

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

Аграрно-технологический факультет
*Кафедра эксплуатации и ремонта
машинно-тракторного парка*

Надежность и ремонт машин

*Методические указания
к разработке курсовой работы*

Тирасполь

*Издательство
Приднестровского
университета*

2018

УДК 621.01.
ББК 34.414 я73
Н17

Составители:

Н.И. Корнейчук, канд. техн. наук, проф.

А.Н. Котомчин, ст. преп.

Рецензенты:

В.П. Косов, д-р техн. наук, проф.

И.Ф. Анисимов, д-р техн. наук, проф.

Н17 **Надежность и ремонт машин: Методические указания к разработке курсовой работы / сост.: Н.И. Корнейчук, А.Н. Котомчин. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. – 164 с. – (в обл.)**

В издании приведена последовательность выполнения курсовой работы по дисциплине «Надежность и ремонт машин», а также необходимые материалы для выполнения инженерно-технических расчетов по разработке годового календарного плана, графика загрузки мастерской, графика цикла производства, технологической планировки цеха и мастерской, технологического процесса восстановления (ремонта) деталей, охраны труда и оценки экономической эффективности проектных решений.

Адресуется студентам дневной и заочной формы обучения направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Технические системы в агробизнесе».

УДК621.01
ББК 34.414 я73

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Общие требования к курсовой работе.....	5
1.1. Цель и задачи курсовой работы.....	5
1.2. Задание на курсовую работу.....	5
1.3. Требования к содержанию и оформлению курсовой работы.....	6
2. Расчет объема работ и планирование загрузки центральной ремонтной мастерской (ЦРМ)	17
2.1. Расчет количества капитальных и текущих ремонтов, технических обслуживаний тракторов, автомобилей и с/х машин.....	17
2.2. Расчет объема ремонтно-обслуживающих работ в ЦРМ.....	18
2.3. Разработка годового календарного плана выполнения ремонтно-обслуживающих работ по МТП	20
2.4. Разработка графика загрузки центральной ремонтной мастерской ..	21
3. Проектирование специализированного цеха по капитальному ремонту (мастерской общего назначения).....	23
3.1. Обоснование и выбор схемы производственного процесса ремонта	23
3.2. Определение производственной мощности цеха	27
3.3. Расчет основных организационных показателей производственного процесса ремонта	27
3.4. Разработка линейного графика цикла производства	29
3.5. Расчет производственных участков. Общая компоновка производственного корпуса.....	32
3.5.1. Состав производственных и вспомогательных участков	32
3.5.2. Определение численности рабочих.....	33
3.5.3. Формирование и расчет числа рабочих мест	34
3.5.4. Расчет и выбор технологического оборудования	35
3.5.5. Определение площадей производственных и вспомогательных участков и цеха в целом	41
3.5.6. Общая компоновка и технологическая планировка участков цеха.....	42
3.6. Разработка графика грузовых потоков. Выбор подъемно- транспортных средств.....	44

4. Проектирование технологического процесса восстановления (ремонта) детали	47
4.1. Конструктивно-технологические характеристики восстанавливаемой детали	47
4.2. Существующие способы восстановления деталей	52
4.3. Обоснование и выбор способа восстановления.....	54
4.4. Расчет технологического процесса.....	56
5. Охрана труда.....	79
5.1. Расчет естественного и искусственного освещения участков цеха....	79
5.2. Расчет вентиляции и отопления цеха	84
5.3. Расчет среднегодовой потребности в сжатом воздухе и воде	88
5.4. Расчет среднегодового расхода электроэнергии.....	88
5.5. Разработка инструкции по технике безопасности на рабочем месте при выполнении работы [12].....	88
6. Технико-экономическая оценка проектированного цеха (мастерской общего назначения)	90
Приложения	98

ВВЕДЕНИЕ

При выполнении курсовой работы по дисциплине «Надежность и ремонт машин» студент должен показать знания в организации производственного процесса и проектировании ремонтных предприятий; разработке технологических процессов ремонта деталей, сборки или испытания узлов и агрегатов машин; восстановление изношенных деталей машин; технико-экономической оценки разработок проекта.

Варианты заданий для курсовой работы приведены в прил. 1–3. Объектом курсовой работы могут быть также действующие ремонтные предприятия, мастерские сельскохозяйственных предприятий, станции технического сервиса. В этом случае исходными данными для задания служит годовая производственная программа данного ремонтного предприятия или состав машинно-тракторного парка хозяйства.

Для выполнения курсовой работы студенту выдается бланк-задание (прил. 35), в котором указываются исходные данные для проектирования, содержание и объем расчетно-пояснительной записки и графической части курсовой работы, календарные сроки выполнения отдельных разделов и всей работы, рекомендуемая литература.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

1.1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Основная цель курсовой работы заключается в проверке способности студента применять, полученные им знания для решения конкретных практических задач, в частности:

- а) в области организации ремонтного производства и проектирования ремонтных предприятий или отдельных цехов;
- б) при разработке технологического процесса восстановления деталей или сборки узла с рациональным обоснованием выбранного варианта;
- в) расчеты основных потребностей проектируемого предприятия в энергоресурсах, освещении, вентиляции, водоснабжении и отоплении, а также вопросов по охране труда и защите окружающей среды;
- г) оценки технико-экономической эффективности отдельных решений принятых в курсовой работе (по согласованию с руководителем работы).

1.2. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Задание на курсовую работу может сводиться: к использованию исходных данных, полученных студентом во время прохождения производственной ремонтной практики на базе действующих предприятий или использование исходных данных, приведенных в приложении 1...3 по соответствующему варианту.

Вариант задания студент выбирает по двум последним, цифрам номера зачетной книжки: предпоследняя цифра номера (по вертикали) определяет номер задания, последняя – количество ремонтов или программу.

Задание на разработку технологического процесса восстановления детали или сборки узла студент получает у руководителя курсовой работы.

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки на 30-50 страницах напечатанного на компьютере текста на листах формата А4 и графической части на 3-х листах формата А1 в соответствии с требованиями ГОСТа 7.32.2001., ГОСТ 7.1. 2003.

Пояснительная записка оформляется в рукописном или машинописном варианте (предпочтительно в компьютерном исполнении); она должна содержать грамотное и последовательное изложение всех пунктов методических указаний. Все расчеты и их обоснование приводятся в сжатой форме, по возможности в виде таблиц, схем и эскизов и должны сопровождаться ссылками на литературные источники, на основании которых были приняты данные положения.

Все математические расчеты, кроме примера, могут быть опущены, а их результаты сведены в таблицу.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать титульный лист, задание на курсовую работу, список использованной литературы, оглавление и подпись исполнителя. В списке использованной литературы точно указываются: фамилия и инициалы авторов, название источника, издательство, год издания, объем.

Пояснительная записка начинается введением (вступительной частью), в котором следует отразить:

1. Актуальность темы данной курсовой работы в области ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

2. Народнохозяйственное значение рассматриваемых в курсовой работе вопросов, экономический эффект, ожидаемый от проектируемого инженерного решения, намечаемую практическую ценность для развития частного и коллективного производства сельскохозяйственной продукции.

3. Сущность методики, принятой при проектировании, как для инженерного решения, так и для экономической оценки эффективности рекомендуемого предложения.

4. Основные положения при выборе организационных форм технического обслуживания и ремонта машин и исходные данные для проектирования производственного процесса предприятия.

Соответствующие формы титульного листа, задание и ведомость на курсовую работу, приведены в приложениях 34 и 35.

Оформление графических материалов

1. Графический материал включает схемы, чертежи общих видов, чертежи деталей, сборочные, габаритные, монтажные и теоретические чертежи, чертежи заготовок и другую графическую документацию, предусмотренную заданием на проектирование.

2. Графический материал выполняется с применением печатающих и графических устройств вывода с персонального компьютера (ПК). Допускается графический материал выполнять карандашом или черной тушью на чертежной бумаге.

3. Форматы, масштабы, обозначение и общие правила выполнения чертежей должны соответствовать требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД и настоящего стандарта.

4. Чертеж детали должен содержать все данные, определяющие форму и размеры; предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения; шероховатость поверхностей, обозначения покрытий и показателей свойств материалов готовой детали; технические требования к материалу, размерам и форме детали и другие данные.

В основной надписи чертежа детали указывают материал детали в соответствии с обозначением, установленным стандартом на материал.

Обозначение должно содержать наименование материала, его марку и номер стандарта, например: Сталь 45 ГОСТ 1050-88*.

Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала, например, Ст, СЧ, КЧ, Бр. и др., то полное наименование (сталь, серый чугун, ковкий чугун, бронза и др.) не указывают, например: Ст3 ГОСТ 380-2005.

Если деталь должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, то в обозначении такого материала, помимо его марки и номера стандарта, указывают номер соответствующего стандарта на сортамент.

5. Оформление чертежей планировки цеха или мастерской (общие правила оформления чертежей, правила оформления горизонтальной планировки, план автомобильных дорог и т. д.) необходимо выполнять по ГОСТ 21.508 и ГОСТ 21.204.

Оформление технологических документов

Технологическая документация выполняется в соответствии с заданием на проектирование и должна соответствовать стандартам ЕСТД (ГОСТ 3.1102, 3.1103, 3.1105 и др. стандартов системы ЕСТД).

Оформление пояснительной записки

1. Общие требования

Пояснительная записка к курсовой работе является текстовым документом, и ее оформление должно, в основном, соответствовать требованиям ГОСТ 2.105 и ГОСТ 2.106.

Пояснительная записка выполняется на формах 5 и 5а по ГОСТ 2.106, размещаемых на одной или обеих сторонах листа белой бумаги формата А4 (210x297). Включаемые в пояснительную записку в качестве иллюстраций чертежи, схемы и таблицы допускается выполнять на листах формата А3, складываемых до размера формата А4.

Допускается по решению кафедры оформлять пояснительную записку в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32. Отчет о научно-исследовательской работе. В этом случае пояснительная записка выполняется без основной надписи. Размеры полей: верхнего не менее 15 мм, нижнего не менее 20 мм. На нечетной странице левое поле не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм. На четной – левое поле не менее 10 мм, правое – не менее 30 мм.

Текст пояснительной записки должен быть выполнен одним из следующих способов:

- машинописным через 2 интервала;
- рукописным (разборчивым почерком), чернилами или пастой темного цвета с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; расстояние между строками 7...10 мм;
- с помощью печатающих устройств вывода ПК (ГОСТ 2.004);
- на электронных носителях данных (ГОСТ 28388); шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, междустрочный интервал «одинарный». Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и конце строк – не менее 3 мм, вверху и внизу – не менее 10 мм.

Титульный лист выполняется по форме, предусмотренной ГОСТ 2.105 (примеры заполнения приводятся в приложениях Е и Ж). При выполнении реального проекта на титульном листе в левой части указывается гриф согласования с предприятием, для которого выполнен реальный проект. Допускается согласование реального проекта письмом предприятия.

Основные надписи по ГОСТ 2.104 форма 2 и 2а (см. приложение Г). Основная надпись по форме 2 располагается на первом (заглавном) листе, на этом же листе помещают содержание.

Текст пояснительной записки должен быть кратким и четким. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные

от них. Терминология, символы и условные обозначения должны быть едиными на протяжении всей пояснительной записки и соответствовать действующим стандартам. Допущенные опiski и неточности должны быть устранены аккуратной подчисткой и нанесением на том же месте исправленного текста.

Все расчеты должны быть выполнены в единицах системы СИ или других допущенных к применению ГОСТ 8.417.

Структура пояснительной записки

Пояснительная записка должна включать в себя следующие структурные части в указанной последовательности:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов (при необходимости);
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

В «Содержании» последовательно перечисляют заголовки структурных частей, следующих за «Содержанием», а также номера и заголовки разделов и подразделов основной (проектной) части пояснительной записки с указанием номеров страниц. Наименование заголовков, включенных в содержание, записывают строчными буквами, кроме первой прописной.

Во «Введении» обосновывается актуальность темы курсовой работы и ее инновационный характер.

«Заключение» должно содержать оценку полученных результатов и соответствие их требованиям задания, намечать пути дальнейшей работы по повышению технико-экономических показателей проектных решений и т.п.

Слова «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» являются заголовками соответствующих структурных частей, пишутся прописными буквами симметрично тексту и не нумеруются.

Рубрикация и нумерация листов пояснительной записки

Текст основной (проектной) части пояснительной записки подразделяется на разделы, подразделы, пункты и при необходимости на подпункты. Разделы, подразделы, пункты и подпункты

должны быть пронумерованы арабскими цифрами. В конце номера точка не ставится.

Номер подраздела должен состоять из номера раздела и подраздела, разделенных точками; пункта – из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками и т. д. Если какой-либо раздел не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах этого раздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений обозначают строчной буквой со скобкой, если необходима ссылка в тексте на одно из перечислений. Если ссылки нет, то перед позицией перечисления ставится дефис. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

- а) _____
- б) _____
- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, записанные с абзацного отступа. В заголовках первая буква должна быть прописной, остальные буквы – строчными. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Заголовки не подчеркивают.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки машинописным способом должно быть равно 3–4 интервала, при выполнении рукописным способом – 15 мм.

Все листы пояснительной записки должны быть последовательно пронумерованы арабскими цифрами, помещаемыми в соответствующие графы основных надписей. Первым листом является содержание.

В случае выполнения пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 первым листом является титульный лист. В этом случае номер страницы проставляется в правом верхнем углу. Первый лист не нумеруется.

Каждый раздел следует начинать с нового листа (страницы).

Оформление иллюстраций. Ссылка на иллюстрации

Количество иллюстраций (фотографии, схемы, эскизы, диаграммы) должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в приложении. Все иллюстрации, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами, например: Рисунок 1.1, Рисунок 2.3. Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после подрисуночного текста и располагают следующим образом:

1 – корпус; 2 - вал; 3 – шкала; 4 – стрелка.

Рисунок 1.1 - Детали прибора

Иллюстрации каждого приложения нумеруют в пределах приложения с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: Рисунок А.1.

В тексте должны быть ссылки на все рисунки. При ссылке на рисунок следует писать «...в соответствии с рисунком 1.2 ...» или «(см. рисунок 1.2)».

Формулы

Все формулы пишутся в отдельную строку с использованием редактора формул и отделяются от текста интервалами равными 10 мм. Допускается внутри текста помещать короткие формулы с ранее расшифрованными символами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно после формулы. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Числовые значения физических величин в формулу подставляют в той же последовательности, в какой приведены в формуле их символы. Единицу физической величины проставляют только у результата вычисления. Единица физической величины одного и того же параметра в курсовой работе должна быть постоянной.

В тексте документа перед обозначением определяемого параметра дают его пояснение, например:

Напряжение растяжения, МПа

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (4.1)$$

где F – сила, Н;

A – площадь поперечного сечения, мм².

Все формулы, если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Например, (4.1) – первая формула четвертого раздела. Допускается сквозная нумерация в пределах всего документа, за исключением формул, помещаемых в приложениях. Формулы в приложениях должны нумероваться арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед цифрами обозначения приложения, например, (В.1). Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например, «в формуле (4.1)».

Таблицы

Цифровой материал следует оформлять в виде таблиц в соответствии с рисунком 1. Таблицу следует размещать после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота или с поворотом пояснительной записки по часовой стрелке.

Таблица может иметь название. Название таблицы располагается над таблицей и выполняется строчными буквами (кроме первой прописной) в соответствии с рисунком 1. Заголовки граф таблицы начинаются с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. Заголовки указывают в единственном числе.

Для сокращения текстов заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия можно заменять буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на рисунках (таблица 4.1).

Все таблицы, кроме таблицы приложений, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Допускается нумерация таблиц в пределах всего документа. Таблицы приложений нумеруют в пределах каждого приложения арабскими цифрами с добавлением перед цифрами обозначения приложения, например, «Таблица А1». Над левым верхним углом таблицы на

уровне заголовка помещают надпись «Таблица» с указанием номера, например, «Таблица 1.1». Если в документе только одна таблица, она должна быть пронумерована «Таблица 1».

Таблица 1.1 Шпонки Размеры в миллиметрах

		Размер			Материал		
		Вал	d	b.h	l	Марка	
Строки	1 ведущий	22	6.6	22	сталь 45	100	Заголовки граф Подзаго- ловки
	2 промежу- точный	30	8.7	25	сталь 40X	120	
	3 ведомый	50	4.9	40	сталь35	90	

Боковик Графы (колонки)

Рис. 1 - Пример построения таблицы

В тексте пояснительной записки должны быть ссылки на все таблицы. Слово «Таблица» в тексте пишут полностью с указанием ее номера.

Диагональное деление боковика и граф не допускается. Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием.

Для облегчения ссылок в тексте на отдельные графы допускается их нумерация.

Например:

Таблица 1.2 Размеры шпонок в миллиметрах

Вал	d	b/h	l
1 ведущий	22	66	2
2 промежуточный	30	87	25
3 ведомый	50	149	40

Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее полное наименова-

ние помещают над таблицей справа ниже номера таблицы. Когда в таблице помещены графы с параметрами, выраженными преимущественно в одной единице физической величины, но есть показатели с параметрами, выраженными в других единицах физических величин, над таблицей помещают надпись о преобладающей единице физической величины, а сведения о других единицах дают в заголовках соответствующих граф (см. пример на рисунке 1).

При большом числе строк или граф допускается часть таблицы переносить на другой лист или помещать одну часть под другой. При этом головку и боковик таблицы повторяют. Слово «Таблица», номер и название указывают над первой частью таблицы, над последующими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф или строк, проставляемыми в первой части таблицы.

Список использованных источников

В список литературы включают все источники информации, использованные при выполнении курсовой работы. Литературу записывают в порядке появления ссылки на источник в тексте пояснительной записки или в алфавитном порядке, но уже без ссылок. Нумерация источников в тексте должна быть сквозной. Ссылку на источник в тексте пояснительной записки дают в квадратных скобках (допускается в косых), где помещается порядковый номер источника в списке. Допускается приводить ссылку на источник с указанием номера страницы, например: [6; стр. 56].

Библиографическое описание источника в списке должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-2003. Например:

Книги с указанием одного, двух и трех авторов

1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств / М.В. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1982. – 380 с.

2. Ящерицын П.И. Тонкие доводочные процессы обработки деталей машин и приборов / П.И. Ящерицын, А.Г. Зайцев, А.И. Борботько. – Минск: Наука и техника, 1976. – 182 с.

Книги, имеющие более трех авторов

3. Производство фасонных профилей высокой точности / В.Н. Выдрин, А.В. Гросман [и др.]. – М.: Металлургия, 1977. – 183 с.

Сборники статей, официальных материалов

4. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2003 году: гос. доклад / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации

по Иркутск. обл., Гл. упр. природ. ресурсов и охраны окруж. среды, Адм. Иркут. обл. – Иркутск: Облмашинформ, 2004. – 296 с.

Многотомное издание, том из многотомного издания

5. Толковый словарь русского языка : в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Астрель : АСТ, 2000. – 4т.

6. Хей Д. Теория организации промышленности : в 2 т. / Д. Хей, Д. Моррис ; пер. с англ. А.Г. Слуцкого. – СПб.: Экон. шк., 1999. – Т.1. – 382 с.

Статьи

7. Худобин Л.В. Качество поверхностей деталей, обработанных лепестковыми кругами / Л.В. Худобин, П.В. Дубровин // Вестник машиностроения. – 1996. - №5. – С. 29–30.

8. Разработка и испытание новых форм рабочих камер для вибрационной обработки деталей / Д.Ю. Белоусов, Р.В. Волков, Д.Н. Кравченко, В.В. Вишнеvский // Вопросы вибрационной технологии: сб. статей. – Ростов-на-Дону, 1996. – С. 10–14.

Стандарты

9. ГОСТ 7.80 – 2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления. – Введ. 01.07.01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 10 с.

Патентные документы

10. Пат. № 2090343, Российская Федерация, МКИ³ В24 В39 /04. Устройство для упрочнения поверхности цилиндрических деталей / С.А. Зайдес, Д.А. Журавлев, С.А. Кургузов. - № 96105784/31-27; заявитель и патентообладатель Иркутский государственный технический университет; заявл. 28.03.96; опубл. 20.09.97. Бюл. № 26. – 3 с.

Приложения

Материал, дополняющий текст документа, допускается давать в виде приложений. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ПК и т.д.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине листа слова «Приложение». Приложение должно иметь заголовок. Заголовок записывается симметрично тексту с прописной буквы.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его после-

довательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Нумерация листов пояснительной записки и приложений должна быть сквозной.

Нужно найти источник, где указывается сквозная нумерация приложения арабскими цифрами

Текст каждого приложения при необходимости разделяют на разделы, подразделы пункты и подпункты, нумеруемые отдельно по каждому приложению. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Рисунки, таблицы и формулы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения, с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: формула (А.2), таблица В.1

В тексте пояснительной записки должны быть ссылки на все приложения. Допускается приложение выполнять в виде отдельного документа.

2. РАСЧЕТ ОБЪЕМА РАБОТ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ (ЦРМ)

2.1. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА КАПИТАЛЬНЫХ И ТЕКУЩИХ РЕМОНТОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ ОБСЛУЖИВАНИЙ ТРАКТОРОВ, АВТОМОБИЛЕЙ И С/Х МАШИН

Количество ремонтов или годовая производственная программа для мастерских хозяйств и мастерских общего назначения определяется расчетным путем. Для специализированных предприятий годовая производственная программа ремонта объектов задается (таблица 3 приложения 1).

Количество ремонтов и периодических технических уходов для тракторов определяется по формулам:

$$K_{KP} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{KP}}, \quad (2.1)$$

$$K_{TP} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{TP}} - K_{KP}, \quad (2.2)$$

$$K_{ТО-3} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i^{TP}}{W_{ТО-3}} - (K_{KP} + K_{TP}), \quad (2.3)$$

$$K_{ТО-2} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i^{ТО-3}}{W_{ТО-2}} - (K_{KP} + K_{TP} + K_{ТО-3}), \quad (2.4)$$

где $W_{ВП}$ - плановая наработка (га, мото-час); (см. задание)

N_i - количество машин данной марки (шт.); (см. приложение 1)

W_{KP} - периодичность КР (га, мото-час); (см. приложение 3.1)

W_{TP} , $W_{ТО-3}$, $W_{ТО-2}$ - плановая наработка в мото-часах соответственно до проведения КР, ТР, ТО-3 и ТО-2. (см. приложение 3.1)

Количество КР и ТР для автомобилей определяется по следующим формулам:

$$K_{KP} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{KP}}, \quad (2.5)$$

где $W_{ВП}$ - плановая наработка до КР, км. (см. приложение 3.2)

Количество ТР автомобилей:

$$K_{TP} = \frac{W_{ВП} \cdot Ni}{W_{TP}} - K_{KP}, \quad (2.6)$$

где W_{TP} - плановая наработка до ТР, км.

Принимаем плановую наработку до ТР для всех автомобилей $W_{TP} = 60000$ км [5].

Количество ТО-2 и ТО-1 автомобилей определяем по формулам:

$$K_{ТО-2} = \frac{W_{ВП} \cdot Ni}{W_{ТО-2}} - (K_{KP}), \quad (2.7)$$

$$K_{ТО-1} = \frac{W_{ВП} \cdot Ni}{W_{ТО-1}} - (K_{KP} + K_{ТО-2}), \quad (2.8)$$

где $W_{ТО-2}$ и $W_{ТО-1}$ - плановая наработка до соответствующего вида ТО (см. приложение 3.2):

Количество ТР комбайнов и других с/х машин определяем с учетом значения коэффициента охвата текущим ремонтом с/х техники:

$$K_{TP} = K_{ОХ} \cdot Ni, \quad (2.9)$$

где $K_{ОХ}$ - коэффициент охвата [5].

Результаты вычислений заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 Количество ремонтов и ТО в ЦРМ

Наименование и марка машин	КР		ТР		ТО-3		ТО-2		ТО-1	
	расчетное	принятое	расчетное	принятое	расчетное	принятое	расчетное	принятое	расчетное	принятое

2.2. РАСЧЕТ ОБЪЕМА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ В ЦРМ

Трудоемкости ремонта отдельных объектов и их распределение по технологическим видам работ принимаются как средние величины действующих нормативов (по приложение 4...7).

Объем работ в ЦРМ определяется как сумма затрат труда на выполнение ТО, КР и ТР. Так как КР выполняется на специализиро-

ванных предприятиях, то при планировании работ в ЦРМ объем работ по КР не учитывается.

Суммарную трудоемкость на выполнение ТР тракторов рассчитываем по формуле:

$$\sum T_{TR} = \sum_{i=1}^n (K_{TRi} \cdot T_{TRi}), \text{ чел-ч} \quad (2.10)$$

где T_{TR} - суммарная трудоемкость тракторов ТР, чел-ч;

K_{TRi} - количество ТР по каждой марке машин;

T_{TRi} - средняя трудоемкость на выполнение ТР соответствующей марки машин, чел-ч.

Трудоемкости ремонта отдельных объектов и их распределение по технологическим видам работ принимаются как средние величины действующих нормативов (по приложение 4- 7).

Определяем суммарную трудоемкость по ТО для тракторов

$$\sum T_{TO-i} = \sum_{i=1}^n (K_{TOi} \cdot T_{TOi}), \text{ чел-ч} \quad (2.11)$$

Определяем общую трудоемкость по $T_{\text{Тракторами}}$:

$$\sum T_{\text{Тракт}} = \sum_{i=1}^n 0,001 \cdot W_{ВП} \cdot N_i \cdot g_i, \text{ чел-ч.} \quad (2.12)$$

где g_i - удельная трудоемкость на выполнение ТР, чел-ч/1000км пробега; (см. приложение 5)

Определяем трудоемкость ТО автомобилей по формуле:

$$\sum T_{TO} = \sum_{i=1}^n [(K_{TO-2_i} \cdot T_{TO-2_i}) \cdot (K_{TO-1_i} T_{TO-1_i})]_i, \text{ чел-ч} \quad (2.13)$$

где K_{TO-i} - количество ТО-1 или ТО-2 см. п.п. 2.1;

Определяем суммарную трудоемкость на ТР комбайнов по формуле:

$$T_{\text{Тркомб}} = K_{\text{Трзерн}} \cdot T_{\text{Трзерн}} + K_{\text{Тржук}} \cdot T_{\text{Тржук}} + K_{\text{Трсв}} \cdot T_{\text{Трсв}} + K_{\text{Трорм}} \cdot T_{\text{Трорм}}, \text{ чел-ч} \quad (2.14)$$

где K_{TR} - количество ТР комбайнов, см. п.п.2.1;

Затем определяем суммарную трудоемкость по ТО и ТР МТП:

$$\sum T_{\text{МТПобщ}} = \sum T_{\text{ТРАКТ}} + \sum T_{\text{АВТ}} + \sum T_{\text{КОМБ}} + \sum T_{\text{СХМ}} \quad (2.15)$$

Определяем объем дополнительных работ по ЦРМ, исходя из рекомендаций [5]:

Определяем трудоемкость на ремонт оборудования ЦРМ по формуле:

$$T_{\text{ЦРМ}} = (8 \dots 10\%) \cdot T_{\text{МТПобщ}} \quad (2.16)$$

Определяем трудоемкость на изготовление и восстановление деталей по формуле:

$$T_{\text{изг и восст.}} = (5 \dots 7\%) \cdot T_{\text{МТПобщ}} \quad (2.17)$$

Определяем трудоемкость на ремонт оснастки по формуле: [5]

$$T_{\text{рем.оснаст.}} = (3 \dots 5\%) \cdot T_{\text{МТПобщ}} = 0,04 \cdot T_{\text{МТПобщ}} \quad (2.18)$$

Определяем суммарный объем по ремонту и обслуживанию МЖФ по формуле:

$$T_{\text{МЖФ}} = (5 \dots 8\%) \cdot T_{\text{МТПобщ}} = 0,08 \cdot T_{\text{МТПобщ}} \quad (2.19)$$

Определяем трудоемкость на прочие ремонтные работы по формуле:

$$T_{\text{пр.}} = (10\%) \cdot T_{\text{МТПобщ}} = 0,1 \cdot T_{\text{МТПобщ}} \quad (2.20)$$

$$\Sigma T_{\text{доп.}} = T_{\text{ЦРМ}} + T_{\text{изг и восст.}} + T_{\text{рем.оснаст.}} + T_{\text{МЖФ}} + T_{\text{пр.}} \quad (2.21)$$

Определяем общий объем трудоемкости по ЦРМ по формуле:

$$T_{\text{ЦРМобщ.}} = \Sigma T_{\text{МТПобщ.}} + \Sigma T_{\text{доп.}} \quad (2.22)$$

2.3. РАЗРАБОТКА ГОДОВОГО КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ВЫПОЛНЕНИЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ ПО МТП

Разработка годового календарного плана выполняется с учетом планируемых работ, которые будут выполняться в ЦРМ. В ЦРМ выполняются ТР, ТО-1 и ТО-2 за автомобилями, ТО-2 и ТО-3 за тракторами и дополнительные работы. Разработку годового календарного плана осуществляем с учетом занятости машин по агросрокам (выполнение сельскохозяйственных работ). При этом в зимние месяцы планируется выполнение ТР за тракторами до 80%, остальное в осенне-весенний период. ТО тракторов распределяем до 70-75% на весенне-летний и 25-30% на зимний период. Объем работ по ре-

мунту и ТО автомобилей рекомендуется распределять равномерно в течение календарного года. Объем работ распределяем так, чтобы обеспечить готовность сельскохозяйственной техники за 20 дней до начала выполнения полевых работ. Ремонт зерноуборочных и специальных комбайнов планируем равномерно, начиная сразу после окончания полевых работ [3-5].

