300 – среднее, свыше 300 – меньшее).

Объем вспомогательных работ по видам работ определяем из выражения

$$T_{ВСПi} = \frac{T^{Г}_{ВСП} \times C_{ВСП}}{100}, \qquad (2.36)$$

где $C_{ВСП}$ - доля данного вида вспомогательных работ, %.

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Трудоемкость вспомогательных работ.

Виды вспомогательных работ	Объем вспомогательных видов работ $T_{ВСП}$, чел - ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	

Транспортные работы	
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	
Перегон подвижного состава	
Уборка производственных помещений	
Уборка территории	
Обслуживание компрессорного оборудования	
ИТОГО	

2.3.4 Распределение объема работ технических обслуживаний и текущих ремонтов по производственным зонам

Для формирования объемов работ, выполняемых на постах зон ЕО, ТО, ТР и производственных участках, а также определения количества рабочих по специальностям проводится распределение годовых объемов работ по их видам. Полученные результаты сведем в таблицу 1.8.

Таблица 2.8 – Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ.

Вид технических воздействий	**Годовой объем работ по видам ПС**			
	% по видам работ	**Трудоемкость чел х ч**	**% по видам работ**	**Трудоемкость чел х ч**
$ЕО_с$				
Уборочные	10			
Моечные (включая сушку-обтирку)	20			
Заправочные	12			
Контрольно-диагностические	12			
Ремонтные(устранение мелких неисправностей)	46			
ИТОГО	100			
$ЕО_т$				
Уборочные	40			
Моечные (включая сушку-обтирку)	60			
ИТОГО	100			
ТО-1				
Общее диагностирование Д1	8			
Крепежные регулировочные, смазочные	92			
ИТОГО	100			
ТО-2				
Углубленное диагностирование Д2	5			
Крепежные регулировочные, смазочные	95			
ИТОГО	100			
Текущий ремонт				

Постовые работы: общее диагностирование Д1	1			
углубленное диагностирование Д	1			
регулировочные и разборочно-сборочные	34			
сварочные	8			
жестяницкие	3			
окрасочные	3			
Итого по постам	50			

Продолжение таблицы 2.8

Участковые работы: агрегатные	17			
слесарно-механические	8			
электромеханические	5			
аккумуляторные	2			
система питания	4			
шиномонтажные	2			
вулканизационные	2			
кузнечно-рессорные	3			
медницкие	2			
сварочные	2			
жестяницкие	1			
арматурные	1			
обойные	1			
Итого по участкам	50			
ИТОГО	100			

2.4 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

2.4.1 Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих. Технологически необходимое число рабочих обеспечивает выполнение суточной, а штатное – годовой производственных программ по ТО и ТР.

Технологически необходимое P_T число рабочих рассчитываем по формуле

$$P_T = \frac{T_i^{Г}}{\Phi_T}, \qquad (2.37)$$

где $T_i^{Г}$ - годовой объем работ по зоне ТО и ТР или участку, чел – ч;

Φ_T - номинальный годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, ч;

Под годовым производственным фондом времени понимается количество рабочих часов за год одного рабочего

$$\Phi_T = (D_{КГ} - D_В - D_{ПР}) \times 8{,}2\,, \qquad (2.38)$$

где $D_{КГ}, D_В, D_{ПР}$ - количество календарных, выходных и праздничных дней в году;

8,2 – продолжительность рабочей смены.

Штатное $P_Ш$ число рабочих рассчитываем по формуле

$$P_Ш = \frac{T_i^Г}{\Phi_Ш}\,, \qquad (2.39)$$

Где $\Phi_Ш$ - эффективный годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

Для удобства распределения рабочих по видам работ и рабочим местам расчеты штатной численности рабочих выполним отдельно для каждого вида работ (ЕО, ТО-1, ТО-2 совместно с СО, ТР, самообслуживание предприятия).

Далее исходя из соотношения трудоемкости по видам работ, ремонтных рабочих можно распределить по постам, цехам, участкам и рабочим местам. Потребное число и размеры производственных постов, линий, цехов и участков определяются в процессе выполнения производственных постов, линий, цехов и участков определяются в процессе выполнения технологического проекта.

Результаты расчета численности производственных рабочих заносят в табл. 1.9. При этом в качестве контроля полученных результатов расчета целесообразно сопоставить общее число производственных рабочих с нормативным показателем.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий
рабочих, а следовательно, объединение соответствующих работ и участков. К таким работам относятся, например, кузнечно-рессорные, жестяницкие, сварочные и медницко-радиаторные работы, электротехнические работы. При объединении соответствующих работ в графах «Принятое» P_T и $P_Ш$ эти графы объединяют и указывают общее число рабочих.

Следует обратить внимание на то, что в графе «Всего» (таблица 1.9) расчетное и принятое значения P_T и $P_Ш$ должны быть близки в пределах округления.

Общие годовые объемы диагностических работ Д1 и Д2, необходимые для расчета численности производственных рабочих и постов диагностирования, определяется

соответствующим суммированием этих работ, выполняемых при ТО-1, ТО-2 и 50% диагностических работ при ТР. Остальные 50% диагностических работ при ТР выполняются на участках.

