

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия  
Отделение промышленных технологий

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема работы
Совершенствование технологии ремонта на агрегатном участке ООО «Рассвет»

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б40	Игнатов Николай Игоревич		

УДК: 629.3.083.4

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель ОПТ	Григорьева Е.Г.	-		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель ОПТ	Григорьева Е.Г.	-		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОЦТ	Лизунков Владислав Геннадьевич	К.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский Сергей Анатольевич	к.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Отделение промышленных технологий	Кузнецов Максим Александрович	к.т.н.		

Юрга – 2019 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия  
Отделение промышленных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. руководителя ОПТ  
\_\_\_\_\_ Кузнецов М.А.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б40	Игнатов Н. И.

Тема работы:

Совершенствование технологии ремонта на агрегатном участке ООО «Рассвет»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 13/с от 31.01.2019г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Производственно-технические данные предприятия.</li><li>2. Схема генерального плана</li><li>3. Планировка главного производственного корпуса.</li><li>4. Отчет по преддипломной практике.</li></ol>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор по теме ВКР.</li> <li>2. Технологический расчет ремонтной мастерской предприятия.</li> <li>3. Технологический расчет и подбор оборудования участка ....</li> <li>4. Конструкторская часть. Разработка стенда для .....</li> <li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта.</li> <li>6. Социальная ответственность.</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технико-экономическое обоснование проекта (2 листа А1).</li> <li>2. Схема главного производственного корпуса после реконструкции (1 лист А1).</li> <li>3. Технологическая планировка участка ремонта ... (1 лист А1).</li> <li>4. Конструкция стенда для .....</li> <li>5. Технологическая карта ремонта ... (1 лист А1).</li> <li>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение проекта (1 лист А1).</li> </ol>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков В.Г.
Социальная ответственность	Солодский С.А.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст.преподаватель ОПТ	Григорьева Е.Г.	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б40	Игнатов Н.И.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б40	Игнатов Н. И.

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	35.03.06 «Агроинженерия»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость приобретаемого оборудования, фонд оплаты труда, производственных расходов	1) Стоимость приобретаемого оборудования 3716100 руб 2) Фонд оплаты труда годовой 23556000 руб 3) Производственные расходы 784381 руб

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР / НИ
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР / НИ; расчет вложений в основные и оборотные фонды
3. Планирование показателей по труду и заработной плате (расчет штатного расписания, производительности труда, фонда заработной платы)
4. Проектирование себестоимости продукции; обоснование цены на продукцию
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР / НИ

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)**

1. Затраты на покупные комплектующие, ЗП исполнителей, итоговые затраты

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	25.04.2019
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В. Г.	К.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б40	Игнатов Н.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б40	Игнатов Николай Игоревич

Институт	ЮТИ ТПУ	Кафедра	ТМС
Уровень образования	Бакалавр	Направление	35.03.06 «Агроинженерия»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)</li> <li>– опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)</li> <li>– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</li> </ul>	<p>Площадь участка 72м<sup>2</sup>. Ширина 6м, длина 12м, высота 8м. Стены кирпичные, намеренно окрашивают в зеленый цвет, два окна шириной 2,5м, высотой 1,5м, крыша шиферная. Вредные и опасные производственные факторы на предприятии в рабочем участке. При анализе условий труда на кузнечном, сварочном, слесарно-механическом участке выявлены следующие вредные и опасные факторы, присутствующие в проектируемом производственном помещении</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</li> <li>-шум, опасность поражения электрическим током; движущие механизмы (кран-балка, трактора и автомобили.)</li> </ul>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</li> </ul>	<p>Необходимые требования безопасности при ремонте агрегата. Во время работы на станках большая вероятность поражения тока, поэтому все станки заземляют.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты);</li> </ul>	<p>Защита от запыленности и загазованности воздуха Для защиты глаз работающего от пыли, возможных повреждений применяют защитные очки.</p>

– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	В связи с тем, что работа на посту сопровождается работой с опасными жидкостями для окружающей среды, пост необходимо обеспечить специальными емкостями для хранения отработанной жидкости которые идут на отработку
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Безопасность при возникновении ЧС
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Контроль за выполнением требований безопасности
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б40	Игнатов Н.И.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 149 страниц машинописного текста, \_\_\_ таблицы, \_\_\_ рисунка. Представленная работа состоит из пяти частей, количество использованной литературы – 18 источников. Графический материал представлен на 11 листах формата А1.

Ключевые слова: агрегатный участок, совершенствование технологии ремонта, подвижной состав, технологический процесс, стенд для ремонта головок цилиндров двигателя, реконструкция, планирование, технологическое оборудование, конструкции, технологические расчеты, безопасность и экологичность, окупаемость.

В аналитической части приведена характеристика предприятия и обоснование выбора темы выпускной работы.

В технологической части представлены необходимые расчеты для совершенствования технологии ремонта на агрегатном участке.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы представлен стенд для ремонта головок цилиндров двигателей. Выполнены необходимые конструкторские расчеты.

В разделе «Социальная ответственность» выявлены опасные и вредные факторы, а так же мероприятия по их ликвидации.

В разделе финансовый менеджмент рассчитаны затраты на проведение технического обслуживания и текущего ремонта на предприятии.

## ANNOTATION

Final qualification work consists of 149 typewritten pages, \_\_\_ tables, \_\_\_ pictures. The presented work consists of five parts, the amount of used literature - 18 sources. Graphic material is presented on 11 sheets of A1 format.

Keywords: aggregate section, improvement of repair technology, rolling stock, technological process, stand for repair of cylinder heads of the engine, reconstruction, planning, technological equipment, structures, technological calculations, safety and environmental friendliness, payback.

In the analytical part, the characteristics of the enterprise and the rationale for the choice of the theme of the final work are given.

In the technological part presents the necessary calculations to improve the technology of repair in the aggregate area.

In the design part of the final qualifying work there is a stand for the repair of cylinder heads of engines. Performed the necessary design calculations.

In the section "Social responsibility" identified dangerous and harmful factors, as well as measures for their elimination.

In the financial management section, the costs of maintenance and current repairs at the enterprise are calculated.

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>12</i>
<i>1 РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА</i>	<i>13</i>
<i>1.1 Анализ экономических показателей</i>	<i>13</i>
<i>1.2 Анализ работ ТО и ремонта ПС</i>	<i>18</i>
<i>1.3 Обоснование проектирования стенда для ремонта ГБЦ</i>	<i>19</i>
<i>1.4 Исходные данные для технологического расчета</i>	<i>22</i>
<i>2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</i>	<i>27</i>
<i>2.1 Исходные данные</i>	<i>27</i>
<i>2.2 Расчет произведенной программы по ТО</i>	<i>27</i>
<i>2.3 Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих</i>	<i>41</i>
<i>2.4 Технический расчет производственных зон, участков и складов</i>	<i>53</i>
<i>2.5 Технологический процесс ремонта агрегатов ПС</i>	<i>61</i>
<i>2.6 Организационно-технологический проект агрегатного участка</i>	<i>75</i>
<i>3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ</i>	<i>75</i>
<i>3.1 Анализ существующих конструкций силовых приспособлений для разборки и ремонта головок блоков цилиндров</i>	<i>75</i>

<i>3.2 Техническое описание стенда для ремонта головок цилиндров двигателей</i>	<i>94</i>
<i>4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</i>	<i>110</i>
<i>4.1 Расчет затрат на совершенствование технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет», г.Кемерово</i>	<i>110</i>
<i>4.2 Расчет затрат ООО «Рассвет», г.Кемерово</i>	<i>111</i>
<i>4.3 Расчет затрат по агрегатному участку</i>	<i>121</i>
<i>4.4 Экономическая эффективность совершенствования технологии ремонта агрегатного участка</i>	<i>124</i>
<i>5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ</i>	<i>127</i>
<i>5.1 Характеристика и анализ (идентификация) потенциальных опасностей и вредностей при совершенствовании технологии ремонта агрегатного участка</i>	<i>127</i>
<i>5.2 Комплексные мероприятия фактической разработки и отражения БЖД в дипломном проекте</i>	<i>131</i>
<i>5.3 Разработка приоритетного вопроса. Эргономика рабочего места по ремонту головок цилиндров двигателей</i>	<i>135</i>
<i>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</i>	<i>140</i>
<i>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</i>	<i>141</i>

## ВВЕДЕНИЕ

Основным направлением деятельности ООО «Рассвет» является осуществление пассажирских перевозок на внутригородских, междугородних и международных маршрутах. Также предприятие осуществляет грузоперевозки, используя грузовые автомобили ЗИЛ, КамАЗ.

Подвижной состав предприятия разнообразен и состоит, в основном из автобусов различных марок и классов. Общая численность подвижного состава ООО «Рассвет» – 120 единиц.

Персонал предприятия насчитывает 313 человек, в том числе 144 водителя и 67 ремонтных рабочих.

Рассматриваемое автотранспортное предприятие является комплексным, то есть самостоятельно осуществляет эксплуатацию ПС, его техническое обслуживание и ремонт.

Для осуществления технической эксплуатации автомобилей предприятие обладает территорией, площадью 2,4 га.

За период преддипломной практики проведен анализ производственной деятельности рассматриваемого предприятия, выявлена проблема, весьма актуальная для данного ООО «Рассвет»:

*низкое фактическое значение рентабельности ООО «Рассвет»;  
значительные затраты на восстановительный ремонт агрегатов автомобилей;  
неэффективная организация ремонта агрегатов на предприятии.*

## 1 РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА

### 1.1 Анализ экономических показателей ООО «Рассвет»

Основным направлением деятельности ООО «Рассвет» является перевозка грузов и пассажиров на коммерческой основе. Транспортный процесс осуществляется с использованием собственного подвижного состава. Перевозки осуществляются на городских, пригородных, и междугородних маршрутах.

Предприятие получает доход от продажи билетов (пассажирские перевозки) и по договорам о грузоперевозках. Также часть денежных средств поступает из федерального и муниципального бюджета (погашение затрат на перевозку льготных категорий граждан). По отчетным данным ООО «Рассвет» в 2018 г. валовой доход предприятия составил 120852 тыс. руб.

Затраты предприятия за тот же период составили 114128 тыс. руб. Соответственно, чистая прибыль предприятия (после уплаты налогов и обязательных отчислений) за 2018 г. составила  $120852 - 114128 = 6723$  тыс. руб.

Наиболее показательным оценочным параметром функционирования любого коммерческого предприятия является рентабельность затрат,  $R_3$ , %. Значение рентабельности затрат показывает насколько экономически целесообразен данный вид деятельности (чем выше  $R_3$ , тем перспективнее данный вид деятельности). Также, по значению  $R_3$ , можно оценить затратную часть баланса предприятия (для АТП – эффективность функционирования технических служб предприятия).

Фактическая рентабельность затрат АТП за 2018 г.,  $R_3$ , %:

$$R_3 = \text{Пчист} / \text{Сб} \times 100\%, \quad (1.1)$$

где Пчист – "чистая" (освобожденная от налогов) прибыль АТП, тыс. руб.;

Пчист=6723 тыс. руб.;

Сб – себестоимость производственной деятельности АТП, тыс. руб.;

Сб=114128 тыс. руб.;

$R_3=6723/114128 \times 100\%=5,9\%$ .

Усредненное значение рентабельности затрат для автотранспортных предприятий составляет  $[R_3]=10 \div 15\%$ .

Условие "нормального" функционирования АТП:

$$R_3 \geq [R_3]; \quad (1.2)$$

$5,9\% \ll 10 \div 15\%$ .

Как видно из неравенства значение фактической рентабельности затрат ООО «Рассвет» значительно меньше средних значений для АТП.

Данные о доходах, затратах и прибыли предприятия представлены на рис. 1.1.

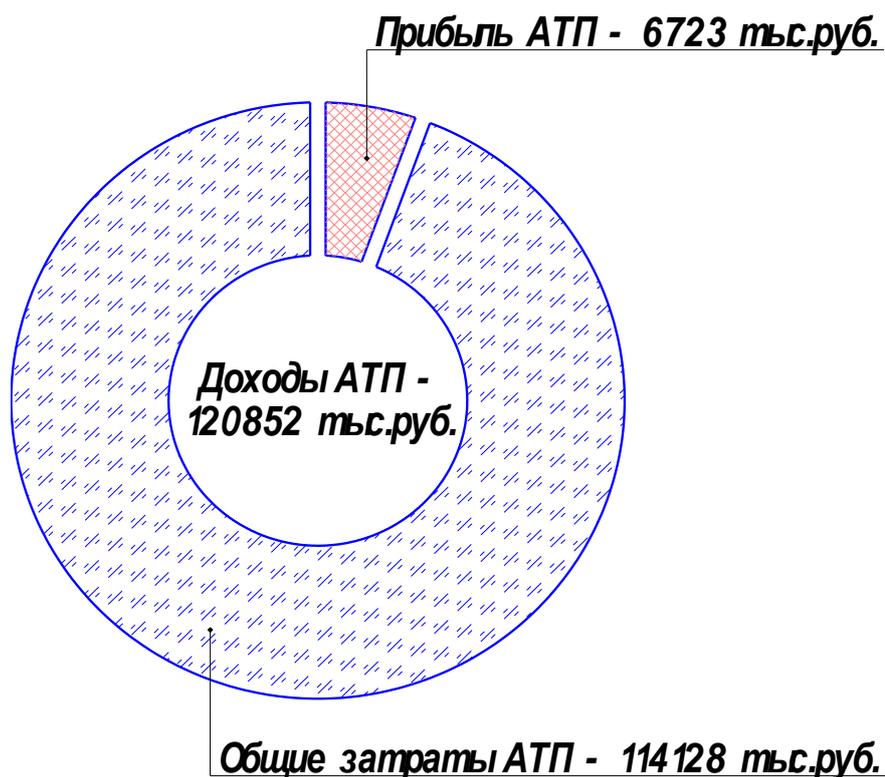


Рисунок 1.1 – Соотношение прибыли и затрат АТП ООО «Рассвет» за 2018 г.

Низкая рентабельность может быть вызвана значительными

затратами предприятия на ТО и ремонт подвижного состава. Структура себестоимости производственной деятельности АТП за 2018 г. представлена на рис. 1.2.

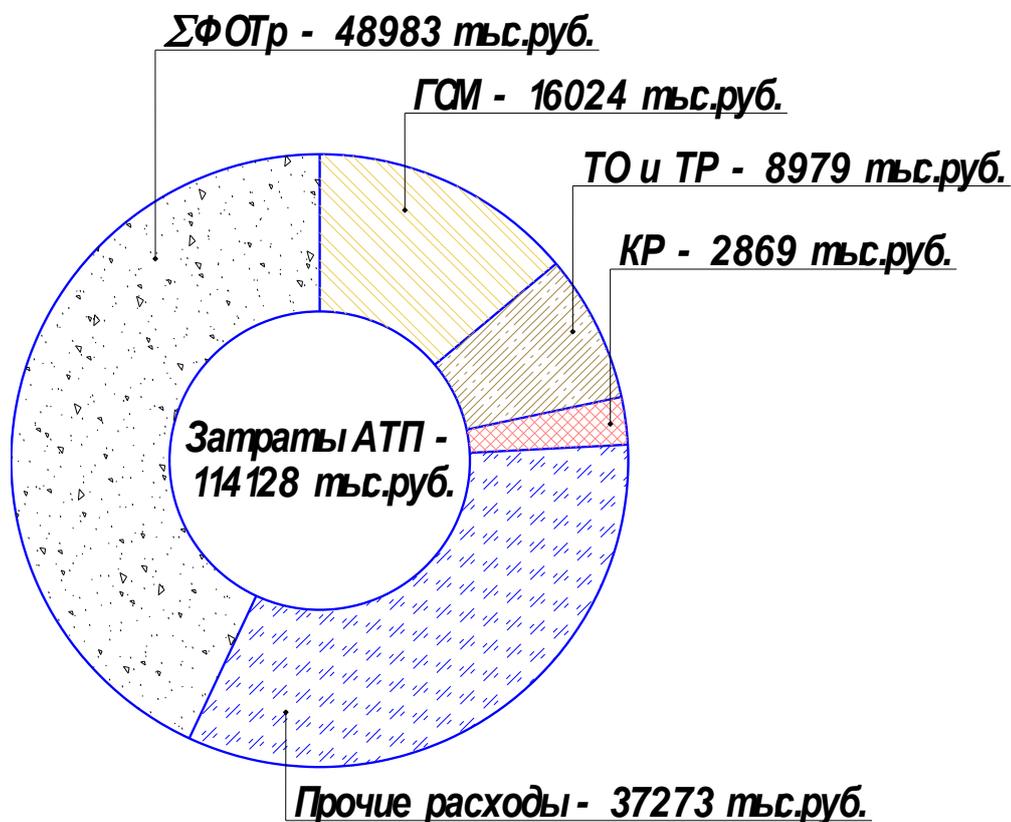


Рисунок 1.2 – Анализ структуры себестоимости производственной деятельности ООО «Рассвет» за 2018 г.

Следует заметить, что фонд заработной платы персонала АТП (с учетом ЕСН) составил 48983 тыс. руб. – 42,9 % от общей себестоимости деятельности предприятия. Как правило, ΣФОТр не превышает 25÷30 % себестоимости. То есть штат предприятия значительно завышен. Возможно, это связано с высокой трудоемкостью работ по обслуживанию и ремонту ПС предприятия.

Также следует проанализировать затраты на ТО и ремонт подвижного состава рассматриваемого АТП.

Затраты на ТО и ТР автомобилей составляют 8979 тыс. руб. Затраты на восстановительный ремонт автомобилей и их агрегатов по итогам 2018

г. составили сумму 2869 тыс. руб. Суммарные затраты на ТО и ремонт –  $8979+2869=11848$  тыс. руб.

Данные о затратах на ТО и ремонт подвижного состава ООО «Рассвет» представлены на рис. 1.3.

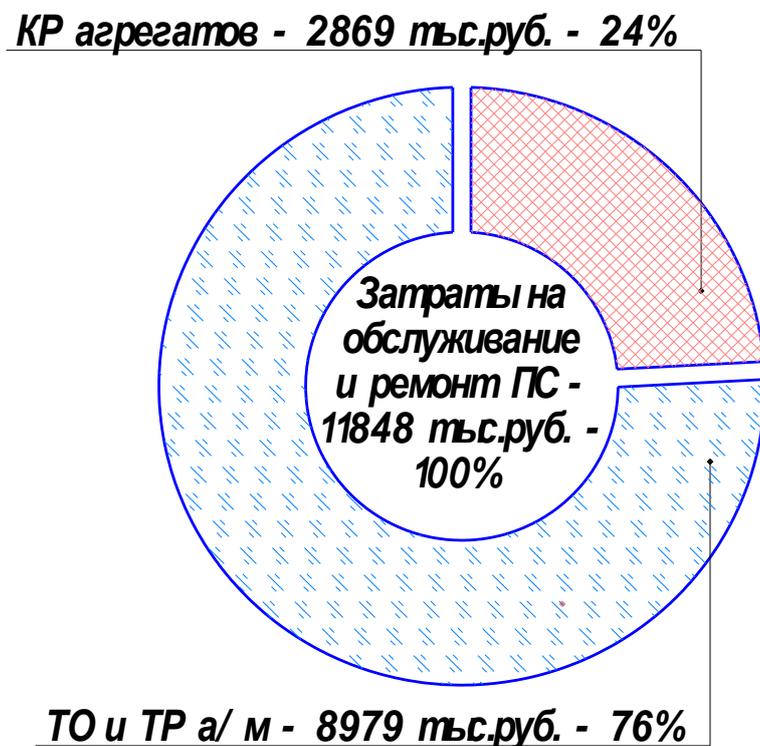


Рисунок 1.3 – Фактическое распределение затрат на ТО и ремонт автомобилей ООО «Рассвет» за 2018г.

Если общие затраты предприятия на ТО и ремонт подвижного состава – 11848 тыс. руб. – принять за 100 %, то затраты на ТО и ТР составляют 76 % от суммарных затрат, а затраты на восстановительный ремонт – 24 %.

Согласно отчетным данным АТП в 2017 г. данное распределение имело вид, соответственно, 73 % – затраты на ТО и ТР автомобилей и 27 % – затраты на восстановительный ремонт. То есть данное соотношение затрат постоянно для данного предприятия.

Такое соотношение не типично для АТП. Нормативное распределение затрат на ТО и ремонт автомобилей (по данным НИИАТ) предполагает 93 % затрат – на ТО и ТР и лишь 7 % затрат – на КР

автомобилей.

Нормативное распределение затрат на ТО и ремонт автомобилей представлено на рис. 1.4.



Рисунок 1.4 – Нормативное распределение затрат на ТО и ремонт автомобилей для АТП

Описанная ситуация – завышенные затраты на восстановительный ремонт агрегатов автомобилей связана с тем, что агрегатный участок предприятия не имеет достаточного оснащения технологическим оборудованием и инструментами. Производственный процесс на данном участке АТП не отлажен.

Потому данный участок не справляется с существующим объемом работ по ремонту агрегатов. Предприятию приходится проводить часть ремонтов с привлечением сторонних организаций на коммерческой основе. Такая организация работ неизменно приводит к увеличению затрат на восстановление агрегатов.

Приведенные данные доказывают наиболее значимую для рассматриваемого АТП проблему:

низкое фактическое значение рентабельности ООО «Рассвет»; значительные затраты на восстановительный ремонт агрегатов автомобилей; неэффективная организация ремонта агрегатов на предприятии.

Соответственно реконструкция агрегатного участка предприятия, оснащение работ всем необходимым технологическим оборудованием и внедрение рациональной технологии работ благотворно повлияет на снижение себестоимости эксплуатации ПС ООО «Рассвет».

## 1.2 Анализ работ ТО и ремонта ПС

Необходимо отметить, что ремонтные воздействия в силу специфики их выполнения (большая трудоёмкость, высокая квалификация исполнителей, использование запасных частей, применение сложного оборудования и пр.) обходятся дороже, чем профилактические. Поэтому затраты на них в автотранспортных предприятиях, как правило, выше, чем на профилактические, в 2 раза и более. Теоретическое распределение удельной трудоёмкости работ ТО и ремонта по видам обслуживания представлена на рисунке 1.5 и предусматривает равномерное распределение трудоёмкости между ремонтными ( $ТР+КР=42,9\%+11,5\%=\underline{54,4\%}$ ) и профилактическими ( $ЕТО,КО+ТО-1+ТО-2,СО=22,9\%+11,9\%+10,8\%=\underline{45,6\%}$ ) воздействиями.

Данное распределение получено для конкретной марки автобуса ЛАЗ-695 по справочным данным.

Об уровне трудовых затрат на профилактические и ремонтные воздействия можно судить по нормативам трудоёмкости. Для автомобиля ЗИЛ-130 суммарная нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 в пересчёте на каждую 1000 км пробега составляет 1,85–1,94 чел×час, в то время как на текущий ремонт она равна 4,0–4,0 чел×час на каждую 1000 км пробега или более чем в 2 раза выше.