При распределении объема работ по месяцам необходимо добиться равномерного распределения нагрузки по каждому месяцу. Равномерность может быть достигнута за счет корректировки сроков ремонта комбайнов, с/х машин и дополнительных работ. На основании выполненных выше расчетов (см. п. 2.2) разрабатываем годовой календарный план выполнения ремонтно-обслуживающих работ (пример см. в приложение 24.1).

2.4. РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ЗАГРУЗКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Исходя из объема работ по каждому месяцу и по видам работ по разработанному годовому календарному плану, рассчитываем потребное количество рабочих в ЦРМ по формуле:

$$K_p = T_i / \Phi_{np}, \text{ чел-ч} \quad (2.23)$$

где T_i - трудоемкость соответствующего вида работ, планируем в соответствующем месяце, чел-ч;

Φ_{np} - номинальный месячный фонд рабочего времени, ч., определяется по формуле:

$$\Phi_{np} = D_p \cdot t_{cm} + D_n \cdot (t_{cm} - 1), \text{ ч} \quad (2.24)$$

где: D_p - количество рабочих дней;

D_n - количество предпраздничных дней;

t_{cm} - продолжительность смены, ч.

При 5-дневной рабочей неделе $t = 8.2$ ч, при 6-дневной $t = 7$ ч [3-5].

Результаты расчетов сводим в таблицу (см. пример приложение 25), которые являются исходными данными для построения графика загрузки ЦРМ.

Планирование загрузки производится для мастерских хозяйства и мастерских общего назначения. Для специализирован-

ных предприятий годовая производственная программа ремонта объектов принимается равномерно- распределенной в течение года.

Планирование загрузки мастерской ведется с учетом объемов и сроков выполнения полевых работ и обеспечения ее равномерного распределения в течение года. Загрузка мастерской представляется в виде графика.

График загрузки мастерской строится по основному (разборочно-сборочному) отделению, так как работа остальных участков согласуется с потребностями основного отделения.

На графике по оси ординат откладывается количество рабочих, а по оси абсцисс – количество рабочих дней каждого месяца, в течение которого должна выполняться данная работа. График загрузки составляется по месяцам на основе годового календарного плана, (см. приложение 24.2). Чтобы обеспечить равномерную загрузку рабочих допускается группировать технологически сходные работы так, чтобы их общая трудоемкость обеспечила полную загрузку рабочего места и бригады в составе 2–3 человек в течение всего года.

Работа по каждому виду технического обслуживания и ремонта машин на графике обозначается в виде условного обозначения, одинаковой штриховкой. Исходя из графика загрузки мастерской, решается вопрос об организации специализированных рабочих мест и бригад в ремонтно-монтажном отделении мастерской.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЦЕХА ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ (МАСТЕРСКОЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ)

3.1. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

В зависимости от мощности предприятия и степени его специализации организационная структура его управления может быть цеховой или бесцеховой.

Цеховую структуру применяют на ремонтных заводах. Основное организационно-структурное подразделение таких заводов – цех, во главе которого поставлен начальник.

Бесцеховую структуру имеют специализированные предприятия, ремонтные мастерские всех типов. Основным организационно-структурным подразделением этих предприятий является отделение, возглавляемое начальником или старшим мастером.

Основная структурная единица любого ремонтного предприятия – производственный участок. Он объединяет одно, а чаще несколько рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по ремонту однотипной продукции.

Участок занимает обособленную производственную площадь, его и оснащают специальным оборудованием. Возглавляет производственный участок мастер. Например, участок сборки и обкатки сборочных единиц двигателей может объединять рабочие места сборки: блоков, головок цилиндров, шатунно-поршневой группы, шестеренных насосов и фильтров и т.д.

Отделение, как правило, объединяет несколько производственных участков. Например, в состав отделения общей сборки двигателей могут входить участки: сборки и обкатки сборочных единиц, обкатки и испытания, контрольного осмотра, подготовки и окраски, консервации и упаковки двигателей.

Цех – административно обособленное подразделение ремонтного предприятия, выпускающее законченную готовую продукцию

или часть ее. Эту продукцию используют на данном предприятии или реализуют другим предприятиям. Цех имеет свою структуру управления, зависящую от вида и объема выпускаемой продукции. Он состоит из нескольких взаимосвязанных отделений или участков. Например, цех по ремонту дизельной топливной аппаратуры может состоять из участков: разборочно-моечного, дефектации и комплектовки, ремонта деталей топливных насосов, ремонта форсунок, топливопроводов и фильтров, сборки топливных насосов, обкатки и испытания и др.

К производственным подразделениям (цехам, отделениям и участкам) относятся такие, в которых выполняются все виды операций, связанных с выпуском продукции производственной программы: разборочно-сборочные, моечные, дефектации, восстановления, изготовления, окраски и др.

К вспомогательным подразделениям (цехам, отделениям и участкам) относятся такие, в которых выполняются работы по обслуживанию основного производства: складское, энергетическое подъемно-транспортное хозяйства, организация ремонта и обслуживания металлорежущего, ремонтно-технологического оборудования оснастки и др.

При цеховой и бесцеховой структуре все подразделения ремонтного предприятия проектируют по технологическому, предметному и смешанному (предметно-технологическому) принципам.

В подразделениях, организованных по технологическому принципу, выполняются технологически однородные виды работ: разборочно-моечные, сборочные, восстановления сваркой, наплавкой, металлизацией, полимерными материалами, гальваническими покрытиями и т. д.

В подразделениях, организованных по предметному принципу, выполняются работы по ремонту одноименных объектов или сборочных единиц на базе готовых деталей: ремонт рам, ремонт форсунок или водяных насосов, электрооборудования и др.

Наиболее часто все подразделения ремонтных предприятий и в особенности мастерских общего назначения проектируют по смешанному, предметно-технологическому принципу, когда в отделениях или участках выполняют разборочно-моечные, сборочные, дефектовочные работы и ряд операций по восстановлению деталей для ремонтируемых объектов и их сборочных единиц.

Состав подразделений предприятия во многом зависит от вида ремонтируемых объектов и от общего объема работ.

Состав (перечень) производственных (основных) цехов (отделений) и участков разрабатывают в соответствии с трудоемкостью отдельных видов ремонтных работ, а вспомогательных подразделений – в соответствии с типовой структурой управления в зависимости от типа предприятия. К вспомогательным службам относятся отделы главного механика, главного энергетика, главного технолога, главного конструктора, технический и производственно-диспетчерский отделы, отдел технического контроля, инструментальный цех (отделение) или участок и др. В приложение 31,32 дан примерный перечень состава подразделений предприятий по ремонту тракторов и автомобилей.

Разработка технологического процесса для условий ремонтных предприятий в основном сводится к ремонту изношенных деталей, и лишь части к изготовлению новых [10,11].

Организация производственного процесса на предприятии заключается в разработке и осуществлении наиболее эффективного сочетания прогрессивного труда и материальных ресурсов с целью неуклонного повышения производительности труда, снижения себестоимости и повышения качества продукции. Она включает два основных элемента [10,11]: организацию производственного процесса и его обслуживания, организация основного производственного процесса начинается на стадии проектирования предприятия, когда ведется разработка его наиболее рациональной производственной структуры и размещение производственных и вспомогательных помещений.

Технологический процесс ремонта отдельной машины разрабатывается с учетом ее конструктивных особенностей и изображается в виде блок-схемы (см. приложение 30).

Для этого вся машина расчленяется на узлы так, чтобы их ремонт можно было проводить на специализированных рабочих местах. Наименование ремонтных операций вносится в прямоугольники, которые располагаются в соответствии с последовательностью их выполнения - как последовательно, так и параллельно. Кроме того, на схеме указывается взаимная связь между отдельными операциями, позволяющие в дальнейшем построить график грузопотока деталей и скомпоновать отделения на плане мастерской.

Далее дается краткое описание технологического процесса ремонта машины. Здесь намечаются детали технологического процесса, и уточняется объем кооперирования с другими ремонтными предприятиями.

Так, например двигатели, поступающие в ремонт, принимаются на приемо-сдаточной площадке и хранятся на складе ремфонда. Со склада ремфонда двигатели подаются в разборочно-моечный участок. После снятия электрооборудования двигатели подвешиваются на подвесной конвейер и подвергаются наружной мойке в моечной установке.

Затем двигатели разбирают на стендах: снимают пусковой двигатель с редуктором, топливный насос, коллектор, масляный насос с фильтрами и снова подвешивают на конвейер для мойки в той же моечной установке.

Прошедшие вторичную мойку двигатели устанавливаются на стенды и окончательно разбираются на детали, которые транспортером подаются в конвейерную машину [10,11].

Блоки двигателей проходят дополнительную очистку от накипи в специальной камере. Головка блоков очищается от нагара косточковой крошкой в закрытой камере.

Пусковые двигатели, работавшие на этилированном бензине, проходят перед разборкой промывку (нейтрализацию).

Промытые и очищенные детали подаются транспортером в дефектовочный участок, где их промеряют и сортируют на три основные группы [10,11]:

- детали годные направляются в комплектовочный участок;
- детали, требующие ремонта, направляются на участки ремонта;
- детали утильные направляются на площадку промотходов.

Детали, требующие сварки или склеивания, направляются в соответствующие отделения. Для базовых деталей двигателей организованы передвижные посты сварки и склеивания.

Коленчатые валы проходят через магнитную дефектоскопию и направляются в отделение ремонта базовых деталей на шлифовку до очередного ремонтного размера.

Распределительные валы направляются или на вибродуговую наплавку, или в отделение на перешлифовку изношенных рабочих поверхностей вала.

В комплектовочном участке в соответствии со спецификацией подбираются полные комплекты деталей для сборки узлов с добавлением недостающих деталей, получаемых со склада запасных частей и с участков ремонта.

Подобранные комплекты деталей передаются на специализированные посты сборки.

Сборка двигателей из узлов осуществляется на двух конвейерах. На первом конвейере (горизонтальное положение блока) производится [10,11]:

- установка шатунно-поршневой группы и механизма декомпрессии;
- установка толкателей и распредвала, промежуточной шестерни картера шестерен, храповика и крышки картера шестерен;
- установка масляного насоса с приводом, масляного картера, задней балки и корпуса уплотнения.

На втором конвейере (вертикальное положение двигателя) производится:

- установка головки цилиндров, механизма коромысел и всасывающего коллектора;
- установка маховика, топливной аппаратуры и масляных фильтров;
- установка механизма сцепления, водяного насоса, вентилятора, натяжного устройства, выхлопного коллектора, редуктора Powershift двигателя и пускового двигателя.

После сборки двигатель устанавливается кранбалкой на механизированную тележку и подается на испытательную станцию. После холодной, горячей обкатки и испытания, контрольного осмотра и устранения выявленных неисправностей двигателя проходят окраску и сушку [10,11].

3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ЦЕХА

Исходя из плановой трудоемкости на один капитальный ремонт, определяем общую трудоемкость по формуле:

$$T_{\text{общ}} = N \cdot T_i \cdot k \quad \text{чел-ч,} \quad (3.1)$$

где N- программа ремонта (согласно заданию на курсовую работу).
 T_i - плановая трудоемкость (согласно заданию на курсовую работу);
 k- коэффициент, учитывающий исправленный брак (1,05-1,15) [1,2].

3.3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

Параметрами, определяющими организацию производственного процесса ремонтного предприятия, являются: такт ремонта, продолжительность пребывания машины в ремонте и фронт ремонта.

Общий такт производственного процесса определяется при ремонте машин одной марки:

$$\tau_{об} = \frac{\Phi_n}{N}, \quad (3.2)$$

где: τ – такт ремонта, час/объект;

Φ_n – номинальный фонд времени ремонтного предприятия, ч;

N – количество ремонтируемых объектов одной марки. Номинальный фонд времени ремонтного предприятия при пятидневной неделе определяется по формуле:

$$\Phi_n = (d_k - d_v - d_n) t_c - d_{пн} t_1, \quad (3.3)$$

где: d_k – количество календарных дней в рассматриваемом периоде;

d_v – количество выходных дней;

$d_n, d_{пн}$ – количество праздничных, предпраздничных дней;

t_c – продолжительность смены, 8,2 ч [1,2];

t_1 – сокращение продолжительности смены в предпраздничный день, ч.

При шестидневной неделе формула для определения номинального фонда времени имеет другой вид:

$$\Phi_n = (d_k - d_v - d_n) t'_c - (d_v + d_n) t_1, \quad (3.4)$$

где t'_c – продолжительность смены $\tau_{сп} = 7$ часов.

Групповой такт ремонта определяется при ремонте различных марок машин в одном потоке и подсчитывается по формуле:

$$\tau_{гр} = \frac{\Phi_n \cdot T_{нр}}{T_{сум}}, \quad (3.5)$$

где $T_{нр}$ – наибольшая трудоемкость объекта (приведенная трудоемкость), чел.-ч.

$$T_{сум} = T_1 N_1 + T_2 N_2 + \dots + T_n N_n, \quad (3.6)$$

где: $T_1; T_2; \dots; T_n$ – трудоемкость ремонта объектов различных марок, чел.-ч;

$N_1; N_2; \dots; N_n$ – количество объектов ремонта различных марок.

При расчете производственного процесса в мастерских общего назначения обычно определяют групповой такт ремонта, а в специализированных предприятиях – общий.

Продолжительность пребывания машины в ремонте определяется графическим путем. Для этого строится линейный график ремонтного цикла (график согласования ремонтных работ).

Если сборка машины разветвляется на два или несколько потоков, график ремонтного цикла строится для каждого из потоков. Если же ремонт машин разных марок ведется в одном потоке, график ремонтного цикла строится для машины, принятой условно за приведенную ремонтную единицу.

3.4. РАЗРАБОТКА ЛИНЕЙНОГО ГРАФИКА ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА

Распределение общей трудоемкости по видам работ и месту их исполнения – одна из важнейших задач проектирования технологических решений. От точности этого распределения зависят разработка состава ремонтного предприятия и точность последующих расчетов по определению числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Наиболее точное распределение трудоемкости по видам работ получается, когда разработаны технологические процессы ремонта или изготовления по всем объектам производственной программы. В этом случае все виды работ подсчитывают по операционным или маршрутным картам, где указаны наименование работ, разряд и время. Однако при проектировании ремонтных предприятий сельского хозяйства технологические процессы на объекты ремонта заданной программы разрабатывают сравнительно редко. В большинстве случаев общую трудоемкость ремонта определяют по укрупненным показателям и для распределения ее по видам работ также применяют приближенные расчеты. При этом используют рекомендации отраслевых научно-исследовательских институтов, в которых даны процентные отношения отдельных видов работ от общей трудоемкости по конкретному объекту ремонта. Такие процентные отношения можно также получить путем анализа работы передового действующего предприятия по ремонту аналогичных объектов.

В приложениях 31,32 приведены данные (в процентах) ориентировочного распределения общей трудоемкости ремонта некоторых автомобилей и тракторов по видам работ. Примерно так же должно быть приведено распределение по видам работ для каждого объекта, намечаемого к ремонту на проектируемом предприятии [1,5].

График ремонтного цикла выполняется на листе формата А-1, для чего вычерчивают специальную форму (см. приложение 26).

В левой части графика записывается последовательный перечень работ, составляющих технологический процесс ремонта с указанием норм времени и разряда по каждому виду работ. Вносятся расчетные данные количество рабочих – расчетное и принятое, их загрузка, в процентах.

В правой части по оси абсцисс в масштабе изображается последовательность выполнения перечисленных в левой части графика работ. При этом число линий соответствует количеству рабочих, занятых выполнением отдельных работ, длина линий – трудоемкости этих работ.

При построении графика нужно соблюдать следующие требования:

1. Каждый рабочий должен быть загружен на время такта ремонта (допускаются отклонения $0,95 \pm 1,15$) [1,5].

2. Очередная работа должна начинаться после того, как будет закончена предшествующая ей технологическая операция. В некоторых случаях, (при переходе от основных к вспомогательным операциям и наоборот, или между вспомогательными операциями) возможно перекрытие порядка 30% [1,5].

3. Ремонт отдельных узлов следует выполнять параллельно.

4. Квалификация (разряд) разных работ, выполняемых одним рабочим, должна быть одинакова.

При построении графика могут быть следующие случаи [1,5]:

1. Продолжительность операции меньше такта, т. е. недостаточная для полной загрузки рабочего, поэтому необходимо отыскать из числа других работ такую, которая догружала бы рабочего до полного такта.

2. Продолжительность работы больше такта или кратна такту. В этом случае для выполнения работы привлекаются несколько рабочих, количество которых определяется из выражения:

$$P = \frac{t_{on}}{\tau}, \quad (3.7)$$

где t_{on} – продолжительность операции, ч.

Если работу нельзя расчлнить и выполнить параллельно, например, обкатка двигателя, то ее необходимо продолжать в течение нескольких тактов последовательно.

В параллельном варианте работа выполняется на одном рабочем месте, на котором инструменты и оборудование распределяются между исполнителями. В последовательном варианте должно быть столько рабочих мест и приобретено столько комплектов оборудования, сколько рабочих участвует в выполнении данной работы.

3. Продолжительность работы больше такта и не кратна такту. В этом случае загрузку рабочих производят также на такт, но весь объем работы должны выполнять два или несколько рабочих на одноименных рабочих местах.

Правильность построения графика по загрузке рабочих определяется из выражения:

$$P = \frac{\sum t_{on}}{\tau}, \quad (3.8)$$

где: P – количество рабочих;

$\sum t_{on}$ – суммарная трудоемкость работ, указанная в графике чел-ч;

τ – такт ремонта, ч.

При идеальном построении графика $\frac{\sum t_{on}}{\tau \cdot P} = 1$, допускается

$$0,95 \leq \frac{\sum t_{on}}{\tau \cdot P} \leq 1,15, \quad (3.9)$$

Из графика ремонтного цикла, построенного для приведенного объекта ремонта, можно определить длительность цикла для каждого отдельного объекта, по формуле:

$$t_1 = t - (\tau - \tau_1), \quad (3.10)$$

где: t_1 – продолжительность пребывания в ремонте отдельных объектов, ч.;

t – продолжительность пребывания в ремонте приведенного объекта, ч.;

τ и τ_1 – соответственно такты ремонта для приведенного и отдельного объектов, ч.

График ремонтного цикла позволяет установить количество специализированных рабочих мест и построить календарный план-график ремонта машин.

Фронт ремонта – количество объектов, одновременно находящихся в ремонте, определяется по формуле:

$$f = \frac{t}{\tau}, \quad (3.11)$$

где f – фронт ремонта, шт.

Фронт ремонта необходим для расчета длины поточных линий разборки, сборки и площадей разборочных, сборочных и других отделений.

3.5. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ. ОБЩАЯ КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

3.5.1. СОСТАВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Состав отделений ремонтного предприятия зависит от вида выпускаемой продукции, объема ремонтных работ, конструктивных особенностей машин и межпроизводственного кооперирования. При выборе состава отделений ремонтного предприятия необходимо руководствоваться разработанной схемой технологического процесса и указаниями, приведенными в описании технологии.

В качестве примера приведен состав отделений специализированного предприятия по ремонту двигателей, для которого раньше был описан технологический процесс [1,2].

Разборочно-моечное – с участками наружной мойки, разборки машин, мойки деталей.

Дефектовочное.

Комплектовочное.

Ремонтно-монтажное – с участками ремонта блоков, ремонта шатунно-поршневой группы, ремонта головки блока, ремонта масляных насосов и фильтров, ремонта вентиляторов и водяных насосов, ремонта муфт сцепления, сборки двигателя с постами поточной сборки.

Отделение ремонта топливной аппаратуры.

Отделение ремонта пусковых двигателей.

Испытательное – с участками обкатки и контрольного осмотра двигателей.

Слесарно-механическое – с участком ремонта коленчатых валов.

Медницко-жестяницкое.

Кузнечно-термическое.

Сварочное – с участком газокислородной и электродуговой сварки.

Гальваническое.

Отделение окраски машин.

Вспомогательные участки – инструментально-раздаточная кладовая, компрессорная.

Служебно-бытовые помещения предприятия – контора, коридор, бытовые помещения.

3.5.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ

При расчете отделений определяются количество производственных рабочих, рабочих мест, оборудования, площади.

Количество производственных рабочих и рабочих мест определяется из графика ремонтного цикла или подсчитывается по формуле:

$$P = t/\tau, \quad (3.12)$$

где: P – количество производственных рабочих;

t – норма времени на ремонт одного объекта или отдельную операцию;

τ – такт производства.

С учетом общего объема ремонтных работ количество рабочих подсчитывается по формуле:

$$P = \frac{\Sigma T}{\Phi_{др}^{\alpha}}, \quad (3.13)$$

где: ΣT – суммарный объем работ в отделении;

$\Phi_{др}$ – действительный фонд времени рабочего;

α – коэффициент перевыполнения норм, не более 1,15 [1,5].

Действительный фонд времени рабочего подсчитывается из выражения:

$$\Phi_{др} = (\Phi_{н} - d_o t_c) \eta_p, \quad (3.14)$$

где: $\Phi_{н}$ – номинальный фонд времени;

d_o – количество дней основного ($d_o = 12$) и дополнительного отпусков, таблица 3.1 [1,2];

t_c – продолжительность смены, ч;

η_p – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени в зависимости от специальности по болезни и другим причинам, $\eta_p = 0,88...0,9$ [1,2].

Таблица 3.1

**Дополнительные отпуска рабочим,
работающим во вредных условиях производства [1,2]**

Профессия	Продолжи- тельность дополн. отпуска в рабочих днях	Профессия	Продолжи- тельность. дополн. отпуска в рабочих днях
Кузнец	12	Газосварщик	12
Слесарь-ремонтник на горячих участках	6	Электросварщик	12
Подсобный рабочий в горячих цехах		Вулканизаторщик	6
Термист	6	Мойщик деталей	6
Маляр	12	Слесарь по ремонту автомобилей, рабо- тающих на этилиро- ванном бензине.	6
Гальваник	5	Аккумуляторщик	12
Шлифовщик при сухом шлифовании	5		

Где расчет штата?

3.5.3. ФОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЧИСЛА РАБОЧИХ МЕСТ

Количество рабочих мест определяется из выражения:

$$m_{pm} = \frac{P}{n}, \quad (3.15)$$

где: m_{pm} – количество рабочих мест;

P – общее количество производственных рабочих в отделении;

n – рациональное количество производственных рабочих на одном рабочем месте.

Режим работы отделения назначается в зависимости от объема ремонтных работ в одну или две смены. Как правило, в разборочно-сборочном отделении работа планируется в одну смену, в сле-

сарно-механическом, в испытательном – возможна двухсменная работа [1,2].

3.5.4. РАСЧЕТ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование отделений ремонтного предприятия подбирается согласно требованиям технологического процесса и рассчитывается.

Наиболее общий случай подсчета количества отдельных видов оборудования производится по формуле:

$$N_{об} = \frac{\Sigma T}{\Phi_{об\eta\eta}} \text{ или } N_{об} = \frac{t}{\tau \cdot \eta_u \cdot \eta_n}, \quad (3.16)$$

где: $N_{об}$ – количество единиц оборудования;

ΣT – суммарная трудоемкость работ, выполняемая на соответствующем оборудовании;

t – трудоемкость работ, выполняемая на оборудовании для одного объекта, чел-ч;

$\Phi_{об}$ – фонд времени оборудования, ч;

η_u – коэффициент, учитывающий использование оборудования, $\eta_u = 0,8...0,9$ [1,2];

τ – такт ремонта, ч.

$$\Phi_{об} = \Phi_n \eta_n, \quad (3.17)$$

где η_n – коэффициент, учитывающий простой оборудования в ремонте, $\eta_n = 0,8 \pm 0,9$ [1,2].

В некоторых случаях число единиц оборудования устанавливается по количеству рабочих. Все оборудование отделения сводится в ведомость (таблица 3.2).

Наиболее дефицитное ремонтное оборудование рекомендуется определять по уточненным выражениям.

Количество конвейерных машин для мойки (выварки) деталей:

$$N_{.м} = \frac{Q \cdot N}{q \cdot \Phi_{об} \cdot \eta_u} \text{ или } N_{.м} = \frac{Q}{q \cdot \tau \cdot \eta_u \cdot \eta_n}, \quad (3.18)$$

где: Q – общий вес деталей, подлежащих мойке, кг;

N – количество ремонтируемых объектов;

q – вес деталей, которые могут быть промыты в моечной машине за час, $q = 500...2000$ кг/ч [1,2] принимают по технической характеристике моечной машины;

$\Phi_{об}$ – фонд времени оборудования, ч;

$\eta_{и}$ – коэффициент использования машины, $\eta_{и} = 0,8 \dots 0,9$ [1,2].

Таблица 3.2

Спецификация оборудования

Номер позиции оборудования на плашке	Наименование оборудования	Тип или модель	Характ. и габар. Размеры, мм	К-во	Мощность (кВт)		Площадь, м ²	
					на един.	всего	на един.	всего

Для ориентировочных расчетов можно принять:

$$Q = 0,2 \dots 0,35 G_{тр} \text{ и } G_{дв} = 0,5 \dots 0,65 G_{об},$$

где $G_{тр}$ и $G_{дв}$ – соответственно вес трактора и двигателя.

Количество испытательных стендов:

$$N_{ис} = \frac{\Sigma T \cdot \eta_{по}}{\Phi_{об} \cdot \eta_{и}} \text{ или } N_{ис} = \frac{t_o \cdot \eta_{по}}{\tau \cdot \eta_{и} \cdot \eta_{и}}, \quad (3.19)$$

где: ΣT – суммарная трудоемкость обкатки, чел.-ч.;

t_o – продолжительность обкатки одного объекта, ч;

$\eta_{по}$ – коэффициент, учитывающий возврат объектов для повторной обкатки и испытания, $\eta_{по} = 1 \dots 1,05$ [1,2];

$\eta_{и}$ – коэффициент использования стенда, $\eta_{и} = 0,85 \dots 0,95$ [1,2].

Количество горнов и молотов кузнечного отделения:

$$N_z = \frac{Q \cdot N \cdot \eta_c}{\Phi_{об} \cdot g \cdot \eta_{и}} \text{ или } N_z = \frac{Q \cdot \eta_c}{\tau \cdot g \cdot \eta_{и} \cdot \eta_{и}}, \quad (3.20)$$

где: Q – общий вес деталей одного ремонтируемого объекта, восстановленных кузнечным способом, кг;

g – часовая производительность одного горна или молота, кг/час (для горна $g = 6$ кг/час, для молота с весом падающих частей $10 \dots 15$ кг – $g = 8 \dots 12$ кг/ч) [1,2];

η_c – коэффициент, учитывающий выполнение кузнечных работ для собственных нужд ремонтного предприятия, $\eta_c = 1,05 \dots 1,12$;

$\eta_{и}$ – коэффициент использования кузнечного оборудования, $\eta_{и} = 0,75 \dots 0,85$ [1,2].

Количество постов для ручной электродуговой сварки (наплавки):

$$N_{zc} = \frac{Q \cdot N \cdot 1000}{I \cdot K \cdot \Phi_{об} \cdot \eta_u} \text{ или } N_{zc} = \frac{Q \cdot 1000}{I \cdot K \cdot \tau \cdot \eta_u \cdot \eta_n}, \quad (3.21)$$

где: Q – общий вес электродуговой наплавки деталей одного ремонтируемого объекта, кг;

I – ток сварочной установки, А;

K – коэффициент наплавки, $\kappa = 8,4$ г/А·ч; [1,2]

η_u – коэффициент использования сварочного поста, $\eta_u = 0,84 \dots 0,9$ [1,2]

Количество постов для газовой сварки (наплавки) :

$$N_{zc} = \frac{Q \cdot N}{g \cdot \eta_u \cdot \Phi_{об}} \text{ или } N_{zc} = \frac{Q \cdot N}{g \cdot \eta_u \cdot \Phi_{об}}, \quad (3.22)$$

где: Q – общий вес металла для наплавки деталей одного ремонтируемого объекта, восстановленных газовой сваркой, кг;

g – вес металла, наплавленного одним газосварочным постом, кг/ч;

η_u – коэффициент использования сварочного поста, $\eta_u = 0,8 \dots 0,9$ [1,2].

Количество постов для автоматической и вибродуговой наплавки:

$$N_{ac} = \frac{F \cdot n}{\tau \cdot f \cdot \eta_u \cdot \eta_n}, \quad (3.23)$$

где: F – общая поверхность наплавки для одного ремонтируемого объекта, м²;

n – количество слоев наплавки;

f – наплавляемая поверхность за 1 час, м²/ч;

η_u – коэффициент использования сварочной установки, $\eta_u = 0,5 \dots 0,7$ [1,2].

Поверхность, наплавляемая аппаратом за один час, определяется из выражения:

$$f = V \cdot t, \quad (3.24)$$

где: V – скорость наплавки, $V = 1600 \dots 3600$ см/ч (м/сек.) [1,2];

t – шаг наплавки, $t = 0,3 \dots 0,6$ см (м) [1,2].