Таблица 2.9 – распределение годовых объемов работ ЕО, ТО и ТР, штатное и технологически необходимое число рабочих для автомобиля

Вид технических воздействий	$T_i^{Г}$, чел - ч	P_T		$P_{Ш}$	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
$ЕО_с$					
Уборочные					
Моечные (включая сушку-обтирку)					
Заправочные					
Контрольно-диагностические					
Ремонтные(устранение мелких неисправностей)					
ИТОГО					
$ЕО_т$					
Уборочные					
Моечные (включая сушку-обтирку)					
ИТОГО					
ТО-1					
Общее диагностирование Д1					
Крепежные регулировочные, смазочные					
ИТОГО					
ТО-2					
Углубленное диагностирование Д2					
Крепежные регулировочные, смазочные					
ИТОГО					
Текущий ремонт					
Постовые работы: общее диагностирование Д1					
углубленное диагностирование Д2					
регулировочные и разборочно-сборочные					
сварочные					
жестяницкие					
окрасочные					
Итого по постам					
Участковые работы: Агрегатные					
слесарно-механические					
электромеханические					
аккумуляторные					

система питания					
шиномонтажные					
вулканизационные					
кузнечно-рессорные					
медницкие					
сварочные					
жестяницкие					
арматурные					
обойные					
Итого по участкам					
ИТОГО					

2.4.2 Расчет численности вспомогательных рабочих

Кроме производственных работ по ТО и ремонту автомобилей необходимо предусмотреть выполнение вспомогательных работ, в состав которых входят: ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента; содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций; обслуживание компрессорного оборудования.

Эти работы выполняются службой отдела главного механика (ОГМ). При укрупненных расчетах численность вспомогательных рабочих определяется по нормативам.

Распределение рассчитанного числа вспомогательных рабочих по видам работ в зависимости от типа предприятия следует принимать по нормативам.

Результаты расчетов численности вспомогательных рабочих занесем в таблицу 1.10.

Таблица 2.10 – Численность вспомогательных рабочих.

Виды вспомогательных работ	**%**	**Численность вспомогательных рабочих, чел**
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	20	
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	
Транспортные	10	
Перегон автомобилей	15	
Приемка хранение и выдача материальных ценностей	15	
Уборка производственных помещений и территорий	20	
Обслуживание компрессорного оборудования	5	
ИТОГО	100	

2.5 Технологический расчет производственных зон

2.5.1 Расчёт числа универсальных и специализированных постов

Число отдельных постов ТО и ТР рассчитывается для каждой группы технологически совместимого подвижного состава и определяется соотношением

годовой продолжительности постовых работ данного вида к годовому фонду рабочего времени одного поста

$$П_i = \frac{T_i^Г \times k_{Пi} \times k_{смi} \times \varphi_i}{D_{РГ} \times T_{см} \times c \times P_П \times \eta_П}, \qquad (2.40)$$

где $T_i^Г$ - годовая трудоёмкость вида воздействия по парку автомобилей (см. таблицу 1.6);

$k_{Пi}$ - доля постовых работ для данного вида воздействия исключаются работы, выполняемые в цехах, постах диагностирования и других рабочих местах;

$k_{смi}$ - коэффициент, учитывающий долю объёма работ, выполняемых в наиболее загруженную смену;

ϕ_i - коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки постов и поступления автомобилей на посты вследствие случайности характера изменения технического состояния подвижного состава;

$D_{ЗРГ}$ - количество рабочих дней в году зоны;

$T_{см}$ - продолжительность смены;

c - число смен;

$P_П$ - численность рабочих, одновременно работающих на посту;

$\eta_П$ - коэффициент использования рабочего времени поста, характеризующий уровень технологии и организации работ.

Результаты расчетов сведем в таблицу 1.11.

Таблица 2.11 Расчёт постов по видам работ

Наименование поста	$T_i^Г$	ϕ_i	$D_{РГ}$	$T_{см}$	c	$P_П$	$\eta_П$	$П_i$	
								расчетное	принятое
$ЕО_С$									
$ЕО_Т$									
Д-1									
Д-2									
ТО-1									
ТО-2									

ТР									

2.5.2 Подбор технологического оборудования

Подбор технологического оборудования, организационный и технологической оснастки для объекта проектирования осуществляется с учётом рекомендаций типовых проектов рабочих мест АТП, Руководства по диагностике подвижного состава и табеля гаражного оборудования.

К технологическому оборудованию относят стационарные, передвижные и переносные стенды, всевозможные приборы и приспособления, производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, шкафы, столы) необходимые для выполнения работ по ТО, ТР и диагностированию подвижного состава

Принятое технологическое оборудование следует ввести в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 – Технологическое оборудование участка

№ п/п	Оборудование, приборы, приспособления, специальный инструмент	Модель	Габаритные размеры ,мм	Площадь	
				Единицы	Общая $М^2$

2.5.3 Расчёт площадей производственных участков и зон технического обслуживания и текущего ремонта.

При выполнении курсового проекта необходимо рассчитать площадь проектируемого объекта.

Более точным является расчёт площади участка, выполненный по удельной площади, приходящийся на единицу площади, занимаемой оборудованием. К производственным относят зоны ЕО, ТО, ТР, производственные участки занимаемые постами, технологическим оборудованием, проходящими
обслуживание или ремонт, а также проездами и проходами между оборудованием
и рабочими местами .