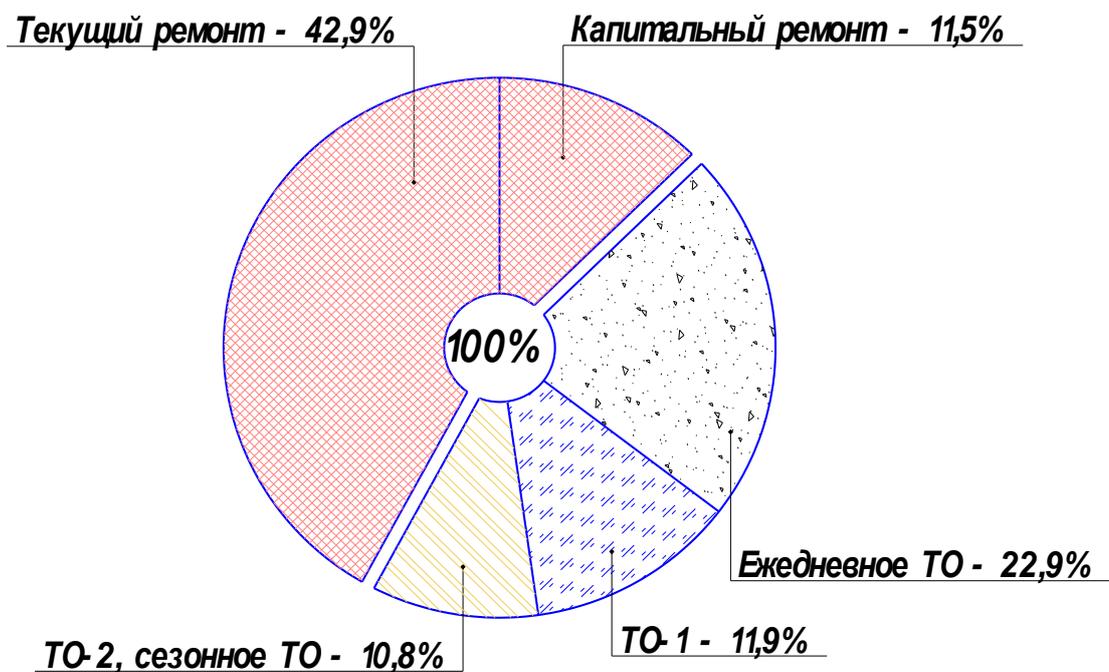


Рисунок 1.5 – Процентное соотношение трудоемкости работ ТО и ремонта автобусов среднего класса (на примере ЛАЗ–695)

Представленные данные подтверждают значительное влияние технологии работ по ремонту агрегатов на суммарные затраты на ТО и ремонт подвижного состава любого АТП.

Сформулируем цель данного дипломного проекта:

усовершенствовать технологический процесс ремонта агрегатов подвижного состава ООО «Рассвет»; снизить затраты на ремонт агрегатов.

### 1.3 Обоснование проектирования стенда для ремонта ГБЦ

На агрегатном участке ООО «Рассвет» проводятся работы по ремонту двигателей, КПП, раздаточных коробок, ведущих мостов, карданных передач автомобилей. Также осуществляется ремонт рулевых механизмов, узлов тормозных систем, рессор, сцеплений и пр. узлов и механизмов автомобилей.

Наибольшей трудоемкостью обладают работы по ремонту двигателей автомобилей.

Снизить трудоемкость ремонта двигателей можно за счет применения более технически совершенного технологического оборудования, а также за счет механизации процессов, которые до того осуществлялись "вручную". Для определения необходимости в технологическом оборудовании проанализируем операции ремонта двигателей. Распределение работ ремонта двигателей грузовых автомобилей и автобусов по видам, и, соответственно, по применяемому оборудованию приведено на рис. 1.6.

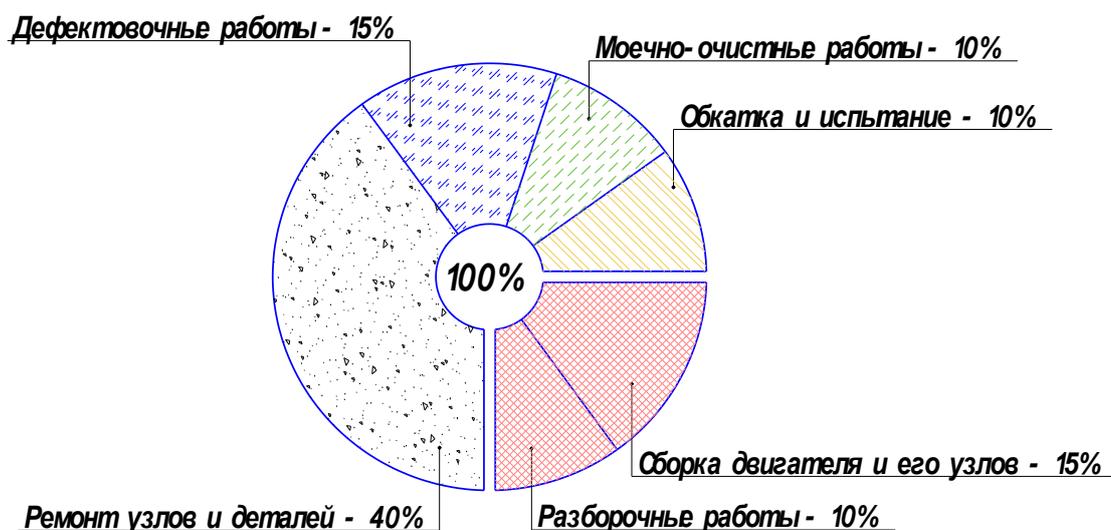


Рисунок 1.6 – Распределение трудоемкости ремонта двигателей по видам работ

Из рисунка видно, что наибольшую трудоемкость имеют работы по ремонту узлов и деталей двигателей (40% от общего объема) и разборочно-сборочные работы (10%+15%=25% от общего объема). Соответственно внедрение разборочно-сборочного и ремонтно-восстановительного оборудования на рассматриваемом участке положительно повлияет на снижение трудоемкости ремонтных работ. Это подтверждается также литературными данными (рис. 1.7): механизация производственных процессов напрямую влияет на увеличение КТГ парка автомобилей, снижение расхода запасных частей и трудоемкости производственных процессов ТО и ремонта.

### Показатели эффективности эксплуатации, %

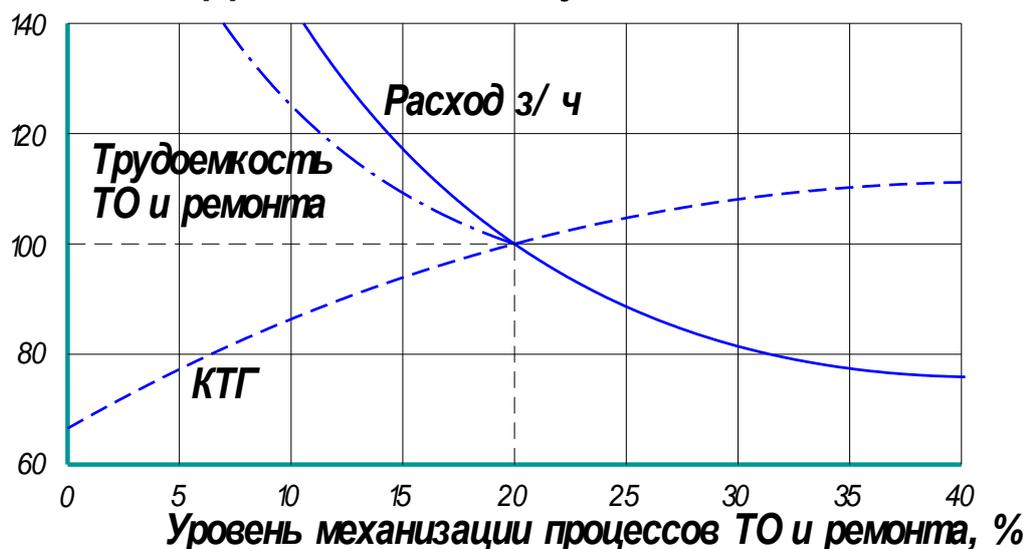


Рисунок 1.7 – Изменение показателей эффективности технической эксплуатации в зависимости от уровня механизации процессов ТО и ремонта на АТП (по данным ГосавтотрансНИИпроект)

Анализ работ по ремонту двигателей и перечня существующего технологического оборудования агрегатного участка выявил необходимость во внедрении оборудования для разборки/сборки головок блоков цилиндров двигателей, так как данное оборудование отсутствует на агрегатном участке.

Необходимость совершенствования работ по ремонту двигателей также подтверждается данными об отказах и неисправностях систем и агрегатов подвижного состава ООО «Рассвет» (рис. 1.8):

- рама и кузов автомобиля 15%;
- двигатель и его системы 32%;
- агрегаты трансмиссии 20%;
- рулевое управление 7%;
- ходовая часть 10%;
- тормозная система 9%;
- электрооборудование 7%.

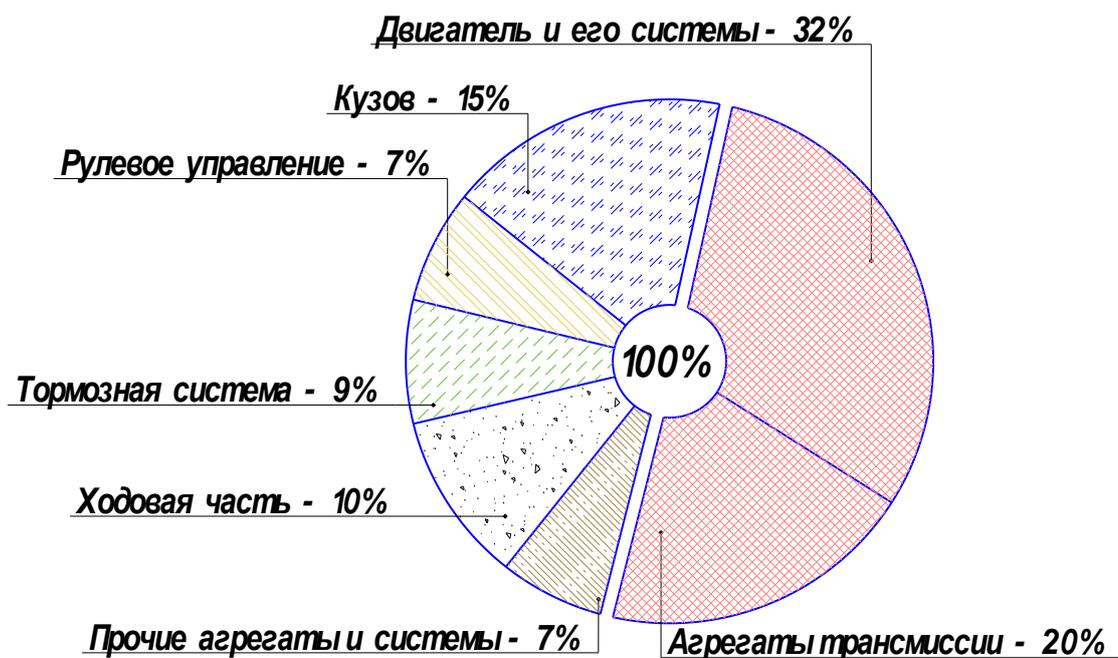


Рисунок 1.8 – Распределение неисправностей по агрегатам и системам автобусов среднего и большого класса (по статистическим данным предприятия за 2016–2018 г.г.)

Представленные данные показывают, что большинство отказов приходится на неисправности двигателя и его систем (около 32%), соответственно, необходимо развивать именно работы по ремонту двигателей.

#### 1.4 Исходные данные для технологического расчета

Перечень подвижного состава представлен во введении. Учитывая условия движения (городские, пригородные и т.д.), технологическую совместимость ПС (легковые, грузовые, автобусы и т.д.) и среднесуточные пробеги автомобилей весь ПС ООО «Рассвет» распределен на 13 групп. Технологический расчет АТП должен быть проведен по этим 13 группам ПС.

1 группа – Городские перевозки; автобусы особо малого класса (Аи<sup>1</sup>=12 шт.)

ГАЗ–322132 "Автолайн" 9 шт;

ГАЗ–322130 1 шт;

ГАЗ–2705 2 шт.

2 группа – Городские перевозки; автобусы малого класса ( $A_{и^2}=10$  шт.)

ПАЗ–3205 2 шт;

ПАЗ–32050R 2 шт;

КАВЗ–324400 2 шт;

Урал–495101 1 шт;

ЗИЛ–325000 (вахтовый) 1 шт;

КаМАЗ–43101 (вахтовый) 1 шт;

КаМАЗ–4310 (вахтовый) 1 шт.

3 группа – Школьные перевозки; автобусы малого класса ( $A_{и^3}=14$  шт.)

КАВЗ–39765–022 14 шт.

4 группа – Городские перевозки; автобусы среднего класса ( $A_{и^4}=7$  шт.)

ЛАЗ–695 7 шт.

5 группа – Международные перевозки; автобусы среднего класса ( $A_{и^5}=3$  шт.)

ЛАЗ–А–141 1 шт;

ЛАЗ–42071 2 шт.

6 группа – Городские перевозки; автобусы большого класса ( $A_{и^6}=44$  шт.)

ЛАЗ–52523 11 шт;

ЛиАЗ–5256.11 2 шт;

ЛиАЗ–5256.25 3 шт;

ЛиАЗ–5256 11 шт;

ЛиАЗ–52563 17 шт.

7 группа – Международные перевозки; автобусы особо большого класса ( $A_{и^7}=11$  шт.)

Mercedes Benz 0560 1 шт;

Karosa C935.1039 3 шт;

Karosa C934.1351 7 шт.

8 группа – Легковые автомобили на обслуживании предприятия;  
легковые автомобили среднего класса (Аи<sup>8</sup>=6 шт.)

ГАЗ–3110 "Волга" 3шт;

ГАЗ–31023 "Волга" 1 шт;

УАЗ–31519 1шт;

Mitsubishi Gallant 1 шт.

9 группа – Грузовые перевозки; грузовые автомобили  
(грузоподъемностью 10÷16 т.) (Аи<sup>9</sup>=6 шт.)

КамАЗ–55111 6 шт.

10 группа – Грузовые перевозки; грузовые автомобили  
(грузоподъемностью 3÷5 т.) (Аи<sup>10</sup>=3 шт.)

Урал–375 1шт;

ГАЗ–СЗА–330720 2шт.

11 группа – Грузовые перевозки; грузовые автомобили  
(специализированные, грузоподъемностью 3÷5 т.) (Аи<sup>11</sup>=1 шт.)

Урал–4320 (автоцистерна) 1 шт.

12 группа – Грузовые перевозки; грузовые автомобили  
(грузоподъемностью 5÷8 т.) (Аи<sup>12</sup>=2 шт.)

ЗИЛ–4331100 1 шт;

ЗИЛ–431410 1 шт.

13 группа – Грузовые перевозки; грузовые автомобили  
(специализированные, грузоподъемностью 5÷8 т.) (Аи<sup>13</sup>=1 шт.)

Урал–5557–10 (автокран) 1шт.

Среднесуточные (среднегодовые) пробеги автомобилей (по данным  
ООО «Рассвет» за 2018 г.):

1, 2, 4, 6 группа L<sub>сс</sub>=172,5 км;

3 группа L<sub>сс</sub>=223,5 км;

5, 7 группа L<sub>сс</sub>=541,3 км;

8 группа  $L_{cc}=209,9$  км;

9 группа  $L_{cc}=89,1$  км;

10, 11, 12, 13 группа  $L_{cc}=123,6$  км.

В дальнейших расчетах примем среднесуточный пробег автомобилей по всем группам  $L_{cc}=200$  км.

Категории условий эксплуатации автомобилей:

тип дорожного покрытия – Д1 (цементобетон, асфальтобетон, и т.д.);

тип рельефа местности – равнинный (высота над уровнем – до 200 м);

условия движения:

для 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13 групп – в малых городах (до 100000 жителей) и в пригородной зоне;

для 5, 7 групп – в больших городах (более 100000 жителей);

категория условий эксплуатации:

для 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13 групп – III категория;

для 5, 7 групп – II категория.

К расчету принимаем III категорию условий эксплуатации.

Климатические условия эксплуатации автомобилей:

Кемеровская область – холодный климатический район.

Режим работы подвижного состава (по данным ООО «Рассвет» за 2014 г.) представлен в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Режим работы подвижного состава

ПОДВИЖН ОГО	Режим работы ПС	
	Фактический (по отчетным данным)	Рекомендуемый (по ОНТП–01–91)

	Число дней работы в году, дней	Среднее время в наряде, час	Число дней работы в году, дней	Среднее время в наряде, час
1	310,3	10,0	365	12,0
2	310,3	10,0	365	12,0
3	310,3	11,2	305	10,5
4	310,3	10,0	365	12,0
5	310,3	9,9	305	10,5
6	310,3	10,0	365	12,0
7	310,3	9,9	305	10,5
8	278,9	11,6	305	12,0
9	–	–	305	10,5
10	–	–	305	10,5
11	–	–	305	10,5
12	–	–	305	10,5
13	–	–	305	10,5

В дальнейших расчетах принимаем рекомендуемый (по ОНТП–01–91) режим работы подвижного состава.

Режим ТО и ремонта подвижного состава – согласно ОНТП–01–91.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Исходные данные

Исходные данные к технологическому расчету представлены в разделе обоснования исходных данных и темы проекта.

### 2.2 Расчет произведенной программы по ТО

2.2.1 Выбор и корректирование нормативной периодичности ТО и пробега до КР

По ОНТП–01–91 для I категории эксплуатации, базовых моделей автомобилей и умеренного климатического района, трудоемкость работ ТО и ТР и пробег до КР представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Нормативные трудоемкости

Группа подвижного состава	Пробег до КР, тыс. км	Нормативная трудоемкость			
		ЕОс, чел×час	ТО–1, чел×час	ТО–2, чел×час	ТР, чел×час/1000 км
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	350	0,25	4,5	18,0	2,8
2	400	0,30	6,0	24,0	3,0
3	400	0,30	6,0	24,0	3,0
4	500	0,40	7,5	30,0	3,8
5	500	0,40	7,5	30,0	3,8
6	500	0,50	9,0	36,0	4,2
7	400	0,80	18,0	72,0	6,2
8	300	0,50	7,8	31,2	6,1
9	400	0,25	3,4	13,5	2,1

10	300	0,30	3,6	14,4	3,0
11	300	0,30	3,6	14,4	3,0
12	450	0,30	3,6	14,4	3,4
13	450	0,30	3,6	14,4	3,4

Периодичность технического обслуживания ПС для I категории эксплуатации представлена в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Периодичность ТО для I категории условий эксплуатации

Группа подвижного состава	Нормативная периодичность обслуживания, км	
	ТО–1	ТО–2
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	4 000	16 000
2	5 000	20 000
3	4 000	16 000
4	5 000	20 000
5	5 000	20 000
6	5 000	20 000
7	5 000	20 000
8	4 000	16 000
9	5 000	20 000
10	4 000	16 000
11	4 000	16 000
12	4 000	16 000
13	4 000	16 000

Коэффициенты корректирования пробега до КР, периодичности ТО, трудоемкости ЕО, ТО и ТР приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3 – Коэффициенты корректирования

Условия корректирования нормативов	Значения коэффициентов, корректирующих					
	Пробег до КР	Периодично сть ТО-1, ТО-2	Простой в ТО и ТР	Трудоемкость		
				ЕО	ТО-1, ТО-2	ТР
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<u>Коэффициент <math>K_1</math></u> III категория условий эксплуатации	0,8	0,8	–	–	–	1,2
<u>Коэффициент <math>K_5</math></u> Закрытые условия хранения ПС	–	–	–	–	–	0,9
<u>Коэффициент <math>K_4</math></u> Число технологически совместимого ПС <input type="checkbox"/> для групп 1–5, 7–13 (до 25) <input type="checkbox"/> для группы 6 (свыше 25 до 50)	– –	– –	– –	– –	1,55 1,35	1,55 1,35
<u>Коэффициент <math>K_3</math></u> Холодный климатический район	0,8	0,9	–	–	–	1,2

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7
<u>Коэффициент <math>K_2</math></u>						
☐ -для групп 1–7, 9, 10, 12 (базовая модель)	1,0	–	1,0	1,0	1,0	1,0
☐ -для группы 8 (автомобили- самосвалы)	0,85	–	1,1	1,15	1,15	1,15
☐ -для группы 11 (автомобили- цистерны)	1,0	–	1,1	1,2	1,2	1,2
☐ -для группы 13 (специализирова нные автомобили)	0,9	–	1,2	1,4	1,4	1,4

Пробег до КР:

$$L_{Ki} = L_{Ki}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где  $L_{Ki}$  – пробег до КР  $i$ -той группы, тыс. км;

$L_{Ki}^H$  – нормативный пробег до КР  $i$ -той группы, тыс. км;

$K_1 \dots K_3$  – корректирующие коэффициенты;

$$L_{K1} = 350 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 224 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K2} = 400 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 256 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K3} = 400 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 256 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K4} = 500 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 320 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K5} = 500 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 320 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K6} = 500 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,8 = 320 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K7} = 400 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 256 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K8} = 300 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 163,2 \text{ тыс. км};$$

$$L_{K9} = 400 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 256 \text{ тыс. км}$$

$$L_{K10} = 300 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 192 \text{ тыс. км}$$

$$L_{K11} = 300 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 192 \text{ тыс. км}$$

$$L_{K12} = 450 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 288 \text{ тыс. км}$$

$$L_{K13} = 450 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 259,2 \text{ тыс. км}$$

Периодичность ТО–1:

$$L_{\text{ТО-}i} = L_{\text{ТО-}i}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где  $L_{\text{ТО-}i}$  – периодичность ТО 1  $i$ -той группы, км;

$L_{\text{ТО-}i}^H$  – нормативная периодичность ТО 1  $i$ -той группы, км;

$K_1, K_3$  – корректирующие коэффициенты;

$$L_{\text{ТО-}1-1} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-2} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-3} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-4} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-5} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-6} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-7} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-8} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-9} = 5\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 3\,200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-10} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-11} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-12} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-}1-13} = 4\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 2\,560 \text{ км}.$$

Периодичность ТО–2:

$$L_{\text{ТО-}2i} = L_{\text{ТО-}2i}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.3)$$

где  $L_{\text{ТО-}2i}$  – периодичность ТО – 2  $i$ -той группы, км;

$L_{\text{ТО-}2i}^H$  – нормативная периодичность ТО – 2  $i$ -той группы, км;

$K_1, K_3$  – корректирующие коэффициенты;

для групп 1, 3, 8, 10-13:

$$L_{\text{ТО-2}}^I = 16\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 10\,240 \text{ км};$$

для групп 2, 4-7, 9:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{II}} = 20\,000 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 12\,800 \text{ км}.$$

Согласно нормативам среднесуточный пробег, периодичность ТО 1 и ТО –2, а также пробег до КР должны быть кратны между собой при допустимом отклонении от расчетных значений периодичности  $\pm 10\%$ .

$$L_{\text{CC}} = 200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1}}^I = 2\,600 \text{ км}; \text{ (кратность 13)}$$