Количество слоев наплавки можно определить:

$$n = \frac{H}{h}, \quad (3.25)$$

где: H – необходимая толщина наплавки, м;

h – толщина одного сдоя, м.

Количество основных электролитических ванн:

$$N_e = \frac{10 \cdot F \cdot \alpha \cdot h \cdot \rho \cdot n_3}{I \cdot \tau \cdot E \cdot \eta_6 \cdot \eta_n}, \quad (3.26)$$

где: F – поверхность всех деталей ремонтируемого объекта, на-
ращиваемых данным видом покрытия, дм^2 ;

α – коэффициент, учитывающий потери тока, $\alpha = 1,3 \dots 1,7$ [6,7];

h – средняя толщина слоя покрытия, мм;

ρ – плотность осаждаемого металла, г/см^3 (хром – 7,14, железо – 7,87) [6,7];

η_6 – коэффициент, учитывающий продолжительность загрузки
ванны, $\eta_3 = 1,06 \dots 0,1$ [6,7];

I – сила тока, применяемого генератора постоянного тока, А;

E – электрохимический эквивалент, г/А-ч (хром – 0,324, железо – 1,042) [6,7];

η_n – к.п.д. ванны (хром 0,12 ... 0,15, железо 0,8... 0,9) [6,7].

Количество станков:

$$N_c = \frac{t_{cp} \cdot N \cdot \eta_d}{\Phi_{об} \cdot \eta_n} \text{ или } N_c = \frac{t_{cp} \cdot \eta_d}{\tau \cdot \eta_n}, \quad (3.27)$$

где: t_{cp} – норма времени на станочные работы по одному ре-
монтируемому объекту, чел-ч;

η_n – коэффициент использования станка, $\eta_n = 0,85 \dots 0,95$ [6,7];

η_d – коэффициент, учитывающий дополнительные станочные
работы по ремонтному предприятию, $\eta_d = 1,03 \dots 1,08$ [6,7]. Пример-
ное распределение расчетного количества станочного оборудова-
ния распределяем в соответствии с рекомендациями таблица 3.3.

Таблица 3.3

**Наиболее распространенные модели металлорежущего
оборудования, применяемого на ремонтных предприятиях [6,7]**

№ п.п.	Наименование станков	Модель	В % от общего количества
1	Токарные – малые – высота центров до 175-180 мм.	1615, 1А616	50%
	- средние – высота центров до 250 мм	1К62	
	- тяжелые – высота центров до 400 мм	163	
2	Универсально-фрезерный	6Н82	13%

№ п.п.	Наименование станков	Модель	В % от общего количества
3	Поперечно-строгальный	753	12%
4	Сверлильно-радиально-сверлильный	2А135, 2118А	12%
	Сверлильно-радиально-сверлильный	2А592	
	Сверлильно-насто́льно-сверлильный	ИС12А	
5	Шлифовальные		7%
	- для коленчатых валов*	3А-423	
	- для распредвалов*	34-33	
	- плоскошлифовальные	372Б	
	- круглошлифовальный		
6	Вертикально-расточной (алмазно-расточной)*	278	6%
7	Хонинговальный*	3А833	

*Потребность в этом типе станков определяется отдельно

Ремонтно-механическое отделение отдела главного механика занимается поддержанием в работоспособном состоянии станочного, силового, подъемно-транспортного и другого оборудования.

Годовой объем работ по ремонту оборудования определяется в ремонтных единицах, см. таблица 3.4.

Таблица 3.4

Годовой объем работ по ремонту оборудования

	Наименование групп станков	Количество	Ср. рем. сл. в рем. ед. (РЕ)	Средний коэффициент цикличности	Годовой объем работ (РЕ)
1	Металлорежущие станки		8	0,22	
2	Деревообделочные станки		4	0,25	
3	Кузнечно-термическое оборудование		10	0,4	
4	Подъемно-транспортное оборудование		5	0,25	
5	Прочее оборудование		3	0,1	

Одна ремонтная единица равна 60 чел.-ч., из них на станочные работы приходится 24 и на слесарные – 36 чел.-ч. [6,7].

Количество станочников определяется из выражения:

$$P_{ст} = \frac{1,2_n PE24}{\Phi_{оп}}, \quad (3.28)$$

где: n – количество ремонтных единиц;

PE – ремонтная единица;

$\Phi_{оп}$ – действительный фонд времени рабочего, ч;

1,2 – 20% работ на профилактический ремонт оборудования [6,7].

Количество станков:

$$N_{ст} = \frac{1,2_n PE24}{\Phi_{об} \eta_n}, \quad (3.29)$$

где: $\Phi_{об}$ – фонд времени оборудования, ч;

η_n – коэффициент использования станков.

Приблизленно количество станков ремонтно-механического отделения принимается в размере 8–9% от количества единиц основного оборудования. По видам станки распределяются примерно в таком процентном соотношении: токарные – 50%, фрезерные – 16%, строгальные – 15%, сверлильные – 12%, шлифовальные – 7% [1,5].

Количество слесарей подсчитывается по формуле:

$$P_{сл} = \frac{1,2_n PE36}{\Phi_{оп}}, \quad (3.30)$$

Ремонтно-механическое отделение в специализированных мастерских, как правило, располагается в слесарно-механическом производственном отделении. На ремонтных заводах это отделение выделяется в самостоятельный отдел главного механика и имеет свой цех.

Инструментальное отделение специализированной мастерской (цеха) предназначается для ремонта инструмента (главным образом заточки) и приспособлений. На ремонтных заводах имеется инструментальный цех, в котором изготавливают технологическую оснастку и инструмент.

Таблица 3.5

Объем ремонтных работ инструментального отделения

Наименование инструмента	Количество станков	Годовая на один станок, кг.	Потреб. на все станки	Трудоемк. изгот. 1 т. INSTR. в чел.-ч.	Всего, чел.-ч.
Режущий по металлу		80		2500	
Режущий по дереву		45		13600	
Мерительный		15		5000	
Вспомогательный		40		2000	
Приспособления		50		1000	

Трудоемкость по ремонту режущего и вспомогательного инструмента и приспособлений принимается равной 10% от трудоемкости, необходимой для изготовления. По объему работ определяется количество станков и рабочих. При укрупненном расчете количество станков принимается равным, 6–7% от количества станков основного производства.

3.5.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ И ЦЕХА В ЦЕЛОМ

Площадь отделений определяется по формуле:

$$F_{отд} = k_n \times (F_{об} + F_m), \quad (3.31)$$

где: $F_{отд}$ – площадь отделения, м²;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, соответствующего участка (отделения), м²таблица 2;

F_m – площадь, занимаемая ремонтируемой машиной, м²;

k_n –коэффициент, учитывающий проходы, зоны безопасности, разрывы и т. д., (см. приложение 22).

Для некоторых отделений, помимо технологического оборудования, необходимо учитывать количество машин, находящихся на различных стадиях производственного процесса, т. е. фронт ремонта.

Формула для расчета фронта линий сборки, разборки, обкатки и т. д. имеет вид:

$$f_1 = \frac{t_1}{\tau}, \quad (3.32)$$

где: f_j – количество машин соответствующей группы, шт;
 t_j – простой машины на разборке, сборке или других операциях,

ч.

Рабочая длина поточной линии сборки определяется из выражения:

$$L = f_{сб} \times (l+a) + a_p, \quad (3.33)$$

где: l – длина ремонтируемого объекта, м;

a – расстояние между постами поточной сборки, $a = 0,7 \pm 0,9$ м;

a_p – расстояние с обоих торцов линии, $a_p = 2 \pm 2,5$ м.

Площадь участка поточной сборки будет равна:

$$F_{сб} = L \times (b + b_1 + b_2), \quad (3.34)$$

где: b – ширина поточной линии, м;

b_1 – расстояние между стенкой и линией сборки, $b_1 = 1,0 \pm 1,2$ м;

b_2 – ширина транспортного проезда, м.

Примерное распределение общей площади мастерской: производственная – 80% от общей площади, административная – 4%, вспомогательная – 10%, складская – 6% [5].

3.5.6. ОБЩАЯ КОМПОНОВКА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА УЧАСТКОВ ЦЕХА (МАСТЕРСКОЙ)

При размещении отделений мастерской в производственном корпусе необходимо соблюдать следующие требования [8,12]:

1. Взаимная связь разборочно-сборочных и восстановительных отделений должна соответствовать технологическому процессу ремонта и направлению основного грузопотока.

2. Агрегаты и отдельные громоздкие детали должны перемещаться по наикратчайшему пути.

3. Испытательная станция должна располагаться рядом с моторремонтным отделением.

4. Инструментальная кладовая должна располагаться рядом с механическим отделением.

5. Отделения, потребляющие большое количество воды, лучше располагать в одном месте.

6. Огнеопасные отделения (кузнечное, сварочное, медницко-заливочное), столярно-обойное, испытательное, санбытузел отделяются капитальными стенами.

7. Периметр здания должен быть минимальным при заданной площади, что уменьшит затраты на возведение наружных стен отопления и др. сооружения. С этой целью отношением длины здания к его ширине не должно быть более 3:1.

8. Стены должны располагаться по опорам ферм. Расстояние между опорами (шаг колонн) необходимо принимать равным 6 м.

9. Ширина пролетов здания берется от 6 до 24 м с интервалом кратным 3 м (размер стандартных балок сборочного железобетона).

10. Размещение оборудования в мастерской производится с учетом проездов, проходов, техники безопасности и противопожарных требований.

11. В сборочном отделении основной проезд принимается шириной не менее 3 метров, а проходы между верстаками и другим оборудованием около 1,5 м.

12. Ширина окон принимается по ГОСТ 6029-54 (наиболее распространенная ширина окон 1,080; 1,480; 1,870 м).

13. Ширина дверей – 0,8; 1,2; 1,5; 2,0; ширина ворот 2,5–3 и 4 м выбирается в зависимости от габаритных размеров оборудования и ремонтируемых машин.

14. Отделения и помещения, в которых технологические процессы не связаны с выделением вредных газов, паров, влаги и т. д. (слесарно-механическое, мотороремонтное и др.) могут не отделяться от других стенами или простенками.

Расстановка ремонтного оборудования в отделениях производится наложением на план производственного корпуса бумажных шаблонов, контуры которых соответствуют размерам оборудования (рис.1). Шаблоны выполняются в одинаковом масштабе с производственными площадями отделений. После анализа отдельных вариантов выявляется наилучшая планировка и уточняется производственная площадь участка.

Окончательно план производственного корпуса вычерчивается на листе формата А1 и располагается на генеральном плане относительно господствующего направления ветров так, чтобы пожароопасные отделения находились с подветренной стороны.

Для проверки правильности компоновки отделений предприятия и выявления встречных и пересекающих грузопотоков на план производственного корпуса наносится схема грузопотока.

3.6. РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ. ВЫБОР ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

График грузовых потоков строят для проверки правильности компоновки цехов на генеральном плане и участков на плане производственного корпуса. При построении схемы грузопотоков массу перевозимых грузов отражают шириной полосы стрелки, показывающей направления перемещения грузов по отделениям, участкам. Ширину полосы выбирают в определенном масштабе от массы детали или в процентах от массы ремонтируемого узла или детали.

Расчетные данные для построения грузопотока сводятся в таблицу 3.6.

Таблица 3.6

Примерное распределение грузопотоков при ремонте

Откуда	Куда	Масса деталей, от массы %	Толщина линии, мм
Участок приемки агрегатов	Разборочно-моечный участок	100	
Разборочно-моечный участок	Дефектация	100	
Дефектация	Комплектация	35	
	Кузнечно-сварочное отделение	30	
	Слесарно-механический участок	35	
Кузнечно-сварочное отделение	Слесарно-механический участок	26	
Слесарно-механический участок	Участок комплектации	58	
Участок комплектации	Участки сборки и обкатки	100	
Участки сборки и обкатки	Участок покраски	100	
Участок окраски и консервации	Склад	100	

Выбор подъемно-транспортных устройств, производится с учетом максимальной механизации монтажно-демонтажных и подъемно-транспортных работ. Как правило, следует предусматривать

электрифицированные и механизированные грузоподъемные устройства и приспособления. Монорельсовые пути или рольганги располагают в местах постоянного потока деталей, например и комплектовочного отделения, в отделение сборки и др.

Тракторы, тележки и другие грузы перемещают в горизонтальной плоскости электрифицированными лебедками грузоподъемностью от 1 до 10 т. В тех случаях, когда участок перемещения груза перекрывается полуокружностью от 1,2 до 4 м, применяют консоли но-поворотные краны с электрифицированными талями. Когда необходимо перекрыть всю площадь помещения (обычно сборочного отделения), применяют кран-балки.

Наибольшее распространение получили кран-балки грузоподъемностью 3 т с шириной пролета 12 м и скоростью перемещения 0,8-1 м/сек. Для подачи деталей к однопоточным или многопоточным конвейерам используют фиксированные электротали. Подвижную поточную разборку и сборку можно проводить на безрельсовых или рельсовых тележках, образующих тележечный конвейер, перемещаемый с помощью грузотянущих конвейеров. Тяговым органом такого типа конвейеров является бесконечная цепь с захватывающими кулаками, имеющая натяжные устройства и привод.

Основные виды подъемно-транспортного оборудования ремонтных предприятий приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

**Основное подъемно-транспортное
оборудование ремонтных предприятий**

№ п.п	Наименование	Основные показатели	Примечание
1	Кран мостовой од-ноблочный с электротельфером	Грузоподъемность 1,2,3, и 5 тонн. Длина пролета 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 метров	В разборо-моечном и ремонтно-монтажном отделениях.
2	Монорельс с электротельфером и электроталью	Грузоподъемность 0,15; 0,25; 0,5; 1-2; 3 тонны	В отделениях моечном, дефектовочном, моторремонтном, испытательном, ремонта топливной аппаратуры, в механическом и др.

Окончание табл. 3.7

№ п.п.	Наименование	Основные показатели	Примечание
1	Кран-укосина с электроталью	Грузоподъемность от 0,25 до 1 тонны. Длина стрелы 1,2±4 метра. Угол поворота до 270°	В отделениях медницко-жестяницком, ремонта топливной аппаратуры, механическом и др., где требуется перемещение грузов в зоне рабочего места.
4	Универсальный передвижной стенд для ремонта тракторов, комбайнов, автомобилей	Грузоподъемность до 6 тонн	В монтажном отделении.
5	Кран-балка электрифицированная	Грузоподъемность до 3 тонн. Длина пролета до 17 метров	В отделениях разборно-моечном, сборочном, испытательном и др.
6	Универсальный передвижной стенд для ремонта двигателей	Грузоподъемность до 1,5 тонн	В мотороремонтном и испытательном отделениях.
7	Ручная тележка для транспортировки агрегатов, узлов и деталей	Грузоподъемность 0,3; 0,8; 1 тонна	Внутри или между отделениями.
8	Рольганг	Грузоподъемность до 1 тонны на метр длины, ширина до 0,6 м	Для перемещения грузов с одного рабочего места на другое.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ (РЕМОНТА) ДЕТАЛИ

В технологической части курсовой работы приводится: анализ конструктивно-технологических характеристик восстанавливаемой (ремонтируемой) детали, обоснование выбранного способа ремонта и составляется (по заданию руководителя) технологическая карта на ремонт детали, сборку или испытание узла.

При составлении технологических карт за основу берутся типовые и принятые на ремонтных предприятиях технологические процессы ремонта деталей и узлов, но усовершенствованные с учетом новейших достижений науки и передового опыта.

В расчетно-пояснительной записке дается обоснование выбора установочных баз, специальных приспособлений, рабочего и измерительного инструмента, расчет режима работы и норм времени.

Последовательность разработки технологических процессов и заполнения карт изложена в методических указаниях «Контрольная работа по ремонту и испытанию автотракторных ДВС» [17].

4.1. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ ДЕТАЛИ

Характеристика детали включает:

- наименование и номер детали по каталогу;
- назначение детали, ее конструктивные особенности и местонахождение в узле;
- марку материала детали и номер стандарта. Если деталь составная, то указать материал всех элементов детали;
- химический состав (форма 1) и механические свойства (форма 2) материала детали [6-9];
- вид термической обработки заданных для восстановления поверхностей, глубину обработки и твердость;
- технологические и эксплуатационные свойства материала детали (форма 3) - возможность обработки материала детали резанием, давлением, сваркой, термической обработкой и пр. (данные обосновать).

- габаритные размеры: длину, диаметр (ширину и высоту); массу детали.

Форма 1

Таблица

Химический состав

номер наименование материала

Наименование и марка материала	Химический элемент и его процентное содержание, %								

Эти данные имеются в руководствах по капитальному ремонту изделий, рабочих чертежах деталей, справочниках, учебниках по устройству изделий [10,11,13] и др.

При описании характеристики детали приходится пользоваться ранее изданной технической литературой, в которой приведены устаревшие стандарты на материалы, поэтому необходимо уточнить стандарт на материал детали, пользуясь данными указателя ГОСТов [14].

Форма 2

Таблица

Механические свойства

номер наименование материала

Наименование и марка материала	Показатель								

Форма 3

Таблица

Технологические и эксплуатационные свойства

номер наименование материала

Наименование и марка материала	Вид заготовки и способ ее получе- ния	Вид термической обра- ботки	Возможность полу- чения заготовки в условиях ремонтного производства	Обрабатываемость резанием	Свариваемость при восстановлении	Износостойкость

С 01.07.80 г. в стране введен государственный специальный эталон и единая шкала твердости Сэ по Роквеллу [14]. Твердость, измеренную по шкале Сэ, обозначают HRCэ, в отличие от обозначения HRC, ранее применявшегося в промышленности. При использовании технической литературы для перевода чисел твердости HRC в твердость HRCэ следует руководствоваться справочными данными [14].

Пример

Шестерня ведущая заднего моста № 5336-2402017 расположена в редукторе заднего моста и вместе с ведомой шестерней образует главную передачу.

Деталь представляет собой вал-шестерню с винтовыми зубьями, посадочными шейками под два конических и один роликовый цилиндрический подшипник, с прямоочными шлицами и метрической резьбой на хвостовике.

Ведущая шестерня предназначена для передачи крутящего момента от карданного вала к ведомому зубчатому колесу. Шестерня ведущая собирается отдельным узлом в сборе с картером подшипников, подшипниками, регулировочными шайбами и т. д.

Шестерня изготовлена из легированной стали 20ХНЗА ГОСТ 4543-71. Химический состав и механические свойства стали приведены в таблицах 1,2.

Поверхности детали подвергают закалке токами высокой частоты с последующим отпуском до твердости: для шлицев 32...34 HRCэ, для резьбы 26...31 HRCэ, для зубьев 57...59 HRCэ. Габаритные размеры детали: длина - 263 мм, наибольший диаметр - 150 мм, масса - 8 кг.

Исходным документом для разработки технологического процесса восстановления детали является «Карта технических требований на дефектацию детали» (форма 4) [10, 11], в которой приводятся следующие сведения: общие сведения о детали, перечень возможных ее дефектов, способы выявления дефектов, допустимые без ремонта размеры детали, и рекомендуемые способы устранения дефектов.

Для полного представления о дефектах детали, точности восстанавливаемых поверхностей, а также определения способов восстановления выполняется ремонтный чертеж.

Ремонтный чертеж детали (приложение 29) выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД. Поверхности детали, подлежащие восстановлению, выполняются на чертеже сплошной основной, остальные поверхности – сплошной тонкой линией.

На ремонтных чертежах предельные отклонения размеров восстанавливаемых поверхностей проставляются в виде числовых значений, либо в виде условных обозначений (Н7, Н9, N6, K6 и т. п.), рядом с которыми в скобках помещают их числовые значения. Дается также информация о шероховатости поверхностей, подлежащих ремонту, точности их формы и взаимного расположения относительно других поверхностей детали.

На ремонтных чертежах (за исключением чертежей на вновь изготавливаемые детали и сборочные единицы) изображаются только те виды, разрезы и сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали или сборочной единицы.

На чертеже детали, восстанавливаемой сваркой, наплавкой, нанесением металлопокрытия, рекомендуется выполнять эскиз подготовки соответствующего участка детали к ремонту.

Форма 4

Карта технических требований на дефектацию детали

Наименование детали (сборочной единицы)

Номер детали
(сборочной единицы):
обозначение по чертежу

Материал:
наименование,
марка, номер стандарта

Твердость:

Поз. на эскизе	Возмож- ный дефект	Способ уста- новления дефекта и средства контроля	Размер		Заключение
			по рабо- чему чертежу	Допусти- мый без ремонта	

При применении сварки, пайки на ремонтном чертеже указываются наименование, марка, размеры материала, используемого при ремонте, а также номер стандарта на этот материал.

На ремонтных чертежах категорийные (ремонтные) и пригоночные размеры, а также размеры детали, ремонтируемой снятием

минимально необходимого слоя металла, обозначают буквами, а числовые значения и другие данные указывают на выносных линиях или в таблице, помещаемой в правой верхней части чертежа. При этом для ремонтных размеров сохраняется класс точности и посадка, предусмотренные в рабочих чертежах.

Для определения способа ремонта на ремонтных чертежах деталей и сборочных единиц помещают технологические требования и указания. Требования, относящиеся к отдельному элементу детали или сборочной единицы, помещают на ремонтном чертеже рядом соответствующим элементом или участком детали (сборочной единицы).

Обозначения ремонтных чертежей получают добавлением к обозначению детали или сборочной единицы буквы «Р» (ремонтный).

Пример

Карта технических требований на дефектацию детали					
Вилка скользящая карданного шарнира					
			Номер детали (сборочной единицы): 130-2202048 обозначение по чертежу		
			Материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 наименование, марка, номер стандарта		
			Твердость: Закаленного слоя 42...56 HRCэ Незакаленных поверхностей 207...241 НВ		
			Размер		Заключение
			по ра- бочему чертежу	Допу- сти- мый без ре- монта	
1	Износ от- верстий под под- шипники	Пробка 39,05 мм или нутро- мер индикатор- ный НИ 18-50 ГОСТ 868-82	39 ^{+0,027} 0,010	39,05	Ремонтировать. Вибродуговая наплавка. Постановка втулок.

2	Износ Направляющей шейки	Скоба 53,90 мм или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	54 ^{-0,05} _{0,08}	53,92	Ремонтировать. Вибродуговая наплавка в среде углекислого газа. Наплавка под слоем флюса.
3	Износ шлицевых зубьев по наружному диаметру	Скоба 61,89 или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	62 ^{-0,065} _{0,105}	61,89	То же
4	Износ шлицевых зубьев по диаметру делительной окружности	Ролики Ø 5,493 мм, специальный калибр с двумя роликами L= 66,30 мм или микрометр гладкий МИ 50-75 ГОСТ 6507-90	Раз-мер по роликам 66,4 не менее	Размер по роликам 66,30	Ремонтировать. Наплавка в среде углекислого газа. Наплавка под слоем флюса.
5	Резьбы: М8 – 6Н				

4.2. СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

О работоспособности машин обычно судят по ее техническим характеристикам (производительности, качеству выполняемой работы и другим). Всякое отклонение характеристик от нормальных свидетельствует о той или иной неисправности в машине. Многие важные характеристики машин зависят от состояния сопряжения деталей.

Рабочим показателем сопряжения обычно служит характер соединения деталей, то есть посадка, а ее нарушение определяет неисправность сопряжения. В свою очередь, всякое нарушение посадки обусловлено изменениями в размерах и форме деталей.

Причины, вызывающие дефекты деталей, можно разделить на три группы: износы, механические и химико-тепловые повреждения.

Износы деталей машин определяются условиями работы и характеризуются величиной удельного давления, возникновением циклических нагрузок, режимом смазки и степенью ее стабильности, скоростью перемещения поверхностей трения (для сопряженных пар), температурным режимом работы деталей, окружающей средой и степенью ее агрессивности, характером напряженного состояния поверхностей трения и так далее. Наибольшее количество неисправностей машин, возникающих в период их эксплуатации, происходит в результате естественного изнашивания отдельных деталей, что приводит к нарушению необходимой посадки в сопряжениях.

Восстанавливают посадку деталей тремя методами: без изменения размеров детали, с изменением их начальных размеров и восстановлением начальных размеров детали.

Метод восстановления посадки без изменения размеров деталей сопряжения ведется двумя способами: регулировкой зазора и заменой изношенных деталей или перестановкой их в дополнительную рабочую позицию.

Способ восстановления посадки регулировкой зазора обычно применяют для легкодоступных и малоответственных сопряжений, и сводится к перемещению одной или нескольких деталей.

Восстановление посадки заменой детали или ее перестановкой в дополнительную рабочую позицию полностью не восстанавливают работоспособность сопряжения, так как в этом случае новая деталь или изношенная поверхность старой, как правило, работает в сопряжении с другой деталью, уже частично изношенной.

Метод восстановления посадки изменением начальных размеров деталей сопряжения ведется двумя способами: применением ремонтных размеров и применением дополнительных ремонтных деталей.

Способ ремонтных размеров благодаря своей простоте, технологической доступности и надежности получил широкое распространение в ремонтном производстве. В этом случае сопряжению возвращается начальный зазор, а детали получают требуемую геометрическую форму. Благодаря исправлению геометрической формы и получению необходимого качества поверхности почти полностью восстанавливается первоначальная надежность сопряжения.

Способ дополнительных ремонтных деталей заключается в том, что для восстановления сопряжения применяют втулки, кольца, накладки и другие дополнительные детали.

Метод восстановления посадки доведением размеров деталей до начальных величин наиболее полно решает вопрос восстановления сопряжения, если это не сопровождается изменениями в структуре ремонтируемых изделий

Восстановление начальных размеров деталей в основном ведется двумя способами: наращиванием изношенной поверхности и пластической деформацией изношенных деталей.

Способ наращивания изношенной поверхности выполняется наплавкой, гальваническим и химическим наращиванием, электроискровым наращиванием и другими.

Способ пластических деформаций основан на восстановлении наиболее важных начальных размеров изношенных деталей путем некоторого перераспределения материала под воздействием внешнего усилия. Пластическая деформация заключается в обработке деталей как в горячем, так и в холодном состоянии одним из следующих технологических приемов: раздачей, обжатием, осадкой, вытяжкой, раскаткой и накаткой.

4.3. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Выбор способа восстановления деталей зависит от их конструктивно-технологических особенностей и условий работы, износа, технологических свойств самих способов восстановления, определяющих долговечность отремонтированных деталей, и себестоимостью их восстановления. Существует несколько методик выбора рационального способа восстановления.

Методика, предложенная В.Н. Шадричевым, основана на последовательном применении трех критериев – применимости, долговечности и экономичности [14].

Критерий применимости (технологический критерий) определяет принципиальную возможность применения различных способов восстановления по отношению к конкретным деталям. Этот критерий не может быть выражен числом и является предварительным, поскольку с его помощью нельзя решить вопрос выбора рационального способа восстановления деталей, если этих способов несколько. Решая вопрос о применимости того или иного способа

ремонта, надо использовать данные авторемонтных предприятий информацию журнала «Автомобильный транспорт» и других литературных источников [10, 11]. При выборе применимых способов восстановления деталей используются данные, приведенные в приложении 2.5.

Для выбора рационального способа восстановления необходимо воспользоваться критериями долговечности и экономичности.

Критерий долговечности определяет работоспособность восстанавливаемой детали и выражается коэффициентом долговечности K_d как отношение долговечности восстанавливаемой детали к долговечности новой детали.

Чтобы обеспечить работоспособность детали на весь межремонтный пробег агрегата, применяемый способ восстановления должен удовлетворять требуемому значению K_d в пределах $0,8 \dots 1,0$ [17].

Критерий экономичности определяет стоимость восстановления детали C_n . Значение C_n можно определить после окончательной разработки технологического процесса и установления норм времени. Для выбора рационального способа по критерию экономичности необходимо произвести расчет себестоимости по нескольким вариантам технологического процесса.

В учебном варианте проекта для простоты допускается принимать значение C_n по прейскурантам, данным авторемонтного завода или удельной себестоимости восстановления.

Окончательное решение о восстановлении детали принимается в том случае, если

$$C_n \leq K_d C_n, \quad (4.1)$$

где C_n – себестоимость восстановления, руб;

K_d – коэффициент долговечности;

C_n – стоимость новой детали по прейскуранту для данной модели автомобиля (и т. п.), руб.

При соответствии требуемому значению коэффициента долговечности нескольких способов выбор рационального способа восстановления можно выполнять по коэффициенту технико-экономической эффективности, имеющему наибольшее значение [17].

Следует иметь в виду, что при устранении сочетания дефектов детали целесообразно устранять их одним способом с целью сокращения маршрута восстановления.

Выбор рационального способа восстановления детали можно представить в виде таблицы (форма 5).

Форма 5

Таблица

Выбор рационального способа восстановления детали

Номер и наименование дефекта	Возможные способы ремонта по критериям			Принятый способ ремонта
	применимости	долговечности	экономичности	

Пример

Выбор рационального способа восстановления стержня толкателя клапана, изготовленного из стали 35, диаметром 25 мм, имеющего износ 0,16 мм, не испытывающего значительных и знакопеременных нагрузок.

«Потенциально возможными способами восстановления стержня толкателя являются: способ ремонтных размеров, железнение, наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, хромирование [17].