Площадь (цеха) определяем по формуле

$$F_i = (F_a \times П + \Sigma F_{об}) \times k_П, \qquad (2.41)$$

где F_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане $м^2$;

$П$ - число постов;

$\Sigma F_{об}$-суммарная площадь оборудования в плане $м^2$;

$k_П$ - коэффициент плотности расстановки оборудования

3. Разработка технологического процесса ремонта

3.1 Характеристика детали и условий ее работы

Деталь характеризуется по следующим параметрам:

— Класс детали (корпусные детали, полые стержни, некруглые стержни, прямые круглые стержни и т. п.);

— материал, из которого изготовлена деталь. Если деталь составная, то указать материал всех элементов детали;

— наличие термической обработки детали в целом или отдельных ее участков. Указать твердость поверхностей, подверженных ей;

— характеристика материала: по химическому составу и механическим свойствам (твердость, предел прочности и др.);

— шероховатость рабочих поверхностей и точность их обработки (данные привести по восстанавливаемым поверхностям);

— базовые поверхности при ремонте детали;

— характер износа детали: равномерный, неравномерный, односторонний и др. (по восстанавливаемым поверхностям);

— характер нагрузок (постоянные, знакопеременные, ударные и т.д.);

— характер деформаций (изгиб, кручение и т.п.).

3.2 Выбор способов восстановления детали

Необходимо изучить конструкцию детали по картам дефектации и рабочим чертежам, возможные изменения структуры материала, износостойкости, твердости при ремонтных воздействиях.

Рассмотреть каждый дефект в отдельности и привести все возможные способы устранения. Выполнить анализ возможных способов устранения каждого дефекта в отдельности и найти, по возможности, одноименные для устранения нескольких дефектов.

В результате анализа выбрать конкретные способы устранения для каждого дефекта в отдельности.

Привести обоснование выбранным способам восстановления с учетом долговечности и себестоимости

Пример. Выбрать способы устранения дефектов кулака поворотного автомобиля.

Дефекты:

1. Износ шеек под подшипники.
2. Износ отверстия во втулках шкворня.
3. Износ резьбы $M36\times2\text{-}6g$

Возможные способы устранения:

по дефекту 1:

– осталивание (железнение):

– хромирование:

– накатка.

по дефекту 2:

– замена втулок

по дефекту 3:

– наплавка вибродуговая;

– наплавка в среде CO_2.

При анализе способов устранения каждого дефекта выявлены три способа, пригодных для устранения этих дефектов: осталивание, замена втулок и наплавка вибродуговая.

3.3 Схема технологического процесса

Технологический процесс восстановления детали составляется в виде последовательности операций по устранению дефектов детали в табличной форме. Для правильного составления этой последовательности предварительно должны быть составлены схемы технологического процесса.

Схема технологического процесса - последовательность операций, необходимых для устранения дефекта детали. При наличии на детали нескольких дефектов схема составляется на каждый в отдельности.

При определении числа операций надо исходить из следующего:

операция - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и характеризующаяся единством содержания и последовательности технологических переходов;

для реализации конкретного способа устранения дефекта требуются обычно подготовительные, собственно восстановительные, заключительные и контрольные операции.

При устранении дефектов, связанных с износом поверхностей, подготовительные операции обычно предназначены для устранения следов износа и придания поверхности правильной геометрической формы и требуемой чистоты поверхности.

Заключительные операции предназначены для обработки после основной операции для придания поверхности размеров, формы, чистоты и точности согласно требованиям.

Контрольные операции выполняются по необходимости. При назначении контрольных операций следует различать виды контроля в технологическом процессе. В технологических процессах могут быть три вида контроля:

внутриоперационный (в процессе выполнения операции для контроля размеров, например, непрерывный контроль при шлифовании). Для выполнения этого контроля не требуется

отдельного рабочего места. Контроль в технологическом процессе является частью операции и записывается как переход;

межоперационный – выполняется как отдельная операция, требует специального оборудования.

В схемах технологического процесса следует определить место межоперационного контроля.

Операции располагаются в последовательности технологии их выполнения.

Порядок записи операций: каждая операция должна иметь наименование, номер, содержание.

На этапе составления схем технологического процесса операции присваивается порядковый номер внутри каждой схемы в отдельности.

Наименование операции зависит от вида применяемого оборудования. Например: токарная, шлифовальная, осталивание, наплавка и т.д. Содержание операции должно быть кратким. Например: расточить отверстие, фрезеровать паз, наплавить шейку, править вал и т.д. На этапе составления схем в содержании операции указывается только суть выполняемой работы. Подробности: размеры, точность, припуски и т.д. – записываются в операционных картах, где операция разбивается на переходы. Например: наплавить коренные шейки коленчатого вала, сверлить 4 отверстия и т.д.

После определения числа и последовательности операций для устранения дефекта определить установочную базу, необходимую для выполнения каждой операции в отдельности. По возможности следует использовать заводские базы.

Пример разработки схемы технологического процесса устранения группы дефектов кулака поворотного автомобиля.