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{II}} = 3\,200 \text{ км (кратность 16)}$$

$$L_{\text{ТО-2}}^I = 10\,400 \text{ км}; \text{ (кратность 4)}$$

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{II}} = 12\,800 \text{ км}; \text{ (кратность 4)}$$

$$L_{\text{K1}} = 228,8 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 22)} \quad L_{\text{K8}} = 166,4 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 16)}$$

$$L_{\text{K2}} = 256 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 20)} \quad L_{\text{K9}} = 256 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 20)}$$

$$L_{\text{K3}} = 260 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 25)} \quad L_{\text{K10}} = 187,2 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 18)}$$

$$L_{\text{K4}} = 320 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 25)} \quad L_{\text{K11}} = 187,2 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 18)}$$

$$L_{\text{K5}} = 320 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 25)} \quad L_{\text{K12}} = 291,2 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 28)}$$

$$L_{\text{K6}} = 320 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 25)} \quad L_{\text{K13}} = 260 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 25)}$$

$$L_{\text{K7}} = 256 \text{ тыс.км}; \text{ (кратность 20)}$$

### 2.2.2 Определение числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл

Число списаний автомобилей за цикл:

$$N_{\text{Ci}} = L_{\text{Цi}} / L_{\text{Pi}} = L_{\text{Ki}} / L_{\text{Pi}} = 1; \quad (2.4)$$

$$N_{\text{C}} = 1;$$

Число ТО –2 автомобилей за цикл:

$$N_{2i} = L_{\text{Ki}} / L_{\text{ТО-2i}} - N_{\text{L}} = L_{\text{Ki}} / L_{\text{ТО-2i}} - 1; \quad (2.5)$$

$$N_{Z1} = 228800/10400 - 1 = 21; \quad N_{Z2} = 256000/12800 - 1 = 19;$$

$$N_{Z3} = 260000/10400 - 1 = 24; \quad N_{Z4} = 320000/12800 - 1 = 24;$$

$$N_{Z5} = 320000/12800 - 1 = 24; \quad N_{Z6} = 320000/12800 - 1 = 24;$$

$$N_{Z7} = 256000/12800 - 1 = 19; \quad N_{Z8} = 166400/10400 - 1 = 15;$$

$$N_{Z9} = 256000/12800 - 1 = 19; \quad N_{Z10} = 187200/10400 - 1 = 17;$$

$$N_{Z11} = 187200/10400 - 1 = 17; \quad N_{Z12} = 291200/10400 - 1 = 27;$$

$$N_{Z13} = 260000/10400 - 1 = 24;$$

Число ТО-1 автомобилей за цикл:

$$N_{Zi} = L_{Ki}/L_{TO-1} - (N_C + N_{Zi}) = L_{Ki}/(1/L_{TO-li} - 1/L_{TO-Zi}); \quad (2.6)$$

$$N_{Z1} = 228800/2600 - (1 + 21) = 66; \quad N_{Z2} = 256000/3200 - (1 + 19) = 60;$$

$$N_{Z3} = 260000/2600 - (1 + 24) = 75; \quad N_{Z4} = 320000/3200 - (1 + 24) = 75;$$

$$N_{Z5} = 320000/3200 - (1 + 24) = 75; \quad N_{Z6} = 320000/3200 - (1 + 24) = 75;$$

$$N_{Z7} = 256000/3200 - (1 + 19) = 60; \quad N_{Z8} = 166400/2600 - (1 + 15) = 48;$$

$$N_{Z9} = 256000/3200 - (1 + 19) = 60; \quad N_{Z10} = 187200/2600 - (1 + 17) = 54;$$

$$N_{Z11} = 187200/2600 - (1 + 17) = 54; \quad N_{Z12} = 291200/2600 - (1 + 27) = 84;$$

$$N_{Z13} = 260000/2600 - (1 + 24) = 75.$$

Число обслуживаний ЕО автомобилей за цикл:

$$N_{Eoci} = L_{Ki}/l_{cc}; \quad (2.7)$$

$$N_{Eoc1} = 228800/200 = 1144; \quad N_{Eoc2} = 256000/200 = 1280;$$

$$N_{Eoc3} = 260000/200 = 1300; \quad N_{Eoc4} = 320000/200 = 1600;$$

$$N_{Eoc5} = 320000/200 = 1600; \quad N_{Eoc6} = 320000/200 = 1600;$$

$$N_{Eoc7} = 256000/200 = 1280; \quad N_{Eoc8} = 166400/200 = 832;$$

$$N_{Eoc9} = 256000/200 = 1280; \quad N_{Eoc10} = 187200/200 = 936;$$

$$N_{Eoc11} = 187200/200 = 936; \quad N_{Eoc12} = 296200/200 = 1456;$$

$$N_{Eoc13} = 260000/200 = 1300.$$

Число обслуживаний ЕОт автомобилей за цикл:

$$N_{EOti} = 1,6 \cdot (N_{li} + N_{2i}); \quad (2.8)$$

$$N_{EOt1} = 1,6 \cdot (66 + 21) = 139,2; \text{ принимаем } 14$$

$$N_{EOt2} = 1,6 \cdot (60 + 19) = 126,4; \text{ принимаем } 127$$

$$N_{EOt3} = 1,6 \cdot (75 + 24) = 158,4; \text{ принимаем } 159$$

$$N_{EOt4} = 1,6 \cdot (75 + 24) = 158,4 \text{ принимаем } 159$$

$$N_{EOt5} = 1,6 \cdot (75 + 24) = 158,4; \text{ принимаем } 159$$

$$N_{EOt6} = 1,6 \cdot (75 + 24) = 158,4; \text{ принимаем } 159$$

$$N_{EOt7} = 1,6 \cdot (60 + 24) = 126,4; \text{ принимаем } 127$$

$$N_{EOt8} = 1,6 \cdot (48 + 15) = 100,8; \text{ принимаем } 101$$

$$N_{EOt9} = 1,6 \cdot (60 + 19) = 126,4; \text{ принимаем } 127$$

$$N_{EO_{T10}} = 1,6 \cdot (54 + 17) = 113,6; \text{ принимаем } 114$$

$$N_{EO_{T11}} = 1,6 \cdot (54 + 17) = 113,6; \text{ принимаем } 114$$

$$N_{EO_{T12}} = 1,6 \cdot (84 + 18) = 177,6; \text{ принимаем } 178$$

$$N_{EO_{T13}} = 1,6 \cdot (75 + 24) = 158,4; \text{ принимаем } 159$$

2.2.3 Определение числа ТО на группу (парк) автомобилей за год (/1/, стр. 34 – 37). Нормативы простоя подвижного состава в ТО и ремонте в таблице 2.4 (по ОНТП – 01 – 91) (/1/, табл. 2.6).

Таблица 2.4 – Нормативы простоя

Группа подвижного состава	Нормативы простоя	
	ТО и ТР $D_{TO, TP}$ , дней/1000 км	КР $D_K$ , дней
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	0,20	15
2	0,25	18
3	0,25	18
4	0,30	18
5	0,30	18
6	0,35	20
7	0,45	25
8	0,53	-
9	0,22	-
10	0,35	-
11	0,35	-
12	0,38	-
13	0,43	-

Коэффициент технической готовности:

$$\alpha_{Ti} = 1 / (1 + I_{cc} \cdot (D_{TO-TPi} \cdot K_4 / 1000 + D_{Ki} \cdot K_K / L_{Ki})); \quad (2.9)$$

$$\alpha_{Ti} = 1 / (1 + I_{cc} \cdot (D_{TO-TPi} \cdot K_2 / 1000 + D_{Ki} / L_{Ki})); \quad (2.10)$$

где  $D_{ТО-ТРi}$  - норматив простоя автомобиля  $i$ -й группы в ТО и ТР, дней/1000км;

$D_{Ки}$  – норматив простоя автомобиля  $i$ -й группы в КР, дней;

$K_2, K_4$  – коэффициенты корректирования нормативов;

$$\alpha_{Т1} = 1/(1 + 200 \cdot (0,20 \cdot 1,0/1000 + 15 \cdot 0,5/228800)) = 0,96;$$

$$\alpha_{Т2} = 1/(1 + 200 \cdot (0,25 \cdot 1,0/1000 + 18 \cdot 0,5/256000)) = 0,95;$$

$$\alpha_{Т3} = 1/(1 + 200 \cdot (0,25 \cdot 1,0/1000 + 18 \cdot 0,5/260000)) = 0,95;$$

$$\alpha_{Т4} = 1/(1 + 200 \cdot (0,30 \cdot 1,0/1000 + 18 \cdot 0,5/320000)) = 0,94;$$

$$\alpha_{Т5} = 1/(1 + 200 \cdot (0,30 \cdot 1,0/1000 + 18 \cdot 0,5/320000)) = 0,93;$$

$$\alpha_{Т6} = 1/(1 + 200 \cdot (0,35 \cdot 1,0/1000 + 20 \cdot 0,5/320000)) = 0,93;$$

$$\alpha_{Т7} = 1/(1 + 200 \cdot (0,45 \cdot 1,0/1000 + 25 \cdot 0,5/256000)) = 0,91;$$

$$\alpha_{Т8} = 1/(1 + 200 \cdot (0,53 \cdot 1,1/1000)) = 0,90;$$

$$\alpha_{Т9} = 1/(1 + 200 \cdot (0,22 \cdot 1,0/1000)) = 0,96;$$

$$\alpha_{Т10} = 1/(1 + 200 \cdot (0,35 \cdot 1,0/1000)) = 0,94;$$

$$\alpha_{Т11} = 1/(1 + 200 \cdot (0,35 \cdot 1,1/1000)) = 0,93;$$

$$\alpha_{Т12} = 1/(1 + 200 \cdot (0,38 \cdot 1,0/1000)) = 0,93;$$

$$\alpha_{Т13} = 1/(1 + 200 \cdot (0,43 \cdot 1,2/1000)) = 0,91.$$

Для групп 1-7  $\alpha_T$  рассчитывается по формуле (2.8), для групп 8-13 – по формуле (2.9).

Коэффициент корректирования  $K_4$  принимаем равным  $K_4 = 1,0$  (для грузовых и легковых автомобилей, пробег с начала эксплуатации которых составляет 50...75% от нормативного пробега 10 КР).

Для групп 8-13 частность.

$$D_{Ки}/L_{Ки} = 0.$$

Годовое число  $E_{Oс}$ :

$$\sum N_{EO}^r = A_{Иi} L_{Ti} / L_{сс} = A_{Иi} \cdot D_{рар.г} \cdot \alpha_T; \quad (2.11)$$

где  $A_{Иi}$  – списочное количество автомобилей  $i$ -й группы;

$D_{рар.г} = 255$  дней, -число дней работы в году (при  $\sum A_{Иi} < 300$ , при 1-й 8-ми часовой смене);

$$\sum N_{EO1}^r = 12 \cdot 255 \cdot 0,96 = 2937,6 \text{ принимаем } 2938;$$

$$\begin{aligned} \sum N_{EO2}^r &= 10 \cdot 255 \cdot 0,95 = 2422,5 \text{ принимаем } 2423; \\ \sum N_{EO3}^r &= 14 \cdot 255 \cdot 0,95 = 3391,5 \text{ принимаем } 3392; \\ \sum N_{EO4}^r &= 7 \cdot 255 \cdot 0,94 = 1677,9 \text{ принимаем } 1678; \\ \sum N_{EO5}^r &= 3 \cdot 255 \cdot 0,94 = 719,1 \text{ принимаем } 720; \\ \sum N_{EO6}^r &= 44 \cdot 255 \cdot 0,93 = 10434,6 \text{ принимаем } 10435; \\ \sum N_{EO7}^r &= 11 \cdot 255 \cdot 0,91 = 2552,6 \text{ принимаем } 2553; \\ \sum N_{EO8}^r &= 6 \cdot 255 \cdot 0,90 = 1377 \text{ принимаем } 1377; \\ \sum N_{EO9}^r &= 6 \cdot 255 \cdot 0,96 = 1468,8 \text{ принимаем } 1469; \\ \sum N_{EO10}^r &= 3 \cdot 255 \cdot 0,94 = 719,1 \text{ принимаем } 720; \\ \sum N_{EO11}^r &= 1 \cdot 255 \cdot 0,93 = 237,2 \text{ принимаем } 238; \\ \sum N_{EO12}^r &= 2 \cdot 255 \cdot 0,93 = 474,3 \text{ принимаем } 475; \\ \sum N_{EO13}^r &= 1 \cdot 255 \cdot 0,91 = 233,1 \text{ принимаем } 233. \end{aligned}$$

Годовое число  $EO_T$ :

$$\begin{aligned} \sum N_{EO_{Ti}}^r &= \sum (N_{1i}^r + N_{2i}^r) \cdot 1,6 & (2.12) \\ \sum N_{EO_{T1}}^r &= 1,6 \cdot (170+56) = 361,6 \text{ принимаем } 362; \\ \sum N_{EO_{T2}}^r &= 1,6 \cdot (114+37) = 241,6 \text{ принимаем } 242; \\ \sum N_{EO_{T3}}^r &= 1,6 \cdot (196+65) = 417,6 \text{ принимаем } 418; \\ \sum N_{EO_{T4}}^r &= 1,6 \cdot (79+26) = 168,0 \text{ принимаем } 168; \\ \sum N_{EO_{T5}}^r &= 1,6 \cdot (34+11) = 72,0 \text{ принимаем } 72; \\ \sum N_{EO_{T6}}^r &= 1,6 \cdot (490+162) = 1043,2 \text{ принимаем } 1044; \\ \sum N_{EO_{T7}}^r &= 1,6 \cdot (120+39) = 254,4 \text{ принимаем } 255; \\ \sum N_{EO_{T8}}^r &= 1,6 \cdot (80+26) = 169,6 \text{ принимаем } 170; \\ \sum N_{EO_{T9}}^r &= 1,6 \cdot (69+22) = 145,6 \text{ принимаем } 146; \\ \sum N_{EO_{T10}}^r &= 1,6 \cdot (42+13) = 88,0 \text{ принимаем } 88; \\ \sum N_{EO_{T11}}^r &= 1,6 \cdot (14+4) = 28,8 \text{ принимаем } 29; \\ \sum N_{EO_{T12}}^r &= 1,6 \cdot (28+8) = 57,6 \text{ принимаем } 58; \\ \sum N_{EO_{T13}}^r &= 1,6 \cdot (14+4) = 28,8 \text{ принимаем } 29. \end{aligned}$$

Годовое число  $TO-1$

$$\begin{aligned} \sum N_{1i}^r &= A_{1i} \cdot L_{Ti} \cdot (1/L_{TO1i} - 1/L_{TO2i}) & (2.13) \\ \sum N_{1-1}^r &= 12 \cdot 48960 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 169,5 \text{ принимаем } 170; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sum N_{1-2}^r &= 10 \cdot 48450 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 113,6 \text{ принимаем } 114; \\
\sum N_{1-3}^r &= 14 \cdot 48450 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 195,7 \text{ принимаем } 196; \\
\sum N_{1-4}^r &= 7 \cdot 47940 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 78,7 \text{ принимаем } 79; \\
\sum N_{1-5}^r &= 3 \cdot 47940 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 33,7 \text{ принимаем } 34; \\
\sum N_{1-6}^r &= 44 \cdot 47430 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 489,1 \text{ принимаем } 490; \\
\sum N_{1-7}^r &= 11 \cdot 46410 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 119,7 \text{ принимаем } 120; \\
\sum N_{1-8}^r &= 6 \cdot 45900 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 79,4 \text{ принимаем } 80; \\
\sum N_{1-9}^r &= 6 \cdot 48960 \cdot (1/3200 - 1/12800) = 68,9 \text{ принимаем } 69; \\
\sum N_{1-10}^r &= 3 \cdot 47940 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 41,5 \text{ принимаем } 42; \\
\sum N_{1-11}^r &= 1 \cdot 47430 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 13,7 \text{ принимаем } 14; \\
\sum N_{1-12}^r &= 2 \cdot 47430 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 27,4 \text{ принимаем } 28; \\
\sum N_{1-13}^r &= 1 \cdot 46410 \cdot (1/2600 - 1/10400) = 13,4 \text{ принимаем } 14.
\end{aligned}$$

Годовое число ТО2:

$$\sum N_{2-i}^r = A_{\text{иi}} \cdot L_{\Gamma i} / L_{\text{ТО2i}} - 1; \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned}
\sum N_{1-1}^r &= 12 \cdot 48960 / 10400 - 1 = 55,5 \text{ принимаем } 56; \\
\sum N_{1-2}^r &= 10 \cdot 48450 / 12800 - 1 = 36,9 \text{ принимаем } 37; \\
\sum N_{1-3}^r &= 14 \cdot 48450 / 10400 - 1 = 64,2 \text{ принимаем } 65; \\
\sum N_{1-4}^r &= 7 \cdot 47940 / 12800 - 1 = 25,2 \text{ принимаем } 26; \\
\sum N_{1-5}^r &= 3 \cdot 47940 / 12800 - 1 = 10,2 \text{ принимаем } 11; \\
\sum N_{1-6}^r &= 44 \cdot 47430 / 12800 - 1 = 162,0 \text{ принимаем } 162; \\
\sum N_{1-7}^r &= 11 \cdot 46410 / 12800 - 1 = 38,9 \text{ принимаем } 39; \\
\sum N_{1-8}^r &= 6 \cdot 45900 / 10400 - 1 = 25,5 \text{ принимаем } 26; \\
\sum N_{1-9}^r &= 6 \cdot 48960 / 12800 - 1 = 22,0 \text{ принимаем } 22; \\
\sum N_{1-10}^r &= 3 \cdot 47940 / 10400 - 1 = 12,8 \text{ принимаем } 13; \\
\sum N_{1-11}^r &= 147430 / 10400 - 1 = 3,6 \text{ принимаем } 4; \\
\sum N_{1-12}^r &= 2 \cdot 47430 / 10400 - 1 = 8,1 \text{ принимаем } 8; \\
\sum N_{1-13}^r &= 1 \cdot 46410 / 10400 - 1 = 3,5 \text{ принимаем } 4.
\end{aligned}$$

Годовой пробег автомобилей:

$$L_{\Gamma i} = L_{\text{раб.г}} \cdot I_{\text{сс}} \cdot \alpha_{\Gamma}; \quad (2.15)$$

$$L_{\Gamma 1} = 255 \cdot 200 \cdot 0,96 = 48960 \text{ км};$$

$$L_{\Gamma 2} = 255 \cdot 200 \cdot 0,95 = 48450 \text{ км};$$

$$\begin{aligned}
L_{\Gamma 3} &= 255 \cdot 2000,95 = 48450 \text{ км}; & L_{\Gamma 4} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,94 = 47940 \text{ км}; \\
L_{\Gamma 5} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,94 = 47940 \text{ км}; & L_{\Gamma 6} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,93 = 47430 \text{ км}; \\
L_{\Gamma 7} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,91 = 46410 \text{ км}; & L_{\Gamma 8} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,90 = 45900 \text{ км}; \\
L_{\Gamma 9} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,96 = 48960 \text{ км}; & L_{\Gamma 10} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,94 = 47940 \\
&& & \text{км}; \\
L_{\Gamma 11} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,93 = 47430 \text{ км}; & L_{\Gamma 12} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,93 = 47430 \text{ км}; \\
L_{\Gamma 13} &= 255 \cdot 200 \cdot 0,91 = 46410 \text{ км}.
\end{aligned}$$

## 2.2.4 Определение программы диагностических воздействий за год

Программа Д1:

$$\sum N_{\text{дi}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot \sum N_{\text{1i}}^{\Gamma} + \sum N_{\text{2i}}^{\Gamma}; \quad (2.16)$$

$$\sum N_{\text{д1}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 170 + 56 = 243,0 \text{ принимаем } 243;$$

$$\sum N_{\text{д2}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 114 + 37 = 162,4 \text{ принимаем } 163;$$

$$\sum N_{\text{д3}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 196 + 65 = 280,6 \text{ принимаем } 281;$$

$$\sum N_{\text{д4}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 79 + 26 = 112,9 \text{ принимаем } 113;$$

$$\sum N_{\text{д5}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 34 + 11 = 48,4 \text{ принимаем } 49;$$

$$\sum N_{\text{д6}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 490 + 162 = 701,0 \text{ принимаем } 701;$$

$$\sum N_{\text{д7}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 120 + 39 = 171,0 \text{ принимаем } 171;$$

$$\sum N_{\text{д8}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 80 + 26 = 114,0 \text{ принимаем } 114;$$

$$\sum N_{\text{д9}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 69 + 22 = 97,9 \text{ принимаем } 98;$$

$$\sum N_{\text{д10}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 42 + 13 = 59,2 \text{ принимаем } 60;$$

$$\sum N_{\text{д11}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 14 + 4 = 19,4 \text{ принимаем } 20;$$

$$\sum N_{\text{д12}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 28 + 8 = 38,8 \text{ принимаем } 39;$$

$$\sum N_{\text{д13}}^{\Gamma} = 1,1 \cdot 14 + 4 = 19,4 \text{ принимаем } 20.$$

Программа Д2:

$$\sum N_{\text{1дi}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot \sum N_{\text{2i}}^{\Gamma}; \quad (2.17)$$

$$\sum N_{\text{1д1}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 56 = 67,2 \text{ принимаем } 68;$$

$$\sum N_{\text{1д2}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 37 = 44,4 \text{ принимаем } 45;$$

$$\sum N_{\text{1д3}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 65 = 78,0 \text{ принимаем } 78;$$

$$\sum N_{\text{1д4}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 26 = 31,2 \text{ принимаем } 32;$$

$$\sum N_{\text{1д5}}^{\Gamma} = 1,2 \cdot 11 = 13,2 \text{ принимаем } 14;$$

$$\sum N_{1Д6}^r = 1,2 \cdot 162 = 194,4 \text{ принимаем } 195;$$

$$\sum N_{1Д7}^r = 1,2 \cdot 39 = 46,8 \text{ принимаем } 47;$$

$$\sum N_{1Д8}^r = 1,2 \cdot 26 = 31,2 \text{ принимаем } 32;$$

$$\sum N_{1Д9}^r = 1,2 \cdot 22 = 26,4 \text{ принимаем } 27;$$

$$\sum N_{1Д10}^r = 1,2 \cdot 13 = 15,6 \text{ принимаем } 16;$$

$$\sum N_{1Д11}^r = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ принимаем } 5;$$

$$\sum N_{1Д12}^r = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ принимаем } 10;$$

$$\sum N_{1Д13}^r = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ принимаем } 5.$$