Значение коэффициентов долговечности возможных способов восстановления (см. приложение 2.6) следующие:

способ ремонтных размеров	1,0
железнение	0,9...1,0
наплавка в среде углекислого газа	-
вибродуговая наплавка	1,0
хромирование	0,97...1,0

Из-за большого износа стержня толкателя клапана способ ремонтных размеров неприемлем. Для толкателя клапана значение коэффициента долговечности при наплавке в среде углекислого газа отсутствует. Наибольшему значению коэффициента технико-экономической эффективности (см. приложение 2.8) оставшихся трех способов соответствует способ восстановления железнением ($K_{тэф} = 0,637$), который и принимаем для восстановления размера стержня толкателя клапана».

4.4. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

На устранение каждого дефекта детали разрабатывается технологический процесс, к которому предъявляются следующие требования [13, 14]:

выполняются подготовительные операции к сварке, наплавке, гальваническому наращиванию и другим способам восстановления (сверление, расфасовка трещин, зачистка зоны трещины и мест облома, вывертывание обломанных шпилек, точение, растачивание, шлифование и т. п.);

- производятся восстановительные операции сварочные, наплавочные, а затем пластической деформации;

- последующими являются черновые операции слесарно-механической обработки (слесарные, токарные, фрезерные, сверлильные и др.), при которых снимается наибольший слой металла;

- термическую обработку деталей выполняют перед чистовой механической обработкой, на которую предусматривают минимальные припуски, так как обработка лезвийным инструментом после термообработки становится затруднительной;

- возникающие в отдельных случаях при обработке изгибы, коробления устраняются правкой;

- последние операции являются отделочными: чистовое шлифование, полирование.

При выполнении подготовительных операций для отделочных способов устранения дефектов следует иметь в виду следующие особенности их выполнения.

При наплавке под слоем флюса или в защитной среде газа точение или шлифование деталей перед наплавкой необязательно, требуется лишь очистка наплавляемых поверхностей от ржавчины.

При вибродуговой наплавке в жидкости на границе сплавления слоя с основным металлом наблюдаются поры, поэтому при износе менее 0,2 мм для получения качественной поверхности наплавленного слоя деталь необходимо точить или шлифовать до 0,2...0,25 мм на сторону.

При восстановлении резьбы деталей малых диаметров рекомендуется производить вибродуговую наплавку без удаления изношенной резьбы.

При гальваническом наращивании поверхности детали ей придают правильную геометрическую форму и необходимую шероховатость (перед железнением - шлифование; перед хромированием - шлифование и полирование).

При подготовке к заварки трещин в детали из алюминиевого сплава отсутствует необходимость сверления отверстий по концам трещины так как при нагреве детали длина трещины не увеличивается.

При восстановлении отверстия его необходимо рассверлить, а затем произвести заварку. При диаметре отверстия менее 12 мм производится только зенкование.

При постановке ремонтной детали (втулки) производится рассверливание или растачивание отверстия с учетом минимальной толщины втулки: для стальной 2...2,5 мм; для чугунной 4...5 мм.

В зависимости от требуемой шероховатости поверхности детали по чертежу назначают виды (черновая, чистовая, отделочная) и методы ее обработки, пользуясь приложениями 2.9...2.16, имея в виду, что каждая последующая обработка повышает точность поверхности на 2...3 качества. Черновые операции обычно следует выполнять с более низкими техническими требованиями (12...14 качества), получистовые – на один...два качества ниже и окончательные операции выполняются по требованиям рабочего (ремонтного) чертежа детали. Необоснованное повышение качества и степени точности обработки повышает себестоимость восстановления детали на данной технологической операции. Например, по чертежу задан размер по 6 качеству точности, следовательно, получистовая обработка должна быть выполнена по 8 качеству, черновая - по 11-му качеству.

Достижимая точность изготовления деталей приведена в источнике [9]. Рекомендуемая замена полей допусков по ОСТУ на поля допуска по СТ СЭВ приведена в справочниках по механической обработке [9] и [17]. Технологии устранения каждого дефекта (нодефектные технологии) могут быть представлены в виде таблицы (форма 6).

Форма 6

Таблица

Схемы технологических процессов устранения дефектов

Схема	Дефект	Способ устранения дефекта	Наименование и содержание операции	Технологическая база	Квалитет	Шероховатость Ra, мкм

Пример

Разработка схем технологического процесса устранения группы дефектов кулака поворотного автомобиля ЗИЛ-130.

Таблица

Схемы подефектного технологического процесса

Схема	Дефект	Способ устранения дефекта	Наименование и содержание операции	Технологическая база	Квалитет	Шероховатость, Ra, мкм
1	Износ шеек под подшипника	Наплавка вибродуговая	Шлифовальная Шлифовать две шейки под подшипники	Центровые отверстия	8	1,6
			Наплавка вибродуговая Наплавить шейки под подшипники		16	-
			Токарная 1. Точить наплавленные шейки предварительно 2. Точить шейки окончательно		12	12,5
			Шлифовальная Шлифовать две шейки под номинальный размер		9	3,2
2	Износ отверстий во втулках шкворня	Замена втулок	Слесарная 1. Выпрессовать старые втулки 2. Запрессовать новые втулки 3. Раздать втулки шкворня	Торцовая поверхность	-	-
			Сверлильная Развернуть втулки шкворня до номинального размера		7	1,6
3	Износ Резьбы М36х24h	Вибродуговая наплавка	Токарная Проточить изношенную резьбу	Центровые отверстия	12	6,3
			Наплавка вибродуговая Наплавить шейку резьбовую		-	-
			Токарная 1. Проточить шейку 2. Нарезать резьбу		10 Степень точности-4h	3,2 1,6

При разработке технологического процесса определяют промежуточные припуски на обработку. Общий припуск - это слой металла, уда-

ливаемый с поверхности детали в процессе ее обработки на всех операциях. Правильное назначение промежуточных припусков на обработку детали обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, качество ремонтируемой продукции и снижает себестоимость ремонта изделий. В серийном производстве используют статистический (табличный) метод определения промежуточных припусков, что обеспечивает более быструю подготовку производства по выпуску продукции и освобождает инженерно-технических работников от трудоемкой работы.

Расчет промежуточных припусков и размеров обрабатываемой поверхности по переходам ведется в определенной последовательности. Расчет начинают с последней операции обработки, а затем определяют размеры промежуточных припусков и размеров детали на каждую операцию, прибавляя к наименьшему размеру припуск на данную операцию для поверхности валов или вычитая припуск для внутренних поверхностей отверстия. Припуски на механическую обработку приведены в приложениях [17]. После расчета промежуточных размеров определяют допуски на эти размеры, соответствующие экономической точности данной операции. Промежуточные размеры и допуски на них определяют для каждой восстанавливаемой поверхности детали.

Пример

Дефект - износ шейки вала. Диаметр шейки вала по рабочему чертежу равен $\varnothing 50_{-0,016}$. Общая длина вала по чертежу $L_a = 200$ мм. Материал детали - сталь 45 ГОСТ 1050-88. Твердость материала по чертежу 54...58 HRC_s. Шероховатость обработанной поверхности $R_a = 0,8$ мкм. Диаметр изношенной шейки вала $d_u = 49,7$ мм.

Определение промежуточных припусков и размеров для следующего технологического процесса:

Шлифовальная. Шлифовать шейку «как чисто».

Наплавка. Наплавить шейку.

Токарная. 1. Точить наплавленную шейку предварительно.

2. Точить шейку окончательно.

Шлифовальная. Шлифовать шейку, выдерживая размер $d = 50_{-0,016}$

Диаметр шейки после шлифования d , мм, равен размеру по рабочему чертежу:

$$d = 50_{-0,016}$$

Диаметр шейки после чистового точения d_1 , мм, равен

$$d_1 = d + 2h,$$

где $2h$ - припуск на шлифование на диаметр, мм

Принимаем $2h = 0,5$ мм [14]

$$d_1 = 50 + 0,5 = 50,5 \text{ мм}$$

Диаметр шейки после черного точения d_2 , мм, равен

$$d_2 = d_1 + 2h_1,$$

где $2h_1$ - припуск на чистовое точение на диаметр, мм.

Принимаем $2h_1 = 1,1$ мм [14].

$$d_2 = 50,5 + 1,1 = 51,6 \text{ мм}$$

Диаметр шейки после наплавки d_3 , мм, равен

$$d_3 = d_2 + 2h_2,$$

где $2h_2$ - припуск на черновое точение на диаметр, мм.

Принимаем $2h_2 = 2$ мм [14]

$$d_3 = 51,6 + 2 = 53,6 \text{ мм}$$

Диаметр шейки после шлифования «как чисто» d_0 , мм, равен

$$d_0 = d_3 - 2h_0,$$

где $2h_0$ - припуск на шлифование «как чисто» на диаметр, мм

Принимаем $2h_0 = 0,1$ мм [14]

$$d_0 = 53,6 - 0,1 = 53,5 \text{ мм}$$

Тогда припуск на вибродугую наплавку $2h_n$, мм, равен.

$$2h_n = d_3 - d_0$$

$$2h_n = 53,6 - 53,5 = 0,1 \text{ мм}$$

При составлении технологического маршрута руководствуются следующим:

- последовательность выполнения операций должна исключать повторное поступление деталей на посты устранения дефектов;
- в первую очередь устраняются дефекты поверхностей, которые являются базовыми при дальнейшей обработке детали;
- затем выполняются подготовительные, восстановительные операции, черновая обработка, термическая обработка;
- гальванические операции назначаются предпоследними и последними - отделочные;
- однотипные операции (слесарные, сварочные и др.), выполняемые при устранении различных дефектов, можно объединять в одну операцию. Однако необходимо учитывать, что при серийном производстве используются спецприспособления, поэтому переустановка детали на них не всегда возможна;
- совмещение черновой и чистовой обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно;
- сварочные работы разных видов (ручная, вибродуговая, под слоем флюса и др.) в одну операцию не объединяются, так как выполняются на разных рабочих местах.

Операции технологического маршрута нумеруются тремя знаками с интервалом через пять единиц, например: первая операция - 005, вторая - 010, третья - 015 и т. д.

Наименование и код операции обработки резанием дается строго по классификатору операций и должно отражать применяемый вид оборудования, записываться в маршрутной карте именем прилагательным в форме именительного падежа, **например**: «Токарно-винторезная» код 4114, «Горизонтально-фрезерная» и т. д. [17].

Наименование операций обработки давлением, сварки, пайки, наплавки, термической обработки и др. записывается именем существительным в форме именительного падежа, **например**: «раздача», «закалка» и т. п. [17].

В маршрутно-операционном изложении технологического процесса содержание операций излагается в соответствии с правилами написания операций и переходов [17].

Содержание операции включает:

- ключевое слово, **например**: «точить», «шлифовать», «сверлить» и т. п.;
- количество обрабатываемых поверхностей или элементов поверхности, **например**: «Сверлить 2 отверстия»;
- наименование предметов производства, обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов, **например**: «деталь», «отверстие», «буртик» и т. д. [17];
- информацию по размерам, **например**: « $d = \dots$ », « $l = \dots$ », « $Ra = \dots$ », (берется из рабочего чертежа детали, результатов расчета припусков на обработку);
- информацию о характере обработки, **например**: «с подрезкой торца», «по копиру», «предварительно», «окончательно».

Технологический маршрут оформляется в таблице (форма 7). На основании составленного маршрута оформляется маршрутная карта технологического процесса восстановления детали.

Форма 7

Таблица

Технологический маршрут ремонта, оборудование и оснастка

Номер операции	Наименование и содержание операции (по переходам)	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Инструмент	
				режущий, слесарный	измерительный

Пример записи технологического маршрута восстановления детали приведен ниже.

Таблица

Технологический маршрут ремонта, оборудование и оснастка

Но- мер опе- рации	Наименование и содержание операции (по переходам)	Оборудова- ние	Приспособление и вспомога- тельный инструмент	Инструмент	
				режущий, слесарный	измерительный
005	<p>Внутришлифовальная</p> <p>1. Установить деталь в патрон и закрепить.</p> <p>2. Проверить биение торца 0,05 мм не более. При необходимости деталь переустановить.</p> <p>3. Шлифовать отверстие напроход, выдерживая размер $\varnothing 91,12^{+0,02}$; Ra = 3,2 мкм</p> <p>4. Проверить размер $\varnothing 91,12^{+0,02}$; Ra = 3,2 мкм</p> <p>5. Снять деталь и уложить в тару</p>	Внутришлифовальный станок мод.3А227	Патрон трехкулачковый 7100-0009 ГОСТ2675-71	Круг шлифовальный ПП 80x40x32 12А 40СТ17К5 35 м/с А-1кл ГОСТ 2424-83 СОЖ - Укринол-1 2...3% ТУ39-101-197-76	Индикатор ИЧ10Б кл.1 ГОСТ577-68 Стойка С-Ш-8-50 ГОСТ10197-70 (торцовое биение - 0,05 мм) Нутромер индикаторный НИ50-100 ГОСТ868-82 ($\varnothing 91,12^{+0,02}$) Образец шероховатости Ra3,2 ГОСТ 9378-75

64

010	<p>5. Проверить качество наплавки. Наплавленный слой должен быть ровным без раковин и недоплавов.</p> <p>6. Проверить размер $\varnothing 133 \pm 0,5$</p> <p>7. Снять деталь со станка и уложить в тару.</p>				
015	<p>Контроль</p> <p>1. Проверить качество наплавки. Наплавленный слой должен быть ровным без раковин и недоплавов.</p>	Стол контролера ОТК			Штанген-циркуль ШЦ-П-160-0,1 ГОСТ 166-89 ($\varnothing 133 \pm 0,5$)
025	<p>Закалка ТВЧ</p> <p>1. Установить деталь в индуктор.</p> <p>2. Нагреть деталь до $T=850^{\circ}\text{C}$ и выдержать.</p>	Установка ВЧИЗ-180/0,066	Индуктор специальный	Вода	Прибор Роквелла ТК-2М ГОСТ13407 Напильник 100-1 ГОСТ1465-80
025	<p>3. Охладить деталь в воде.</p> <p>4. Деталь уложить в тару.</p>				
030	<p>Контроль</p> <p>1. Проверить твердость поверхности детали $\text{min}53 \text{ HRC}$</p>	Стол контролера ОТК			Прибор РоквеллаТ-К-2М ГОСТ13407 Напиль-ник 100-1 ГОСТ1465-80

65

Номер операции	Наименование и содержание операции (по переходам)	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Инструмент	
				режущий, слесарный	измерительный
040	Токарно-винторезная 1. Установить деталь на оправку и закрепить. 2. Установить оправку в центра. 3. Обкатать наружную поверхность шариком, выдерживая Ra = 0,2 мкм. 4. Проверить размер $\varnothing 130_{-0,16}$ и Ra = 0,2 мкм. 5. Снять деталь и уложить в тару.	Токарно-винторезный станок мод.16К20	Оправка специальная Ключ 7811-0043 ГОСТ2839-80 Центр 7032-0035	Оправка с алмазным шариком специальная	Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75
045	Контроль 1. Проверить диаметр наружной поверхности кольца $\varnothing 130_{-0,16}$ и шероховатость Ra = 0,2 мкм.	Стол контролера ОТК	Морзе 4 ГОСТ 13214-79 Центр А-1-4-Н ГОСТ8742-75		МК150-0.01 ГОСТ6505-90 ($\varnothing 130_{-0,16}$) Образец шероховатости Ra 0,2 ГОСТ 9378-75

Режим обработки определяют отдельно для каждой операции с разбивкой ее на переходы. Ниже приведены различные методы ремонта и соответствующие параметры режимов обработки, которые назначаются по нормативам [17]:

- обработка деталей на металлорежущих станках - стойкость инструмента, глубина резания, подача, скорость резания, частота вращения детали (инструмента), мощность резания;

- ручная электродуговая сварка (наплавка) – тип, марка и диаметр электрода, сила сварочного тока, род и полярность тока;

- ручная газовая сварка (наплавка) – номер газовой горелки, вид пламени, марка присадочного материала и флюса;

- автоматическая наплавка – марка и диаметр электродной проволоки или присадочный материал, сила сварочного тока, род и полярность тока, скорость наплавки, высота наплавляемого слоя за один проход и др.;

- электродуговое напыление (металлизация) – параметры электрического тока, давление и расход воздуха, расстояние от сопла до детали, частота вращения детали, подача и др.;

- гальванические покрытия – атомная масса, валентность, электрохимический эквивалент, выход металла по току, плотность тока, температура и вид электролита.

Методики расчета режимов обработки на восстановительные операции и операции механической обработки приведены в отдельных пособиях, нормативах и справочниках [17].

При выполнении расчетов режимов резания на операции механической обработки используются общемашиностроительные нормативы режимов резания, изданные в 1974 г. [17]. Поэтому следует учитывать, что за прошедший период введена Международная система единиц СИ. Единая система конструкторской документации, новые стандарты на допуски и посадки. Для перевода единиц физических величин в систему СИ применяют следующие переводные коэффициенты [17]:

$$1 \text{ кгс} = 9,80665 \text{ Н} = 10 \text{ Н};$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80665 \text{ Н/м}^2 = 0,1 \text{ МН/м}^2;$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 980665,5 \text{ Па} = 10 \text{ Па};$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 980665 \text{ Н/м}^2 = 10 \text{ МН/м}^2;$$

$$1 \text{ кгс/мм}^2 = 9806650 \text{ Па} = 10 \text{ МПа};$$

$$1 \text{ м/мин} = 1/60 \text{ м/с};$$

$$1 \text{ лс} = 736 \text{ Вт} = 0,736 \text{ кВт};$$

1 мин^{-1} (или 1 об/мин) - временно допускается применять до соответствующих международных решений.

Для остальных операций технологического процесса режимы обработки и нормы времени определяют по нормативной литературе [9] и др.

Кроме того, при нормировании подготовительной операции норму времени можно принять для аналогичной операции после восстановительной, как опытно-статистическую. Например, нормы времени при точении или шлифовании шейки перед наплавкой и после наплавки примерно будут одинаковыми.

Учитывая большой объем расчетов и ограниченность листов пояснительной записки, по указанию преподавателя в пояснительной записке приводится полный расчет режимов обработки и норм времени двух-трех разнохарактерных операций, например, токарная, слесарная, сварки.

Выбранные и рассчитанные режимы резания по всем операциям и переходам сводятся в таблицу (форма 8), режимы на другие виды обработки (сварка, напыление и т. д.) сводятся в таблицу иной формы.

Последовательность расчетов режима резания при токарной обработке может быть рекомендована следующая:

определить глубину резания t , мм;

рассчитать длину рабочего хода суппорта, которая зависит от длины обрабатываемой поверхности, а также величины u врезания и пробега резца $L_{p,x}$, мм;

определить стойкость режущего инструмента T , мин;

рассчитать число проходов i ;

назначить подачу суппорта по нормативам S_T , мм/об;

принять подачу по паспорту станка S_{ϕ} , мм/об;

определить скорость резания по нормативам V_p , м/мин;

найти теоретическую частоту вращения шпинделя станка n_m , мин⁻¹;

принять частоту вращения шпинделя по паспорту станка n_{ϕ} , мин⁻¹;

определить фактическую скорость резания V_{ϕ} , м/мин;

найти силу резания по нормативам или формулам P_z , Н;

определить мощность резания, которая не должна превышать мощность станка с учетом его к.п.д. $N_{рез}$, кВт.

Если потребная расчетная мощность окажется больше мощности электродвигателя станка, то следует пересчитать режимы резания;

подсчитать коэффициент использования станка по мощности η_m ;

определить машинное время в зависимости от длины рабочего хода суппорта, подачи и частоты вращения шпинделя станка.

Форма 8

Таблица

Режимы обработки резанием

Номер и наименование операции (содержание переходов)	t , мм	$s_{оф}$, мм/об	$n_{ф}$, мин ⁻¹	$V_{ф}$, м/мин	$s_{м}$, мм/мин
005 Токарно-винторезная Переход 1 Переход 2 и т.д.					

Ниже приводится пример оформления расчета режима резания на операцию.

Пример

030 Токарно-винторезная операция

Переход 1. Точить поверхность, выдерживая размеры $d = 22_{-0,1}$; $l = 22$ мм; $Ra = 6,3$ мкм.

Переход 2. Нарезать резьбу M22x1,5-6g, выдерживая размер $l = 22$ мм.

Определить режимы резания при точении на токарном станке 16K20 наплавленной поверхности под резьбу оси колодок автомобиля КамАЗ 5320.

Исходные данные: материал детали – сталь 35 (170...229НВ); диаметр поверхности до точения (после наплавки) $d_1 = 24$ мм; диаметр после точения $d = 22_{-0,1}$; резьба после нарезания - M22x1,5-6g; длина обрабатываемой поверхности по чертежу $L_{рез} = 22$ мм; масса детали 0,4 кг. [17].

По нормативам принимаем проходной прямой резец с пластиной ВК-б и геометрическими параметрами: $\phi = 90^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; $\lambda = +5^\circ$; $\phi_1 = 5^\circ$ и резьбовой резец с геометрическими параметрами: $\phi = 60^\circ$; $\gamma = 10^\circ$ [17]

Переход 1.

Определение глубины резания t , мм, и числа проходов i

$$t = \frac{d_1 - d}{2}, \quad (4.2)$$

где d_1, d - диаметры детали соответственно до и после обработки, мм.

$d_1 = 22,2$ мм; $d = 22$ мм (из расчета припусков на обработку).

$$t = \frac{24 - 22}{2} = 1 \text{ мм}$$

2. Определение стойкости резца с твердосплавной пластиной

$$T_p = T_m \cdot \lambda, \quad (4.3)$$

где T_m - стойкость машинной работы станка, мин,

λ - коэффициент времени резания.

При $\lambda > 0,7$ $T_p = T_m$

$$\lambda = \frac{L_{рез}}{L_{px}}, \quad (4.4)$$

где $L_{рез}$ - длина резания (длина обрабатываемой поверхности) мм;

L_{px} - длина рабочего хода инструмента, мм.

Т.к. $\lambda > 0,7$ $T_p = T_m = 90$ мин [9,14].

3. Число переходов: $i = 1$, значит $t = h = 1$ мм.

4. Назначение подачи $S_{o,m}$, мм/об, $S_{o,t} = 0,6$ мм/об [9].

Уточнение значения подачи с учетом точности и качества обработки, механических свойств обрабатываемого материала [14].

При $R_a = 6,3$ мкм - 4 класс чистоты $S_{o,m} = 0,4$ мм/об

При $\sigma_n = 680$ МПа = 68 кгс/мм² $S_{o,m} = 0,4 \cdot 0,75 = 0,3$ мм/об.

Принимаем фактическое (паспортное) значение подачи инструмента

$S_{o,ф} = 0,3$ мм/об [14].

5. Определение скорости резания V , м/мин,

$$V_p = V_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4.5)$$

где $V_{табл}$ - табличное значение скорости резания, м/мин;

K_1, K_2, K_3 - коэффициенты, зависящие соответственно от обрабатываемого материала, материала инструмента и вида обработки.

Принимаем: $V_{табл} = 150$ м/мин [14] $K_1 = 0,9$ [10], $K_2 = 1,25$ [14],

K_3 - не учитывается, тогда $V_p = 150 \cdot 0,9 \cdot 1,25 = 168,75$ м/мин

Определение частоты вращения шпинделя n_p , мин⁻¹

$$n_T = \frac{1000 \cdot V_{рез}}{\pi \cdot d}, \quad (4.6.)$$
$$n_T = \frac{1000 \cdot 168,75}{3,14 \cdot 24}$$

Фактическое (паспортное) значение частоты вращения шпинделя n_ϕ , мин⁻¹

$$n_\phi = 1600 \text{ мин}^{-1}$$

Определение фактической скорости резания V_ϕ , м/мин

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_\phi}{1000}, \quad (4.7.)$$
$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 24 \cdot 1600}{1000} = 120,57 \text{ м/мин}$$

8. Определение силы резания Pz , кгс

$$Pz = Pz_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.8)$$

где $Pz_{табл}$ – табличная скорость резания, кгс [17];

K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала [17];

K_2 – коэффициент, зависящий от скорости резания и переднего угла при точении сталей твердосплавным инструментом.

Принимаем: $Pz_{табл} = 80$ кгс [14] $K_1 = 0,8$ [10] $K_2 = 1,0$ [9], тогда

$$Pz = 80 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 64 \text{ кгс.}$$

9. Определение мощности, затрачиваемой на резание $N_{рез}$, кВт

$$N_{рез} = \frac{Pz \cdot V}{60 \cdot 102}, \quad (4.9)$$
$$N_{рез} = \frac{64 \cdot 120,57}{60 \cdot 102} = 1,26 \text{ кВт}$$

10. Проверка условия достаточности мощности станка

$$N_{рез} \leq N_{дв} \cdot \eta, \quad (4.10)$$

где $N_{дв}$ – мощность электродвигателя станка, кВт;

η – КПД станка.

Принимаем:

$$N_{\text{эдн}} = 10 \text{ кВт} [10]$$

$$\eta = 0,75 [14]$$

$$1,26 \text{ кВт} \leq 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

II. Коэффициент использования оборудования по мощности станка

$$\eta = N_{\text{рез}} / N_{\text{эдн}}, \quad (4.11)$$

$$\eta = 1,26 / 7,5 = 0,168$$

Переход 2. и т. д.

При техническом нормировании определяется время (мин):

• основное (на каждый переход) – t_o ;

• вспомогательное (на каждый переход и операцию в целом) – $t_{\text{всп}}$;

• дополнительное (на операцию) – t_d ;

• штучное – $t_{\text{шт}}$;

• подготовительно - заключительное – $t_{\text{п.з}}$;

• штучно-калькуляционное – $t_{\text{шт-к}}$.

В зависимости от вида обработки основное время рассчитывается по определенным формулам [14] и др., остальное время выбирают из нормативов [14] и др. рассчитывают по формулам (14,17).

Например, на токарную операцию

$$t_o = \frac{L_{\text{р.х}}}{S_{\text{оф}} \cdot n_{\text{ф}}} \cdot i, \quad (4.12)$$

где $L_{\text{р.х}}$ - длина рабочего хода суппорта, мм.

$$L_{\text{р.х}} = l_1 + l + l_2, \quad (4.13)$$

где l_1 - длина врезания резца, мм;

l - длина обработки, мм;

l_2 - длина перебега резца, мм;

для 1-го перехода $t_o =$ мин;

для 2-го перехода $t_o =$ мин;

и т. д.

Суммарное основное время на операцию

$$t_o = \sum_{i=1}^n t_{o_i}, \quad (4.14)$$

Вспомогательное время на операцию $t_{\text{всп}}$, мин:

$$t_{асн} = t_{а.у} + t_{а.н} + t_{а.з}, \quad (4.15)$$

где $t_{а.у}$ - вспомогательное время на установку-снятие детали, мм;

$t_{а.н}$ - вспомогательное время, связанное с каждым переходом, мм;

$t_{а.з}$ - вспомогательное время, связанное с замерами детали, мм.

Оперативное время $t_{он}$, мин:

$$t_{он} = t_o + t_{асн}, \quad (4.16)$$

Дополнительное время t_d , мин:

$$t_d = \frac{t_{он} \cdot a_{опр-тех}}{100} + \frac{t_{он} \cdot a_{отл}}{100}, \quad (4.17)$$

где $a_{опр-тех}$, $a_{отл}$ - процент от оперативного времени соответственно на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, %.

Штучное время $t_{шт}$, мин:

$$t_{шт} = t_o + t_{асн} + t_d = t_{он} + t_d, \quad (4.18)$$

Штучно-калькуляционное $t_{шт-к}$, мин:

$$t_{шт-к} = t_{шт} + \frac{t_{н.з}}{z}, \quad (4.19)$$

где $t_{н.з}$ - подготовительно - заключительное время (время на инструктаж, подготовку станка к работе и т. д.), мин;

Z - размер партии деталей, шт.

Ниже даны формулы для расчета основного времени для работ, наиболее часто встречающихся при восстановлении деталей:

• для токарных и сверльных работ

$$t_o = \frac{L_{рх}}{S_o \cdot n} \cdot i, \quad (4.20)$$

где $L_{рх}$ - длина рабочего хода резца (сверла), мм;

i - число проходов;

n - частота вращения детали (сверла), мин^{-1} ;

S_o - подача инструмента за один оборот детали, мм/об.

• для фрезерных работ

$$t_o = \frac{L_{рх}}{S_m} \cdot i, \quad (4.21)$$

где $L_{p,x}$ – длина рабочего хода стола, мм;

i – число проходов;

$S_{\text{м}}$ – минутная подача, мм/мин.

• для нарезания резьбы метчиком или резцом

$$t_o = \frac{L_{p,x} (1 + n/n_{\text{ox}})}{S \cdot n} \cdot i, \quad (4.22)$$

где $L_{p,x}$ – длина рабочего хода метчика (резца), мм;

n – частота вращения метчика (детали), мин⁻¹;

$n_{\text{о.х}}$ – частота вращения шпинделя при обратном ходе, мин⁻¹;

i – число проходов;

S – шаг резьбы, мм, или подача, мин⁻¹;

• для строгальных работ

$$t_o = \frac{L_{p,x}}{S_o \cdot n} \cdot i, \quad (4.23)$$

где $L_{p,x}$ – длина пути резца, мм;

n – число двойных ходов стола или резца, мм/мин;

S – подача стола или резца, мм/дв. ход.