Таблица 3.1

Схемы технологического процесса

Дефект	Способ устранения	№ операции	Наименование и содержание операций	Установочная база
1	2	3	4	5
Схема 1				
Износ шеек под подшипники	осталивание	1	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать две шейки под подшипники «как чисто»	Центровые отверстия
		2	<u>Осталивание</u> Подготовить деталь и осталивать шейки под подшипники	Отверстия под рычаги
		3	<u>Шлифовальная</u> Шлифовать две шейки под номинальный размер	Центровые отверстия

		4	Мойка Промыть деталь	
Схема 2.				
1	2	3	4	5
Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	1	Слесарная Выпрессовать старые втулки, запрессовать и раздать новые	Торцовая поверхность
		2	Сверлильная Развернуть втулки шкворня до номинального размера	То же

Продолжение таблицы 3.1

Схема 3				
Износ резьбы М36 х 2 – 6g	Вибродуговая наплавка	1	Токарная Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия
		2	Наплавка Наплавить шейку резьбовую	То же
		3	Токарная Проточить шейку и нарезать резьбу	То же
		4	Мойка Промыть деталь в содовом растворе	То же

3.4 План технологических операций

При выполнении данного раздела следует определить последовательность выполнения операций, подобрать оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент.

Для восстановления деталей применяют разные виды технологии: подефектную, жесткофиксированную, маршрутную и т.п.

Маршрутная технология характеризуется технологическим процессом на определенную совокупность дефектов у данной детали. Таким образом, восстановление детали может производиться несколькими технологическими процессами в зависимости от сочетания дефектов. Этот способ имеет наибольшее распространение в авторемонтном производстве, его и следует принять при выполнении курсового проекта.

Маршрут ремонта должен предусматривать технологическую взаимосвязь сочетаний дефектов со способами их устранения. Для составления маршрутной карты подготовительным этапом является план технологических операций.

Рекомендуемая последовательность составления плана операций:

– проанализировать операции во всех схемах технологического процесса восстановления детали. Выявить подготовительные операции, одноименные операции, операции, связанные с нагревом или пластическим деформированием детали и т.п.;

– объединить операции, связанные общностью оборудования технологического процесса;

– выявить операции восстановления базовых поверхностей;

– распределить операции в технологической последовательности, начиная с подготовительных операций, восстановления базовых поверхностей, операций по восстановлению геометрических осей, операций, связанных с нагревом детали (сварка, наплавка, пайка и т.п.), а затем все остальные операции с учетом установочной базы и др.

На все выявленные (указанные в задании) дефекты детали составляется единый план, имеющий общую (сквозную) нумерацию операций.

При составлении плана желательно использовать наименьшее количество операций, обеспечивающих наилучшее качество восстанавливаемых деталей.

Каждая последующая операция должна обеспечивать сохранность качества рабочих поверхностей детали, достигнутого в предыдущих операциях.

После определения технологической последовательности для каждой операции следует подобрать основное оборудование, приспособления и инструмент.

Приспособления. В соответствующей графе плана операций следует указать необходимость наличия приспособления и цель (установка, крепление, выверка точности и т.д.). При применении приспособлений, входящих в комплект основного оборудования, в соответствующей графе плана его указывать не следует (например, станочные тиски).

Инструмент рабочий следует подбирать с учетом вида обработки, необходимой точности и чистоты поверхности, а также с учетом материала обрабатываемой детали и т.д. В графе плана указать тип инструмента и материал режущей части. При выборе материала режущей части лезвийного инструмента учесть материал обрабатываемой детали и состояние ее поверхности, а также твердость поверхности.

Инструмент измерительный следует выбирать с учетом формы поверхности и точности ее обработки.

План технологической операции выполнить в табличной форме.

Пример выполнения плана операций для восстановления кулака поворотного автомобиля.

Таблица 3.2 план технологических операций

№ операц.	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособления	Инструмент	
				рабочий	измерительный
1	2	3	4	5	6
1	Токарная Выправить центровые отверстия (при необходимости)	Токарно-винторезный станок *1К62*	Приспособление для крепления поворотного кулака	Сверло центровочное комбинированное *PI8*	

2	Токарная Проточить изношенную резьбу	Токарно-винторезный станок *1К62*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной резец с пластинкой *Т15 Кб*	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*
3	Наплавка Наплавить шейку под резьбу вибродуговой наплавкой	Переоборудованный токарно-винторезный станок *1К62.* Выпрямитель *ВСА-600/300*	Наплавочная головка *УАНЖ-5.* Приспособление для крепления поворотного кулака на станке		Шштангенциркуль *ШЦ - 1-125-0,1*
3	Шлифовальная Шлифовать шейки	Кругло-шлифовальный станок *3Б151*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг *ПП 600.40.305 24А40ПСМ25К8А*	Скобы *8113-0106*
4	Осталивание Подготовка и осталивание шеек	Ванны для обезжиривания, осталивания, электрическая печь	Подвеска для осталивания	Кисть для изоляции	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*;
5	Токарная Проточить шейку и нарезать резьбу	Токарно-винторезный станок *1К62*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Проходной прямой резец с пластинкой *Т15К6.* Прямой резьбовой резец *Р18*	Штангенциркуль *ШЦ - 1-125-0,1* Предельное резьбовое кольцо М36 х 2-6g
6	Фрезерная Фрезеровать лыску	Горизонтально-фрезерный станок *6М32Г*	Тиски	Цилиндрическая фреза *Т5К10*	Штангенциркуль *ШЦ-1-125-0,1*
7	Нормализация Нагреть резьбовой конец в соляной ванне и охладить на воздухе	Ванна с расплавленной солью	Подвеска для нагрева детали		