## 2.2.5 Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей

Суточная программа  $EO_c$ :

$$N_{EOi}^c = \sum N_{EOci}^r / D_{\text{раб.г.}}; \quad (2.18)$$

$$N_{EO1}^c = 2938/255 = 11,5; \quad N_{EO2}^c = 2423/255 = 9,5;$$

$$N_{EO3}^c = 3392/255 = 13,3; \quad N_{EO4}^c = 1678/255 = 6,6;$$

$$N_{EO5}^c = 720/255 = 2,8; \quad N_{EO6}^c = 10435/255 = 40,9;$$

$$N_{EO7}^c = 2553/255 = 10,0; \quad N_{EO8}^c = 1377/255 = 5,4;$$

$$N_{EO9}^c = 1469/255 = 5,8; \quad N_{EO10}^c = 720/255 = 2,8;$$

$$N_{EO11}^c = 238/255 = 0,9; \quad N_{EO12}^c = 475/255 = 1,9;$$

$$N_{EO13}^c = 233/255 = 0,9.$$

Суточная программа  $EO_T$ :

$$N_{EOi}^c = \sum N_{EOi}^r / D_{\text{раб.г.}}; \quad (2.19)$$

$$N_{EO_T1}^c = 362/255 = 1,4; \quad N_{EO_T2}^c = 242/255 = 0,9;$$

$$N_{EO_T3}^c = 418/255 = 1,6; \quad N_{EO_T4}^c = 168/255 = 0,7;$$

$$N_{EO_T5}^c = 72/255 = 0,3; \quad N_{EO_T6}^c = 1044/255 = 4,1;$$

$$N_{EO_T7}^c = 255/255 = 1,0; \quad N_{EO_T8}^c = 170/255 = 0,7;$$

$$N_{EO_T9}^c = 146/255 = 0,6; \quad N_{EO_T10}^c = 88/255 = 0,4;$$

$$N_{EO_T11}^c = 29/255 = 0,1; \quad N_{EO_T12}^c = 58/255 = 0,2;$$

$$N_{EO_T13}^c = 29/255 = 0,1.$$

Суточная программа  $TO_1$ :

$$N_{TO_{1T}}^c = \sum N_{1i}^r / D_{\text{раб.г.}}; \quad (2.20)$$

$$\begin{aligned}
N_{\text{TO1T1}}^c &= 170/255 = 0,7; & N_{\text{TO1T2}}^c &= 114/255 = 0,5; \\
N_{\text{TO1T3}}^c &= 196/255 = 0,8; & N_{\text{TO1T4}}^c &= 79/255 = 0,3; \\
N_{\text{TO1T5}}^c &= 34/255 = 0,1; & N_{\text{TO1T6}}^c &= 490/255 = 1,9; \\
N_{\text{TO1T7}}^c &= 120/255 = 0,5; & N_{\text{TO1T8}}^c &= 80/255 = 0,3; \\
N_{\text{TO1T9}}^c &= 69/255 = 0,3; & N_{\text{TO1T10}}^c &= 42/255 = 0,2; \\
N_{\text{TO1T11}}^c &= 14/255 = 0,1; & N_{\text{TO1T12}}^c &= 28/255 = 0,1; \\
N_{\text{TO1T13}}^c &= 14/255 = 0,1.
\end{aligned}$$

Суточная программа Т02

$$\begin{aligned}
N_{\text{TO2T}}^c &= \sum N_{2i}^r / D_{\text{раб.г.}}; & (2.21) \\
N_{\text{TO2T1}}^c &= 56/255 = 0,2; & N_{\text{TO2T2}}^c &= 37/255 = 0,2; \\
N_{\text{TO2T3}}^c &= 65/255 = 0,3; & N_{\text{TO2T4}}^c &= 26/255 = 0,1; \\
N_{\text{TO2T5}}^c &= 11/255 = 0,1; & N_{\text{TO2T6}}^c &= 162/255 = 0,6; \\
N_{\text{TO2T7}}^c &= 37/255 = 0,2; & N_{\text{TO2T8}}^c &= 26/255 = 0,1; \\
N_{\text{TO2T9}}^c &= 22/255 = 0,1; & N_{\text{TO2T10}}^c &= 13/255 = 0,1; \\
N_{\text{TO2T11}}^c &= 4/255 = 0,1; & N_{\text{TO2T12}}^c &= 8/255 = 0,1; \\
N_{\text{TO2T13}}^c &= 4/255 = 0,1.
\end{aligned}$$

Суточная программа Д1:

$$\begin{aligned}
N_{\text{Д1}}^c &= \sum N_{\text{Д1i}}^r / D_{\text{раб.г.}}; & (2.22) \\
N_{\text{Д1-1}}^c &= 243/255 = 1,0; & N_{\text{Д1-2}}^c &= 163/255 = 0,6; \\
N_{\text{Д1-3}}^c &= 281/255 = 1,1; & N_{\text{Д1-4}}^c &= 113/255 = 0,4; \\
N_{\text{Д1-5}}^c &= 49/255 = 0,2; & N_{\text{Д1-6}}^c &= 701/255 = 2,8; \\
N_{\text{Д1-7}}^c &= 171/255 = 0,7; & N_{\text{Д1-8}}^c &= 114/255 = 0,5; \\
N_{\text{Д1-9}}^c &= 98/255 = 0,4; & N_{\text{Д1-10}}^c &= 60/255 = 0,2; \\
N_{\text{Д1-11}}^c &= 20/255 = 0,1; & N_{\text{Д1-12}}^c &= 39/255 = 0,2; \\
N_{\text{Д1-13}}^c &= 20/255 = 0,1.
\end{aligned}$$

Суточная программа Д2

$$\begin{aligned}
N_{\text{Д2}}^c &= \sum N_{\text{Д2i}}^r / D_{\text{раб.г.}}; & (2.23) \\
N_{\text{Д2-1}}^c &= 68/255 = 0,3; & N_{\text{Д2-2}}^c &= 45/255 = 0,2; \\
N_{\text{Д2-3}}^c &= 78/255 = 0,3; & N_{\text{Д2-4}}^c &= 32/255 = 0,1; \\
N_{\text{Д2-5}}^c &= 14/255 = 0,1; & N_{\text{Д2-6}}^c &= 195/255 = 0,8;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
N_{Д2-7}^c &= 47/255 = 0,2; & N_{Д2-8}^c &= 32/255 = 0,1; \\
N_{Д2-9}^c &= 27/255 = 0,1; & N_{Д2-10}^c &= 16/255 = 0,1; \\
N_{Д2-11}^c &= 16/255 = 0,1; & N_{Д2-12}^c &= 10/255 = 0,1; \\
N_{Д2-13}^c &= 5/255 = 0,1.
\end{aligned}$$

## 2.3 Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих

### 2.3.1 Выбор и корректирование нормативных трудоемкостей

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоёмкость  $EO_c$ :

$$t_{EOci} = t_{EOci}^H \cdot K_2, \quad (2.24)$$

где  $t_{EOci}^H$  – нормативная трудоемкость  $EO_{ci}$   $i$  – ой группы (табл. 2.2), чел.ч;

$K_2$  – коэффициент корректирования;

$$\begin{aligned}
t_{EOc1} &= 0,25 \cdot 1,0 = 0,25 \text{ чел.ч}; & t_{EOc2} &= 0,30 \cdot 1,0 = 0,3 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc3} &= 0,30 \cdot 1,0 = 0,30 \text{ чел.ч}; & t_{EOc4} &= 0,40 \cdot 1,0 = 0,40 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc5} &= 0,40 \cdot 1,0 = 0,40 \text{ чел.ч}; & t_{EOc6} &= 0,50 \cdot 1,0 = 0,50 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc7} &= 0,80 \cdot 1,0 = 0,80 \text{ чел.ч}; & t_{EOc8} &= 0,50 \cdot 1,15 = 0,58 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc9} &= 0,25 \cdot 1,0 = 0,25 \text{ чел.ч}; & t_{EOc10} &= 0,30 \cdot 1,0 = 0,30 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc11} &= 0,30 \cdot 1,2 = 0,36 \text{ чел.ч}; & t_{EOc12} &= 0,30 \cdot 1,0 = 0,30 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOc13} &= 0,30 \cdot 1,4 = 0,40 \text{ чел.ч}.
\end{aligned}$$

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость  $EO_T$ :

$$t_{EOTi}^H = 0,5 t_{EOci}^H; \quad (2.25)$$

$$t_{EOTi} = t_{EOTi}^H \cdot K_2 = 0,5 \cdot t_{EOci}^H \cdot K_2; \quad (2.26)$$

$$t_{EOTi} = 0,5 \cdot t_{EOci} \quad (2.27)$$

$$\begin{aligned}
t_{EOТ1} &= 0,5 \cdot 0,25 = 0,13 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ2} &= 0,5 \cdot 0,30 = 0,15 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOТ3} &= 0,5 \cdot 0,30 = 0,15 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ4} &= 0,5 \cdot 0,40 = 0,20 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOТ5} &= 0,5 \cdot 0,40 = 0,20 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ6} &= 0,5 \cdot 0,50 = 0,25 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOТ7} &= 0,5 \cdot 0,80 = 0,40 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ8} &= 0,5 \cdot 0,58 = 0,29 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOТ9} &= 0,5 \cdot 0,25 = 0,13 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ10} &= 0,5 \cdot 0,30 = 0,15 \text{ чел.ч}; \\
t_{EOТ11} &= 0,5 \cdot 0,6 = 0,30 \text{ чел.ч}; & t_{EOТ12} &= 0,5 \cdot 0,30 = 0,15 \text{ чел.ч};
\end{aligned}$$

$$t_{EO_{T13}} = 0,5 \cdot 0,40 = 0,20 \text{ чел.ч.}$$

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость ТО-1:

$$t_{TO1i} = t_{TOi}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.28)$$

где  $t_{TOi}^H$  – нормативная трудоемкость ТО–1,  $i$ -ой группы автомобилей (таблица 2.1), чел×час;

$K_2, K_4$  – коэффициенты корректирования;

$$\begin{aligned} t_{TO1-1} &= 4,5 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 6,98 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-2} &= 6,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 9,30 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-3} &= 6,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 9,30 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-4} &= 7,5 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 11,63 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-5} &= 7,5 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 11,63 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-6} &= 9,0 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 12,15 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-7} &= 18,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 27,90 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-8} &= 7,8 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 13,90 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-9} &= 3,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 5,27 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-10} &= 3,6 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 5,58 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-11} &= 3,6 \cdot 1,2 \cdot 1,55 = 6,70 \text{ чел.ч;} & t_{TO1-12} &= 3,6 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 5,58 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO1-13} &= 3,6 \cdot 1,4 \cdot 1,55 = 7,81 \text{ чел.ч.} \end{aligned}$$

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость ТО-2:

$$t_{TO2i} = t_{TO2i}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (2.29)$$

$$\begin{aligned} t_{TO2-1} &= 18,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 27,90 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-2} &= 24,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 37,20 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-3} &= 24,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 37,20 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-4} &= 30,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 46,50 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-5} &= 30,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 46,50 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-6} &= 36,0 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 48,60 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-7} &= 72,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 111,60 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-8} &= 31,2 \cdot 1,15 \cdot 1,55 = 55,61 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-9} &= 13,5 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 20,93 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-10} &= 14,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 22,32 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-11} &= 14,4 \cdot 1,2 \cdot 1,55 = 26,78 \text{ чел.ч;} & t_{TO2-12} &= 14,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 22,32 \text{ чел.ч;} \\ t_{TO2-13} &= 14,4 \cdot 1,4 \cdot 1,55 = 31,23 \text{ чел.ч.} \end{aligned}$$

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость ТР:

$$t_{TPi} = t_{TPi}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.30)$$

$$K_1 \cdot K_2 \cdot K_5 = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,9 = 1,3;$$

$$t_{TPi} = 1,3 \cdot t_{TPi}^H \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (2.31)$$

где  $t_{TPi}^H$  – нормативная удельная трудоемкость ТР (таблица 2.2), чел.ч/1000км;

$K_1 \dots K_5$  – коэффициент корректирования;

$$\begin{aligned}
t_{TP1} &= 1,3 \cdot 2,8 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 5,64 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP2} &= 1,3 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 6,01 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP3} &= 1,3 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 6,01 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP4} &= 1,3 \cdot 3,8 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 7,66 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP5} &= 1,3 \cdot 3,8 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 7,66 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP6} &= 1,3 \cdot 4,2 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 7,37 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP7} &= 1,3 \cdot 6,2 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 12,49 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP8} &= 1,3 \cdot 6,1 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 14,14 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP9} &= 1,3 \cdot 2,1 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 4,23 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP10} &= 1,3 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 6,01 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP11} &= 1,3 \cdot 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 7,25 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP12} &= 1,3 \cdot 3,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 6,85 \text{ чел.ч/1000;} \\
t_{TP13} &= 1,3 \cdot 3,4 \cdot 1,0 \cdot 1,55 = 9,59 \text{ чел.ч/1000.}
\end{aligned}$$

### 2.3.2 Годовой объем работ по ТО и ТР

Объем работ  $EO_C$  за год:

$$T_{EOci}^r = \sum N_{EOci}^r \times t_{EOci} \quad (2.32)$$

$$\begin{aligned}
T_{EOc1}^r &= 2938 \cdot 0,25 = 734,5 \text{ чел.ч;} & T_{EOc2}^r &= 2423 \cdot 0,30 = 726,9 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc3}^r &= 3392 \cdot 0,30 = 1017,6 \text{ чел.ч;} & T_{EOc4}^r &= 1678 \cdot 0,40 = 671,2 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc5}^r &= 720 \cdot 0,40 = 288,0 \text{ чел.ч;} & T_{EOc6}^r &= 10435 \cdot 0,50 = 5217,5 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc7}^r &= 25553 \cdot 0,80 = 2042,4 \text{ чел.ч;} & T_{EOc8}^r &= 1377 \cdot 0,58 = 798,7 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc9}^r &= 1469 \cdot 0,25 = 367,3 \text{ чел.ч;} & T_{EOc10}^r &= 720 \cdot 0,30 = 216,0 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc11}^r &= 238 \cdot 0,36 = 85,7 \text{ чел.ч;} & T_{EOc12}^r &= 475 \cdot 0,30 = 142,5 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOc13}^r &= 233 \cdot 0,40 = 93,2 \text{ чел.ч.}
\end{aligned}$$

Объем работ  $EO_T$  за год:

$$T_{EOti}^r = \sum N_{EOti}^r \times t_{EOti} \quad (2.33)$$

$$\begin{aligned}
T_{EOt1}^r &= 362 \cdot 0,13 = 47,1 \text{ чел.ч;} & T_{EOt2}^r &= 242 \cdot 0,15 = 36,3 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOt3}^r &= 418 \cdot 0,15 = 62,7 \text{ чел.ч;} & T_{EOt4}^r &= 168 \cdot 0,20 = 33,6 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOt5}^r &= 72 \cdot 0,20 = 14,4 \text{ чел.ч;} & T_{EOt6}^r &= 1044 \cdot 0,25 = 261,0 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOt7}^r &= 255 \cdot 0,40 = 102,0 \text{ чел.ч;} & T_{EOt8}^r &= 170 \cdot 0,29 = 49,3 \text{ чел.ч;} \\
T_{EOt9}^r &= 146 \cdot 0,13 = 19,0 \text{ чел.ч;} & T_{EOt10}^r &= 88 \cdot 0,15 = 13,2 \text{ чел.ч;}
\end{aligned}$$

$$T_{EO\tau 11}^r = 29 \cdot 0,18 = 5,2 \text{ чел.ч}; \quad T_{EO\tau 12}^r = 58 \cdot 0,15 = 8,7 \text{ чел.ч};$$

$$T_{EO\tau 13}^r = 29 \cdot 0,20 = 5,8 \text{ чел.ч.}$$

Объем работ ТО-1 за год:

$$T_{TO-1i}^r = \sum N_{1i}^r \cdot t_{TO-1i}; \quad (2.34)$$

$$T_{TO-1-1}^r = 170 \cdot 6,98 = 1186,6 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-2}^r = 114 \cdot 9,30 = 1060,2 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-3}^r = 196 \cdot 9,30 = 1822,8 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-4}^r = 79 \cdot 11,63 = 918,8 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-5}^r = 34 \cdot 11,63 = 395,4 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-6}^r = 490 \cdot 12,15 = 5953,5 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-7}^r = 120 \cdot 27,90 = 3348,0 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-8}^r = 80 \cdot 13,90 = 1112,0 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-9}^r = 69 \cdot 5,27 = 369,6 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-10}^r = 42 \cdot 5,58 = 234,4 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-11}^r = 14 \cdot 6,70 = 93,8 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-1-12}^r = 28 \cdot 5,58 = 156,2 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-1-13}^r = 14 \cdot 7,81 = 109,3 \text{ чел.ч.}$$

Объем работ ТО-2 за год:

$$T_{TO-2i}^r = \sum N_{2i}^r \cdot t_{TO-2i}; \quad (2.35)$$

$$T_{TO-2-1}^r = 56 \cdot 27,90 = 1562,4 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-2}^r = 37 \cdot 37,20 = 1376,4 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-3i}^r = 65 \cdot 37,20 = 2418,0 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-4i}^r = 26 \cdot 46,50 = 1209,0 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-5}^r = 11 \cdot 46,50 = 511,5 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-6}^r = 162 \cdot 48,60 = 7873,2 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-7}^r = 39 \cdot 111,60 = 4352,4 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-8}^r = 26 \cdot 55,61 = 1445,9 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-9}^r = 22 \cdot 20,93 = 460,5 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-10}^r = 13 \cdot 22,32 = 290,2 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-11}^r = 4 \cdot 26,78 = 107,1 \text{ чел.ч}; \quad T_{TO-2-12}^r = 8 \cdot 22,32 = 178,6 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TO-2-13}^r = 4 \cdot 31,23 = 124,9 \text{ чел.ч.}$$

Годовой объем ТР:

$$T_{TPi}^r = L_{ri} A_u t_{TP} / 1000; \quad (2.36)$$

$$T_{TP1}^r = 48960 \cdot 12 \cdot 5,64 / 1000 = 3313,6 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP2}^r = 48450 \cdot 10 \cdot 6,01 / 1000 = 2911,9 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP3}^r = 48450 \cdot 14 \cdot 6,01 / 1000 = 4076,6 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP4}^r = 47940 \cdot 7 \cdot 7,66 / 1000 = 2570,5 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP5}^r = 47940 \cdot 3 \cdot 7,66 / 1000 = 1101,7 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP6}^r = 47430 \cdot 44 \cdot 7,37 / 1000 = 15380,6 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP7}^r = 46410 \cdot 11 \cdot 12,49 / 1000 = 6376,3 \text{ чел.ч};$$

$$T_{TP8}^r = 45900 \cdot 6 \cdot 14,14 / 1000 = 3894,2 \text{ чел.ч};$$

$$T_{\text{ТР9}}^{\Gamma} = 48960 \cdot 6 \cdot 4,23 / 1000 = 1242,6 \text{ чел.ч.};$$

$$T_{\text{ТР10}}^{\Gamma} = 47940 \cdot 3 \cdot 6,01 / 1000 = 864,4 \text{ чел.ч.};$$

$$T_{\text{ТР11}}^{\Gamma} = 47430 \cdot 1 \cdot 7,35 / 1000 = 343,9 \text{ чел.ч.};$$

$$T_{\text{ТР12}}^{\Gamma} = 47430 \cdot 2 \cdot 6,85 / 1000 = 649,8 \text{ чел.ч.};$$

$$T_{\text{ТР13}}^{\Gamma} = 46410 \cdot 1 \cdot 9,59 / 1000 = 445,1 \text{ чел.ч.}$$

### 2.3.3 Распределение объема ТО и ТР по производственным зонам

Объем ТО и ТР распределяется по месту его выполнения по технологическим и организационным признакам (/1/, стр. 42). ТО и ТР выполняется на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобилях (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, диагностические и др.) Работы по проверке и ремонту узлов, механизмов, механизмов и агрегатов, снятых с автомобиля, выполняются на участках (агрегатном, слесарно-механическом, электротехническом и др.)

В рамках ООО «Рассвет» принимаем следующую организацию работ по ТО и ТР автомобилей:

- работы ЕО и ТО-1 выполняются в самостоятельной зоне;
- постовые работы ТО-2 и ТР выполняются в общей зоне;
- работы Д-1 совмещаются с работами ТО-1 на постах ТО-1;
- работы Д-2 выполняются на отдельных постах;
- подвижной состав всех групп обслуживается на универсальных постах;
- смежные виды работ выполняются на общих участках.

Для распределения работ по видам необходимо определить суммарные годовые объемы работ ТО и ТР по видам, в целом по предприятию.

Суммарный годовой объем работ  $EO_c$ :

$$\sum T_{EO_c}^{\Gamma} = \sum^{13} T_{EO_{ci}}^{\Gamma}; \quad (2.37)$$

$$\sum T_{EO_c}^{\Gamma} = 734,5 + 726,9 + 1017,6 + 671,2 + 288,01 + 5217,5 + 2042,4 + 798,7 + 367,3 + 216,0 + 85,7 + 142,5 + 932,2 = 12401,5 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ  $EO_T$ :

$$\sum T_{EO_T}^r = \sum^{13} T_{EO_{Ti}}^r; \quad (2.38)$$

$$\sum T_{EO_T}^r = 47,1+36,3+62,7+33,6+14,4+261,0+102,0+49,3+19,0+13,2+5,2+8,7+5,8=658,3 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ ЕО:

$$\sum T_{EO}^r = \sum T_{EO_c}^r + \sum T_{EO_T}^r; \quad (2.39)$$

$$\sum T_{EO}^r = 12401,5+658,3 = 13059,8 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ ТО-1:

$$\sum T_{TO-1}^r = \sum^{13} T_{TO-1i}^r; \quad (2.40)$$

$$\sum T_{TO1}^r = 1186,6+1060,2+1822,8+918,8+395,4+5953,5+3348,0+1112,0+363,6+234,4+93,8+156,2+109,3= 16754,6 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ ТО-2:

$$\sum T_{TO-2}^r = \sum^{13} T_{TO-2i}^r; \quad (2.41)$$

$$\sum T_{TO2}^r = 1562,4+1376,4+2418,0+1209,0+511,5+7873,2+4352,4+1445,9+460,5+ 290,2+107,1+178,6+124,9=21910,1 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ ТР:

$$\sum T_{TP}^r = \sum^{13} T_{TPi}^r; \quad (2.42)$$

$$\sum T_{TP}^r = 3313,6+2911,9+4076,6+2570,5+1101,7+15380,6+6376,3+3894,2+1242,6+864,4+343,9+649,8+445,1=43171,2 \text{ чел.ч.}$$

Суммарный годовой объем работ ТО и ТР:

$$\sum T_{TO,TP}^r = \sum T_{EO}^r + \sum T_{TO-1}^r + \sum T_{TO-2}^r + \sum T_{TP}^r; \quad (2.43)$$

$$\sum T_{TO,TP}^r = 13059,8+16754,6+21910,1+43171,2 = 94895,7 \text{ чел.ч}$$

Для формирования объёмов работ, выполняемых на постах зон ТО, ТР и производственных участках, а также для определения числа рабочих по специальности производится распределение годовых объемов работ ТО и ТР по их видам в процентах (/1/, табл. 2.8), а затем в человеко-часах (табл. 2.5)

Норматив распределения взят для автобусов (т.к. большинство ПС предприятия – более 80% - автобусы).

Таблица 2.5 – Распределение годовых объемов работ

Виды работ ТО и ТР	Объем работ по видам технических воздействий	
	Норматив, %	Объем работ, чел×час
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Техническое обслуживание</b>		
ЕО <sub>с</sub> (выполняемое ежедневно)		
<input type="checkbox"/> уборочные	20	2480,3
<input type="checkbox"/> моечные	10	1240,2
<input type="checkbox"/> заправочные	11	1364,2
<input type="checkbox"/> контрольно-диагностические	12	1488,2
<input type="checkbox"/> ремонтные (устранение мелких неисправностей)	47	5828,6
Итого:	100	12401,5
ЕО <sub>т</sub> (выполняемое перед ТО и ТР)*		
<input type="checkbox"/> уборочные	55	362,1
<input type="checkbox"/> моечные по двигателю и шасси	45	296,2
Итого:	100	658,3
ТО-1		
<input type="checkbox"/> общее диагностическое (Д-1)	8	1340,4
<input type="checkbox"/> крепежные, регулировочные, смазочные и др.	92	15414,2
Итого:	100	16754,6
ТО-2		
<input type="checkbox"/> углубленное диагностирование (Д-2)	7	1533,7
<input type="checkbox"/> крепежные, регулировочные, смазочные и др.	93	20376,4
Итого:	100	21910,1

Текущий ремонт		
<b>Постовые работы</b>		
<input type="checkbox"/> общее диагностирование (Д-1)	1	431,7
<input type="checkbox"/> углубленное диагностирование (Д-2)	1	431,7
<input type="checkbox"/> регулировочные и разборочно-сборочные	27	11656,2
<input type="checkbox"/> сварочные для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей общего назначения	5	2158,6
<input type="checkbox"/> жестяницкие для легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей общего назначения	2	863,4
	8	34,53,7
<input type="checkbox"/> окрасочные	44	18995,3
Итого по постам:		
<b>Участковые работы:</b>		
<input type="checkbox"/> агрегатные	17	7339,1
<input type="checkbox"/> слесарно-механические	8	3453,7
<input type="checkbox"/> электротехнические	7	3022,0
<input type="checkbox"/> аккумуляторные	2	863,4
<input type="checkbox"/> ремонт приборов системы питания	3	1295,1
<input type="checkbox"/> шиномонтажные	2	863,4
<input type="checkbox"/> вулканизационные (ремонт камер)	1	431,7
<input type="checkbox"/> кузнечно-рессорные	3	1295,1
<input type="checkbox"/> медницкие	2	863,4
<input type="checkbox"/> сварочные	2	863,4
<input type="checkbox"/> жестяницкие	2	863,4
<input type="checkbox"/> арматурные	3	1295,1
Итого по участкам:		
	56	24175,9
Всего по ТР:		
	100	43171,2

\* - распределение объемов работ ЕО приведено применительно к выполнению моечных работ механизированным методом.