• при работе на кругло шлифовальных станках

$$t_o = \frac{L_{p,x} \cdot h \cdot K_3}{S_{np} \cdot S_t \cdot n_o} \cdot i, \quad (4.24)$$

где $L_{p,x}$ – длина рабочего хода, мм;

h – припуск на диаметр, мм;

K_3 – коэффициент зачистных ходов $K_3 = 1, 2 \dots 1, 7$; [17]

i – число проходов;

S_{np} – продольная подача, мм/об;

S_t – поперечная подача на двойной ход (глубина шлифования), мм;

n_o – частота вращения обрабатываемой детали, мин⁻¹;

• при работе на плоско-шлифовальных станках:

а) шлифование периферией круга

$$t_o = \frac{L_o \cdot B_o \cdot h \cdot K}{1000 \cdot V_o \cdot S_t \cdot z} \cdot i, \quad (4.25)$$

б) шлифование торцом круга

$$t_o = \frac{L_o \cdot h \cdot K}{1000 \cdot V_o \cdot S_t \cdot z} \cdot i, \quad (4.26)$$

где L_o – длина обработки, мм;

B_n – ширина обработки, мм;
 h – припуск на сторону, мм;
 K – коэффициент износа круга ($K = 1,1$ - при черновом шлифовании, $K = 1,4$ - при чистовом шлифовании) [17];
 i – число проходов;
 V_n – скорость движения стола, м/мин;
 S_t – подача на глубину шлифования, мм/ход;
 z – количество одновременно обрабатываемых деталей.
 • при бесцентровом шлифовании на проход

$$t_0 = K_3 \cdot i (1+B) / (\pi \cdot D_{в.к} \cdot n_{в.к} \cdot \eta \cdot \sin \alpha), \quad (4.27)$$

где K_3 - коэффициент зачистных ходов ($K_3 = 1,05 \dots 1,20$ - для предварительного и окончательного шлифования) [17];
 i - число проходов без изменения режимов резания;
 l - длина шлифуемой заготовки, мм;
 B - ширина круга, мм;
 $D_{в.к}$ - диаметр ведущего круга, мм;
 $n_{в.к}$ - частота вращения ведущего круга, мин;
 η - коэффициент, учитывающий проскальзывание заготовки относительно ведущего круга ($\eta = 0,90 \dots 0,95$) [17];
 α - угол наклона ведущего круга.
 • при бесцентровом шлифовании врезанием

$$t_0 = d (h / S_t + n_t) / (D_{в.к} \cdot n_{в.к} \cdot \eta), \quad (4.28)$$

где d - диаметр шлифуемой заготовки, мм;
 h – припуск на сторону, мм;
 S_t – радиальная подача на один оборот заготовки, мм;
 n_t – частота вращения заготовки до прекращения искрения, мин⁻¹;
 Остальные обозначения те же, что и при бесцентровом шлифовании на проход.
 • при хонинговании

$$t_0 = n_n / n_{дв.х.}, \quad (4.29)$$

где n_n – полное число двойных ходов хона, необходимое для снятия всего припуска;
 $n_{дв.х.}$ – число двойных ходов хона в минуту, дв.х/мин.
 Значение n_n можно определить из зависимости

$$n_n = Z / b, \quad (4.30)$$

где Z – припуск на диаметр, мм;

b – толщина слоя металла, снимаемого за двойной ход хона, мм (для чугуна $b = 0,0004 \dots 0,0020$ мм) [17].

- при газовой сварке

$$t_o = 60 V \gamma / d = 60 Q / d, \quad (4.30)$$

где V – объем наплавленного металла, см³;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

Q – масса наплавленного металла, г;

d – часовой расход присадочной проволоки, г/ч.

Для наконечников горелки № 3 $d = 500$ г/ч; № 4 – $d = 750$ г/ч; № 5 – $d = 1200$ г/ч [17].

- при ручной дуговой сварке

$$t_o = 60 Q / \alpha_n I, \quad (4.31)$$

где Q – масса наплавленного металла, г;

α_n – коэффициент наплавки ($\alpha_n = 7 \dots 11$ г/Ач) [17];

I – сила сварочного тока, А.

Значение α_n и I назначаются по нормативам.

- при автоматической наплавке под слоем флюса и вибродуговой наплавке

$$t_o = L / (n S) = \pi D L / (1000 V S), \quad (4.32)$$

где L – длина наплавляемой поверхности, мм;

S – подача (шаг наплавки), мм/об;

n – частота вращения наплавляемой поверхности, мин⁻¹;

D – диаметр наплавляемой поверхности, мм;

V – скорость наплавки, м/мин.

При наплавке под слоем флюса $V = 1,2 \dots 3,5$ м/мин, при вибродуговой наплавке – $V = 0,25 \dots 1,5$ м/мин. Подачу (шаг наплавки) принимают соответственно $S = 2,5 \dots 4,0$ и $1,8 \dots 7,9$ мм/об [17].

- при гальванических работах

$$t_o = (1000 \cdot 60 h \gamma) / (D_k C \eta), \quad (4.33)$$

где h - толщина слоя покрытия, мм;
 γ - плотность осажденного металла, г/см³ (для хрома $\gamma = 6,9$; для стали $\gamma = 7,8$) [17];

D - катодная плотность тока, А/дм²;

C^k - электрохимический эквивалент (при хромировании $C = 0,324$; при железнении $C = 1,095$) г/Ач [17];

η - коэффициент выхода металла по току (для хромирования $\eta = 12...16$ %; для ванны - с универсальным $\eta = 20...22$ %; со стронциевыми электролитами для железнения $\eta = 75...95$ %), % [17].

В подготовительно-заключительное время входят: время на подготовку станка к работе; время инструктажа; время, связанное с завершением работы. Определяется т.п.з по таблицам нормативов на каждую операцию в зависимости от организации рабочего места, сложности обрабатываемой детали, конструкции оборудования и приспособлений.

Расчитанные и выбранные нормы времени сводятся в таблицу (форма 9).

Форма 9

Таблица

Нормы времени, мин

Номер и наименование операции (перехода)	t_o	$t_{вху}$	$t_{вхп}$	$t_{пхз}$	$t_{всп}$	$t_{оп}$	$t_{доп}$	$t_{шт}$	$t_{п.з}$	$t_{шт-к}$
005 Токарно-винторезная Переход 1 Переход 2 и т.д.										

5. ОХРАНА ТРУДА

5.1. РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ УЧАСТКОВ ЦЕХА (МАСТЕРСКОЙ)

Естественное освещение в проектируемой мастерской осуществляется при помощи боковых окон, верхних фрамуг и комбинации верхних фрамуг и боковых окон.

Расчет естественного освещения выполняется для одного отделения и сводится к определению числа окон при боковом освещении, числа фрамуг при верхнем освещении, и их размещению по периметру отделения и мастерской.

При размещении окон по периметру здания необходимо располагать их друг против друга. Ширина всех окон для здания принимается одинаковой, и изменить её можно только для санитарно-бытовых, вспомогательных и служебных помещений, соблюдая строительную этику.

Световая площадь проёмов определяется по формуле:

$$F_{ок} = F_{пола} \cdot \alpha, \quad (5.1)$$

где: $F_{ок}$ - площадь световых проёмов в отделении, м²;

$F_{пола}$ - площадь отделения, м²;

α - световой коэффициент, таблица 5.1.

Если освещение применяется комбинированное, тогда полученная по расчёту площадь проёмов распределяется:

На площадь окон для бокового освещения:

$$F^{бок} = (0,70 \dots 0,75)F, \quad (5.2)$$

и площадь окон для верхнего освещения (через фрамуги):

$$F^{верх} = (0,25 \dots 0,30)F, \quad (5.3)$$

Высота окна определяется по формуле:

$$h_{ок} = H_{зд} - (h_{н} + h_{п}), \quad (5.4)$$

где: $H_{зд}$ – высота здания, $H_{зд} = 3,75...4,25$ или $7,45...8,25$ м; [12]
 $h_{н}$ – расстояние от пола до подоконника, $h_{н} = 0,8...1,2$ м; [5,12]
 $h_{п}$ – размер надоконного пространства по высоте здания, $h_{п} = 0,3...0,5$ м [12].

Приведенная ширина окна или, так называемая глубина освещенности, определяется из соотношения:

$$L = \frac{F_{ок}}{h_{ок}}, \quad (5.5)$$

Задавшись шириной окна или шириной фрамуги (рекомендуемая ширина окон для мастерских – 1080, 1480, 1870 мм), определяется число окон:

$$h = \frac{L}{B}, \quad (5.6)$$

где L – приведенная ширина окон, м;
 B – выбранная ширина окна, м.

Таблица 5.1

Значение светового коэффициента [5,12]

№ п/п	Наименование отделений	Значение
1	Сварочное, комплектовочное, кузнечное	0,20...0,25
2	Наружной мойки, разборочное, моечное	0,25
3	Дефектовочное, электроаппаратуры, меднико-жестяническое, слесарное, механическое, окраски, испытательное, вулканизационное	0,25...0,35
4	Мотороремонтное, сборочное	0,25...0,30
5	Ремонта топливной аппаратуры	0,30...0,35
6		

Расчет искусственного освещения заключается в определении числа ламп для одного отделения, выборе типа светильника, установлении высоты подвеса и размещении светильников по отделению.

Определение числа ламп для общего освещения выбранного отделения производится по удельной световой мощности.

Общая световая мощность, необходимая для освещения отделения, определяется из соотношения:

$$S = F_{\text{пола}} S_c, \quad (5.7)$$

где: $F_{\text{пола}}$ – площадь пола отделения, м²;
 S_c – удельная световая мощность, Вт/м² (таблица 5.2).

Таблица 5.2

**Примерные нормы удельного расхода
 электрической энергии на освещение [5,12]**

№ п/п	Наименование отделения	вт/м ²
1	Разборочное	7-8
2	Моечное	6-8
3	Кузнечное, медницкое	6-7
4	Сборочное, испытательное	8-9
5	Комплектовочное деревообделочное	8-11
6	Механическое, сварочное	6-9
7	Электроаппаратуры	12-14

Задавшись мощностью лампы, устанавливаемой в отделении (по ГОСТ 2239-53 рекомендуемые мощности ламп – 200, 300, 400 и 500 Вт), определяется число ламп: [12]

$$n = \frac{S}{S_l}, \quad (5.8)$$

где: S_l – мощность одной лампы, Вт.

Тип светильника выбирают из условий производственной среды, где он будет установлен.

Высота подвеса светильника над рабочим местом:

$$H_n = H_{\text{зд}} - (h_c + h_p), \quad (5.9)$$

где: $H_{\text{зд}}$ – высота помещения, м;

h_c – расстояние от светильника до потолка, м;

$h_c = (0,2 \dots 0,25) \cdot h_0$;

h_0 – расстояние от потолка помещения до рабочей поверхности, м;

h_p – расстояние от пола помещения до рабочей поверхности, м.

Расчет отопления производится по укрупненным показателям и сводится к определению годового расхода топлива и количества отопительных приборов. Целесообразно проектировать водяное

отопление, которое позволяет поддерживать температуру помещений в нужных пределах, является безопасным в пожарном отношении и более экономичным.

Максимальный часовой расход тепла, необходимый для отопления и вентиляции помещения, определяется по формуле:

$$Q_m = V_n(q_o + q_a)(t_a - t_n), \quad (5.10)$$

где: V_n – объем помещения по наружному обмеру, м³;

q_o, q_a – соответственно, удельный расход тепла на отопление и вентиляцию при разности внутренней и наружной температуры в 1°С,

$$q_o = 0,45 \dots 0,55 \cdot \frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{гр}} \cdot \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{гр}} \right), \quad (5.11)$$

$$q_a = 0,15 \dots 0,25 \cdot \frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{гр}} \cdot \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{гр}} \right), \quad (5.12)$$

t_n – внутренняя температура помещений;

t_n – минимальная наружная температура во время отопительного периода ($t_n = -18^\circ\text{C}$ для условий Молдавии) [5,12].

Для большинства цехов и отделений $t_a = +15 \dots 16^\circ\text{C}$ [12].

Для механического цеха, цехов по ремонту электрооборудования, топливной аппаратуры и гидросистемы $t_a = +20^\circ\text{C}$ [12].

Годовой расход условного топлива для отопления производственного корпуса подсчитывается по формуле:

$$P_y = \frac{24 d Q_{Mc} (t_{cp} - t_n)}{7000 \eta_{Kc} (t_a - t_n)}, \quad (5.13)$$

где: P_y – годовой расход топлива, кг условного топлива;

t_{cp} – средняя за отопительный сезон температура наружного воздуха,

$t_{cp} = 2^\circ - 3^\circ\text{C}$ [12];

d – число дней отопительного сезона, $d = 120$ дней [12];

η_{Kc} – к.п.д. котельной установки, $\eta_{Kc} = 0,6 \dots 0,7$ [12].

Годовой расход натурального топлива:

$$P_n = P_y \cdot \eta_n \cdot 10^{-3}, \quad (5.14)$$

где: P_y – годовой расход натурального топлива, т;

η_n – коэффициент перевода условного топлива в натуральное, при отоплении углем антрацитом АШ $\eta_n = 1,17$ [12].

Количество дров для растопки, которое принимается в размере 5% от расхода угля ($P'_d = 0,05P_u$) [12].

Расход дров в кубометрах P'_d определяется из выражения:

$$P'_d = \frac{0,05P_u}{K_d}, \quad (5.15)$$

где K_d – объемный коэффициент для смешанных пород, $K_d = 0,6$ [12].

Площадь нагревательных приборов:

$$F_B = \frac{Q_M}{K_n(t_c - t_a)}, \quad (5.16)$$

где: F_n – площадь нагревательных приборов, m^2 ;

K_n – коэффициент теплопередачи, $\frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot m^3 \cdot \text{гр}} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек} \cdot m^3 \cdot \text{гр}} \right)$

(для ребристых труб) $K_n = 7,4 \frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot m^3 \cdot \text{гр}} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек} \cdot m^3 \cdot \text{гр}} \right)$

t_c – средняя расчетная температура воды в приборе, для водяного отопления $t_c = + 80^\circ C$ [12].

Количество нагревательных приборов:

$$n = \frac{F_n}{F_1}, \quad (5.17)$$

где F_1 – поверхность нагрева одного нагревательного прибора, m^2 .

Прибор, состоящий из ребристых труб, имеет $F = 4 m^2$ [12].

Распределить количество отопительных приборов по отделениям пропорционально кубатуре помещения.

В тех случаях, когда отопление ремонтного предприятия производится от отдельной котельной, необходимо рассчитать поверхность нагрева котла F_k и по ней выбрать котел:

$$F_k = \frac{K_k \cdot Q_M}{K_o}, \quad (5.18)$$

где: K_k – коэффициент, учитывающий теплопотери котлом и трубопроводами,

$K_k = 1,1 \dots 1,2$; [12]

K_o – теплопередача $1 m^2$ поверхности котла, $\frac{\text{ккал}}{\text{час} \cdot m^2} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек} \cdot m^2} \right)$.

Для чугунных водогрейных котлов, работающих на антраците, $K_0 = 7000$; [12] на дровах $K_0 = 6000$, на антраците с дутьем $10000 \pm$

$$2000 \frac{\text{ккал}}{\text{час.м}^2} \left(\frac{\text{кДж}}{\text{сек.м}^2} \right).$$

Выбор котла производят по таблицам справочника [6].

5.2. РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ ЦЕХА

В проектах по реконструкции ремонтных предприятий и организации ремонта ведется проверочный расчет вентиляции, освещения и отопления помещений. Полученные результаты сравниваются с установленными нормами.

Расчет вентиляции. В проекте должна быть выбрана и рассчитана естественная, общеобменная и местная вентиляция для одного из отделений мастерской.

Естественная вентиляция применяется в тех отделениях мастерской, где коэффициент воздухообмена не более трех. Состав этих отделений и другие данные должны быть сведены в таблицу 5.3 по форме.

Таблица 5.3

Расчёт естественной вентиляции

№ п.п.	Наименование цеха и отделения	Кратн. воздухообмена	Площадь, м ²		Объем, м ³		Тип вентиляции	Примечание
			Всего	на 1 рабочего	Всего	на 1 рабочего		

Расчет общеобменной вентиляции выполняется для отделения, где кратность воздухообмена более 3, таблица 5.4.

Таблица 5.4

Значения кратности обмена воздуха К [12]

№ п.п.	Наименование отделения	Кратность воздуха «К»	Тип вентиляции
1	Мотороремонтное	1,5-2	Аэрация
2	Ремонтно-монтажное	1,5 - 2	
3	Механическое	2-3	

4	Вулканизационное	3-4	Общеобменная вентиляция
5	Ремонта электроаппаратуры	3-4	
6	Разборочно-моечное	4-6	
7	Ремонта топливной аппаратуры	4-5	
8	Медницко-жестяницкое	5-4	
9	Сварочное	4-6	Местная вентиляция
10	Кузнечное	4-6	
11	Испытание двигателей	5-6	

Величина воздухообмена:

$$W_o = KQ, \quad (5.19)$$

где Q – объём отделения, m^3 .

Мощность электродвигателя для привода вентилятора:

$$N_s = (1,2 \dots 1,5) \frac{W_o \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_v \cdot \eta_n}, \quad (5.20)$$

где: N_s – мощность электродвигателя, кВт;

W_o , H , η_v – соответственно производительность, $\frac{m^3}{\text{час}}$; напор воздушного потока, $кг/м^2(Н/м^2)$; к.п.д. вентилятора;

η_n – к.п.д. передачи, зависящей от типа привода вентилятора.

По расчётной величине воздухообмена выбирается номер вентилятора и определяется мощность для его привода, таблица 5.5, 5.6 [12].

Таблица 5.5

Лопастной вентилятор

Номер вентиля- тора	$m^3/\text{час}$ W_o	$\omega = 100 \text{ рад/сек.}$		$\omega = 150 \text{ рад/сек}$	
		$n = 1000 \text{ об/мин.}$		$n = 1500 \text{ об/мин.}$	
		$кг/м^2(Н/м^2) H$	η_v	$кг/м^2(Н/м^2) H$	η_v
5	2500	6,3	0,55	не выпускаются	
	3000	6,7	0,65		
	3500	6	0,67	14,7	0,46
	4000	5	0,67	15,75	0,55
	4500	4,2	0,65	16,0	0,65
	5000	2,7	0,53	15,6	0,66
	6000	не выпускаются		12,5	0,672
7000	не выпускаются		9,75	0,638	

Окончание табл. 5.4

6	4000	9	0,48	не выпускаются	
	5000	10	0,62	не выпускаются	
	6000	9	0,67	20,9	0,47
	7000	8	0,66	22,3	0,57
	8000	6	0,63	23	0,65
	9000	3	0,45	21,5	0,67
	11000	не выпускаются		16,5	0,66
	12000	не выпускаются		14	0,64
	13000	не выпускаются		10	0,55
	14000	не выпускаются		6	0,4

Таблица 5.6

**Характеристика центробежных вентиляторов серии
ЭРВ ($n = 1500$ об/мин) [12]**

№ вентилятора	$m^3/час w_0$	$кГ/м^2 (Н/м^2)$	к.п.д. η_n	Тип электродвигателя
2	200	25	0,35	АОЛ-24-4
	300	25	0,45	
	400	25	0,48	
	500	25	0,52	
	600	25	0,54	
	700	25	0,56	
	800	23	0,50	
	900	21	0,48	
3	1500	66	0,45	А-32-4
	2000	68	0,50	
	2500	68	0,55	А-41-4
	3000	65	0,50	
	3500	60	0,46	
4	3000	115	0,52	А-42-4
	4000	120	0,55	
	5000	123	0,57	
	6000	123	0,58	А-51-4
	7000	120	0,58	
	8000	115	0,53	А-52-4
	9000	110	0,50	

Расчет местной вентиляции сводится к выбору ее типа, установлению размеров зонта, определению необходимого воздухообмена, подбору вентилятора и установлению необходимой мощности электродвигателя для его привода.

Вытяжной зонт устанавливается над горном, стендом для испытания двигателей, рабочим столом медника и в других рабочих местах.

Часовой объем вытяжки загрязненного воздуха через зонт определяется:

$$W = V \cdot k \cdot F \cdot 3600, \quad (5.21)$$

где: V – средняя скорость загрязненного воздуха в приемной части зонта при удалении неядовитых паров, газов, влаги, $V = 0,25\text{--}0,40$ м/сек. [12];

k – аэродинамический коэффициент, $k = 0,80 \pm 0,82$ [12];

F – площадь приемной части зонта, м².

$$F = (0,8H + l)(0,8H + b), \quad (5.22)$$

где: H – расстояние от нижней кромки зонта до рабочей плоскости оборудования, $H = 0,5\text{--}0,8$ м [12];

l и b – соответственно длина и ширина оборудования, м.

Если температура загрязненного воздуха более +70°С, то значение V увеличивается, таблица 5.7.

Таблица 5.7

Значение средней скорости воздуха [12]

№ п.п.	Тип зонта	V м/сек.
1	Открытый с четырёх сторон	1,05...1,25
2	Открытый с трех сторон	0,90...1,05
3	Открытый с двух сторон	0,75...0,90

Выбор типа вентилятора и расчет мощности электродвигателя для его привода выполняется также, как и при проектировании общеобменной вентиляции, таблица 5.5 и 5.6.

5.3. РАСЧЕТ СРЕДНЕГОДОВОЙ ПОТРЕБНОСТИ В СЖАТОМ ВОЗДУХЕ И ВОДЕ

Для определения потребности в сжатом воздухе сначала определяем номенклатуру и количество воздухопотребителей, затем рассчитывают среднюю теоретический расход по каждому из них по формуле:

$$q_{cp} = q_1 \cdot n_o \cdot K_{спв} \text{ (м}^3\text{/мин)}, \quad (5.23)$$

где q_{cp} – расход воздуха одним потребителем данного вида, м³/мин, берется из (0,86-0,9) [5];

n_o – число потребителей данного вида;

$K_{спв}$ – коэффициент спроса, берется из [10].

Общий средний расход воздуха

$$Q_{cp} = h_o \cdot \sum q_{cp} \text{ (м}^3\text{/мин)}, \quad (5.24)$$

где $h_o = 1,35$ [12] коэффициент, учитывающий потери воздуха;

$\sum q_{cp}$ – среднее суммарное значение расхода воздуха, м³/мин.

5.4. РАСЧЕТ СРЕДНЕГОДОВОГО РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Для расчета среднегодового расхода силовой электроэнергии необходимо для каждого производственного участка по ведомости установленного оборудования определить мощность электроприемников. Затем с учетом коэффициента спроса [5] рассчитывается активная мощность по формуле:

$$P_a = \eta_c \cdot \sum P_{уст}, \quad (5.25)$$

где η_c -коэффициент использования станочного оборудования (0,86-0,9) [5];

$\sum P_{уст}$ - суммарная мощность потребления по участку.

5.5. РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ [12]

1. К работе на ковочно-пневматическом молоте допускать только лиц, имеющих соответствующую квалификацию.

2. Соблюдать все меры предосторожности при работе на ковочном-пневматическом молоте, электрических печах, при закаливании деталей. Оборудование, питающиеся электрической энергией должно быть заземлено, должны быть деревянные подставки.

3. В помещении должен находиться ящик с песком, лопата и огнетушитель.

4. Рабочие должны допускаться к работе на оборудовании только при наличии средств индивидуальной защиты и одежды.

5. Перед тем, как допускать к работе, лица, поступающие на работу должны пройти вводный инструктаж и затем инструктаж на рабочем месте.

6. В журнале инструктажей должны быть соответствующие записи и подписи лиц, инструктированных и прошедших инструктаж.

Требования техники безопасности и производственной санитарии [12]:

- Производственные, складские и вспомогательные помещения должны удовлетворять требованиям СНиП и санитарным нормам проектирования промышленных предприятий СН-245-71.

- Предусматривают изоляцию помещений, в которых по условиям производства выделяется пыль, пары и газы. Газогенераторные надо проектировать в одноэтажных помещениях, с лёгкой кровлей и располагать у наружных стен.

- У дверных проёмов помещений не должно быть порогов, а в дверях должны быть окна. На смотровых канавах и эстакадах устанавливают направляющие для колёс машин и оборудуют с двух сторон лестницами. В нишах смотровых ям и канав должно быть низковольтное освещение (напряжение не выше 36 В). Эстакады оборудуют перилами высотой не менее 1 м с бортовой обшивкой высотой не менее 0,15 м.

- Проходы между стеллажами, полками и шкафами в складских помещениях должны быть не менее 1 м, что обеспечивает свободное перемещение персонала.

- В санитарно-бытовом секторе должны быть умывальники и душевые помещения с перебойным снабжением холодной и горячей водой. Умывальники оборудуют электрическими сушилками и т.д.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТИРОВАННОГО ЦЕХА (МАСТЕРСКОЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ)

В расчетно-пояснительной записке по данному разделу курсовой работы производят расчет себестоимости ремонтной продукции, технико-экономических показателей предприятия, экономической эффективности проектируемой мастерской или цеха [3,5,8].

К основным абсолютным показателям ремонтного предприятия относят стоимость основных производственных фондов, удельный вес активной части фондов, размер оборотных средств, производственная площадь, число единиц основного оборудования, программу предприятия, численность промышленно-производственного персонала, себестоимость ремонта изделия объём валовой продукции, прибыли и годовую экономию предприятия.

Стоимость основных производственных фондов нового ремонтного предприятия рассчитывают по формуле:

$$C_o = C_{зд} + C'_{зд} + C_{об} + C'_{об}, \quad (6.1)$$

где $C_{зд}$ и $C'_{зд}$ - соответственно стоимость части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации и затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.

$C_{об}$ и $C'_{об}$ - соответственно оставшегося и недостающего оборудования, оставшихся и дополнительных приборов, приспособления и инструмента, руб.

Значение $C_{зд}$, $C_{об}$ берем из данных исходного предприятия, а $C'_{зд}$, $C'_{об}$ рассчитываем на основании [3,5,8]. Тогда стоимость основных фондов составит:

Определяем величину дополнительных капитальных вложений на реконструкцию:

$$ДК = C_{o2} - C_{o1}, \quad (6.2)$$

где C_{o2} и C_{o1} - стоимость основных производственных фондов проектируемого и исходного предприятия, рублей

Расчёт плановой калькуляции себестоимости ремонта изделия

Цеховая себестоимость ремонта изделия:

$$C_y = C_{np.n} + C_{3.n1} + C_{koop.} + C_{он.}, \quad (6.5)$$

где $C_{np.n}$ - полная заработная плата производственных рабочих;

$C_{p.n}$ и $C_{3.4}$ - нормативные затраты на запасные части, рублей;

$C_{koop.}$ - затраты на оплату изделий, поступивших в порядке комплектации;

$C_{он}$ - стоимость общепроизводственных накладных расходов.

Полная заработная плата производственных рабочих:

$$C_{np.n} = C_{np.} + C_{доп} + C_{соц}, \quad (6.6)$$

где $C_{np.}$ - основная заработная плата производственных рабочих;

$C_{доп}$ - дополнительная заработная плата рабочих (7, 10 % от $C_{np.}$ [3,5,8];

$C_{соц}$ - Отчисления на социальное страхование в размере 4,4% от $C_{np.} + C_{доп}$, руб [3,5,8];

Значение $C_{np.}$ определяется по формуле:

$$C_{np.} = 0,01 t_{изд} C_q K_t, \quad (6.7)$$

где $t_{изд}$ - нормативная трудоёмкость ремонта изделия, численно равная значению нормы времени на выполнение всего объёма работ по ремонту изделия, ч.;

C_q - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду см, [3,5,8] коп/ч.;

K_t - коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы, равный 1,025...1,030 [3,5,8];

Общепроизводственные накладные определяются по формуле:

$$C_{он} = \frac{R_{он} \cdot C_{np.}}{100}, \quad (6.8)$$

где $R_{он}$ - процент общепроизводственных накладных расходов

$$R_{он} = \frac{\sum_1^n H_{он}}{C_{np.2}} \cdot 100, \quad (6.9)$$

где n - число статей годовых общепроизводственных расходов;
 $H_{об}$ - годовые затраты по отдельным статьям общепроизводственных расходов;
 $C_{пр.2}$ - годовая основная заработная плата производственных рабочих, руб.

$$C_{пр.ч} = 0,01T_{об}C_{ч}K_t, \quad (6.8)$$

где $T_{об}$ - общая трудоёмкость на выполнение всего годового объёма работ предприятия, численно равная годовой норме времени, ч.

Полная себестоимость ремонта изделия определяется из выражения:

$$C_{и} = C_{ц} + C_{ох} + C_{ан} \quad (6.9)$$

где $C_{ох}$ и $C_{ан}$ - соответственно общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы цеха.

$$C_{ох} = \frac{C_{пр} \cdot R_{ох}}{100}, \quad (6.10)$$

$$C_{ан} = \frac{(C_{у} + C_{ох}) \cdot R_{ан}}{100}, \quad (6.11)$$

где $R_{ох}$ и $R_{ан}$ - соответственно процент общехозяйственных и производственных накладных расходов [3,5,8].