Продолжение таблицы 3.2

8	Мойка Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки деталей		
9	Шлифовальная Шлифовать шейки	Кругло-шлифовальный станок *3Б151*	Поводковый патрон с поводком, центрами	Шлифовальный круг *П600.40.305 24А25ПСМ 25К8А*	Скобы *8113-0106*

10	Слесарная Выпрессовать втулки, запрессовать и раздать новые втулки	Гидравлический пресс *П-6326*	Подставка	Оправки	
11	Сверлильная Развернуть втулки	Вертикально-сверлильный станок *2А150*	Кондуктор	Цилиндрическая машинная развертка *РІ8*	Предельная пробка $\acute{\varnothing}\ 38^{-0,02}_{-0,06}$
12	Слесарная Прогнать резьбу		Тиски	Плашка *М36х2-6g*	Резьбовое кольцо *М36х2-6g*
13	Мойка Промыть деталь	Ванна с содовым раствором	Подвеска для мойки детали		

3.5 Разработка операций по восстановлению деталей

В курсовом проекте следует разработать операции технологического процесса: операцию механической обработки (токарную, сверлильную, шлифовальную, фрезерную и др.); операцию сварочную (или наплавочную или гальваническую); операцию слесарную (сборка, разборка, прессование и др.).

3.5.1 Расчет величины производственной партии

Величина производственной партии деталей определяется по формуле:

$$X = \frac{N\,n\,t}{\Phi_{дн}} \quad \text{(шт)}, \qquad (3.1)$$

где N- годовая производственная программа, шт;

n - число деталей в изделии;

t - необходимый запас деталей в днях для обеспечения непрерывности сборки;

t = 2...3 дня - для крупных деталей (рама, крупные корпусные детали);

t = 5 дней - для средних деталей, хранение которых возможно на многоярусных стеллажах;

t = 10-30 дней - для мелких деталей, хранение которых возможно в контейнерах;

$\Phi_{дн}$ - число рабочих дней в году.

3.5.2 Исходные данные

При разработке каждой операции в исходных данных следует указать:

1) операции механической обработки:

наименование детали и размеры обрабатываемой поверхности: Д, d, L и т.п.;

материал;

термообработка;

твердость (HRC или HB);

масса детали;

оборудование (наименование, марка, модель);

способ установки;

приспособление;

требуемая точность и чистота поверхности;

размер производственной партии;

тип и материал инструмента;

условия обработки и другие данные.

2) Операции сварки и наплавки:

наименование детали;

материал детали;

материал электродной проволоки (или присадочный);

марка электрода;

покрытие;

плотность электрода;

размеры обрабатываемой поверхности;

оборудование;

положение детали (шва) в пространстве;

размер производственной партии и т.д.

3) Гальванические операции

наименование детали;

масса детали; толщина слоя покрытия;

катодная плотность тока; оборудование

3.5.3 Пример выполнения исходных данных

Операция наплавка.

Деталь – кулак поворотный, резьбовая шейка

Материал: – сталь 40Х

Материал электродной проволоки: – *св.08*

Диаметр электродной проволоки – *d=1,6мм*

Длина наплавки L = 30мм

Толщина наплавляемого слоя H = 2,55мм

Диаметр детали перед наплавкой d = 32 мм

Оборудование - переоборудованный токарно-винторезный станок 1К62,

выпрямитель ВСА-600/300, наплавочная головка УАНЖ-5;

Установка детали - в центрах

3.5.4 Операция токарная

Деталь – кулак поворотный ЗИЛ-431410 резьбовая шейка Д = 37,1, d = 36, L = 30 Материал – сталь 40Х

Твердость – НВ 241...285

Масса детали – не более 10 кг

Оборудование – токарно-винторезный станок 1К62

Режущий инструмент – резец проходной с пластинкой ТІ5К6, резец резьбовой Р18

Установка детали – в центрах, без выверки

Условия обработки – без охлаждениями т.д.

3.6 Определение припусков на обработку

Припуск на обработку зависит от вида и характера износа, а также от вида обработки (лезвийная или абразивная) и вида операции основного процесса (гальванические покрытия, наплавка, постановка дополнительной ремонтной детали, механическая обработка до ремонтного размера, напыление и др.).

Правильно выбранные величины операционных припусков влияют на качество обработки и себестоимость ремонта. Величины припусков на обработку следует принять по рекомендациям .

Ориентировочные значения припусков при разных видах обработки:

Точение чистовое *0,1 – 0,2;*

Черновое *0,2 – 2,0;*

Шлифование черновое *0,1 – 0,2;*

Чистовое *0,01 – 0,06;*

Наплавка *0,6 и выше;*

Гальваническое покрытие:

Хромирование не более *0,3;*

Осталивание не более *0,5;*

Напыление не более *0,4.*

Пример. Определить припуски на обработку при осталивании шейки под наружный подшипник поворотного кулака автомобиля.