#### 2.3.4 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на АТП выполняются вспомогательные работы, объемы которых составляют 20-30% общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава (/1/, стр. 45).

Ориентировочное общее число производственных рабочих:

$$P_{op} = \sum T_{TO,TP}^r / \Phi_{ш}, \quad (2.44)$$

где  $\Phi_{ш}$  – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего;

$\Phi_{ш} = 1820$  ч. (согласно ОНТП, /1/, стр. 48);

$$P_{op} = 94895,7 / 1820 = 53 \text{ чел.}$$

Годовой объем вспомогательных работ (при числе штатных производственных рабочих до 50 составляет 30 % от объема работ ТО и ТР):

$$\sum T_{вспм}^r = 0,3 \cdot \sum T_{то,тр}^r; \quad (2.45)$$

$$\sum T_{вспм}^r = 0,3 \cdot 94895,7 = 28468,7 \text{ чел.ч}$$

В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования

Распределение вспомогательных работ по видам (/1/, табл. 2.9) согласно ОНТП – 01-91 приведено в табл. 2.6.

Таблица 2.6 – Распределение вспомогательных работ

Виды работ	Годовой объем работ по видам	
	Норматив, %*	Объем работ, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования	20	5693,7
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	4270,3
Транспортные работы	10	2846,9
Перегон автомобиля	15	4270,3
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	15	4270,3
Уборка производственных помещений и территории	20	5693,7
Обслуживание компрессорного оборудования	5	1423,7
Итого:	100	28468,7

\* – норматив дан для автономных АТП

### 2.3.5 Расчет численности производственных рабочих

Технологически необходимое число рабочих:

$$P_{Ti} = E T_i^{\Gamma} \setminus \Phi_m, \quad (2.46)$$

где  $P_{Ti}$  – технологически необходимое число рабочих для обслуживания  $i$ -го вида;

$E T_i^{\Gamma}$  - суммарный годовой объем работ  $i$ -го вида, чел.ч;

$\Phi_m = 8 \times (Д_{кг} \times Д_{в} - Д_{п})$  – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, час;

$\Phi_m = 2070$  час – годовой фонд времени для производств с нормальными условиями труда;

$\Phi_m = 1830$  час – годовой фонд времени для производств с вредными

условиями труда (заправочные, сварочные, окрасочные, аккумуляторные работы).

Штатное число рабочих:

$$P_{\text{Ш}i} = E T_i^{\Gamma} \setminus \Phi_{\text{Ш}}, \quad (2.47)$$

где  $P_{\text{Ш}i}$  – штатное число рабочих для обслуживания  $i$ -го вида;

$\Phi_{\text{Ш}} = \Phi_m - 8 \times (D_{\text{ом}} + D_{\text{ун}})$  – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего

$\Phi_{\text{Ш}} = 1820$  час – для нормальных условий труда (согласно ОНТП, /1/, стр. 48),

Посты уборочно-моечных работ:

$$P_{m1} = (2480,3 + 1240,2 + 362,1 + 296,2)/2070 + 4378,8/2070 = 2,1 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}1} = 4378,8/1830 = 2,4 \text{ чел};$$

$$\boxed{P_{m1} = P_{\text{Ш}1} = 3 \text{ чел}}$$

Пост заправочных работ:

$$P_{m2} = 1364,2/1820 = 0,8 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}2} = 1364,2/1610 = 0,9 \text{ чел};$$

$$\boxed{P_{m2} = P_{\text{Ш}2} = 1 \text{ чел}}$$

Контрольно-диагностические и ремонтные посты ЕО и ТО-1:

$$P_{m3} = (1488,2 + 5828,6 + 1340,4 + 15414,2)/2070 = 11,6 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}3} = 24071,4/1830 = 13,2 \text{ чел};$$

$$P_{m3} = 12 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}3} = 14 \text{ чел}.$$

Пост диагностирования (Д-1, Д-2 при ТО-2 и ТР):

$$P_{m4} = (1533,7 + 431,7 + 431,7)/2070 = 1,2 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}4} = 2397,1/1830 = 1,3 \text{ чел};$$

$$P_{m4} = P_{\text{Ш}4} = 2 \text{ чел}.$$

Регулировочные и разборно-сборные посты ТО-2 и ТР:

$$P_{m5} = (20376,4 + 11656,2) / 2070 = 15,5 \text{ чел};$$

$$P_{\text{Ш}5} = 32032,6/1830 = 17,5 \text{ чел};$$

$$P_{m5} = 16 \text{ чел};$$

$$P_{Ш5} = 18 \text{ чел.}$$

Сварочно-жестяницкий пост;

$$P_{m6} = (2158,6 + 863,4) / 2070 = 1,5 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш6} = 3022,0 / 1830 = 1,7 \text{ чел.};$$

$$P_{m6} = P_{Ш6} = 2 \text{ чел.}$$

Окрасочный пост:

$$P_{m7} = 3453,7 / 1820 = 1,9 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш7} = 3453,7 / 1610 = 2,2 \text{ чел.};$$

$$P_{m7} = P_{Ш7} = 2 \text{ чел.}$$

Агрегатно-механический участок:

$$P_{m8} = (7339,1 + 3452,7) / 2070 = 5,2 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш8} = 10792,8 / 1830 = 5,9 \text{ чел.};$$

$$P_{m8} = P_{Ш8} = 6 \text{ чел.}$$

Участок ремонта электрооборудования, приборов системы питания аккумуляторных работ (электро-карбюраторный участок):

$$P_{m9} = (3022,0 + 863,4 + 1295,1) / 1820 = 2,9 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш9} = 5180,5 / 1610 = 3,2 \text{ чел.};$$

$$P_{m9} = P_{Ш9} = 3 \text{ чел.}$$

Шиномонтажный участок:

$$P_{m10} = (863,4 + 431,7) / 2070 = 0,6 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш10} = 1295,1 / 1830 = 0,7 \text{ чел.};$$

$$P_{m10} = P_{Ш10} = 1 \text{ чел.}$$

$$P_{m11} = (1295,1 + 863,4 + 863,4 = 863,4) / 1820 = 2,1 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш11} = 3885,3 / 1610 = 2,4 \text{ чел.};$$

$$P_{m11} = P_{Ш11} = 3 \text{ чел.}$$

Участок арматурных и обойных работ:

$$P_{m12} = (1295,1 + 1295,1) / 2070 = 1,3 \text{ чел.};$$

$$P_{Ш12} = 2590,2 / 1830 = 1,4 \text{ чел.};$$

$$P_{m12} = P_{Ш12} = 2 \text{ чел.}$$

Суммарное число производственных рабочих:

$$E P_m = E \sum_{i=1}^{12} P_{mi};$$

$$E P_m = 3+1+12+2+2+16+2+2+6+3+1+3+2= 53 \text{ чел.}$$

$$E P_{III} = E \sum_{i=1}^{12} P_{IIIi};$$

$$E P_{III} = 3+1+14+2+18+2+2+6+3+1+3+2 = 57 \text{ чел.}$$

ОГМ (вспомогательные работы):

$$P_{m13} = 28468,7 / 2070 = 13,8 \text{ чел};$$

$$P_{III13} = 28468,7 / 1830 = 15,6 \text{ чел};$$

$$P_{m13} = 14 \text{ чел};$$

$$P_{III13} = 16 \text{ чел.}$$

## 2.4 Технический расчет производственных зон, участков и складов

### 2.4.1 Укрупненный расчет постов ТО и ТР.

Данный расчет базируется на нормативах ОНТП – 01 – 91 (/1/, стр.62).

Число механизированных постов уборочно-моечных работ  $E O_C$  и  $E O_m$ :

$$X_{Eoc,EOm}^M = 0,70 \cdot (E \sum_{i=1}^{13} N_{Eoci}^C + T \sum_{i=1}^{13} N_{Eomi}^C) / (T_{BO3} \cdot N_y), \quad (2.48)$$

где 0,70 – коэффициент «пикового» возврата ПС с линии;

$E \sum_{i=1}^{13} N_{Eoci}^C$ ,  $E \sum_{i=1}^{13} N_{Eomi}^C$  – соответственно, суммарные суточные

производственные программы  $E O_C$  и  $E O_m$ ;

$$E \sum_{i=1}^{13} N_{Eomi}^C = 11,5 + 9,5 + 13,3 + 6,6 + 2,8 + 40,9 + 10,0 + 5,4 + 5,8 + 2,8 + 0,9 + 1,9 + 0,9 = 112,3;$$

примем  $E \sum_{i=1}^{13} N_{Eoci}^C = 113$  обслуживаний;

$$E \sum_{i=1}^{13} N_{Eomi}^C = 1,4 + 1,0 + 1,6 + 0,7 + 0,3 + 4,1 + 1,0 + 0,7 + 0,6 + 0,4 + 0,1 + 0,2 + 0,1 = 12,2;$$

примем  $E \sum_{i=1}^{13} N_{Eomi}^C = 13$  обслуживаний;

$T_{BO3}$  – время «пикового» возврата ПС в течение суток, час;

$T_{BO3} = 2,8$  час – продолжительность «пикового» возвращения ПС в течение суток для количества ПС свыше 100 до 200 автомобилей и типа ПС – маршрутные автобусы (/1/, табл. 3.4);

$N_y$  – производительность механизированной установки, авт/час;

$$N_y = 12 \text{ авт/час};$$

$$X_{\text{Еос,ЕОм}}^M = 0,70 \cdot (113+13) / (2,8 \cdot 12) = 2,6;$$

$$X_{\text{Еос,ЕОм}}^M = 3.$$

Число постов  $ЕО_C$ ,  $ЕО_m$ , Д-1,Д-2, ТО-1, ТО-2 и ТР (разборочно-сборочных и регулировочных работ, сварочно-жестяницких окрасочных работ):

$$X_i = ET_i^Г \cdot \varphi / (D_{\text{раб.г}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{СРi}} \cdot \eta_u), \quad (2.49)$$

где  $ET_i^Г$  – суммарный годовой объем работ  $i$ -го вида, чел.ч;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности загрузки постов  $i$ -го вида;  $\varphi = 1,5$  – для списочного числа ПС 101 – 300 автомобилей, число смен работы постов 1, для рабочих постов ЕО ( $ЕО_C$  $ЕО_m$ ), регулировочных, разборочно-сборочных и окрасочных (/1/,табл. 3.1);

$\varphi = 1,25$  – для рабочих постов ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, сварочно-жестяницких;

$D_{\text{раб.г}} = 255$  дн. – число рабочих дней в году;

$T_{\text{см}} = 8$  час – продолжительность смены;

$C = 1$  – число смен;

$P_{\text{СРi}}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту (по ОНТП – 01 – 91, /1/, табл. 3.2) сведено в табл. 2.7.

Таблица 2.7 – Среднее число рабочих

Рабочие посты	Средняя численность одновременно работающих на одном посту, чел.*
<input type="checkbox"/> уборочные	2
<input type="checkbox"/> моечные	2
<input type="checkbox"/> заправочные	2
<input type="checkbox"/> контрольно-диагностические и ремонтные ТР	1,5 1
<input type="checkbox"/> регулировочные и разборочно-сборочные	1,5 2
<input type="checkbox"/> сварочно-жестяницкие	2
<input type="checkbox"/> окрасочные	2
<input type="checkbox"/> Д-1, Д-2	2,5
<input type="checkbox"/> ТО –1	
<input type="checkbox"/> ТО –2	

\* – норматив взят для автобусов среднего класса.

$\eta_u$  – коэффициент использования рабочего времени поста;

$\eta_u = 0,85 - 0,98$  (/1/, стр. 62), примем  $\eta_u = 0,95$ ;

Число заправочных постов:

$$X_{\text{запр.}} = 1364,2 \cdot 1,5 / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,95) = 1,0;$$

$$X_{\text{запр.}} = 1$$

Число контрольно-диагностических и ремонтных постов ЕО и ТО -1;

$$X_{\text{ЕО, ТО-1}} = 24071,4 \cdot 1,5 / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,95) = 12,4;$$

$$X_{\text{ЕО, ТО-1}} = 12$$

Число постов диагностирования Д-1, Д-2:

$$X_{\text{Д-1, Д-2}} = 2397,1 \cdot 1,25 / (255 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,95) = 0,8;$$

$$X_{\text{Д-1, Д-2}} = 1$$

Число регулировочных и разборочно-сборочных постов ТО –2 и ТР:

$$X_{\text{ТО-2, ТР}} = 32032,6 \cdot 1,25 / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 0,95) = 8,3;$$

$$X_{\text{ТО-2, ТР}} = 8$$

Число сварочно-жестяницких постов:

$$X_{\text{св.-жест.}} = 3022,0 \cdot 1,25 / (255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,95) = 1,3;$$

$$X_{\text{св.-жест.}} = 2$$

Число окрасочных постов:

$$X_{\text{окр.}} = 3453,7 \cdot 1,5 / (255 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,95) = 1,3;$$

$$X_{\text{окр.}} = 1$$

#### 2.4.2 Расчет числа постов ожидания.

Посты ожидания – это посты, на которых автомобили, нуждающиеся в том или ином виде ТО и ТР, ожидают своей очереди для перехода на соответствующий пост или поточную линию. Эти посты обеспечивают бесперебойную работу зон ТО и ТР, устраняя в некоторой степени неравномерность поступления автомобилей на обслуживание и ТР. Кроме того, в холодное время года посты ожидания в закрытых помещениях обеспечивают обогрев автомобилей перед их обслуживанием.

Принимаем расположение постов ожидания – на открытых площадках, около производственных корпусов.

Так как работы ЕО ТО –1 выполняются в одном производственном корпусе, а работы ТО – 2 и ТР в другом – расчет числа постов ожидания будем проводить отдельно для двух комплексов работ.

Суммарное число постов ЕО и ТО -1:

$$X_1 = X_{\text{ЕОс,ЕОт}}^{\text{М}} + X_{\text{ЕО,ТО-1}}; \quad (2.50)$$

$$X_1 = 3+1+12 = 16.$$

Суммарное число постов ТО-2 и ТР:

$$X_2 = X_{\text{Д-1,Д-2}} + X_{\text{ТО-2,ТР}} + X_{\text{СВ-жест.}} + X_{\text{окр.}}; \quad (2.51)$$

$$X_2 = 1+8+2+1 = 12$$

Число постов ожидания перед ТО и ТР для индивидуальных постов обслуживания:

$$X_{\text{ОЖ}} = 0,20 \cdot X_i; \quad (2.52)$$

$$X_{\text{ОЖ}}^1 = 0,20 \cdot 16 = 3,2;$$

$$X_{\text{ОЖ}}^2 = 0,20 \cdot 12 = 2,4;$$

$$X_{\text{ОЖ}}^2 = 4;$$

$$X_{\text{ОЖ}}^1 = 3.$$

#### 2.4.3 Расчет площадей зон ТО и ТР

Расчет площадей проводим по удельным площадям (/1/, стр. 69).

Площадь зоны ТО или ТР:

$$F_{3i} = f_a \cdot X_i \cdot K_n, \quad (2.53)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам),  $\text{м}^2$ ;

$$f_a = l \cdot b = 9190 \cdot 2500 = 22975000 \text{ мм}^2 = 22,975 \text{ м}^2 = 23 \text{ м}^2;$$

$l=9190$  мм;  $b= 2500$  мм<sup>2</sup> – соответственно длина и ширина автомобиля (для ЛАЗ – 695Н, /9/, стр. 189);

$X_i$  – число постов  $i$ -го вида обслуживания;

$K_n$  – коэффициент плотности расстановки постов;

$K_n = 4$  – при одностороннем расположении постов, для крупногабаритного подвижного состава (/1/, стр. 69);

Площадь зоны ЕО и ТО-1 (включающей механизированные посты уборочно-моечных работ ЕОс и ЕОт, заправочный пост, ремонтные и контрольно-диагностические посты ЕО и ТО-1);

$$F_{31} = 23 \cdot 16 \cdot 4 = 1472 \text{ м}^2.$$

Площадь зоны ТО-2 и ТР (включающей пост диагностирования Д-1 и Д-2, регулировочные и разборочно-сборочные посты ТО-2 и ТР, сварочно-жестяницкие посты и окрасочный пост):

$$F_{32} = 23 \cdot 12 \cdot 4 = 1104 \text{ м}^2.$$

#### 2.4.4 Расчет площадей производственных участков

Площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену (/1/, стр. 70).

$$F_i = f_{1i} + f_{2i} \cdot (P_{ni} - 1), \quad (2.54)$$

где  $f_{1i}$  – площадь на одного работающего (/1/, таблица 3.6),  $\text{м}^2/\text{чел}$ ;

$f_{2i}$  – площадь на каждого последующего рабочего,  $\text{м}^2/\text{чел}$ ;

Значения  $f_{1i}$  и  $f_{2i}$  приведены в таблице 2.8 для автобусов среднего класса.

$P_{ti}$  – число технологически необходимых рабочих  $i$ -го участка в наиболее загруженную смену.

Таблица 2.8 – Значение площадей

Участок	Площадь, м <sup>2</sup> /чел	
	$f_{1i}^*$	$f_{2i}^*$
Агрегатно-механический (без помещений мойки агрегатов и деталей)	20	13
Электронно-карбюраторный (без вспомогательных помещений аккумуляторных работ – кислотной, зарядной и аппаратной)	17	11
Шиномонтажный	15	12
Сварочно-жестяницких работ	18	9
Арматурный и обойных работ	15	6

\* - значения  $f_{1i}$  и  $f_{2i}$  взяты в среднем для всех видов работ, выполняемых на участке.

Площадь агрегатно-механического участка:

$$F_{\text{агр-мех.}} = 20 + 13(6-1) = 85 \text{ м}^2$$

Площадь электро-карбюраторного участка:

$$F_{\text{эл-карб.}} = 17 + 11(3-1) = 39 \text{ м}^2.$$

Площадь шиномонтажного участка:

$$F_{\text{шин.}} = 15 + 12(1-1) = 15 \text{ м}^2.$$

Площадь сварочно-жестяницкого участка:

$$F_{\text{св-жест}} = 18 + 9(3-1) = 36 \text{ м}^2.$$

Площадь участка арматурных и обойных работ:

$$F_{\text{арм.,об}} = 15 + 6(2-1) = 21 \text{ м}^2.$$

Расчеты площади являются ориентировочными и подлежат

корректированию по площади необходимого технологического оборудования и площади существующих помещений и корпусов предприятия, что будет сделано на стадии разработки планировочного решения производственных зон АТП.

#### 2.4.5 Расчет площадей складских помещений

Для определения площадей складов используется метод расчета – по удельной площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава (/1/, стр.71).

Площадь склада:

$$F_{i}^{ск} = 0,1 \cdot \sum A_{и} \cdot f_{y_i} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.55)$$

где  $\sum A_{и}$  – суммарное списочное количество автомобилей предприятия:

$$\sum A_{и} = 12+10+14+7+3+44+11+6+6+3+1+2+1 = 120;$$

$K_1 = 0,9$  – для  $l_{сс} = 200$  км;

$K_2$  – коэффициент корректирования площадей складских помещений в зависимости от списочного числа технологически совместимого подвижного состава;

$K_2 = 1,15$  – для  $\sum A_{и} = 120$ ;

$K_3$  – коэффициент корректирования площадей складских помещений, учитывающий тип подвижного состава;

$K_3 = 0,8$  – для автобусов среднего класса;

$K_4$  – коэффициент корректирования площадей складских помещений, учитывающий высоту складирования;

$K_4 = 1,15$  – при  $h_{склад} = 4,2$ м;

$K_5$  – коэффициент корректирования площадей складских помещений, учитывающий категорию условий эксплуатации подвижного состава;

$K_5 = 1,1$  – для III категории условий эксплуатации;

$F_{y_i}$  – удельная площадь i-го вида склада на 10 единиц подвижного состава (/1/, табл. 3.7), представлена в табл. 2.9

Таблица 2.9 – Удельные площади, м<sup>2</sup>

Складские помещения и сооружения по предельной специализации	$f_{yi}^*$
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы, двигатели, агрегаты и узлы (склад ремонтного фонда)	7,4
Смазочные материалы (с насосной станцией), лакокрасочные материалы (склад ГСМ)	2,4
Инструменты (инструментальный склад)	0,15
Автомобильные шины (новые, отремонтированные, подлежащие восстановлению) (склад шин)	2,6
Металл, металлолом, ценный утиль, подлежащие списанию автомобили и агрегаты (на открытой площадке) склад утиля)	7,3
Помещение для промежуточного хранения запасных частей и комплектации и подготовки производства)	0,9

\* - норматив взят для автобусов; значение получено суммированием нормативов для нескольких типов складских помещений

Площадь склада ремонтного фонда:

$$F_{\text{рем.ф.}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 7,4 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 93 \text{ м}^2.$$

Площадь склада ГСМ:

$$F_{\text{ГСМ}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 2,4 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 30 \text{ м}^2.$$

Площадь инструментального склада:

$$F_{\text{инструм.}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 0,15 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 2 \text{ м}^2.$$

Площадь склада шин:

$$F_{\text{шин.}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 2,6 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 33 \text{ м}^2.$$

Площадь площадки склада утиля:

$$F_{\text{утил.}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 7,3 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 92 \text{ м}^2.$$

Площадь участка комплектования и подготовки производства:

$$F_{\text{компл.}}^{\text{ск}} = 0,1 \cdot 120 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,15 \cdot 0,8 \cdot 1,15 \cdot 1,1 = 12 \text{ м}^2.$$

#### 2.4.6 Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрепленных расчетах площадь зоны хранения может быть

определена по габаритным размерам ПС (/1/, стр. 76).