Расчёт оборотных средств цеха

Оборотные средства предприятия по принципам организации, делятся на нормируемые ($C_{об.н.}$) и ненормируемые ($C_{об.нен.}$)

$$C_{об} = C_{об.н} + C_{об.нен}, \quad (6.12)$$

где $C_{об.н}$ - строго регламентированные оборотные средства размещенные в сфере производства, руб;

$C_{об.нен}$ - все оборотные средства находящиеся в обращении, руб;

Нормируемые оборотные средства определяются из выражения:

$$C_{об.н} = \left(\frac{N_{пр}}{d_k}\right) \sum_{i=1}^6 \cdot 3_i D_{zi} + C_{н.п} \quad (6.13)$$

где N_{np} - годовая программа ремонта машин в приведенных единицах, шт;

d_k - число календарных суток в году;

Z_1 - нормативные удельные затраты на одно ремонтное изделие руб;

$C_{н.н}$ - стоимость незавершенного производства, руб:

$$C_{н.н} = (N_{np} C_{н.з} t/d_p) K_{с.з} K_3, \quad (6.14)$$

где $C_{н.з}$ - производственная себестоимость приведенного ремонта, руб.

$$C_{н.з} = C_{нр.н} + 0,08 C_{нр} (R_{он} + R_{ок}) + C_{з.ч} + C_{р.н}, \quad (6.15)$$

t - продолжительность производственного цикла, сутки;

d_p - число рабочих суток в году, сутки;

$K_{с.з}^p$ - коэффициент средней готовности изделия $K_{с.з} = 0,52$ [3,5,8];

K_3 - коэффициент, учитывающий заделы $K_3 = 2$ [3,5,8].

Таблица 6.1 Смета нормативных годовых затрат [3,5,8]

№ п/п	Элемент оборотных средств	Рекомендуемые удельные затраты на ремонтируемое изделие Z_1 ; рублей	Нормативные календарные сутки, $D_{н}$	$3, D_{н}$
1	Агрегаты и сборочные единицы обменного фонда	1,2 % годового выпуска продукции по половинной себестоимости ремонта изделий	-	
2	Запасные части	$C_{з.ч}^1$ - стоимость запасных частей на единицу ремонта	90	
3	Сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты, ремонтные материалы	$C_{р.м}^1$ - стоимость ремонтных материалов на единицу ремонта	60	
4	Прочие затраты	10 % от $C_{р.н}^1$	60	
5	Малоценные и быстро изнашиваемые предметы	420...530 руб на одного производственного рабочего	-	
	Итого			

так как оборотные ненормируемые средства обычно равны:

$$C_{об.нен} = 0,2 C_{об}, \quad (6.16)$$

то размер оборотных средств можно найти из выражения:

$$C_{об} = 1,25 C_{об.н}, \quad (6.17)$$

Величину валовой продукции на планируемый год определяем по формуле:

$$B_n = N_{np} \cdot C_{оц}, \quad (6.18)$$

где N_{np} - годовая производственная программа проектируемого ремонтного предприятия в приведенных единицах, шт.;

$C_{оц}$ - оптовая цена соответствующего изделия, руб.

Плановая (балансовая) прибыль предприятия определяется как разность между объёмом валовой продукции в оптовых ценах предприятия и полной себестоимости этой продукции:

$$\Pi_б = (C_{оц} - C_{п.з}) N_{np}, \quad (6.19)$$

Определяем годовую экономию от снижения себестоимости ремонта изделия:

$$\mathcal{E}_2 = (C_1 - C_2) N_{np}, \quad (6.20)$$

где C_1, C_2 - себестоимость ремонта изделия на исходном и проектируемом предприятии, руб;

Эффективность производственных затрат цеха устанавливаем расчётом рентабельности ремонта одного изделия (P_n %), рентабельности всей товарной продукции (P_m %) и затрат, на 1 рубль товарной продукции (C_m , руб). Для расчёта используем следующие формулы:

$$P_n = 100 (C_{оц} - C_n) / C_n, \quad (6.21)$$

$$P_m = 100 \Pi_б / \Sigma C_n, \quad (6.22)$$

$$C_m = \Sigma C_n / B_n, \quad (6.23)$$

где ΣC_n - полная себестоимость от предлагаемой реализации P ремонтной продукции, рублей;

Производительность труда, или годовую выработку ремонтной продукции на одного рабочего и работающего ($\Pi_m, \Pi_{m,p}$) рассчитываем по формуле:

$$\Pi_m = B_n / P_{np}, \quad (6.2)$$

$$\Pi_{mp} = B_n / P_{cp}, \quad (6.2)$$

Для определения уровня восстановления деталей на проектируемом предприятии рассчитываем производительность труда без затрат на запасные части:

$$\Pi'_m = (B_n - \Sigma C_{зч}) / P_{np}, \quad (6.2)$$

где $\Sigma C_{зч}$ - нормативные затраты на запасные части годового выпуска ремонтной продукции, рублей.

Определяем темп роста производительности труда

$$\Delta \Pi_m = (\Pi_m - \Pi_{m,исх}) \cdot 100 / \Pi_{m,исх}, \quad (6.27)$$

где $\Pi_m, \Pi_{m,исх}$ - соответственно производительность труда проектируемого и исходного предприятия, рублей.

Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений определяется из выражения:

$$E_{нл} = \mathcal{E} / D_k, \quad (6.28)$$

где \mathcal{E} - годовая плановая экономия от снижения себестоимости ремонтной продукции, рублей;

D_k - размер дополнительных капитальных вложений, рублей;

Определяем срок окупаемости полной стоимости цеха (остаточные + капитальные вложения):

$$O_{z,n} = C_o / \Pi_o, \quad (6.29)$$

где C_o - стоимость основных производственных фондов, рублей.

Список использованной литературы

В списке использованной литературы должно быть точно указано: фамилия и инициалы автора, название, издательство, место и год издания книги. Для журнальных статей – автор, наименование работы, название журнала, номер и год издания.

Рекомендуемая литература для выполнения курсовой работы по дисциплине «Надёжность и ремонт машин»

1. **Надёжность** и ремонт машин [Text] : учеб. для вузов по агроинж. спец. / В. В. Курчаткин ; Под ред. В.В. Курчаткина. - М. : Колос, 2000. – 776 с.

2. **Ремонт машин** : учебное пособие для вузов / ред. Н. Ф. Тельнов. М. : Агропромиздат, 1992. – 560 с.

3. **Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК.** - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 604с.

4. **Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта.** Методические рекомендации по выполнению курсового проекта. / под ред. проф. О.Н. Дидманидзе - М.: ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина», 2004. – 74 с.

5. **Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин** : учебное пособие для вузов / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1991. 184 с. : ил. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин : учебное пособие для вузов / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1991. – 184 с.

6. **В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др.** Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / под ред. В.И. Черноиванова. - Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992с.

7. **Технология ремонта машин** : учебник для вузов / ред. Е. А. Нучин. М. : КолосС, 2011. – 488 с.

8. **Мишин, М.М.** Проектирование предприятий технического сервиса.: Учебное пособие./ М.М. Мишин, П.Н. Кузнецов - Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2008. – 213 с.

9. **Ремонт машин: лабораторный практикум Ч. II : Современные технологии восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования [Электронный ресурс] : практикум / А. Т. Лебедев [и др.] ; ред. А. Т. Лебедев. Электрон. текстовые дан. (1 файл). Ставрополь : АГРУС, 2011. – 196 с.**

10. Проектирование предприятий технического сервиса / Под ред. И.Н. Кравченко: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань» 2015 – 352 с.

11. Основы надежности сельскохозяйственной техники : учебное пособие для вузов / Л. С. Ермолов, В. М. Кряжков, В. Е. Черкунов. 2е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1982. – 271 с.

12. Безопасность труда на ремонтных предприятиях сельскохозяйственного хозяйства [Текст]: справочник / [сост. В.А. Недригайлов]. - М. : Колос, 1977. – 319 с.

13. Технология ремонта машин : учебник для вузов / ред. Е. А. Пучин. М. : Колос С, 2011. – 488 с.

14. Технология восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования : лабораторный практикум Ч. I. Технология ремонта основных систем сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Электронный ресурс] : практикум / А. Т. Лебедев [и др.]; ред. А. Т. Лебедев. Электрон. текстовые дан. (1 файл). Ставрополь : АГРУС, 2010. – 244 с.

15. Практикум по ремонту тракторов и автомобилей : учебное пособие / С. М. Бабусенко. М. : Колос, 1978. – 272 с.

16. Ремонт сельскохозяйственной техники. Производственный процесс ремонта машин : практикум / БГАТУ. Минск : БГАТУ, 2012. – 188 с.

17. Контрольная работа по ремонту и испытанию автотракторных ДВС: Методические указания / Сост. Н.И. Корнейчук. – Тираж: 2016. – 53 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Состав МТП хозяйства (Задание для проектирования)

	Тракторы				Автомоб		Комбайны			Сельскохозяйственные машины								
	Т-70С	ДТ-75	МТЗ-80, МТЗ-82	Т-130, Т-150, К-700	Т-40, Т-25	ЮМЗ-6П	ГАЗ-53	ЗИЛ-130	Зерновые СК-5, СК-6, КСКУ-6а	силос. уборч. комбайн	Свеклоубор. РС-6	шуги	сеялки зерновые	Дисковые борны.	культиваторы	Опрыскиватели	Лушпыльники	Зубовые борны
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	5	6	35	5	10	3	21	15	5	6	6	15	20	16	16	5	9	60
02	9	8	34	6	9	8	22	14	6	5	7	16	19	14	15	7	3	40
03	3	13	33	7	8	9	23	13	7	4	5	17	18	12	14	9	5	48
04	4	9	32	8	7	6	24	12	8	5	4	18	17	10	13	11	4	50
05	7	10	31	9	6	7	25	11	9	6	3	19	16	8	12	13	6	68
06	8	11	30	10	5	2	26	10	10	7	7	20	15	9	11	15	7	72
07	10	13	32	9	4	3	27	9	11	6	9	21	14	11	10	14	11	90
08	6	15	30	8	5	5	28	10	12	5	8	22	13	13	9	13	8	100
09	5	6	28	7	6	9	29	11	13	4	4	23	12	15	8	10	9	110
10	2	5	29	6	7	7	30	12	14	5	6	24	11	16	9	8	7	70
11	3	7	30	5	8	10	29	13	15	6	5	25	10	15	10	6	5	63
12	9	8	29	6	9	11	28	14	16	7	2	26	11	13	11	7	11	58
13	8	9	24	7	10	8	27	15	17	8	3	27	12	12	12	9	13	128

Последние две
цифры зачетной
книжки студента

Последние две цифры зачетной книжки студента	Тракторы					Автомоб		Комбайны			Сельскохозяйственные машины							
	Т-70С	ДТ-75	МТЗ-80, МТЗ-82	Т-130, Т-150, К-700	Т-40, Т-25	ЮМЗ-6Л	ГАЗ-53	ЗИЛ-130	Зерновые СК-5 , СК-6, КСКу-6а	силос. убор., кор- моубороч.	Свеклоубор. РКС-6	плуги	сеялки зерновые.	Дисковые бороны.	культиваторы	Опрыскиватели	Луцильники	Зубовые бороны
15	13	10	21	9	10	7	25	17	19	6	5	29	14	9	14	13	10	160
16	7	11	22	10	9	3	24	16	20	5	7	30	15	10	15	15	7	120
17	8	12	20	9	8	2	23	15	19	4	8	29	16	12	16	14	8	108
18	4	6	21	8	7	6	22	14	18	5	9	28	17	14	17	12	6	96
19	5	14	20	7	6	4	21	13	17	6	3	27	18	16	16	10	13	66
20	8	8	19	6	5	5	20	12	18	7	6	26	19	15	15	8	12	79
21	7	9	28	5	4	7	19	11	17	8	2	25	20	13	14	7	9	113
22	13	8	29	6	3	8	18	10	16	9	1	24	18	11	13	8	10	146
23	10	9	30	7	4	6	17	9	15	10	5	23	16	9	12	9	7	150
24	2	8	28	8	5	5	16	10	14	9	6	22	14	7	11	10	6	180
25	5	9	29	9	6	4	15	11	13	8	7	21	12	8	10	11	8	95
26	7	13	28	10	7	2	16	12	12	7	9	20	10	10	9	12	11	76
27	3	6	26	9	8	1	17	13	11	6	8	21	11	12	8	13	13	49
28	9	12	29	8	9	10	18	14	10	7	7	22	13	14	9	14	12	72
29	5	9	19	7	10	9	19	15	11	8	9	23	15	16	10	15	7	86
30	10	10	20	6	11	6	20	14	12	9	8	24	13	14	11	14	8	106
31	7	7	21	5	12	5	21	13	13	10	6	25	11	12	12	13	9	138

Состав машинно-тракторного парка для проектирования
ремонтного предприятия (мастерской общего назначения)
(задание для проектирования)

Последние две цифры зачетной книжки студента			Тракторы						Автомобили		Комбайны		
			Т-150 К-700	ДТ-75	Т-70	МТЗ-82 и др.	Т-40	Т-25	ГАЗ-53	ЗИЛ-130	зерноубо- рочные	силосные	свекло- уборочные
01	32	63	35	200	80	700	170	160	200	130	75	80	70
02	33	64	43	210	69	670	180	130	210	131	76	69	71
03	34	65	42	215	79	650	190	105	215	132	77	79	72
04	35	66	44	220	78	640	200	115	220	133	78	78	73
05	36	67	45	225	77	630	100	125	225	134	79	77	74
06	37	68	40	230	72	620	108	135	230	135	80	72	75
07	38	69	39	150	62	610	205	145	150	136	81	62	76
08	39	70	38	160	73	655	210	155	160	137	82	73	77
09	40	71	35	170	63	645	215	165	170	138	83	63	78
10	41	72	36	180	74	635	220	175	180	139	84	74	79
11	42	73	37	190	64	625	225	185	190	140	85	64	80
12	43	74	38	300	65	615	230	195	300	141	86	65	81
13	44	75	39	310	75	605	235	120	310	142	87	75	82
14	45	76	40	320	80	595	240	110	320	143	88	80	83

102

15	46	77	41	330	79	585	245	130	330	144	89	79	84
16	47	78	42	340	78	575	250	140	340	145	90	78	85
17	48	79	43	350	77	565	170	150	350	146	91	77	86
18	49	80	44	360	76	555	180	160	360	147	92	76	87
19	50	81	45	270	75	545	160	170	270	148	93	75	88
20	51	82	46	280	74	535	130	180	280	149	94	74	89
21	52	83	47	290	72	525	105	190	290	150	95	72	90
22	53	84	48	145	72	515	115	200	145	151	92	72	91
23	54	85	49	215	71	505	125	100	215	152	91	71	92
24	55	86	50	315	70	600	135	108	315	153	89	70	93
25	56	87	51	330	69	590	145	205	330	154	87	69	94
26	57	88	52	235	68	580	155	210	235	155	85	68	95
27	58	89	53	240	67	570	165	215	240	156	83	67	91
28	59	90	54	245	66	560	175	220	245	157	84	66	89
29	60	91	55	250	65	550	185	225	250	158	86	65	79
30	61	92	56	255	64	540	195	230	255	159	88	64	80
31	62	93	57	260	63	530	120	235	260	160	90	63	81
94	95	86	58	265	62	520	110	240	265	162	91	62	84
97	98	99	59	275	61	510	130	245	275	170	93	61	90
00			60	285	60	500	140	250	285	175	95	60	96

103

Варианты заданий по курсовому проекту для специализированных предприятий

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Наименование объектов ремонта	Количество, шт									
		Последняя цифра номера зачетной книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Шасси гусеничных тракторов класса 3,0 т типа ДТ-75	200	250	300	350	400	375	325	275	340	380
1	Шасси гусеничных тракторов типа Т-70С, Т-70В	200	250	300	350	200	250	300	350	400	375
	Тракторов класса 3,0 т типа Т-74, ДТ-75	200	250	300	350	400	375	420	435	450	500
2	Шасси колесных тракторов класса 1,4т типа МТЗ	200	250	300	350	400	375	325	275	340	380
3	Полнокомплектные тракторы класса 1,4т типа МТЗ	370	275	200	250	300	350	400	375	420	450
4	Двигатель Д-240, Д-65 Изготовление деталей (на программу). Восстановление деталей (на программу)	200	250	300	350	400	375	500	450	420	550
5	Двигатель СМД-18 Изготовление деталей (на программу). Восстановление деталей (на программу)	550	600	520	450	420	200	250	300	350	400
6	Двигатель ЯМЗ-238	200	250	300	350	375	500	450	420	375	500
7	Двигатель ЗМЗ-53 или ЗИЛ-130	375	500	450	420	375	500	450	200	250	300
8	Двигатель СМД-60, 62	200	250	300	350	400	375	325	275	340	380
9	Изготовление деталей (на программу).	440	200	250	300	350	375	500	450	420	375
10	Двигатель КамАЗ-740	375	500	450	420	375	520	200	250	300	350

104

Привести трудоёмкость!!!! (см. приложение 13)

Нормативная периодичность ТО и ремонта МТП

Марка трактора	Периодичность ремонтно-обслуживающих воздействий									
	ТО-1		ТО-2		ТО-3		ТР		КР	
	моточасов	усл. га	моточасов	усл. га	моточасов	усл. га	моточасов	усл. га	моточасов	усл. га
К-701	125	195	500	780	1000	3120	2000	5070	6000	15220
К-744	125	160	500	640	1000	2560	2000	3930	6000	11790
Т-150, Т-150К, Т-175	125	120	500	480	1000	1920	2000	3140	6000	9430
Т-4А	125	98	500	390	1000	1560	2000	2230	6000	6690
Т-100М, Т-130М	125	92	500	370	1000	1480	2000	2500	6000	7500
ДТ-75М	125	77	500	310	1000	1240	2000	1930	6000	5800
Т-54В	125	52	500	210	1000	840	2000	1250	6000	3740
МТЗ-80, МТЗ-82	125	52	500	210	1000	840	2000	1490	6000	4480
ЮМЗ-8Л, ЮМЗ-6М	125	45	500	180	1000	720	2000	1390	6000	4180
Т-40, Т-40АМ	125	37	500	150	1000	600	2000	880	6000	2630
Т-28Х4М	125	31	500	125	1000	500	2000	760	6000	2220
Т-25	125	23	500	92	1000	370	2000	650	6000	1940
Т-16М	125	16	500	64	1000	255	2000	157	6000	1320

105

Нормативная периодичность ТО и ремонта автомобилей

Марка машины	Периодичность ремонтно-обслуживающих воздействий, тыс. км.					
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Текущий ремонт (примерная)	Капитальный ремонт	
					до ремонта	после ремонта
ГАЗ-52-04	2500	10000	-	40000	140000	110000
ГАЗ-33029 (Газель)	4000	16000	-	50000	240000	210000
ГАЗ-53А	3500	12000	-	50000	250000	230000
ГАЗ-3307,3309	4000	16000	-	55000	300000	280000
ЗИЛ-130, 4435	3500	12000	-	60000	300000	180000
УАЗ-451М, УАЗ-469	4000	16000	-	60000	250000	210000
КамАЗ-5320, 5540	4000	16000	-	75000	350000	310000
КрАЗ, Урал	4000	16000	-	70000	250000	210000
Автомобили семейства ВАЗ	5000	20000	-	50000	250000	200000

106

Нормативы трудоемкости технического обслуживания тракторов и самоходных шасси чел.-ч

Марка трактора	Средняя наработка до первого КР, мото-часов					Суммарная трудоемкость, чел.-ч	Трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч на 1000 мото-часов наработки
		ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3		
Т-130, Т-130М	5760	1,10	3,5	17	32	15	192
Т-100	5760	0,70	3,4	16,3	30	15	160
К-700, К-701	5500	1,10	5,5	11,8(8,9)	48(27)	39,6	172
К-744	5500	0,65	2,5	11,6(8,7)	28(21)	27,5	172
Т-4	4500	1,21	4,2	16,3	63	27	147
Т-4А	4500	0,58	1,4	5,6	31	16,5	147
ДТ-75	5000	0,55	3	10,4	26	27,5	130
ДТ-75М, Т-74	5000	0,55	3	10,4	26	27,5	123
Т-150К	5500	0,26	1	7,5(5,2)	47(27)	7,3	140
Т-70С	5000	0,22	1,4	4,7	25	7	94
Т-54В	5000	0,22	1,5	4,7	22	7	85
МТЗ-80, МТЗ-82	6000	0,39	2,1	7,7	22	11	78
МТЗ-100	6000	0,39	2,2	8,7	22	11	76
ЮМЗ-6Л,							
ЮМЗ-6М	6500	0,39	2,4	6,5	29	16,5	71
Т-40, Т-40М	5000	0,43	2,2	7,6	20	22	61
Т-28Х4	5000	0,32	2,2	7,9	28	5,1	56
Т-25А-1	6000	0,53	2,3	3,1	12	0,9	56
Т-16М	5500	0,50	1	3	8,5	2,0	39

107

Нормативы трудоемкости технического обслуживания и ремонта автомобилей, чел.-ч

Марка автомобиля	Трудоёмкость одного ТО, чел-ч				Удельная суммарная трудоёмкость ТР, чел-ч/ 1000 км		
	ЕГО	ТО-1	ТО-2	СТО	Без учета ЕТО		В хозяйстве с учетом ЕТО
					СТОА	в хозяйстве	
ГАЗ-52-04	0,52	2,7	9,0	11,7	2,5	3,2	6,3
ГАЗ-33029 (Газель)	0,55	2,9	9,1	11,8	2,3	3,0	6,3
ГАЗ-53А	0,65	3,3	10,5	13,6	3,5	4,5	8,4
ГАЗ-3307,3309	0,59	3,5	10,8	14,0	2,8	3,6	7,0
ЗИЛ-130, 4435	0,68	4,0	12,4	16,1	4,5	5,9	10,0
УАЗ-451М, УАЗ-469	0,59	4,4	13,8	17,9	3,5	4,5	7,9
КамАЗ-5320, 5540	0,65	4,6	14,7	19,1	3,7	4,8	8,7
КрАЗ, УраАЛ	0,98	4,4	16,5	21,5	3,7	4,8	10,7
Автомобили семейства ВАЗ	0,52	2,2	8,5	11	1,3	1	4,8

108

Нормативы трудоемкости технического обслуживания и ремонта комбайнов, чел.-ч

Марка комбайна	Трудоёмкость ТО, чел-ч			Удельная суммарная трудоёмкость ТР чел- ч/100 мото-ч		Удельная суммарная трудоёмкость ТР чел- ч/100 физ. га	
	ЕГО	ТО-1	ТО-2	без ЕТО	с ЕТО	без ЕТО	с ЕТО
«Дон-1500»	0,9	5,6	7,4	10	18	7,2	12,1
СК-5М	0,7	5,1	6,6	12	20	9,0	15,0
«Енисей- 1200»	1,0	5,2	6,6	12	23	9,0	17,0
«Дон-680»	-	-	-	10	17	-	-
«Полесье»	-	-	-	8	14	-	-
КС-1,8	0,5	2,3	-	13	26	7,3	14,5
КС-2,4	0,5	2,7	-	11	18	7,5	12,3
КСКУ-6	0,6	3,6	7,2	5	8	5,7	10,0
КС-6Б	0,6	3,6	7,2	28	48	14	24,0
РКС-6	0,5	3,6	7,2	19	30	11,5	18,0
Е-281	0,3	3,6	7,2	6	10	6,6	10,4
Е-301	0,3	3,6	7,2	7	3	2,3	2,9
КПС-5Г	0,3	3,6	7,2	2	3	2,3	2,9
КСК-100	0,5	2,7	7,2	5	3	2,8	6,7

109

Нормативы трудоемкости технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин, чел.-ч

Наименование и марки машин	Трудоёмкость, чел-ч		Трудоёмкость на хранение, чел-ч				Коэф. охвата хранением
	номерного ТО	текущего ремонта	при подготовке к хранению	в период хранения	при снятии с хранения	всего	
Плуги							
ПНЛ-5-35	3,0	21	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПЛН-4-35	3,0	17	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПЧЯ-2-50	-	29	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПЛН-3-35	-	14	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПТК-9-35	-	50	1,5	0,4	1,1	3	1,5
ПТН-40	-	8	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПЛП-6-35	4,0	35	0,9	0,3	0,8	2	1,5
ПНВ 3-35	-	45	0,9	0,3	0,8	2	1,5
Плуги-луцильники							
ППЛ-5-25	2,0	20	3	0,2	2	5,2	1,0
ППЛ-10-25	2,0	29	3	0,2	2	5,2	1,0
ПЛС-5-25	-	21	3	0,2	2	5,2	1,0
Глубокорыхлители							

110

РН80Б	-	45	3	0,2	2	5,2	1,0
КПГ-2,2	-	36	3	0,2	2	5,2	1,0
КПГ 250	-	10	3	0,2	2	5,2	1,0
Луцильники дисковые							
ЛДГ-5		17	3	0,2	2	5,2	1,0
ЛДГ-10А	2,0	36	5	0,3	4	9,3	1,0
ЛДГ-20	3,0	81	6	0,3	5	11,3	1,0
Бороны дисковые							
БДТ 3,0	2,0	29	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
БДТ-7,0А	2,0	71	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
БД Н-1,3	-	12	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
БДС-3,5	-	24	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
БД-1 ОБ	4,0	67	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
Бороны зубовые							
БЗСС-1, БЗТС-1	1,0	4	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
Борона игольчатая							
БИГ-ЗА	-	39	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
КАТКИ							

111

Наименование и марки машин	Трудоёмкость, чел-ч		Трудоёмкость на хранение, чел-ч				Коэф. охвата хранением
	номерного ТО	текущего ремонта	при подготовке к хранению	в период хранения	при снятии с хранения	всего	
ККН-2,8	-	6	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
СКГ-2	1,0	14	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
СЦЕПКИ							
СП-16А	2,0	28	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
С-11 У	-	11	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
СН-75	-	21	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
Культиваторы							
КПС-4	3,0	22	3,3	0,4	2,3	6,0	1,5
КРН-4,2	3,0	38	3,3	0,4	2,3	6,0	1,5
КРН-5,6	4,0	48	3,3	0,4	2,3	6,0	1,5
КРН-2,8	-	27	3,3	0,4	2,3	6,0	1,0
ЧКУ-4А	-	44	3,3	0,4	2,3	6,0	1,0
КРХ-5,4	-	31	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0
КФ-5,4	1,5	33	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0
КГФ-2,8	-	43	6,5	0,6	4,9	12,0	1,0
КПШ-9	4,0	37	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0
КПЭ-3,8А	1,5	23	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0

КШ-3.6А	-	7	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0
УСМК-5,4А	3,0	64	5,5	0,6	4,9	11,0	1,0
УГН-4К	-	49	6,5	0,8	5,7	13,0	1,0
КОН-2,8ПМ	-	27	4,5	0,5	4,0	10,0	1,0
Фреза садовая							
ФС-0,9	-	24	2,4	0,4	2,2	5,0	1,0
Сеялки зерновые							
СЗ-3.6А, СЗУ-3,6	3,0	63	2,4	0,4	2,2	5,0	1,5
СЗА-3,6	-	43	2,4	0,4	2,2	5,0	1,5
СЗТ-3,6	-	83	2,4	0,4	2,2	5,0	1,5
СЗС-2,1	-	29	4,0	0,5	2,8	7,3	1,0
СРН-3,6	-	34	2,6	0,3	2,1	5,0	1,0
СЗП-3,6	-	83	2,4	0,5	1,8	4,7	1,5
ЛДС-6	-	89	2,4	0,5	1,8	4,7	1,5
СЗС-9	-	23	3,4	0,5	2,1	6,0	1,5
Сеялки свекловичные							
ССТ-12Б	4,0	69	2,6	0,5	1,9	5,0	1,0
ССТ-18	-	56	2,6	0,5	1,9	5,0	1,0
Сеялки кукурузные							
СКНК-8	-	26	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0
СБК-4	-	38	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0
СУПН-8А	4,0	57	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0

Наименование и марки машин	Трудоёмкость, чел-ч		Трудоёмкость на хранение, чел-ч				Коэф. охвата хранением
	номерного ТО	текущего ремонта	при подготовке к хранению	в период хранения	при снятии с хранения	всего	
СКГН-6М	-	62	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0
Сеялки овощные							
СЛН-8Б	-	37	2,5	0,3	3,0	5,8	1,0
Рассадопосадочная машина: СКН-6А	58	2,5	0,3	3,0	5,8	1,0	-
Картофелесажалки							
КСМ-6	-	98	2,8	0,3	1,9	5,0	1,0
Опрыскиватели							
ОПШ-15	5,0	26	3,0	1,0	2,1	6,1	1,0
ОП-2000	4,0	38	3,0	1,0	2,1	6,1	1,0
ОВС-А	4,2	34	3,0	1,0	2,1	6,1	1,0
ОВТ-1В	4,2	40	3,0	1,0	2,1	6,1	1,0
ОВХ-14	3,0	45	8,0	1,0	5,0	14	1,0
ОЗГ-120	3,0	28	6,4	0,7	4,5	11,6	1,0
ОШУ-50	3,0	18	3,0	1,0	2,1	6,1	1,0
Протравливатели							
ПС-10	1,8	50	2,5	0,5	1,8	4,8	1,0