Номинальный диаметр $Д_{ном} = 40^{-0,010}_{-0,027}$

Принимаем к расчету d = 39,980

(т.е. $Д_{max}$ = 39,990; $Д_{min}$ = 39,973)

Ремонт требуется при диаметре шейки менее $Д_{доп}$ = 39,950

Предположим, диаметр изношенной шейки под наружный подшипник $d_{износ} = 39,94$. Перед осталиванием деталь шлифуют для устранения следов износа и придания правильной геометрической формы.

Припуск на шлифование (на диаметр): $2б_1 = 0,1$.

С учетом шлифования диаметр шейки составит:

$$d_{min} = d_{износ} - 2б_1 = 39,94 - 0,1 = 39,84$$

Для восстановления шейки под наружный подшипник следует нанести слой металла (осталиванием) такой толщины, чтобы после обработки обеспечить размеры и шероховатость по рабочему чертежу, выполнив предварительную и окончательную обработки.

Определяем припуск на шлифование после осталивания.

Предварительное: $2б_2 = 0,050$

Окончательное: $2б_3 = 0,034$

Таким образом, максимальный диаметр шейки после осталивания должен быть:

$$d_{max} = d_{ном} + 2б_2 + 2б_3 = 39,980 + 0,050 + 0,34 = 40,064$$

Следовательно, толщина гальванического покрытия должна быть не менее:

$$H = \frac{d_{max} - d_{min}}{2} = \frac{40,064 - 39,840}{2} = 0,112$$

Расчет припусков при других видах восстановления производится аналогично. При обработке до ремонтного размера припуск определяется

$$h = \frac{Д - d}{2} \quad \text{(мм)}, \qquad (3.2)$$

где Д – диаметр детали до обработки, мм

d – диаметр детали после обработки, мм

3.7 Содержание операции

Отдельный производственный процесс подразделяется на составляющие его операции.

В технологическом отношении операции подразделяются на переходы, под которыми понимают технологически однородные и организационно неделимые части производственного процесса, характеризуемые определенной направленностью и содержанием происходящих механических и физико-химических изменений предмета труда, неизменностью обрабатываемой поверхности и режима работы оборудования, постоянством состава работающих в процессе компонентов и орудий труда.

Применительно к операциям при механической обработке в авторемонтном производстве под переходом понимается часть операции, характеризуемая изменением обрабатываемой поверхности, инструмента или режима работы оборудования.

В ручных операциях переходом будет являться часть операции по обработке определенной поверхности, производимая одним и тем же инструментом. Например, нарезание резьбы в отверстии вручную набором из *3-х* метчиков представляет собой операцию, состоящую из *3-х* переходов. Применительно к аппаратным процессам (сварка, наплавка, гальванические покрытия, напыление и др.) переход представляет собой часть операции, которая характеризуется определенной направленностью происходящих физико-химических изменений, предметов труда, определенным режимом работы оборудования; составом участвующих в процессе компонентов и направленностью процесса (например, доведение до определенной температуры, выдержка при определенной температуре или в ванне и др.).

В процессах по обработке материалов переход может состоять из нескольких повторяющихся одинаковых частей, ограниченных снятием с обрабатываемой поверхности одного слоя металла и называемых проходом (например, обточка деталей в *2-3* прохода).

Кроме переходов основного технологического процесса, в каждой операции при расчленении следует предусмотреть вспомогательные переходы, обеспечивающие выполнение основного процесса по установке, базированию, креплению, снятию деталей, подводу инструмента к детали, измерению и т.д.

Пример:

Таблица 3.3 Операция токарная.

№ перехода	Содержание перехода
1	Установить кулак поворотный в центра.
2	Проточить шейку под резьбу с Д = 37,1 до d = 36 на длине L=30
3	Снять фаску *2 х 45* на d = *36*
4	Измерить шейку под резьбу штангенциркулем ШЦ-125-0,1
5	Нарезать резьбу *М36х2-6g* резьбовым резцом *Р18* на длине L = *30*
6	Снять деталь

3.8 Расчет норм времени

В курсовом проекте необходимо определить нормы времени по выбранным ранее 2-3 операциям (разноименным). Норма времени ($T_н$) определяется:

$$(\text{мин}) \quad T_п = T_о + T_в + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{X} \quad , \qquad (3.3)$$

где $T_о$ - основное время (время, в течение которого происходит изменение формы, размеров, структуры и т.д.), мин;

$T_в$ - вспомогательное время (время, обеспечивающее выполнение основной работы, т.е. на установку, выверку и снятие детали, поворот детали, измерение и т.д.), мин;

$T_{доп}$ - дополнительное время (время на обслуживание рабочего места, перерыв на отдых и т.д.), мин.

Дополнительное время определяют по формуле:

$$T_{доп} = \frac{T_O + T_B}{100} K \qquad (\text{мин}) \quad , \qquad (3.4)$$

где К – процент дополнительного времени, принимается по виду обработки *([3], табл. 7)*

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время (время на получение задания, ознакомление с чертежом, наладка инструмента и т.д.), определяется по таблицам 3, 5 (см. таблицу приложения Б), мин;

Х - размер производственной партии деталей, шт.