Площадь зоны хранения автомобилей:

$$F_{\text{ХР}} = f_A \cdot A_{\text{СП}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (2.56)$$

где  $A_{\text{СП}}$  – число автомобиле мест хранения;

$A_{\text{СП}}=120$  – при закреплении автомобиле-мест хранения за конкретными автомобилями;

$K_{\text{П}}=2,5$  – коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения, при крупногабаритном ПС (/1/, стр. 76);

$$F_{\text{ХР}} = 23 \cdot 120 \cdot 2,5 = 6900 \text{ м}^2.$$

#### 2.4.7 Расчет площадей административных и технических помещений

На стадии предварительных расчетов (согласно СНиП 2.09.04-87), ориентировано, общая площадь административно-бытовых помещений может быть определена исходя из количества работающих (/1/, стр.77).

$$F_{\text{адм.быт}} = N_{\text{раб}} \cdot S^{\text{уд.}} \quad (2.57)$$

где  $N_{\text{раб}}$  – общая численность персонала АТП;

$N_{\text{раб}} = 347$  чел – по отчетным данным предприятия за 2004г.

$S^{\text{уд.}}$  – удельная площадь административно-бытовых помещений в зависимости от числа работающих,  $\text{м}^2/\text{чел}$ ;

$$S^{\text{уд.}} = 7 \text{ м}^2/\text{чел};$$

$$F_{\text{адм.быт}} = 347 \cdot 7 = 2429 \text{ м}^2.$$

Площади технических помещений компрессорной, трансформаторной и насосной станции, вентиляционных камер и других помещений рассчитывается в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции и водоснабжения.

## 2.5 Технологический процесс ремонта агрегатов ПС

### 2.5.1 Организация работ на агрегатном участке

Работы, выполняемые на агрегатном участке, включают разборочно-

сборочные, моечные, диагностические; регулировочные и контрольные операции по двигателю, коробке передач, рулевому управлению, ведомым и ведущим мостам и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобилей для ремонта.

Работы, выполняемые в агрегатном участке:

- ремонт и обкатка двигателей
- ремонт и регулировка сцеплений;
- ремонт карданных валов;
- ремонт и испытание КПП;
- ремонт и регулировка редукторов;
- ремонт рулевых тяг;
- ремонт и регулировка рулевых механизмов;
- ремонт передних и задних мостов;
- ремонт насосов гидроусилителей рулевого управления;

Специализация работ, в связи относительно небольшими объемами работ, не производится. Следовательно, любой из работающих слесарей может ремонтировать любой из поступивших агрегатов. Слесарь, выполняющий ремонт агрегата, выполняет все операции технологического процесса ремонта: разборка, дефектовка, сборка, испытание. Тяжелые агрегаты в участок доставляют на специальных тележках или с помощью автопогрузчика. Транспортировка таких агрегатов по участку, установка и снятие со стенов производится подвесной кран-балкой. Ремонт агрегатов производится на специальных стендах или на верстаках с применением слесарных тисков и приспособлений.

После диагностики технического состояния агрегаты, снятые с автомобиля, моют. Предварительно из картеров агрегатов сливают масло, из тормозной системы – тормозную жидкость, из системы охлаждения двигателя – воду и т. д. После наружной мойки агрегаты (двигатель, передний и задний мост, коробку передач) для разборки и ремонта

устанавливают на стенды.

Технологический процесс ремонта агрегатов представлен на рис. 2.1.

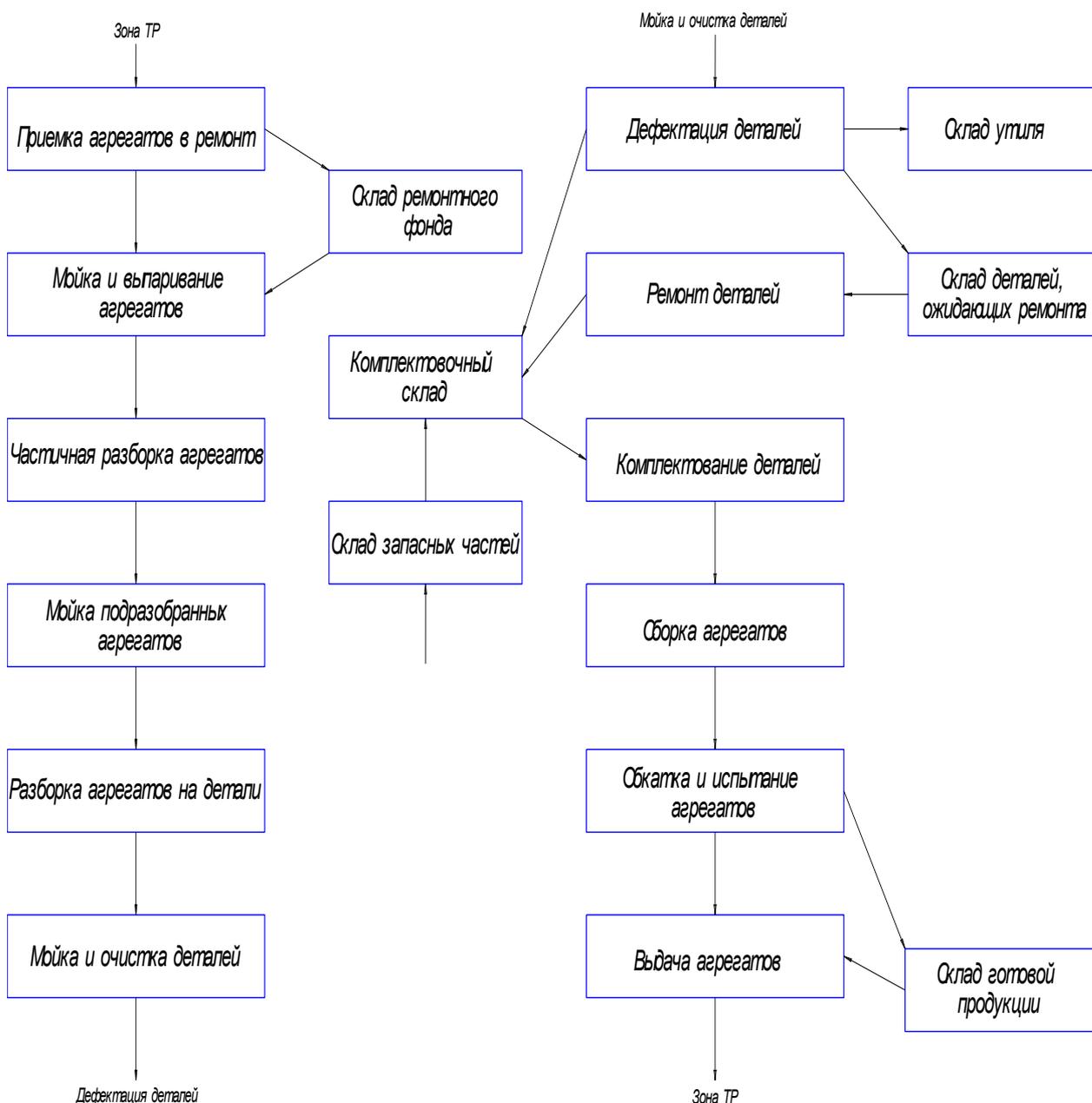


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса ремонта агрегатов

Ступицы колес, дифференциалы, сцепления и другие узлы разбирают и собирают на приспособлениях, устанавливаемых на верстаках. При установке агрегатов на стенды используют подъемно-транспортные устройства – тали, тельферы и др. При разборке и сборке агрегатов, узлов и механизмов применяют верстачные прессы (развивающие усилия 30—50 кН)

для выпрессовки подшипников, втулок и других деталей.

В соответствии с техническими условиями на контроль и сортировку детали разделяют на годные, негодные и требующие ремонта. С помощью мерительного инструмента и специальных приспособлений определяют отклонения в размерах и форме деталей, сопоставляя результаты с техническими условиями.

#### 2.5.2 Технология разборочных процессов при ремонте агрегатов

Разборка – это комплекс операций, имеющих целью разъединение объектов ремонта (автомобилей и агрегатов) на сборочные единицы и детали, в строго определенной технологической последовательности. В процессе капитального ремонта автомобилей и агрегатов трудоемкость разборочных работ составляет 10–15% общей трудоемкости ремонта. Из них около 20% – на прессовые соединения, а около 60% трудоемкости приходится на резьбовые. Технологический процесс разборки приносит ремонтному предприятию до 70% деталей, которые могут быть повторно использованы. Адекватное осуществление разборочных работ может позволить существенно снизить, а по возможности и исключить повреждения деталей и тем самым уменьшить себестоимость ремонта. Годные детали обходятся ремонтному предприятию в 6–10% от их цены, отремонтированные в 30–40%, а замена деталей в 110–150%.

В картах технологического процесса имеются последовательности производства разборки агрегатов, также в этих картах находят свое отражение рекомендации по использованию универсальных и специальных стенов и оснастки. Степень разборки обуславливается видом ремонта и техническим состоянием объектов разборки. Разборку агрегатов совершают в соответствии со следующими основными правилами:

- в первую очередь снимают легкоповреждаемые и защитные части (электрооборудование, топливо- и маслопроводы, шланги, и т.д.); после этого самостоятельные сборочные единицы, которые очищают и разбирают на детали;

□ в процессе разборки не следует разукomплектовывать сопряженные пары, которые на заводе-изготовителе обрабатывают в сборе или балансируют (крышки коренных подшипников с блоком цилиндров, крышки шатунов с шатунами, картер сцепления с блоком цилиндров,, коленчатый вал с маховиком двигателя), а также приработанные пары деталей и пригодные для последующей эксплуатации (распределительные шестерни, шестерни масляных насосов и др.); детали, не подлежащие обезличиванию, метят, связывают, вновь соединяют болтами, укладывают в отдельные ящики или сохраняют их комплектность другими способами;

□ в процессе разборки следует обязательно использовать стенды, съемники, приспособления и инструменты, которые позволяют центрировать снимаемые детали и равномерно распределять усилия по их периметру. При выпрессовке подшипников, сальников, втулок используют оправки и выколотки с мягкими наконечниками (медными, из сплавов алюминия);

□ крепежные детали (гайки, болты, шпильки) при разборке складывают в сетчатую тару для более эффективной очистки в моечных установках или возвращают на прежние места. Детали с резьбой повышенной точности (болты и гайки крепления крышек шатунов, маховика к коленчатому валу) категорически запрещается разукomплектовывать. При разборке (во избежание появления трещин от перекосов), сначала отпускают все болты или гайки вполоборота, а затем отсоединяют их полностью, это особенно касается чугунных деталей;

□ во избежание попадания посторонних веществ и предметов в открытые полости и отверстия для масла и топлива

в гидроагрегатах и топливной аппаратуре после снятия их закрывают крышками и пробками;

- если метки перед разборкой плохо заметны, необходимо их восстановить;

- при осуществлении разборочных работ надлежит знать способы и особенности их выполнения;

- для подъема и транспортирования деталей и узлов массой более 20 кг применяют подъемно-транспортные средства и надежные захватные приспособления.

Структура разборочных работ включает в себя основные и вспомогательные элементы. Основные элементы занимают наибольший удельный вес в разборочном процессе – это операции разборки резьбовых и прессовых соединений.

Вспомогательные элементы – это перемещение, установка и крепление разбираемых изделий и агрегатов. Доля времени, затрачиваемая на производство вспомогательных элементов, достаточно значительна и является резервом снижения трудоемкости разборочных работ. Большое внимание при организации разборочных работ следует уделять вопросам механизации транспортных операций по передаче изделий с поста на пост.

### 2.5.3 Особенности организации рабочего места

Рабочее место – закрепленное за данным рабочим или бригадой место, часть производственной площади цеха или участка со всем необходимым оборудованием, инструментами, приспособлениями, материалами и принадлежностями, которые рабочий или бригада применяет для осуществления производственного задания.

Организация рабочего места разборщика – правильная расстановка оборудования, оптимальное расположение инструмента на рабочем месте, постоянное обеспечение его объектами разборки, механизация и оснащение специальными приспособлениями и устройствами.

Планировка – основной элемент организации рабочего места. Под

планировкой понимается расположение его относительно других рабочих мест, относительно оборудования, приспособлений, инструментов, местоположения рабочего.

При планировке рабочего места обязательны зоны досягаемости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Существует правило определения этих зон:

- оптимальная зона (наиболее удобная) определяется полудугой радиусом примерно 400 мм для каждой руки;
- максимальная зона досягаемости составляет 500 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном корпуса не более 30° для рабочего среднего роста.

Расположение предметов дальше указанных пределов неминуемо приведет к дополнительным, а следовательно, лишним движениям, т. е. вызовет ненужную затрату рабочего времени, ускорит утомляемость работающего и снизит производительность труда. Оптимальной зоной досягаемости рук в вертикальной плоскости является зона от уровня плеча до пояса.

Расстояния от тары и от оборудования до рабочего должны быть такими, чтобы рабочий мог использовать преимущественно движение рук, т.е. при этом не наклоняться сильно, не приседать, не тянуться высоко.

Существуют следующие требования при организации рабочего места:

- на посты разборки ремонтный фонд должен поступать тщательно вымытый и очищенный,
- рабочее место должно предусматривать максимальную экономию движений рабочего, что должно быть заложено в конструкцию оборудования (высота конвейера, станда), взаимное расположение рабочих мест и т.д.;
- рабочее место должно быть оснащено средствами механизации основных и вспомогательных работ, необходимой

документацией, местом для инструмента, специализированной тарой;

- на рабочем месте должно находиться только то, что требуется для осуществления данного задания;

- приспособления и инструменты должны быть расположены на расстоянии вытянутой руки, причем их следует разложить в строгой последовательности их использования, а не разбрасывать и не накладывать друг на друга;

- все, что берется левой рукой, должно быть расположено слева, а все, что берется правой, — справа. Все, что берется обеими руками, должно находиться впереди;

- режущие инструменты следует укладывать на деревянные подставки так, чтобы они были предохранены от повреждений;

- чертежи, инструкции и другую документацию следует помещать для удобства пользования на видном месте;

- во время работы рабочий должен в течение всего рабочего дня полностью использовать все рабочее время, не отвлекаясь от работы;

- использовать приспособления и инструмент только по его назначению и предохранять его от повреждений и загрязнения;

- строго соблюдать правила техники безопасности;

- по окончании работы рабочий обязан привести в порядок свое рабочее место, а также прилегающую к нему площадь, инструменты и приспособления, применявшиеся при работе.

#### 2.5.4 Основные требования ТБ во время разборки:

- у участка, где производится разборка, обязательно должны быть прочные несгораемые стены. Полы – ровные (без порогов),

гладкие, но не скользкие, удароустойчивые, не впитывающая нефтепродукты поверхность. Полы следует систематически очищать от смазки и грязи. Потолки и стены следует окрашивать белой краской;

- оборудование должно быть расставлено с соблюдением необходимых разрывов;

- не допускается скопления на участке большого количества агрегатов и деталей;

- запрещается загромождать проходы, проезды и подходы к доскам с пожарным инструментом и огнетушителями;

- для создания условий и обеспечения электробезопасности производственное помещение обязательно должно быть окольцовано шиной заземления, расположенной на 0,5 м от пола и снабженной надежными контактами;

- все корпуса электродвигателей, а также металлические части оборудования, которые периодически оказывается под напряжением, непременно должны быть занулены и заземлены;

- переносной электроинструмент можно применять при условии его исправности при напряжении не более 36 В. Защитные приспособления (диэлектрические перчатки, обувь, коврики и др.) обязательно выдаются, если переносной электроинструмент работает от напряжения большего, чем 36 В;

- при перерыве в подаче электроэнергии немедленно отключить инструмент и приспособления;

- при работе пневматическим инструментом его во время работы держат двумя руками – за рукоятку и корпус; при неисправности пневмоинструмент обязательно отключают от воздухопровода, вставляют и вынимают рабочий инструмент

только после выключения пневмоинструмента. Не допускаются изломы, разрывы, потертости, порезы шланга, а также следует избегать его натяжения, петления и перекручивания. Следует избегать попадания на шланг масла и других нефтепродуктов, которое нежелательно, так как может привести к его повреждениям. Отсоединять шланг от воздухопровода или инструмента следует только после закрытия крана, подающего сжатый воздух в шланг, так как сжатый воздух может вырвать шланг из рук и травмировать;

- разбирать агрегаты, имеющие пружины, разрешается только на специальных стендах или при помощи приспособлений, обеспечивающих безопасную работу;

- при выпрессовке деталей, имеющих плотную посадку, на прессах, непременно прессы следует снабжать защитными решетками;

- освещенность рабочих мест искусственным светом обязательно должно соответствовать для работ средней точности при малом контрасте различения объекта с фоном (фон светлый). Все стационарные светильники не должны давать качающихся теней. Они обязательно должны быть прочно укреплены.

## 2.6 Организационно-технологический проект агрегатного участка

Технологическая планировка агрегатного участка до реконструкции представлена на рис. 2.2, перечень существующего технологического оборудования – в табл. 2.10.

Существующая планировка предполагает ряд недостатков:

- подача агрегатов на участок осуществляется передвижной тележкой, после чего двигатели устанавливаются на разборочно-

сборочные стенды с использованием подвешного тельфера; перемещение двигателей в моечное отделение и на участок обкатки также осуществляется при помощи тельфера; установка и снятие других агрегатов на стенды осуществляется вручную;

❑ на участке смонтирована моечная установка для деталей, что нецелесообразно т.к. существует отдельный участок мойки;

❑ при относительно небольшой производственной программе на участке установлены 2 стенда для разборки и сборки двигателей и 2 стенда для разборки КПП;

❑ технологическое оборудование расположено на участке без учета технологической совместимости;

❑ потребители электроэнергии и сжатого воздуха расположены не совместно, а разбросаны по всей площади участка, что усложняет сеть коммуникаций участка и увеличивает вероятность поражения персонала электрическим током;

❑ вытяжные зонты вентиляции также разбросаны по всей площади участка, что снижает эффективность вытяжной вентиляции;

❑ на агрегатном участке смонтировано обрабатывающее оборудование (должно располагаться на слесарно-механическом участке АТП).

Для устранения недостатков в данном дипломном проекте производится реконструкция агрегатного участка.

Предполагаются следующие мероприятия:

1) демонтаж оборудования, не участвующего в технологическом процессе ремонта агрегатов (поз. 1, 2, 3 из таблицы 2.10) и его установка на соответствующих участках (моечном, слесарно-механическом);

2) уменьшение количества однотипного оборудования (стенды для разборки и сборки двигателей, КПП) с учетом

существующей производственной программы;

3) перестановка оборудования с учетом технологической совместимости;

4) реконструкция коммуникаций (электросеть, сеть подвода сжатого воздуха) в целях ее упрощения;

5) учет размещения вытяжных зонтов при расстановке оборудования;

6) демонтаж подвесного тельфера с направляющей и установка кран-балки с электроприводом, позволяющей производить такелажные работы по всей площади участка;

7) увеличение ширины проходов между оборудованием с учетом габаритов ремонтируемых агрегатов и удобства выполнения работ.

Также предполагается организовать режим работы агрегатного участка в 2 смены (вместо существующего односменного) для более полной загрузки технологического оборудования.

Планировка агрегатного участка после реконструкции (с учетом всех перечисленных мероприятий) приведена на рисунке 2.3, перечень технологического оборудования – в таблице 2.11.

Согласно предлагаемой планировке:

все потребители 3х-фазного электрического тока расположены совместно, кабельные трассы расположены вдоль капитальной стены здания;

оборудование (табл. 2.11, поз. 17, 18), требующее наличия местных вентиляционных отсосов, располагается совместно, у наружной стены корпуса; предусмотрен локальный вентилятор (рис. 2.3, поз. 22), расположенный за стеной участка;

оборудование с пневматическим приводом (табл. 2.11, поз. 9, 12, 14, 20, 21) расположено у внутренней стены участка, наиболее близко к компрессорному участку;

□ предусмотрена кран-балка, грузоподъемностью 2т, с электроприводом;

□ увеличено количество стеллажей для хранения деталей до 4 единиц.

Оборудование расставлено с учетом технологической совместимости. Ширина проходов и расстояние между оборудованием соответствуют требованиям нормативных документов. Рабочее место по дефектовке деталей разобранных агрегатов располагается в наиболее освещенной части агрегатного участка. Предусмотрены медицинская аптечка и первичные средства пожаротушения.

Суммарная площадь пола, занимаемая оборудованием, составляет 22,47 м<sup>2</sup>. Соответственно необходимая площадь участка (по площади оборудования) составляет, S, м<sup>2</sup>:

$$S = F_{об.} \cdot K_p, \quad (2.58)$$

где  $F_{об.}$  – суммарная площадь оборудования м<sup>2</sup>;

$$F_{об.} = 20,47 \text{ м}^2;$$

$K_p$  – коэффициент плотности расстановки оборудования;

$$K_p = 3;$$

$$S = 20,47 \cdot 3 = 61,46 \text{ м}^2.$$

Существующая площадь агрегатного участка – 64,9 м<sup>2</sup> больше расчетной и может быть оставлена без изменений.

Согласно технологическому расчету количество штатных рабочих, необходимых для выполнения производственной программы по ремонту агрегатов, составляет 6 человек (для агрегатного и слесарно-механического участков). Учитывая, что ремонт и восстановление деталей проводится на слесарно-механическом участке, мойка деталей – на моечном участке, также существует отдельный участок обкатки, – количество работающих непосредственно на агрегатном участке составляет примерно треть от штатного количества работающих, то есть 2 человека.

Таким образом предлагаемая планировка участка позволит организовать более рациональный технологический процесс ремонта агрегатов.

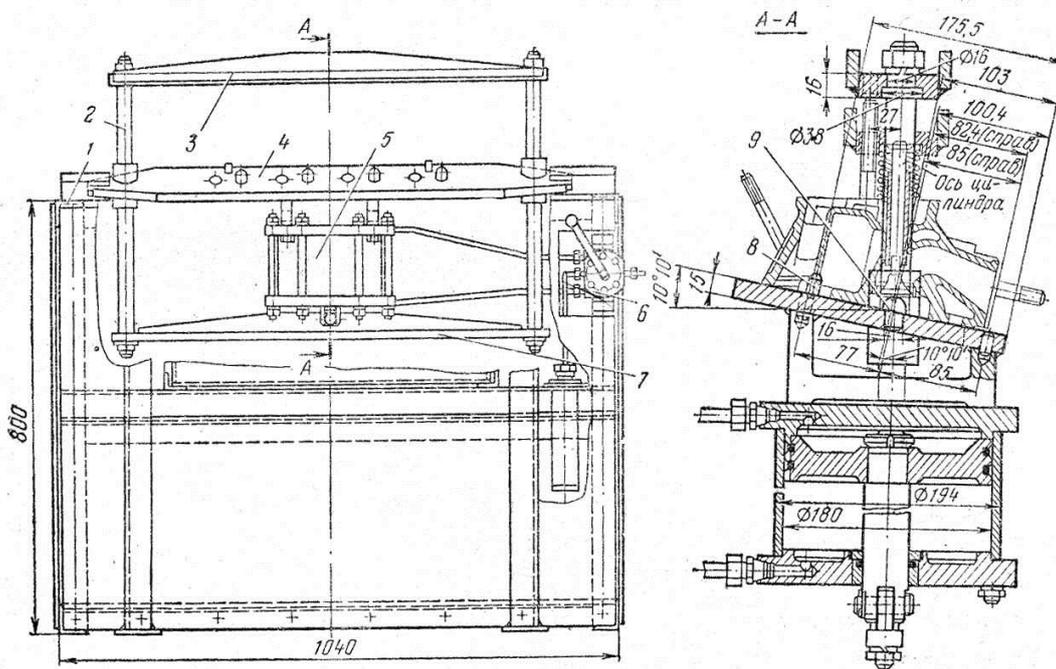
### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Анализ существующих конструкций силовых приспособлений для разборки и ремонта головок блоков цилиндров

#### Стенд для разборки головки цилиндров, модель ТР-6703

Стенд предназначен для разборки головки цилиндров двигателя автомобиля ГАЗ-53. Стенд разработан ПКБ Главмосавтотранса. Основанием стенда (рис. 3.1) является сварная станина 1, на которой смонтирована плита 4 с пневмоцилиндром 5 и нажимная планка 3. Головка цилиндров устанавливается на плите и фиксируется установочными штифтами 8.