114

ПУ-3	1,8	24	2,5	0,5	1,8	4,8	1,0
Мобитокс- супер	1,8	56	2,5	0,5	1,8	4,8	1,0
Косилки							
КС-2,1	2,0	14	1,0	0,2	0,5	1,7	1,0
КНФ-1,6	-	16	1,0	0,2	0,5	1,7	1,0
Косилки-измельчители							
КИР-1,5	2,0	38	2,5	0,3	1,5	4,3	1,0
КУФ-1,8	-	41	2,5	0,3	1,5	4,3	1,0
Косилка-плющилка							
КПВ-3	1,5	35	2,5	0,3	1,5	4,3	1,0
Грабли тракторные	2,0	30	2,5	0,3	1,5	4,3	1,0
Волокуши ВТУ-10	2,0	15	0,7	0,2	0,5	1,4	1,0
СтогOMETатели							
СНУ-0,5, СШР-0,5	0,5	30	2,5	0,4	2,0	4,9	1,0
Погрузчик-стогOMETатель							
ПФ-0,5	2,0	23	2,5	0,4	2,0	4,9	1,0
Пресс-подборщики							
ПШШ-1,6, К-453	2,0	45	5,0	0,4	4,0	9,4	1,0

115

Наименование и марки машин	Трудоёмкость, чел-ч		Трудоёмкость на хранение, чел-ч				Коэф.охвата хранением
	номерного ТО	текущего ремонта	при подготовке к хранению	в период хранения	при снятии с хранения	всего	
ПСБ-1.6	2,0	45	5,0	0,4	4,0	9,4	1,0
Подборщик-копнитель							
ПКС-2М	-	42	2,5	0,3	2,0	4,8	1,0
Жатки навесные							
ЖНС-6-12	5,5	60	4,2	1,2	3,1	8,5	1,0
ЖВН-6А	5,5	60	5,0	2,0	4,0	11,0	1,0
Жатка рядковая							
ЖРК-4	5,5	45	2,0	0,4	1,7	4,1	1,0
Копновозы							
КНУ-11, КУН-10	2,0	32	0,7	0,2	0,5	1,4	1,0
Машины первичной очистки зерна							
Машина вторичной очистки зерна							
ОСМ-3У	-	60	3,0	0,3	2,1	5,4	1,5
Сушилки							
СЗСБ-8	7,5	58	-	-	-	8,0	1,0

116

СЗШ-16А	7,5	62	-	-	-	36,0	1,0
Зернопогрузчик							
ЗСП-60	2,0	27	-	-	-	1,6	1,0
Молотилка початков кукурузы							
МКП-3	3,0	24	-	-	-	6,0	1,0
Горка сеячистительная							
ОСГ-0,5	-	32	-	-	-	-	-
Буртоукрывщик							
БН-100А	-	8	-	-	-	-	-
ПХ-2,4	-	16	-	-	-	16,0	1,0
Зерноочистительные машины							
К-541	-	62	1,0	0,2	0,8	2,0	1,0
Картофелекопатели							
КТН-2В	6,0	28	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
КСТ-1,4	6,0	50	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
КТН-1А	-	12	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
УКВ-2	3,0	70	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
КЭП-2П	-	28	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
КЭП-609/02	-	20	1,5	0,2	1,0	2,7	1,0
Картофелесортировочный пункт							
КСП-15В	-	60	-	-	-	22,0	1,0

117

**Примерное распределение трудоемкости технического обслуживания
и текущего ремонта тракторов, автомобилей и комбайнов по видам работ,
в процентах от их общей трудоемкости**

Виды работ	Техническое обслуживание			Текущий ремонт				
	тракторов всех типов	автосто- билей всех типов	комбайнов всех типов	тракторов гусенич- ных	тракторов колёсных	автосто- билей всех типов	комбайнов зерноубо- рочных	комбайнов других типов
Разборочные	-	-	-	6,9	6,0	5,8	7,0	8,7
Моечные	-	5,0	-	2,6	2,7	1,9	4,0	2,5
Дефектовочные	-	-	-	1,9	2,3	1,8	1,9	1,6
Комплектовочные	-	-	-	1,2	1,3	1,2	1,2	2,5
Слесарные	65,0	50,5	60,0	17,2	19,0	16,0	22,0	22,5
Сборные	-	-	-	27,0	25,4	25,0	27,0	32,0
Испытательно- регулирующие	12,0	7,5	12,0	7,0	7,8	3,0	8,9	8,7
Обойно-маларные	-	-	2,0	2,4	2,3	5,0	1,5	1,2

118

Электроремонтные	8,5	13,5	8,5	3,0	2,9	8,5	2,5	-
Карбюраторные	-	4,5	1,0	0,4	0,4	1,2	1,0	-
Ремонт дизельной - топливной аппаратуры	-	-	2,0	3,5	3,2	-	0,5	-
Станочные	5,0	2,0	5,0	12,4	15,0	10,5	8,0	9,2
Кузнечно- термические	3,0	0,5	3,0	4,0	2,7	4,6	4,0	3,4
Сварочно- наплавочные	4,5	2,0	5,0	5,0	1,9	1,8	3,0	2,7
Медницко- жестяницкие	1,0	0,5	1,0	5,5	5,1	9,2	1,5	4,0
Столярно- обойные	-	-	-	-	-	4,0	5,0	0,4
Шиноремонтные	1,0	14,0	0,5	-	2,0	1,0	1,0	0,5

119

Поправочный коэффициент (β_1) на условия эксплуатации

Категория условий эксплуатации	Типичное условие работы автомобилей	Значение коэффициента
I	Дороги с асфальтобетонным и приравненным к ним покрытием за пределами города и в небольших городах	0,8
II	Дороги с асфальтобетонным и приравненными к ним покрытиями в горной местности, в городах, а также дороги с щебеночным покрытием	1,00
III	Дороги с щебеночным покрытием в горной местности, не профилированные дороги, стерня, карьеры, котлованы, временные подъездные пути	1,35

120

Нормативы потребности в агрегатах на 100 списочных машин для ремонта по тракторам (на 1000 моточасов), комбайнов (200 га)

Агрегат	Марка трактора						Зерноуборочный комбайн	Марка автомобиля	
	К-700, К-701	Т-150К	Т-74, ДТ-5	Т-38, Т-70	МТЗ, ЮМ-3-6АЛ	Т-40		ГАЗ-53	ЗИЛ-130
Двигатель	40	42	42	50	33	35	26	50	42
Головка цилиндра	35	40	35	35	25	-	22	-	-
Топливный насос	40	40	35	35	29	35	26	-	-
Передний мост	35	35	-	-	27	37	-	34	34
Карданный вал	50	35	-	-	20	-	-	38	38
Коробка передач	40	40	35 (Т-74)	35	27	-	56	42	38
Гидравлический насос	35	35	45	45	30	35	22	-	-
Водяной радиатор	35	35	40	35	25	-	-	42	42
Гидравлический распределитель	40	45	35	35	27	37	19	-	-
Генератор	35	35	35	35	25	30	30	32	30
Стартер	35	30	30	30	22	25	26	38	34
Реле-регулятор	40	35	35	35	22	35	31	42	42
Водяной насос	40	30	30	30	21	-	22	34	34
Аккумуляторная батарея	45	55	50	45	35	35	34	42	42
Силовой цилиндр	40	30	30	30	22	25	19	-	-
Турбокомпрессор	45	55	-	-	-	-	-	-	-

121

Затраты на оплату труда производственных рабочих

Наименование и марка машины	Значение D, руб. на 1 т. при ремонте			
	полнокомплектных машин	шасси	двигателей	топливных насосов
Тракторы:				
К-700	15,4	13,1	25,6	196,0
ДТ-75, Т-74, Т-150	22,8	20,2	30,6	196,0
МТЗ всех модификаций	32,0	27,3	41,8	196,0
Т-28, Т-40АМ	31,5	24,6	47,3	196,0
Т-16М	42,8	38,7	48,4	196,0
Зерноуборочные комбайны:	19,5	19,0	30,6	196,0
Автомобили:				
ГАЗ-51А	29,6	-	51,8	-
ГАЗ-63	31,5	-	51,8	-
ГАЗ-63А	32,5	-	51,8	-
ЗИЛ-164А	23,5	-	39,5	-
ЗИЛ-157К	27,5	-	39,5	-
ЗИЛ-130	25,0	-	39,5	-

Примечание. Значение D может быть вычислено по данным соответствующих типовых проектов.

**Значения коэффициентов в зависимости
от вида объекта ремонта**

Коэффициент	Вид ремонтируемого изделия	
	Трактор, комбайн и другие машины, их агрегаты	Автомобиль, агрегаты
A	71,0	73,4
a	0,18	0,11
η_3	0,15	0,15
η_m	0,075	0,125

Нормативы трудоёмкости капитального ремонта колесных тракторов
и их агрегатов (программа 1000 ед.)

124

Агрегат, сборочная единица, прибор	Трудоёмкость, чел.-ч, ремонта колесных тракторов				
	К-700	К-701	Т-150К	МТЗ-80	ЮМЗ-6Л
Полнокомплектный трактор	435,0	480,2	350,8	195,0	184,5
Шасси трактора	309,2	324,3	223,8	117,6	91,7
Двигатель в сборе	97,7	127,8	106,1	56,1	71,8
	МТЗ-50	Т-40М	Т-28Х4	Т-25	Т-16М
Полнокомплектный трактор	187,3	175,4	152,6	132,1	122,0
Шасси трактора	111,4	94,0	69,6	66,6	56,5
Двигатель в сборе	54,1	60,3	60,7	45,6	45,6

Нормативы трудоёмкости капитального ремонта гусеничных тракторов
и их агрегатов (программа 1000 ед.)

125

Агрегат, сборочная единица, прибор	Трудоёмкость, чел.-ч, ремонта гусеничных тракторов						
	Т-100М	Т-130	Т-4А	Т-150	ДТ-75	Т-74	Т-33
Полнокомплектный трактор	335,3	406,6	346,1	327,6	235,9	224,5	191,7
Шасси трактора	201,3	263,4	212,2	200,6	143,2	131,8	109,2
Двигатель в сборе	111,9	120,1	112,9	106,1	72,4	72,4	62,9

Нормативы трудоёмкости капитального ремонта грузовых и легковых автомобилей и их агрегатов (программа 500 ремонтов в год)

Прибор, сборочная единица, агрегат	Трудоёмкость, чел.-ч, ремонта автомобилей марки				
	ГАЗ-53	ГАЗ-53А	ГАЗ-53Б	ЗИЛ-164	ЗИЛ-130
Полнокомплектный автомобиль	121,65	139,62	141,32	132,34	168,96
Двигатель	37,71	46,80	46,80	43,67	49,16
Коробка передач	4,76	5,36	5,36	5,29	6,12
Передний мост	7,30	8,24	8,24	5,56	6,26
Задний мост	8,52	9,77	9,77	10,19	11,47
Прибор, сборочная единица, агрегат	ЗИЛ-М-МЗ-555	ЗИЛ-585	МАЗ-500	КрАЗ-257	ГАЗ-69
Полнокомплектный автомобиль	161,24	134,48	251,73	170,97	114,52
Двигатель	49,16	43,67	61,55	78,04	28,48
Коробка передач	6,12	5,29	7,84	9,82	3,42
Передний мост	6,26	5,56	7,18	15,86	6,92
Задний мост	11,47	10,19	13,36	19,38	5,81

126

Нормативы трудоёмкости капитального ремонта зерноуборочных комбайнов и их агрегатов (на программу 500 ед.)

Агрегат, сборочная единица, прибор	Трудоёмкость, чел.-ч, ремонта зерноуборочных комбайнов			
	СК-4	СК-5 «Нива»	СКД-5 «Сибиряк»	СК-6 «Колос»
Полнокомплектный комбайн	254,5	295,7	223,3	301,2
Жатка	25,92	25,92	25,92	25,92
Камера наклонная	9,18	9,18	9,18	9,18
Подборщик	7,86	7,86	7,86	7,86
Мост ведущих колес	12,14	12,14	12,14	12,14
Мост управляемых колес	4,78	4,78	4,78	4,78
Радиатор (водяной, масляный)	5,19	5,19	5,19	9,12
Двигатель в сборе	84,57	86,58	86,58	127,06
Молотильный аппарат	4,74	4,74	10,41	10,41

127

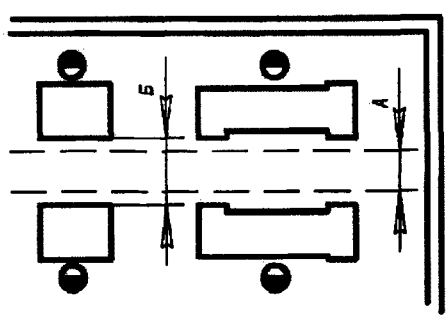
Нормативы трудоёмкости ремонта комбайнов
(программа 500 ед.)

128

Машина	В хозяйствах		В мастерских общего назначения		В специализированных предприятиях СХТ	
	Средний разряд работ	Трудоёмкость, чел.-ч	Средний разряд работ	Трудоёмкость, чел.-ч	Средний разряд работ	Трудоёмкость, чел.-ч
Картофелеуборочный комбайн «Дружба» ККУ-2	3,2	241,1	3,2	172,2	3,2	161,9
Силосоуборочный комбайн КС-2,6	3,1	146,6	3,1	104,7	3,1	98,4
Свеклоуборочный комбайн кст-3А	2,2	237,3	2,2	169,5	2,2	159,3
Корнеуборочная машина КС-6	2,2	294,0	2,2	210,0	2,2	196,4
Кукурузоуборочный комбайн «Херсонец-7», КОП-1,4В	3,1	237,1	3,1	165,5	3,1	155,6
Льноуборочный комбайн ЛК-4Г	3,3	170,2	3,3	121,6	3,3	114,3

Нормы ширины магистральных проездов в МЦ и МСП

129

Схема	Вид транспорта	Грузоподъемность, тс	Ширина проезда, А	Расстояние между станками, Б
		до		мм
	Электротележки	1	3000	3400
	Электрокары	3	3500	4000
		5	4000	4500
		0,5	3500	4000
		1	4000	4500
		3	5000	5500
Проезд продольный				

Нормы расстояний между станками и от станков до стен, колонн зданий

Расстояния		Нормы расстояний между станками при габаритных размерах, мм до			
		1800×800	4000×2000	8000×4000	16000×8000
Между станками по фронту		700	900	1500	2000
Между тыльными сторонами		700	800	1200	1500
Между станками при попер. располож. к проезду	При располож. станков в «затылок»	1300	1500	2000	-
	При распол. станков фронтом друг к другу и обслужив. 1 рабочим	одного станка 2000	2500	3000	-
		двух станков 1300	1500	-	-
От стен или колонн здания до	тыльной или боковой стороны станка	700	800	900	1000
	фронтастанка	1300	1500	2000	-

130

Поправочные коэффициенты к техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в зависимости от природно-климатического района

Природно-климатический район	Периодичность ТО	Удельная трудоемкость текущего ремонта	Пробег до капитального ремонта
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно теплый, теплый, влажный,	1,0	0,9	1,1
Жаркий, сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8

131

Габаритные размеры машин и площади, занимаемые ими в плане

Марка машины	Габаритные размеры, м (длина×ширина)	Площадь, м ²	Марка машины	Габаритные размеры, м (длина×ширина)	Площадь, м ²
Т-25 А	3,2 x 1,5	4,8	ДОН 1500	10,6x6,3	66,7
Т-302	3,2 x 1,8	5,7	ДОН1200	11,4x6,3	71,9
МТЗ-80	3,8 x 2,0	7,6	СК-10	9,0x8,7	78,3
МТЗ-80 Х	4,0x2,3	9,2	СКД-6Р	109x5,3	57,8
МТЗ-82	3,9x2,0	7,8	СК-5А	8,1x7,4	59,9
МТЗ-82 К	4,2x2,2	9,3	ККП-3	9,0x4,0	36,0
МТЗ-82 Р	4,0x2,4	9,6	КСКУ-6	11,9x4,2	50,3
МТЗ-100	4,0x2,0	8,0	КСК-4 А1	10,1x3,9	39,3
МТЗ-102	4,1x2,0	8,2	КС-6Б	7,0x3,7	25,9
МТЗ-142	3,4x2,0	6,8	БМ-6А	7,5x3,5	26,2
Т-70 В	3,6x1,5	5,4	СПС-4,2	7,0x3,6	25,2
Т-70 С	3,6x1,6	5,9	КамАЗ-55102	7,5x2,5	18,7

Т-90 С	3,8x1,7	6,4	КамАЗ-5320	7,4x2,9	21,5
ДТ-75 М	4,7x1,9	8,9	КамАЗ-53212	8,5x2,9	24,7
ДТ-175	5,3x1,9	10,1	КамАЗ-5511	7,2x2,9	20,9
Т-150	4,9x1,9	9,3	ВАЗ- 2121У	3,7x1,7	6,3
Т-150 К	5,9x2,4	14,2	УАЗ-469 Б	4,0x1,8	7,2
ЛХТ-100	6,3x2,6	16,3	УАЗ-452	4,4x1,9	8,4
Т-4 А	4,6x1,9	8,9	ЛуАЗ -969М	3,4x1,6	5,5
Т-130 МБГ	4,7x3,2	15,1	ЕрАЗ- 762Б	5,0x1,8	9,0
Т-130 МГ -3	5,2x2,5	12,9	УРАЛ 377	7,6x2,5	19,0
К-701, К-744	7,4x2,9	21,4	ПАЗ-672	7,2x2,4	17,4
Т-40 А	3,8x2,1	8,0	ЛАЗ-965М	9,2x2,5	22,8
Газ-53 А	6,4x2,4	15,3	РАФ-2203	5,0x2,0	10,0
ЗИЛ-130	6,7x2,5	16,7	ГАЗ-66-01	5,7x2,3	13,1
ЗИЛ -ММЗ	5,5x2,4	13,2	ГАЗ-24	4,7x1,8	8,5

Значения коэффициентов, учитывающих рабочие зоны и проходы

Наименование участка, отделения	Коэффициент рабочей зоны, k_{II}	Норматив площади на одного рабочего f_w , м ²
Наружная очистка, мойка	3,5-4,0	-
Диагностирование	4,0-4,5	-
Разборочно-моечное	4,0-5,0	25-30
Контрольно-сортировочное, комплектовки	3,5-4,0	15-17
Ремонт электрооборудования и аккумуляторов	3,5-4,0	18-20
Ремонт топливной аппаратуры	4,5-6,0	15-20
Ремонт гидроаппаратуры	4,0-5,0	15-20
Металлообработка резанием	3,0-3,5	10-12
Слесарные работы	3,0-3,5	10-12
Кузнечно-термический	5,0-5,5	24-26
Электросварочный и наплавочный	5,5-6,5	15-20




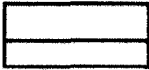


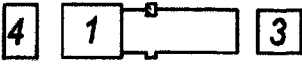
134

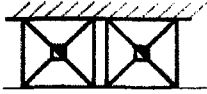
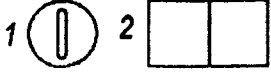

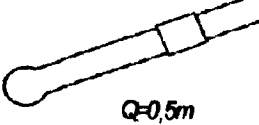

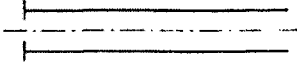

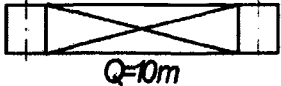


Газосварочный и наплавочный	6,0-6,5	15-20
Медницкий и ремонт радиаторов	5,0-6,0	15-20
Жестяницкий и ремонт кабин, оперения	3,5-4,5	10-12
Полимерные работы	4,0-5,0	15-17
Вулканизационный	3,5-4,0	15-20
Столярно-обойный	3,5-4,0	10-12
Ремонт двигателей	4,0-4,5	25-30
Обкатка и испытание двигателей	4,0-4,5	25-30
Ремонтно-монтажный	4,0	-
Малярный	3,5-4,0	35-40


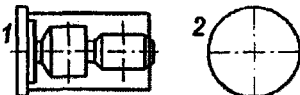

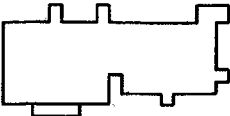
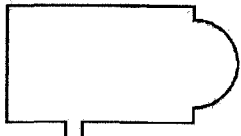
135

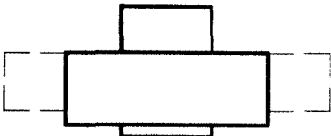
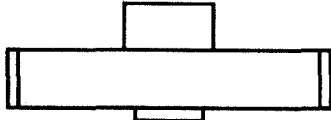
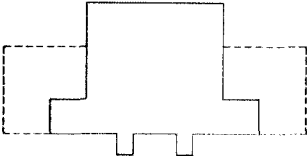
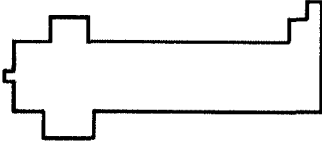
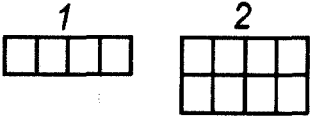
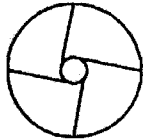
Условные обозначения на технологических планах

Наименование	Условное обозначение
Подвод горячей воды	
Подвод холодной воды	
Подвод сжатого воздуха	
Щит управления	
Потребитель электроэнергии	
Подвод газа	
Место подвода холодной воды с раковиной	
Кран пожарный	
Подвод местной вентиляции	
Место подвода сжатого воздуха	
Отвод в канализацию	
Местный вентиляционный откос	

Наименование	Условное обозначение
Подвод пара	
Местное освещение	
Противопожарный щит с набором инвентаря	
Противопожарный кран ГК-2	
Ящик с песком	
Место рабочего	
Место рабочего-многостаночника	
Верстак слесарный на одно рабочее место (1) и два рабочих места (2)	
Наплавочная установка: 1 - станок токарный; 2 - наплавочный автомат; 3 - шкаф управления; 4 - источник сварочного тока	
Стол электросварщика с вытяжным устройством	
Молот пневматический (1) с камерной электропечью (2)	

Наименование	Условное обозначение
Горн кузнечный на два огня	
Наковальня двурога (1), ванна закалочная (2)	
Рольганг	
Консольно-поворотный кран	 <p style="text-align: center;">$Q=0,5m$</p>
Передвижное оборудование	 <p style="text-align: center;">$Q=m$</p>
Рельсовый путь	
Станок полированный или обдирочно-шлифовальный	
Кран мостовой электрический	 <p style="text-align: center;">$Q=10m$</p>
Кран однобалочный опорный	 <p style="text-align: center;">$Q=2m$</p>
Кран однобалочный подвесной	 <p style="text-align: center;">$Q=2m$</p>

Наименование	Условное обозначение
Место для агрегатов, ожидающих разборки или установки	
Стол с вытяжным шкафом	
Компрессор воздушный (1) с воздухо-сборником (2)	
Прочее оборудование	
Станок токарно-винторезный	
Станок вертикально-сверлильный	
Станок радикально-сверлильный	
Горизонтально-расточной станок	
Станок круглошлифовальный	

Наименование	Условное обозначение
Плоскошлифовальный станок	
Станок алмазно-расточной	
Универсальный горизонтально-фрезерный станок	
Поперечно-строгательный станок	
Сталлаж секционный для деталей: 1 - однорядный, 2 - двухрядный	
Сталлаж вращающийся для мелких деталей	

Пример выполнения годового календарного плана проведения ТО и ремонта МТП

Годовой календарный план проведения ТО и ремонта МТП в ЦРМ на 2018 год

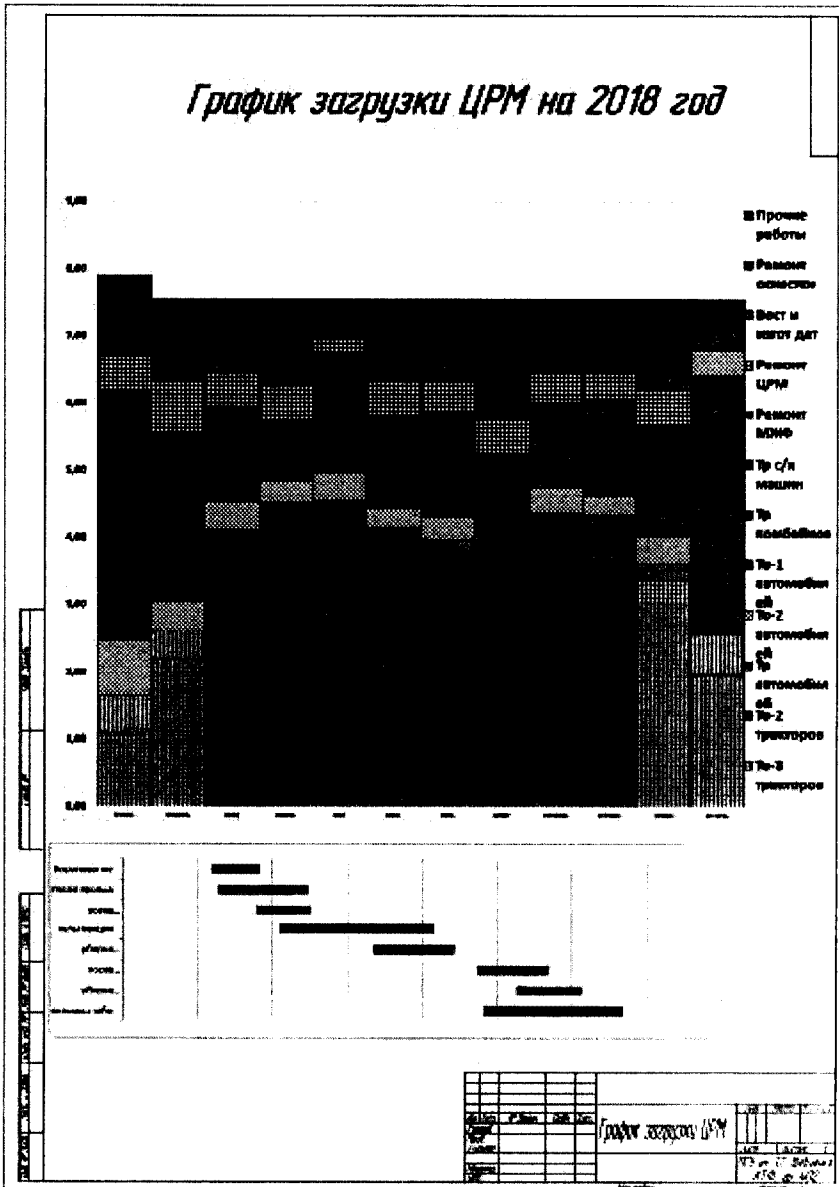
Назначение	конт.	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	конт. №	сумма	
																			руб.	коп.
...
Итого																				...

Составлено:	Проверено:	Подписано:
И.И.И.И.	К.К.К.К.	М.М.М.М.
Должность:	Должность:	Должность:
...