Штучное время на обработку одной детали

$$T_{шт} = T_о + T_в + T_{доп} \qquad (\text{мин}) \quad , \qquad (3.5)$$

3.8.1 Токарные работы

Основное время определяют по формуле

$$To = \frac{Li}{Sn} \quad \text{(мин)}, \qquad (3.6)$$

где L - длина обработки, мм

S - продольная подача, мм/об;

n - число оборотов детали, об/мин.

$$L = \ell + y \quad \text{(мм)}, \qquad (3.7)$$

где ℓ - длина детали, мм

y - величина врезания и перебега резца, мм (см. таблицу 25 приложения Б),

i - число проходов

$$i = \frac{h}{t} \qquad (3.8)$$

где h - припуск на обработку, мм;

t - глубина резания, мм;

Подачу выбирают по принятой глубине резания, диаметру обрабатываемой детали, учитывая степень чистоты обработки. Подачи при черновом продольном точении приведены (табл. 1 приложения Б), при чистовом продольном точении (табл. 2 приложения Б). Подачи при растачивании (табл. 9 приложения Б). При растачивании вылет резца из резцедержателя должен быть несколько больше глубины растачиваемого отверстия. Подачу при торцовом обтачивании (подрезке) выбирают по диаметру обрабатываемой детали и характеру обработки (табл. 12 приложения Б).

Фактическую подачу принимают по паспорту станка.

Скорость резания выбирают в зависимости от глубины резания и подачи (табл. 3, 10, 11, 13, 14), при растачивании на 10...20% меньше, чем при наружном точении.

Табличное значение скорости резания корректируют с учетом условий обработки детали.

$$\upsilon_{рез}^{ск} = \upsilon_{рез}^{T} \cdot K_{м} \cdot K_{мр} \cdot K_{х} \cdot K_{ох} \quad \text{(м/мин)}, \qquad (3.9)$$

где $K_м$ - учитывает марку обрабатываемого материала (табл. 4,5 приложения Б)

$K_{мр}$ - учитывает материал режущей части резца (табл. 6 приложения Б)

$K_х$ - учитывает характер заготовки и состояние ее поверхности (табл. 7 приложения Б)

$K_{ох}$ - учитывает применение охлаждения (табл. 8 приложения Б)

Определяют число оборотов детали

$$n = \frac{1000 \cdot \upsilon_{рез}^{ск}}{\pi \cdot Д} \qquad \text{(об/мин)}, \qquad (3.10)$$

Назначают фактическое число оборотов детали по паспорту станка и рассчитывают основное время T_o.

Определяют вспомогательное время

$$Тв = T_в^{ус} + T_в^{пр} \qquad \text{(мин)}, \qquad (3.11)$$

где $T_в^{ус}$ - время на установку и снятие детали, мин (табл. 26 приложения Б)

$T_в^{пр}$ - время, связанное с проходом, мин (табл. 27 приложения Б)

Определяют дополнительное время по формуле (3.4)

Определяют штучное время ($T_ш$) по формуле (3.5)

Подготовительно-заключительное время указано (табл. 45 приложения Б)

3.8.2 Сверлильные работы

Основное время определяют по формуле (3.6), где i - число проходов или число отверстий на одной детали;

L - глубина обработки с учетом величины врезания и выхода инструмента, которую определяют (табл. 34 приложения Б) в зависимости от характера работы и диаметра инструмента, мм;

S - подача на оборот (мм/об), выбирается по обрабатываемому материалу и диаметру режущего инструмента (табл. 15, 16, 28, 29 приложения Б) и принимается по паспорту станка.

Скорость резания при сверлении в сплошном материале определяют по диаметру сверла и принятой подаче (табл. 17 приложения Б), при рассверливании – по глубине резания и подаче (табл. 18 приложения Б), при зенкеровании - по диаметру зенкера и подаче (табл. 30 приложения Б), при развертывании - по диаметру развертки и подаче (табл. 31 приложения Б). В таблицах 30 и 31 показаны и значения чисел оборотов, соответствующих выбранным скоростям резания.

Скорости резания (числа оборотов), указанные в таблицах, необходимо умножить на поправочные коэффициенты в зависимости от условий обработки.

$$\upsilon_{рез}^{ск} = \upsilon_{рез}^{T} \cdot K_м \cdot K_{мр} \cdot K_{ох} \cdot K_\ell \qquad \text{(м/мин)}, \qquad (3.12)$$

где K_ℓ - поправочный коэффициент на глубину обработки (табл. 32 приложения Б)

Рассчитывают число оборотов для случаев сверления и рассверливания по формуле (10) и уточняют по паспорту станка (табл. 33 приложения Б)

Вспомогательное время на установку и снятие детали принимают (табл. 35 приложения Б), связанное с проходом (табл. 36 приложения Б)

Дополнительное время рассчитывают по формуле (3.4 приложения Б), где К=6% для сверлильных работ.

3.8.3 Фрезерные работы

Основное время определяют по формуле

$$T_o = \frac{Li}{S_м} \quad \text{(мин)} \ , \qquad (3.13)$$

где L - длина фрезеруемой поверхности с учетом врезания и перебега, мм

$$L = \ell + y_1 + y_2 \quad \text{(мм)} \ , \qquad (3.14)$$

где ℓ - длина фрезерования, мм;

y_1,. y_2 - величины перебега и врезания фрезы, мм. Значения величин врезания и перебега цилиндрическими и дисковыми фрезами, торцовыми и концевыми фрезами приведены (табл. 42 приложения Б)

$S_м$ - минутная подача, *мм/мин*

$$S_м = S_{об} \cdot n \quad \text{(мм/мин)} \ , \qquad (3.15)$$

где $S_{об}$ - подача на один оборот фрезы, мм/об

n - число оборотов фрезы, об/мин.