При включении пневмокрana 6 шток пневмоцилиндра с шарнирно соединенной нижней планкой 7 через вертикальные тяги 2, к которым прикреплена нажимная планка, сжимает клапанные пружины двигателя.



1 – станина стенда; 2 – вертикальные тяги; 3 – нажимная планка; 4 – плита; 5 – пневмоцилиндр; 6 – пневмокран; 7 – нижняя планка; 8 – штифты; 9 – фиксаторы.

Рисунок 3.1 – Стенд для разборки головки цилиндров, модель ТР–6703

При полном сжатии пружин высвобождаются сухарики клапанов, которые затем вынимаются. Для предотвращения опускания клапанов при сжатии пружин на плите установлены фиксаторы 9.

#### Техническая характеристика

Тип	стационарный
Привод	пневматический
Диаметр пневмоцилиндра, мм	180
Ход штока, мм	116
Усилие на штоке пневмоцилиндра, кгс	1000
Габаритные размеры, мм	1040×470×1105
Масса, кг	155

Стенд для сборки и разборки головок цилиндров двигателей, модель 3010

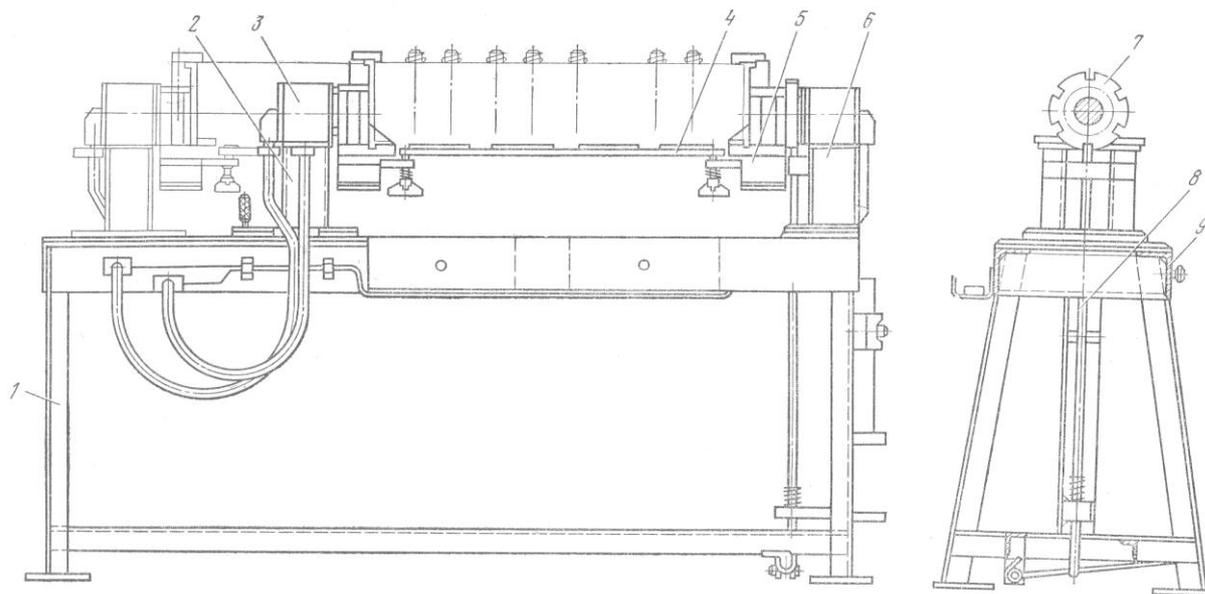
Стенд предназначен для сборки и разборки головок цилиндров двигателей ЯМЗ–204 и ЯМЗ–206. Стенд разработан Гипроавтотрансом.

Стенд (рис. 3.2) представляет собой сварное основание 1, на котором устанавливаются подвижная 2 и неподвижная 6 стойки. На стойки устанавливаются корпуса 3, имеющие в средней части направление для поворота поперечин 4 с пневматическими цилиндрами 5.

На поперечины устанавливается головка цилиндров ЯМЗ–204 или ЯМЗ–206. В зависимости от длины головки подвижная стойка может перемещаться по направляющим основания влево или вправо. Со стороны неподвижной стойки установлен диск 7 с фиксаторным стержнем 8. При нажатии на педаль стержень опускается, выходит из зацепления с диском и головка цилиндров поворачивается на определенный угол. Для хранения инструмента предусмотрены два ящика 9.

Сборка и разборка головки цилиндров двигателя производятся следующим образом: головка устанавливается на поперечины и закрепляется

пневматическим прижимом. Воздух от сети в рабочие цилиндры подается через обратный клапан и кран.



1 – сварное основание станда; 2 – подвижная стойка; 3 – корпуса; 4 – поперечины; 5 – пневматические цилиндры; 6 – неподвижная стойка; 7 – диск; 8 – фиксаторный стержень; 9 – ящики для инструмента.

Рисунок 3.2 – Стенд для сборки и разборки головок цилиндров, модель 3010

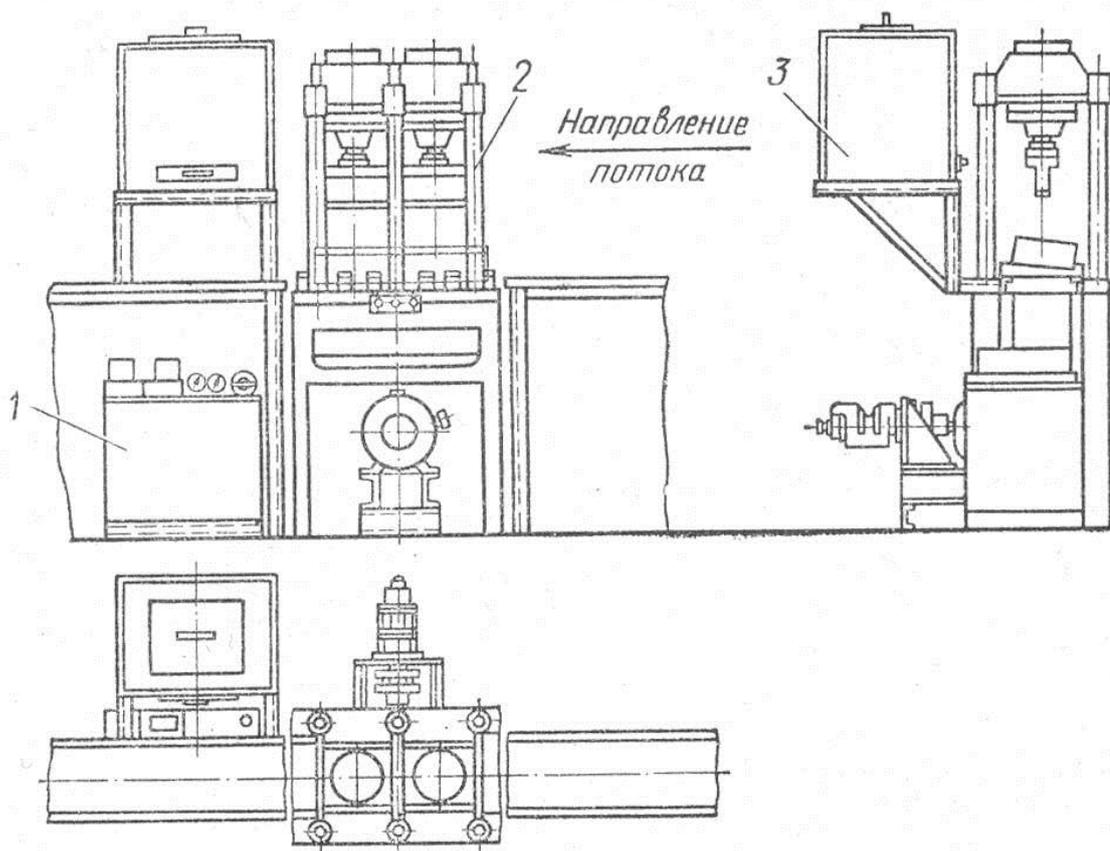
#### Техническая характеристика

Тип	стационарный
Способ поворота	ручной
Способ прижима	пневматический
Способ фиксации	ножной
Давление воздуха в сети, кгс/см <sup>2</sup>	4
Габаритные размеры, мм	1470×500×830

Установка для перепрессовки направляющих втулок клапанов двигателя, модель НР–7003/1

Установка предназначена для выпрессовки изношенных втулок клапанов головки цилиндров двигателя ГАЗ–53 и запрессовки новых втулок.

Установка (рис. 3.3) состоит из гидроагрегата 1, прессы 2, нагревательной камеры 4 для нагрева головки цилиндров перед выпрессовкой втулок и емкости 3 с сухим льдом для охлаждения вновь запрессовываемых втулок.



1 – гидроагрегат; 2 – пресс; 3 – емкость с сухим льдом; 4 – нагревательная камера.

Рисунок 3.3 – Установка для перепрессовки направляющих втулок клапанов двигателя, модель НР–7003/1

Пресс – гидравлический, вертикальный двухцилиндровый. Штоки обоих цилиндров связаны общей траверсой с пуансонами. Движение обоих штоков синхронизировано при помощи шестеренчатого делителя потока. Установка разработана ПКБ Главмосавтотранса.

Выпрессовка и запрессовка втулок производится с помощью специальных оправок, вставляемых в отверстия втулок (рис. 3.4).

Пресс работает по полуавтоматическому циклу: быстрый подвод,

медленный рабочий ход и быстрый отвод. Этот цикл осуществляется при помощи специальной гидравлической схемы, использующей сдвоенный насос.

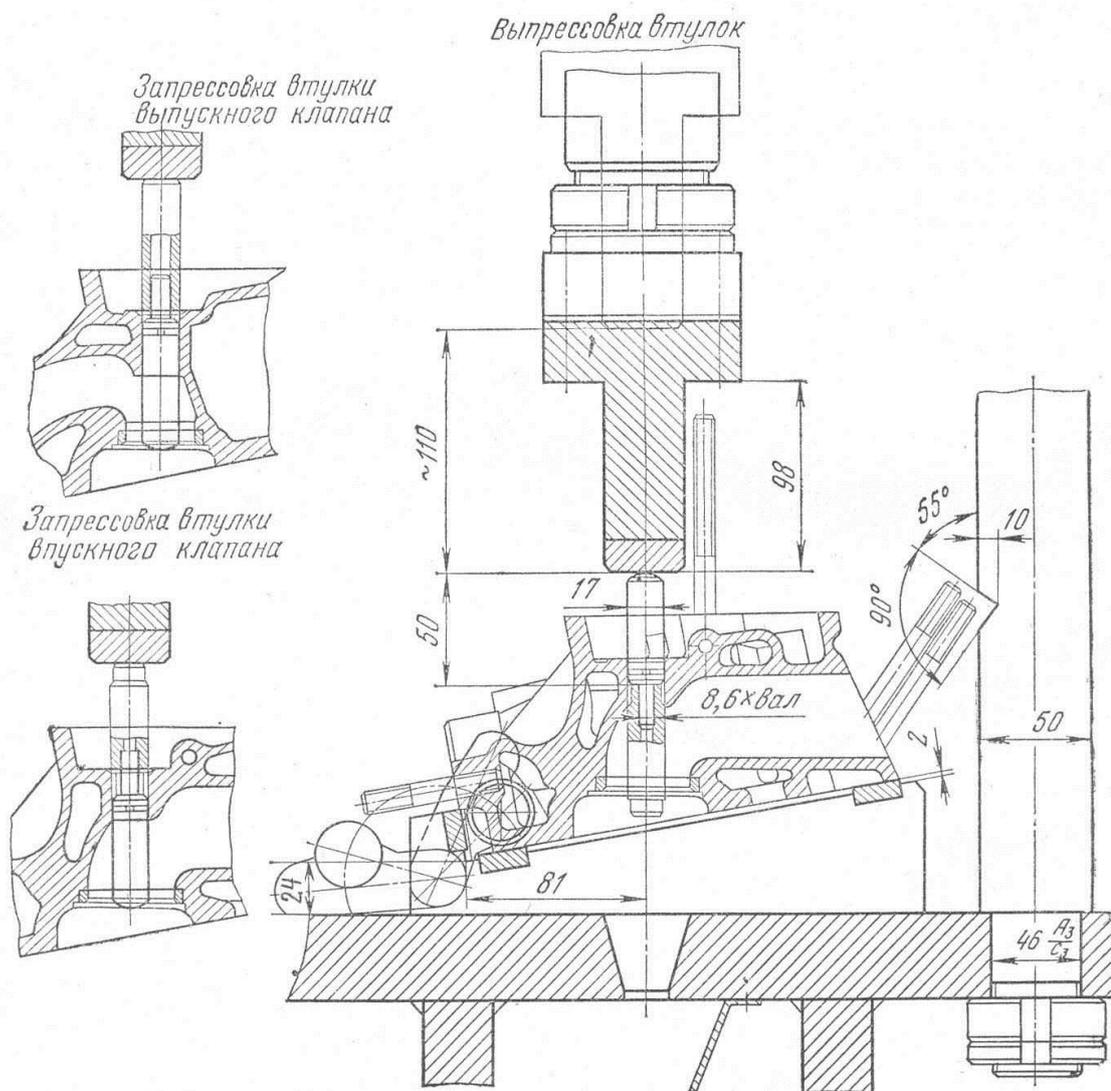


Рисунок 3.4 – Положение оправок при запрессовке и выпрессовке втулок на установке модели НР-7003/1

Предохранительный клапан насоса большей производительности настроен на давление 4 кгс/см<sup>2</sup>, а клапан насоса меньшей производительности – на давление 100 кгс/см<sup>8</sup>, причем нагнетательные линии обоих насосов объединяются через обратный клапан в общую магистраль. Насос с электродвигателем и вся гидроаппаратура смонтированы на крышке масляного бака, образуя гидроагрегат. Нагревательная камера

представляет собой теплоизолированную емкость с гнездами под четыре головки цилиндров. Вдоль боковых стенок камеры установлены два трубчатых электронагревателя. Воздух, нагретый этими нагревателями, передает тепло нагреваемым головкам. Для более равномерного нагрева в камере с помощью центробежного вентилятора создана непрерывная циркуляция воздуха. Крышка камеры – двустворчатая с противовесами, облегчающими ее открывание. Температура нагрева головок 160 °С (поддерживается автоматически).

Емкость с сухим льдом служит для охлаждения запрессовываемых втулок до –60°С и представляет собой теплоизолированный ящик, в верхнюю часть которого засыпается сухой лед, а в нижней части имеется выдвижной лоток для втулок.

Перепрессовка производится в два этапа. Сначала из головки цилиндров, нагретой до 160°С, выпрессовываются выбракованные втулки, а затем после дефектовки головки в нее запрессовываются новые втулки, охлажденные до –60 °С.

Выпрессовка втулок производится гладким пуансоном с помощью специальных оправок, которые вставляются в отверстия втулок. Оправки для втулок выпускных клапанов отличаются по размерам от оправок втулок впускных клапанов. Запрессовка втулок производится с помощью тех же оправок. В этом случае оправка вставляется в отверстие в головке цилиндров и удерживается в нем пружинным кольцом, а новая втулка устанавливается на оправку сверху.

#### Техническая характеристика

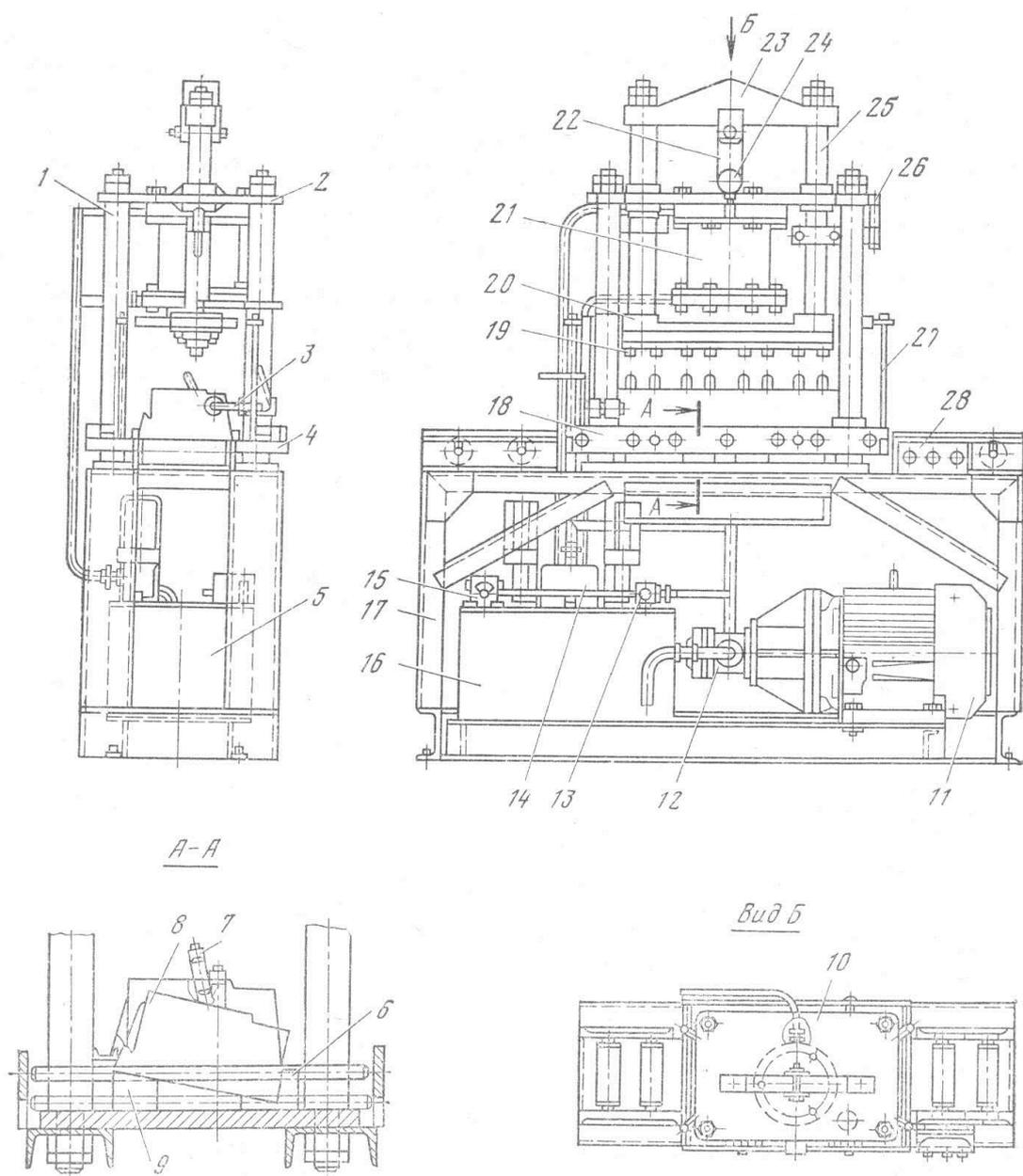
Тип	стационарный
Привод	гидравлический,
с полуавтоматическим	
циклом	
Длительность цикла, сек	24
Максимальное усилие прессы, кгс	40000

Ход пуансона, мм	140
Число одновременно выпрессовываемых или запрессовываемых втулок	до 8
Насос модель 8ГБП2–23А	сдвоенный типа,
Ступень высокого давления:	
давление, кгс/см <sup>2</sup>	125
производительность, дм <sup>3</sup> /мин	8
Ступень низкого давления:	
давление, кгс/см <sup>2</sup>	4
производительность, дм <sup>3</sup> /мин	35
Электродвигатель насоса:	
тип	А02–42–4
мощность, кВт	5,5
Температура нагрева головки, °С	160
Число одновременно нагреваемых головок	до 4
Мощность нагревателей, кВт	6,0
Габаритные размеры, мм	3100×1870×1600
Масса, кг	813

Пресс для перепрессовки направляющих втулок клапанов двигателя, модель 6601–4

Пресс предназначен для одновременной выпрессовки восьми изношенных или запрессовки новых направляющих втулок клапанов в головку цилиндров двигателя ЗИЛ–130. Пресс разработан ПКБ Главмосавтотранса.

На сварной станине 17 пресса (рис. 3.5) закреплены стол 10 и насосная станция 5, расположенная внутри станины.



1, 25 – колонки; 2 – верхняя неподвижная плита; 3 – откидной упор; 4 – нижняя неподвижная плита; 5 – насосная станция; 6, 9 – установочные плиты; 7 – "новые" (монтируемые) втулки клапанов; 8 – ремонтируемая головка цилиндров; 10 – стол пресса; 11 – электродвигатель; 12 – насос; 13 – предохранительный клапан; 14 – электрогидравлический реверсивный золотник; 15 – реле давления; 16 – масляный бак; 17 – станина пресса; 18 – подъемный рольганг; 19 – пуансоны; 20 – подвижная плита; 21 – силовой цилиндр; 22 – серьга; 23 – траверса; 24 – манометр; 26 – концевой выключатель; 27 – тяги; 28 – кнопочная станция.

Рисунок 3.5 – Пресс для перепрессовки направляющих втулок клапанов

двигателя, модель 6601–4

Стол пресса имеет неподвижные плиты – верхнюю 2 и нижнюю 4 – и подвижную плиту 20 с установленными на ней пуансонами 19 (по числу выпрессовываемых втулок). Верхняя плита связана с нижней четырьмя колонками 1. К верхней плите крепится силовой цилиндр 21, шток которого через серьгу 22 соединен с траверсой 23, через две колонки 25 передающей усилие гидравлического цилиндра на нажимную плиту. На нижней плите расположен подъемный рольганг 18, соединенный тягами 27 с нижней плитой. На этой же плите расположен откидной упор 3.

Насосная станция состоит из масляного бака 16 и расположенных на его крышке электрогидравлического реверсивного золотника 14, предохранительного клапана 13 и реле 15 давления. Насос 12 консольно закреплен на электродвигателе 11 и связан с его валом глухой муфтой. Золотник связан с кнопочной станцией 28 конечным выключателем 26, расположенным на колонке пресса и реле давления. Давление масла в гидравлической системе определяется по манометру 24.

Новые втулки в головку цилиндров запрессовывают следующим образом. Головку цилиндров 8 с установленными на ней новыми втулками 7 закатывают вручную по рольгангу 18 на стол пресса до упора, 3. Кнопкой «пуск» включают электродвигатель 11 насосной станции и золотник 14. Дальнейшая работа пресса происходит без вмешательства оператора. Нажимная подвижная плита 20 перемещается вниз вместе с рольгангом 18, который при своем движении ставит головку цилиндров на специальные плиты 6 и 9, причем оси направляющих втулок занимают строго вертикальное положение. После того как втулки будут запрессованы до упора, давление в гидравлической системе повысится и реле 15 давления, настроенное на определенное давление, переключит золотник 14 на подъем нажимной плиты. В конце хода плиты 20 вверх срабатывает конечный выключатель 26 и пресс выключается. В это время рольганг поднят в рабочее положение, и головку цилиндров можно выкатить со стола пресса.