Составлено и проверено: И.И.И.И.
17 апреля 2017
8:17 по 2018 год

№ документа: ...
Лист: 1 из 1
ЭТ от 17.04.2017
110 от 110

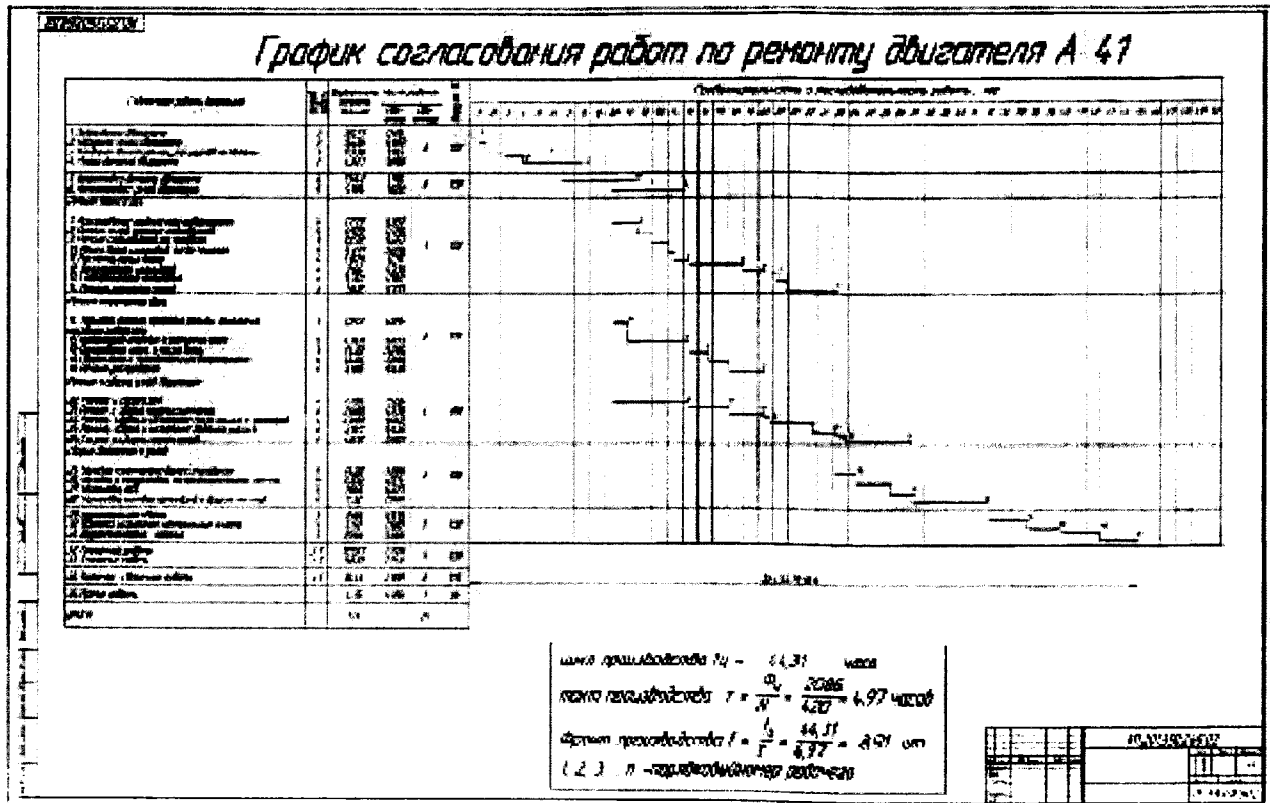
График загрузки ЦРМ



Пример расчета количества рабочих по месяцам

Вид работ	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь							
	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p	$\frac{L}{Q}$	K_p				
ТР строительств	$\frac{375}{330}$	2,40	$\frac{417}{36}$	2,54	$\frac{479}{403}$	0,99	$\frac{579}{573}$	1,01	$\frac{664}{651}$	1,02	$\frac{752}{745}$	1,01	$\frac{844}{831}$	1,01	$\frac{935}{923}$	1,01	$\frac{1029}{1022}$	1,01	$\frac{1127$		$\frac{1227$		$\frac{1329$		$\frac{1433$		$\frac{1538$			
ТО-3 строительств							$\frac{64}{61}$	1,05	$\frac{125}{122}$	1,03	$\frac{185}{183}$	1,01	$\frac{245}{244}$	1,00	$\frac{305}{304}$	1,00	$\frac{364}{363}$	1,00	$\frac{423}{422}$		$\frac{483$		$\frac{542$		$\frac{601$		$\frac{660$			
ТО-2 строительств							$\frac{84}{83}$	1,01	$\frac{167}{166}$	1,01	$\frac{250$		$\frac{333$		$\frac{416$		$\frac{499$		$\frac{582$		$\frac{665$		$\frac{748$		$\frac{831$		$\frac{914$			
ТР строительств	$\frac{100}{100}$	1,00	$\frac{6,48}{5}$	1,29			$\frac{80}{80}$	1,00	$\frac{160}{160}$	1,00	$\frac{240}{240}$	1,00	$\frac{320$		$\frac{400$		$\frac{480$		$\frac{560$		$\frac{640$		$\frac{720$		$\frac{800$		$\frac{880$		$\frac{960$	
ТО-2 строительств							$\frac{201}{200}$	1,00	$\frac{402}{401}$	1,00	$\frac{603$		$\frac{804$		$\frac{1005$		$\frac{1206$		$\frac{1407$		$\frac{1608$		$\frac{1809$		$\frac{2010}$		$\frac{2211$		$\frac{2412}$	
обработка строительных			$\frac{113}{111}$	1,02	$\frac{226}{223}$	1,01	$\frac{339}{336}$	1,01	$\frac{452}{449}$	1,01	$\frac{565$		$\frac{678$		$\frac{791$		$\frac{904$		$\frac{1017$		$\frac{1130$		$\frac{1243$		$\frac{1356$		$\frac{1469$		$\frac{1582$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	
ТР строительств	$\frac{200}{190}$	2,11	$\frac{200}{190}$	1,05	$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$		$\frac{200$	

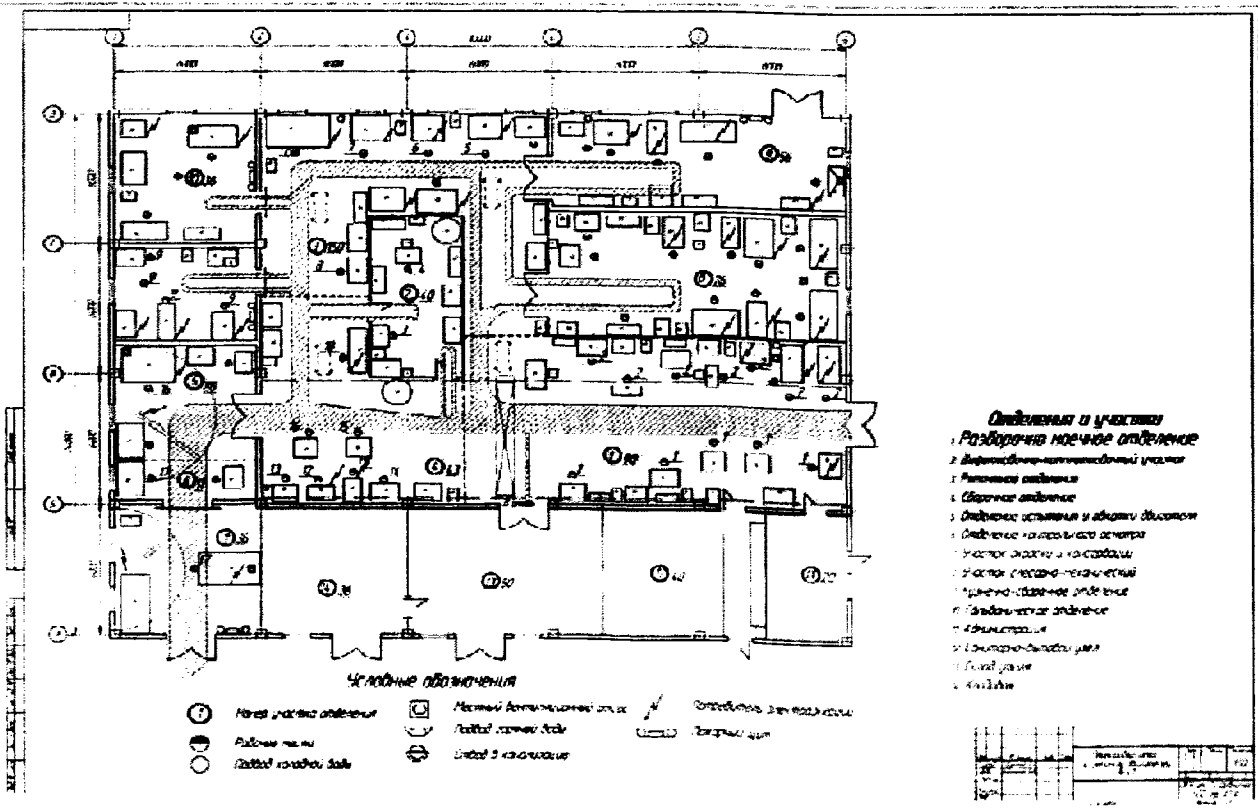
Пример графика цикла производства по ремонту двигателей



144

Приложение 26

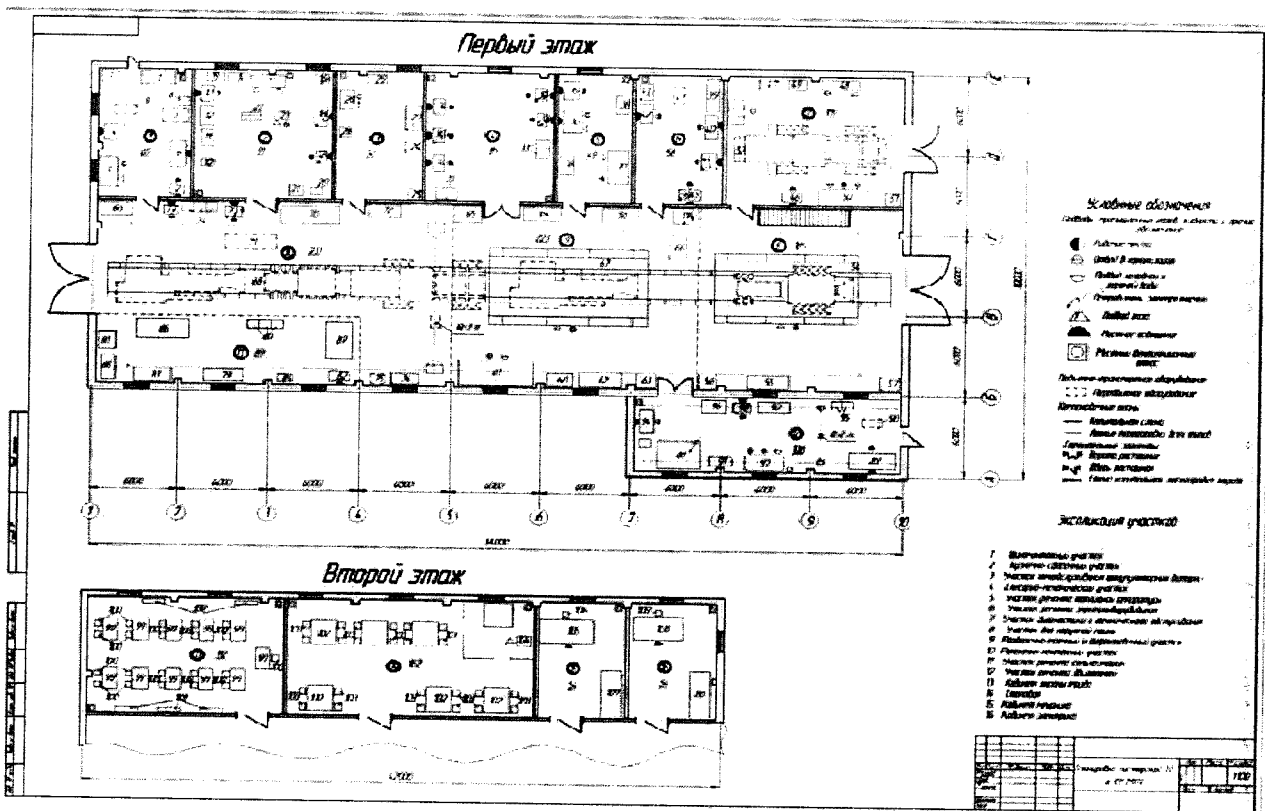
Пример оформления планировки цеха



145

Приложение 27

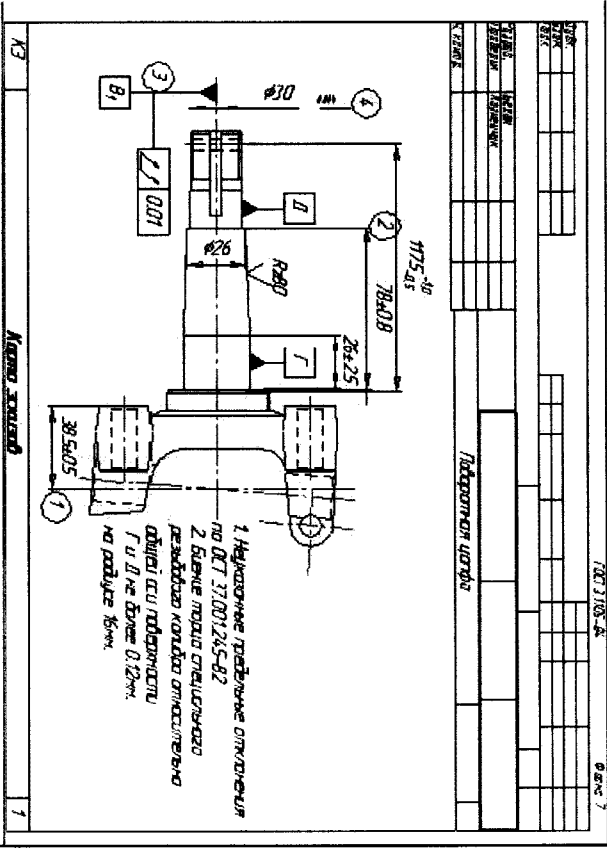
Пример оформления планировки мастерской общего назначения



Приложение 28

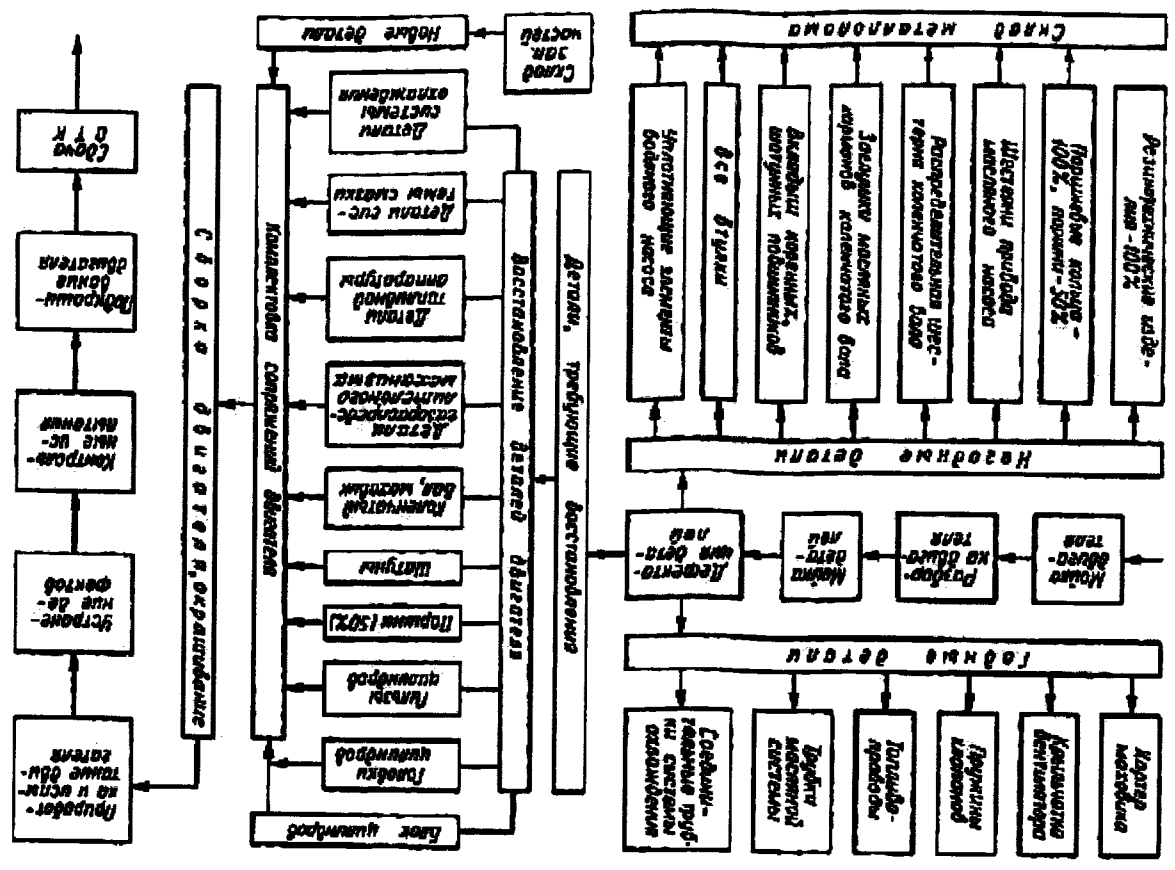
Пример оформления карты эскизов и маршрутно-операционной карты

Приложение 29



№	Содержание	Длительность	Дата	Исполнитель	Проверено
1	Составление маршрутно-операционной карты	10 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
2	Проверка маршрутно-операционной карты	15 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
3	Оформление маршрутно-операционной карты	20 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
4	Проверка оформления маршрутно-операционной карты	15 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
5	Сдача маршрутно-операционной карты	10 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
6	Принятие маршрутно-операционной карты	10 мин	19.08.71	И.И.И.	В.В.В.
7	Итого	70 мин			

Приложение 30
 Пример схемы технологического процесса
 ремонта Двигателей



Приложение 31

Примерное распределение трудоемкости ремонта автомобилей и их агрегатов на предприятиях капитальных ремонтов, %

Наименование показателей и работ	Автомобиль на базе готовых агрегатов	Двигатель в сборе	Коробка передач	Задний мост с редуктором	Передний мост	Рулевое управление	Карданный вал	Полнокомплектный автомобиль
Часть трудоемкости от трудоемкости всего автомобиля, %	53,94	23,90	4,09	8,16	5,35	2,96	1,60	100
Трудоемкость ремонта агрегатов, %	100	100	100	100	100	100	100	100
В том числе:								
наружная очистка	0,46	0,33	0,50	0,76	0,64	-	-	0,24
разборка на агрегаты и разборка	3,60	2,19	4,18	2,37	1,50	4,45	-	2,90
очистка агрегатов	1,09	0,16	0,88	0,97	0,75	2,53	2,50	0,80
разборка агрегатов на детали	8,87	4,86	8,24	10,28	16,39	9,49	10,35	9,06
очистка деталей	0,60	1,39	1,14	1,18	0,64	2,53	1,78	0,90
дефектация	1,02	2,52	4,31	4,26	3,32	12,02	6,07	2,24
комплектование и подборка	3,90	12,58	20,17	16,69	22,29	6,32	4,64	9,86
общая сборка	15,82	10,49	8,85	10,38	9,96	29,13	19,64	13,69
доукомплектование, испытание и регулировка	15,78	22,60	2,91	9,72	13,07	-	-	15,59

Наименование показателей и работ	Автомобиль на базе готовых агрегатов	Двигатель в сборе	Коробка передач	Задний мост с редуктором	Передний мост	Рулевое управление	Карданный вал	Полноком-плектный автомобиль
меднико-радиаторные	3,69	0,94	-	-	-	-	-	2,17
шинномонтажные и ремонт дисков колес	2,29	-	-	-	-	-	-	1,01
дереводелочные	2,17	-	-	-	-	-	-	0,94
обойные	3,82	-	-	-	-	-	-	1,92
арматурно-								
слесарные и жестяные	17,15	-	-	-	-	-	-	8,63
малярные	4,61	0,23	0,50	0,55	0,42	5,06	1,07	2,58
слесарные с рессорными	4,20	13,01	14,21	6,29	7,79	14,55	27,18	7,79
станочные	2,16	24,36	23,60	21,34	12,64	11,39	16,42	11,13
сварочные с металлизацией	5,78	2,79	5,20	10,56	5,25	2,53	10,00	5,42
кузнечные	0,52	0,11	0,63	2,16	2,67	-	-	0,72
термические	0,36	0,02	1,14	0,83	0,53	-	0,35	0,40
гальванические	0,80	0,63	1,77	0,83	1,39	-	-	0,92
ремонт полимерными материалами	1,30	0,79	1,77	0,83	0,75	-	-	1,09

Приложение 32

Примерное распределение трудоемкости ремонта
по видам работ гусеничных тракторов типа Т-130, Т-4А и ДТ-75М

Наименование работ	Составная общей трудоемкости ремонта трактора, %
Наружная очистка	0,45.0,50
Разборка на сборочные единицы и детали	8,2.8,6
Очистка сборочных единиц и деталей	1,2.1,4
Дефектация и сортировка	2,0
Комплектование и подборка	4,3.4,5
Ремонт рам	6,5.7,3
Ремонт и сборка двигателей	11,6.12,2
Ремонт электрооборудования	1,3.1,6
Ремонт дизельной топливной аппаратуры	2,3.2,9
Обкатка и испытание двигателей	1,2.1,4
Общая сборка трактора	17,6.19,2
Медницко-радиаторные	3,8.4,0
Жестяницкие	4,2.4,6
Деревообделочные и обойные	1,2.1,4
Малярные	1,2.1,4
Слесарно-механические	20,0.21,8
Кузнечные	2,0.2,2
Термические	1,0.1,2
Сварочно-наплавочные с металлизацией	4,2.4,4
Гальванические	0,6.0,8
Ремонт полимерными материалами	0,4.0,6
Общая трудоемкость ремонта	100

Примерный состав заводов и специализированных мастерских по ремонту тракторов и автомобилей

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
Производственные цехи (отделения) и участки	
Разборочно-моечный цех (отделение)	Наружной очистки
	Разборки машин на сборочные единицы
	Разборки сборочных единиц
	Очистки сборочных единиц и деталей
	Дефектации деталей
Сварочно-наплавочное отделение (участок)	Ремонта и сварки кабин, оперения (облицовки)
	Ремонта рам
	Ремонта кузовов (каркасов)
Меднишко-радиаторное отделение (участок)	Ремонта водяных и масляных радиаторов
Меднишко-жестянишкое отделение (участок)	Ремонта воздухоочистителей, топливных баков и масляных фильтров
	Ремонта питательных трубок
Деревообрабатывающий и обойный цехи (отделение)	Изготовления деревянных заготовок и упаковочной тары
	Обойный (ремонт спинок и сидений)
Шиномонтажное отделение (участок)	Вулканизационный
	Шиномонтажный
Отделение (участок) ремонта электрооборудования и приборов	Проверки и ремонта стартеров, генераторов, магнето, катушек зажигания и реле-регуляторов
	Ремонта фар, электропроводки и приборов питания
	Текущего ремонта и зарядки аккумуляторов

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
Цех (отделение) восстановления деталей	Сварочно-наплавочный
	Гальванических покрытий
	Полимерный
	Механический
	Кузнечно-прессовый
	Термический
	Восстановления корпусных и базовых деталей
Слесарно-подгоночный цех (отделение)	Ремонта, подборки и слесарной подгонки сопрягаемых деталей
Комплектовочное отделение	Расконсервации новых деталей
	Входного контроля новых и восстановленных деталей
	Испытания и контроля сборочных единиц
	Хранения запасных частей
	Селективного подбора и слесарной подгонки деталей
Отделение (участок) окраски	Подготовки лакокрасочных изделий
	Подготовки сборочных единиц и деталей к окраске
	Окраски сборочных единиц и деталей
	Окраски машин в сборе
Цех (отделение) общей сборки двигателей	Сборки и обкатки сборочных единиц двигателей
	Обкатки и испытания двигателей
	Контрольного осмотра
	Подготовки и окраски двигателей

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
	Консервации и упаковки
Цех (отделение) сборки машин	Сборки сборочных единиц шасси машин
	Сборки машин из сборочных единиц
	Заправки, обкатки, контрольного осмотра, окраски и сдачи машин
Вспомогательные цехи (отделения) и участки	
Цех (отделение) главного механика	Ремонта и технического обслуживания металлообрабатывающего и ремонтно-технологического оборудования
	Изготовления нестандартного оборудования
	Ремонта и технического обслуживания водоснабжения и канализации
Инструментальный цех (отделение)	Изготовления и ремонта оснастки и инструмента
	Централизованной заправки и заточки инструмента
	Хранения, учета и раздачи инструмента (ИРК)
Отделение главного энергетика	Ремонта и технического обслуживания силового и осветительного оборудования
	Ремонта и технического обслуживания оборудования теплового обеспечения, вентиляции и кондиционирования воздуха
Лаборатории	Измерительная
	Металлографическая и механических испытаний
	Химико-технологическая

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
Склад хранения ремонтного фонда и готовой продукции	Приема и хранения ремонтного фонда
	Хранения и выдачи готовой продукции
Склад материально-технического обеспечения	Хранения запасных частей
	» ремонтных материалов
	» металла
	» химикатов
Компрессорная	Машинный участок обеспечения сжатым воздухом
Газогенераторное отделение	Ресиверный
	Ацетиленовый
	Склад хранения карбида кальция
	Раскупорочная карбида кальция
	Склад хранения ацетиленовых и кислородных баллонов
Отделение (участок) нейтрализации стоков	
Кабинет по технике безопасности	

Пример титульного листа

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Надёжность и ремонт машин»
по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль
«Технические системы в агробизнесе»

на тему: _____

Выполнил студент ____ курса ____ группы _____
(фамилия ,имя, отчество)

Проверил (руководитель курсовой работы) _____
(учёная степень, звание, ФИО)

Проект окончен _____ 20__ г. и допущен к защите

Руководитель курсовой работы _____

Курсовая работа защищен с оценкой _____ 20__ г

Члены комиссии: _____
(учёная степень, звание, ФИО) (подпись)
_____ (учёная степень, звание, ФИО) (подпись)

г. Тирасполь 20__ г. .

Бланк задания на курсовую работу

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

АГРАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка»

З А Д А Н И Е

(индивидуальное)

на курсовую работу по дисциплине «Надёжность и ремонт машин»
по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Техни-
ческие системы в агробизнесе»

на тему _____

Студента _____ курса _____ группы
(ФИО)

Сроки проектирования с _____ 20__ г. до _____ 20__ г.

Руководитель курсовой работы _____

Проект окончен _____ 20__ г. и допущен к защите

Руководитель курсовой работы _____

Курсовая работа защищена с оценкой _____ 20__ г

И С Х О Д Н Ы Е Д А Н Н Ы Е

1. Для расчёта объёма и планирования загрузки центральной ремонтной мастерской.

Состав машино-тракторного парка и объём работ

Наименование и марка машин	Кол-во машин	Проектируемый объём работ
Трактора:		
Т-70С		950 м-ч
ДТ – 75М		1300 м-ч
МТЗ – 80, МТЗ-82		950 м-ч
Т- 25А		400 м-ч
Т – 150К, Т-4, К-700		2000 м-ч
ЮМЗ – 6Л		800 м-ч
Т – 40, Т-40А		650 м-ч
Автомобили:		
ГАЗ – 53, ГАЗ-53А		40000 км
ЗИЛ – 130		40000 км
Комбайны:		
Зерноуборочные СК-5; СК-6		400 м-ч
Кормоуборочные КСК-100		400 м-ч
Кукурузоуборочный КСКу-6аС		400 м-ч
Свеклоуборочный РКС-6		400 м-ч
Сельскохозяйственные машины:		
Плуги П -5-35; ПН 4-35 и др.		
Культиваторы КРП-4,2; КП-4 и др.		
Луцильники ЛД-10		
Сеялки СЗ-3,6 и др.		
Бороны дисковые БДТ-7 и др.		
Опрыскиватели ОПГ-1260		
Бороны ЗВ – 0,8		

2. Исходные данные для проектирования специализированного цеха по ремонту

Марка машин, комбайна, двигателя и т.п.	Количество, шт.	Трудоёмкость ремонта единицы, чел-ч

3. Разработать технологический процесс.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

№ шл.	Этапы проектирования	Затраченное время		Дата окончания
		часы	%	
1	Расчёт объёма работ и планирование загрузки ЦРМ	6	13	
2	Проектирование специализированного цеха по капитальному ремонту	10	23	
3	Проектирование технологического процесса восстановления (ремонта) детали	6	13	
4	Охрана труда	6	13	
5	Технико-экономическая оценка проекта	6	13	
6	Оформление пояснительной записки и графической части	10	25	

Рекомендуемая литература для выполнения курсовой работы по надёжности и ремонту машин

1. Надёжность и ремонт машин [Text] : учеб. для вузов по агроинж. спец. / В. В. Курчаткин ; Под ред. В.В. Курчаткина. - М. : Колос, 2000. - 776 с.

2. Ремонт машин : учебное пособие для вузов / ред. Н. Ф. Тельнов. М. : Агропромиздат, 1992. 560 с.

3. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. - 604с.

4. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта / под ред. проф. О.Н. Дидманидзе - М.: ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина», 2004. - 74с.

5. Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин : учебное пособие для вузов / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. 4е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1991. 184 с. : ил. Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин : учебное пособие для вузов / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. 4е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1991. 184 с.

6. В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / под ред. В.И. Черноиванова. - Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992с.

7. Технология ремонта машин : учебник для вузов / ред. Е. А. Пучин . М. : КолосС, 2011. 488 с.

8. Мишин, М.М. Проектирование предприятий технического сервиса.: Учебное пособие./ М.М. Мишин, П.Н. Кузнецов - Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2008. - 213 с.

9. Ремонт машин: лабораторный практикум Ч. II : Современные технологии восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования [Электронный ресурс] : практикум / А. Т. Лебедев [и др.] ; ред. А. Т. Лебедев. Электрон. текстовые дан. (1 файл). Ставрополь : АГРУС, 2011. 196 с.

10. Проектирование предприятий технического сервиса/ Под ред. И.Н. Кравченко: Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2015 – 352 с.

11. Основы надежности сельскохозяйственной техники : учебное пособие для вузов / Л. С. Ермолов, В. М. Кряжков, В. Е. Черкун. 2е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1982. 271 с.

12. Безопасность труда на ремонтных предприятиях сельского хозяйства [Текст]: справочник / [сост. В.А. Недригайлов]. - М. : Колос, 1977. - 319 с.

13. Технология ремонта машин : учебник для вузов / ред. Е. А. Пучин . М. : Колос С, 2011. 488 с.

14. Технология восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования : лабораторный практикум Ч. I. Технология ремонта основных систем, сборочных единиц, машин, оборудования и деталей [Электронный ресурс] : практикум / А. Т. Лебедев [и др.] ; ред. А. Т. Лебедев. Электрон. текстовые дан. (1 файл). Ставрополь : АГРУС, 2010. 244 с

15. Практикум по ремонту тракторов и автомобилей : учебное пособие / С. М. Бабусенко. М. : Колос, 1978. 272 с

16. Ремонт сельскохозяйственной техники. Производственный процесс ремонта машин : практикум / БГАТУ. Минск : БГАТУ, 2012. 188 с.

17. Контрольная работа по ремонту и испытанию автотракторных ДВС: Методические указания / Сост. Н.И. Корнейчук. – Тирасполь: 2016 . 53 с.

Учебное издание
Надежность и ремонт машин
Методические указания к разработке курсовой работы

Издается в авторской редакции
Составители: *Н.И. Корнейчук, А.Н. Котомчин*
Компьютерная верстка *С.А. Сергеенко*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02. Подписано в печать 16.09.18.
Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 10,25. Тираж 10 экз. Заказ № 586.
Отпечатано в Изд-ве Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.

Опубликовано
на Образовательном портале ПГУ им. Т.Г. Шевченко *moodle@spssu.ru*