Плоскости фрезеруют обычно цилиндрическими и торцовыми фрезами. Ширину фрезы выбирают несколько больше ширины фрезеруемой поверхности. Глубину резания определяют, учитывая припуск на обработку и требования к чистоте поверхности.

Подачу на оборот фрезы при обработке цилиндрическими и торцовыми фрезами определяют (табл. 37 приложения Б)

Скорость резания и число оборотов при обработке плоскостей цилиндрическими фрезами определяют по (табл. 38 приложения Б), при обработке плоскостей торцовыми фрезами (табл. 39 приложения Б). Выбранные из таблиц скорости резания и числа оборотов должны быть скорректированы по условиям обработки по формуле (3.9).

Определяют расчетную величину частоты вращения шпинделя станка по формуле (3.10), где *Д*- диаметр фрезы.

Частоту вращения согласуют с паспортными данными станка, определяют расчетное значение минутной подачи по формуле (3.15) и уточняют по паспорту станка.

Определяют основное время по формуле (3.13).

Вспомогательное время на установку и снятие детали в зависимости от массы и характера установки определяют (табл. 43 приложения Б). Вспомогательное время, связанное с проходом (табл. 44 приложения Б).

Дополнительное время вычисляют по формуле (3.4), где *К=7%*

Прямоугольные пазы и уступы фрезеруют дисковыми или концевыми фрезами.

При фрезеровании, пазов и уступов дисковыми фрезами подачи на оборот фрезы принимают (табл. 40 приложения Б).

Скорость резания и число оборотов при фрезеровании пазов и уступов дисковыми фрезами принимают (табл. 41 приложения Б).

3.8.4 Шлифовальные работы

Основное время определяют по формуле

$$To = \frac{2L_p z}{n_н S_{пр} S_t} - K \quad \text{(мин)} \quad , \qquad (3.16)$$

где L_p- длина хода стола, при выходе круга в обе стороны, мм

$$L_p = \ell + B \quad \text{(мм)} \quad , \qquad (3.17)$$

где ℓ - длина обрабатываемой поверхности, мм

B - ширина шлифовального круга, мм

При выходе круга в одну сторону

$$L_p = \ell + \frac{B}{2} \quad \text{(мм)} \, , \qquad (3.18)$$

при шлифовании без выхода круга

$$L = \ell - B \quad \text{(мм)} \quad , \qquad (3.19)$$

z - припуск па обработку на сторону, *мм*

n_u – частота вращения обрабатываемого изделия, *об/мин*

Частоту вращения детали определяют по формуле (3.10) и корректируют по паспорту станка. Скорость резания при шлифовании закаленной стали приведена (табл. 48 приложения Б), для незакаленной стали (табл. 49 приложения Б)

$S_{пр}$ – продольная подача, *мм*

S_t – поперечная подача, *мм*

Для черновой (предварительной) обработки поперечную подачу определяют по (табл. 45 приложения Б), продольную подачу (табл. 46 приложения Б). Для чистовой (окончательной) обработки значения подачи приведены (табл. 47 приложения Б).

Продольная подача в таблицах дана в долях ширины шлифовального круга, поэтому пересчитываем ее по формуле.

$$\beta = \frac{S_{пр}}{B}$$

(3.20)

где β - продольная подача в долях ширины круга

K - коэффициент, учитывающий износ круга и точность шлифования

К=1,1...1,4 - при черновом шлифовании

К=1,5...1,8 - при чистовом шлифовании

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По окончанию исследования подводятся итоги по теме. Заключение носит форму выводов полученных в работе. Его основное назначение - резюмировать содержание работы, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излагаются полученные выводы и их соотношение с целью исследования, конкретными задачами, сформулированными во введении.

В заключение отмечают преимущества разработанного технологического процесса, расчет производственной программы, подбор оборудования и оснастки по восстановлению детали, приводят результаты расчетов норм времени, годовой трудоемкости работ, площади участка, указывают на возможность использования материалов проекта.

Приложение А.

Пример оформления титульного листа на курсовой проект

Министерство образования и науки Республики Татарстан
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Технический колледж им. В.Д. Поташова»

23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
МДК 02.01 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
Тема: Проект агрегатного участка с разработкой технологического процесса ремонта редуктора

Выполнил: обучающийся группы ____курса _____
ФИО
Шифр _____
Руководитель _____

К защите
«____» _____ 2019г.
_____
Подпись

Защита принята с оценкой
_____ «_____» ____20_
_____
Подпись

Набережные Челны
20_ г.

Приложение Б

Оформление рамки и основной надписи на первом и последующих листах

ВВЕДЕНИЕ

					ПК 23.02.03.2596.09.00.00.ПЗ
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	
Разраб		Иванов И.И.			Проект агрегатного участка с разработкой технологического процесса ремонта редуктора
Пров		Гиздатуллин А.А.			
Н. Контр.					

Лит	Лист	Листов
	3	76

ГАПОУ «Технический колледж им. В.Д. Поташова»