Втулки из головки цилиндров выпрессовывают на аналогичном прессе, имеющем следующие конструктивные изменения: отсутствует подъемный рольганг; установлен поддон для сбора выпрессованных втулок; на столе установлены направляющие упоры; реле давления заменено вторым конечным выключателем, фиксирующим нижнее положение нажимной плиты.

#### Техническая характеристика

Тип пресса	гидравлический
Давление в гидравлической системе, кгс/см <sup>2</sup> :	
максимальное	65
рабочее	50
Усилие, кгс:	
максимальное	14700
рабочее	13000
Ход нажимной плиты, мм	120
Ход подъемного рольганга, мм	40
Тип распределителя	золотниковый
Электродвигатель насосной станции:	
тип	АО2–52–6
мощность, кВт	4,5
частота вращения вала, об/мин	930
Тип золотника	4Г73–34
Насос:	
тип	Г10–13А
давление, кгс/см <sup>2</sup>	65
расход, л/мин	25
Рабочая жидкость гидравлической системы	масло
индустриальное 20	
Емкость масляного бака, л	50
Габаритные размеры, мм	1460×460×1700

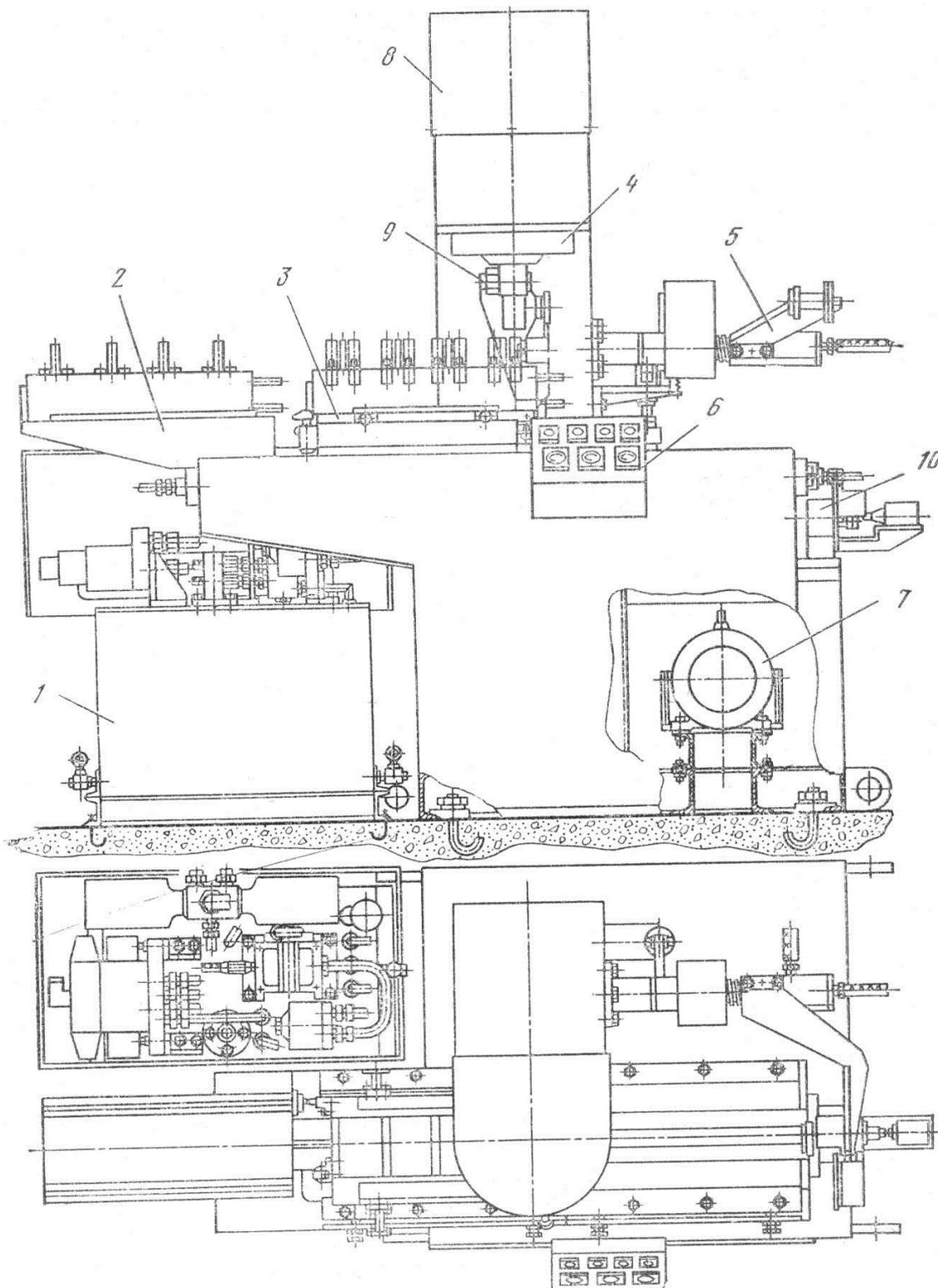
Стенд для перепрессовки втулок головки цилиндров, модель НР–7302/5

Стенд предназначен для последовательной выпрессовки и запрессовки направляющих втулок клапанов головки цилиндров двигателя ГАЗ–24. Стенд разработан ПКБ Главмосавтотранса.

На станине 8 стенда (рис. 3.6) установлена плита с закрепленным на ней сварным корпусом 10. В верхней части корпуса по направляющим может перемещаться каретка 3, приводимая в движение гидроцилиндром. Под гидроцилиндром в корпусе установлен распределительный вал, имеющий семь кулачков. Вал поворачивается храповым механизмом, приводимым кулисой 9 от перемещения штока гидроцилиндра 4. Внутри станины размещена насосная установка гидропривода 7, а слева находится масляный бак 1 с гидроаппаратурой. Спереди от станины имеется пульт управления 6, а в правой части станины установлено устройство 5 для подъема, переворачивания и опускания головки цилиндров, выполненное в виде поворотного захвата. Захват головки, ее подъем и опускание, осуществляются автоматически гидроприводом, а переворачивание головки для перехода с выпрессовки на запрессовку втулок производится вручную.

Работа на стенде производится следующим образом. В отверстия втулок, подлежащих выпрессовке, вставляют специальные оправки и передвигают головку с накопителем 2 на каретку 3 до упора, после чего нажимают на пульте управления 6 кнопку «вперед». Шток гидроцилиндра опускается и выпрессовывает втулку. При ходе штока гидроцилиндра вверх распределительный вал поворачивается, выводя очередной кулачок против упора горизонтального цилиндра. Каретка перемещается, сжимая распределительным валом пружину. При срабатывании концевого выключателя каретка возвращается в положение, соответствующее второй позиции. Затем шток вертикального гидроцилиндра снова идет вниз и

процесс повторяется. После выпрессовки последней втулки, каретка устанавливается в положение, соответствующее переворачиванию головки цилиндров.



1 – масляный бак с блоком гидроаппаратуры; 2 – накопитель; 3 – каретка; 4 – гидроцилиндр; 5 – поворотный захват; 6 – пуль управления

стендом; 7 – насосная установка гидропривода; 8 – станина станда; 9 – кулиса; 10 – сварной корпус.

Рисунок 3.6 – Стенд для перепрессовки втулок головки цилиндров, модель НР–7302/5

Шток вертикального гидроцилиндра находится в верхнем положении, блокируемый переключателем распределительного вала, и рабочий удаляет с головки цилиндров оправки.

При нажатии на кнопку «пуск» переворачивающее устройство опускается вниз. В нижнем положении срабатывает гидравлический золотник, и гидроцилиндр захвата зажимает головку цилиндров. После освобождения кнопки «пуск» захват с головкой цилиндров поднимается вверх. Рабочий поворачивает ручкой головку цилиндров на 180° и снова нажимает на кнопку «пуск». Захват опускается и в нижнем положении освобождает головку. При отпускании кнопки «пуск» захват возвращается в верхнее исходное положение. Затем рабочий нажимает на кнопку «назад» и каретка возвращает головку цилиндров в положение, соответствующее первой позиции.

После установки запрессовочных оправок с втулками в головку цилиндров рабочий нажимает на кнопку «вперед» и происходит запрессовка втулок в той же последовательности, что и выпрессовка.

#### Техническая характеристика

Тип	стационарный
Цикл работы	полуавтоматический
Усилие на штоке цилиндра, кгс	до 30000
Давление в гидросистеме рабочее, кгс/см <sup>2</sup>	100
Давление в гидросистеме максимальное, кгс/см <sup>2</sup>	125
Ход штока, мм	80
Ход каретки, мм	550
Число втулок, выпрессовываемых за один ход	1
Тип насоса	сдвоенный, 12БП224

Производительность насоса, дм <sup>3</sup> /мин	12/70
Электродвигатель насоса	АО2–32–4
Мощность электродвигателя, кВт	3
Производительность стенда, головок в смену	100
Габаритные размеры, мм	1960×1210×1760
Масса, кг	755

Для разборки и сборки головок цилиндров используются также ручные винтовые и рычажные приспособления.

Винтовые приспособления (рис. 3.7) обычно представляют собой скобу, одна сторона которой упирается в тарелку клапана со стороны камеры сгорания, а другая имеет винт с шайбой. При вращении винта шайба упирается в тарелку пружины, освобождая сухари клапана. Также существуют рычажно-винтовые приспособления, выполненные по аналогичной схеме (рис. 3.8). В таких приспособлениях винт служит только для регулировки, а рычагом производится сжатие пружины и освобождение сухарей.



Рисунок 3.7 – Винтовое приспособление для разборки/сборки пружин клапанов

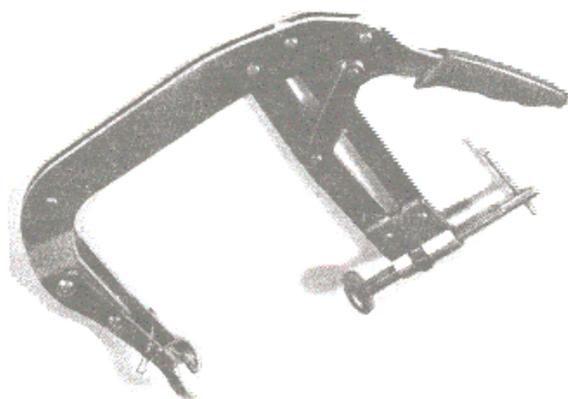


Рисунок 3.8 – Рычажно-винтовое приспособление для сборки пружин клапанов

Подобные приспособления достаточно удобны для работы на снятой с двигателя головке блока – снятие и установка сухарей выполняются быстро, при этом сжатие пружины идет без перекосов, что исключает повреждения стержня клапана тарелкой пружины.

Если требуется разборка и сборка пружин клапанов на головке, установленной на блоке цилиндров (например при замене маслоотражательных колпачков в эксплуатации), то описанные выше приспособления непригодны. В таких случаях используются рычажные приспособления (рис. 3.9). В подобных приспособлениях для универсальности их применения шарнирно установленная часть, нажимающая на тарелку клапан. Должна иметь возможность перестановки на различные расстояния от вилки. Шарнирно закрепленная вилка служит для зацепления за головки болтов (гайки), заворачиваемых в отверстия (на шпильки) вблизи клапанов. Нажимающая часть приспособления может быть сменной, т.к. для различных двигателей требуются шайбы различного диаметра.

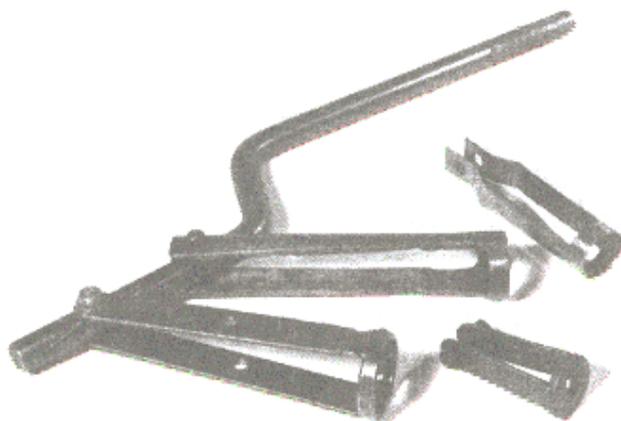
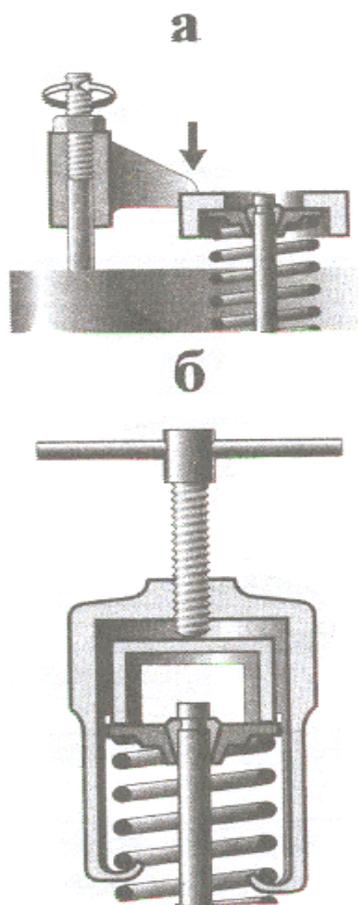


Рисунок 3.9 – Рычажное приспособление для разборки/сборки пружин клапанов, применяемое без снятия головки с блока цилиндров

Недостатком рычажных приспособлений является возможность перекоса тарелки при сжатии пружины, что при отсутствии необходимого навыка может привести к повреждению стержня клапана.

Иногда используются специальные винтовые приспособления (рис. 3.10), однако не все из них обладают универсальностью (т.е. могут быть использованы только для конкретной модели двигателя).



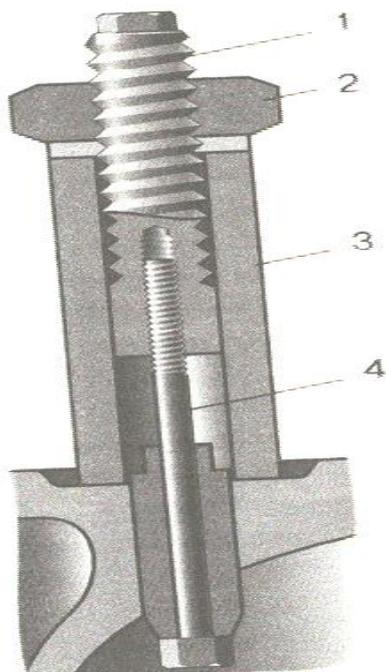
а) с захватом за технологическую шпильку; б) с захватом за пружину клапана.

Рисунок 3.10 – Винтовое приспособление для разборки/сборки клапанов

Выпрессовка направляющих втулок клапанов также может быть выполнена ручными приспособлениями. Существуют резьбовые приспособления для выпрессовки (рис. 3.11) и оправки для монтажа и демонтажа втулок ударным способом (рис. 3.12 и 3.13). Выпрессовка втулок резьбовым приспособлением предпочтительнее, т.к. исключается возможность повреждения отверстия в головке.

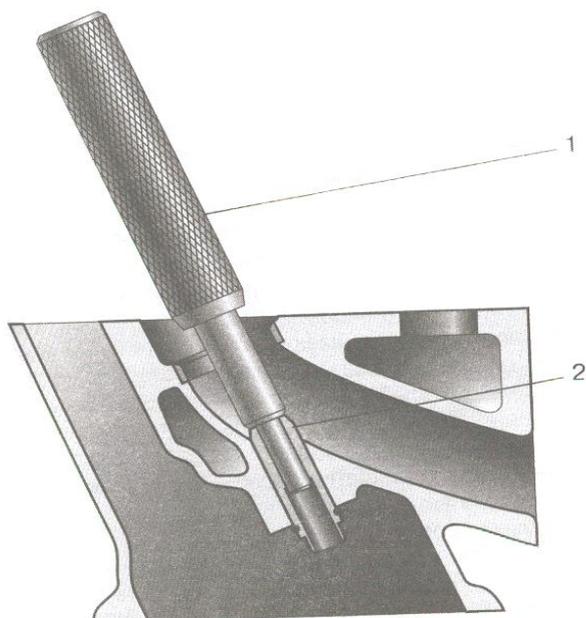
Оправка (ударный метод) должна обеспечить центрирование втулки и передачу усилия через упорный буртик втулки, а не на посадочный пояс маслоотражательного колпачка (в противном случае существует вероятность повреждения втулки). Для снижения усилий при запрессовке используется

печь, позволяющая нагреть головку до  $150\div 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



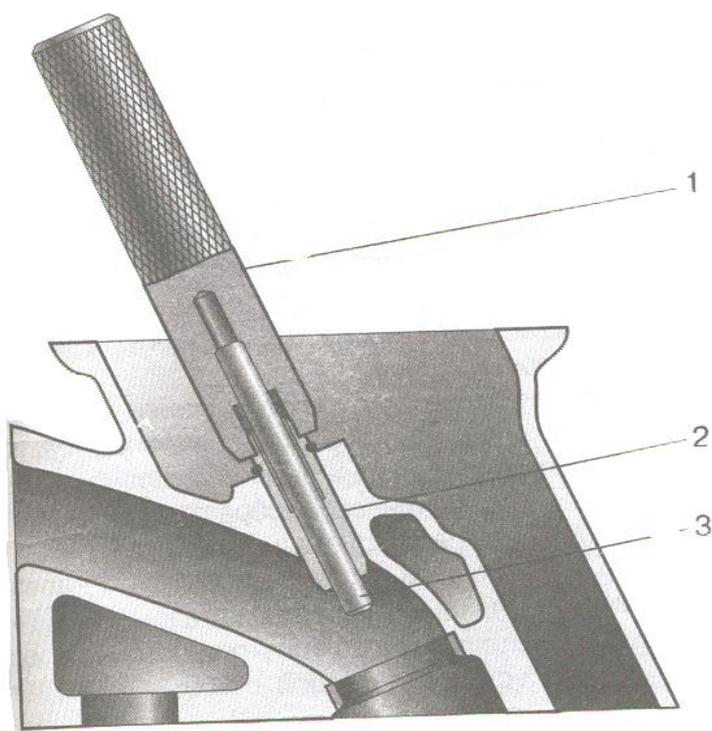
1 – нагрузочный винт; 2 – гайка; 3 – упорный стакан; 4 – технологический болт.

Рисунок 3.11 – Винтовое приспособление для выпрессовки направляющих втулок клапанов



1 – оправка; 2 – втулка клапана.

Рисунок 3.12 – Оправка для выпрессовки втулок ударным способом



1 – оправка; 2 – направляющая втулка клапана; 3 – направляющий штифт.

Рисунок 3.13 – Оправка для запрессовки втулок ударным способом

Из всех вышеперечисленных приспособлений наиболее совершенным и практичным является стенд для комплексного ремонта головок цилиндров (рис. 3.14). Данный стенд сочетает в себе преимущества всех других конструкций:

- ❑ сравнительно малые габариты и вес (по отношению к механизированным и полуавтоматическим разборочным стендам и прессам);
- ❑ простоту конструкции, надежность (отсутствие громоздкого гидравлического или электромеханического привода);
- ❑ использование производственной разводки сжатого воздуха для силового воздействия (демонтаж пружин и направляющих втулок клапанов);
- ❑ возможность ремонта головок цилиндров различных моделей и даже типов двигателей;

□ совмещение функций разборочно-сборочного станда, прессы для демонтажа направляющих втулок клапанов, поста по ремонту головок блока цилиндров.

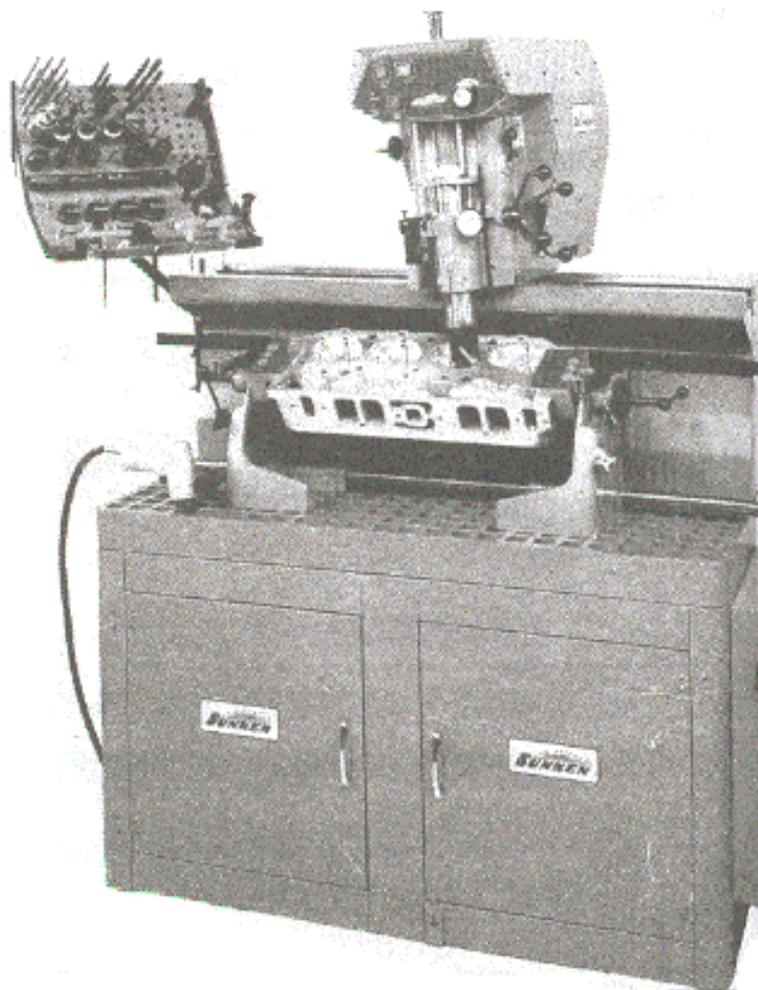


Рисунок 3.14 – Станок для комплексного ремонта головок цилиндров SUNNEN

Единственным существенным недостатком данного станда является высокая стоимость, так как данный станд импортного производства. Соответственно разработка станда на базе представленной модели чрезвычайно актуальна и экономически целесообразна.

3.2 Техническое описание проектируемого станда для ремонта головок цилиндров двигателей

### 3.2.1 Назначение стенда

Стенд предназначен для проведения работ разборки, сборки и ремонта головок блоков цилиндров автомобильных двигателей. Данный стенд является универсальным, существует возможность его использования при ремонте ГБЦ двигателей любых моделей автомобилей. Единственным ограничением являются габариты ГБЦ – длина не более 740 мм, ширина не более 300 мм, высота не более 240 мм (по конструктивному исполнению стенда), и вес – не более 120 кг (по условиям надежности крепежных элементов стенда).

Существует возможность проведения следующих работ с использованием стенда:

- демонтаж пружин клапанов;
- демонтаж сальников клапанов;
- выпрессовка направляющих втулок клапанов;
- запрессовка направляющих втулок клапанов;
- установка сальников клапанов;
- запрессовка седел клапанов;
- крепление ГБЦ при осуществлении:
  - разворачивания отверстий во втулках клапанов;
  - фрезерования седел клапанов;
  - притирки клапанов к седлам;
  - ремонта резьбовых соединений;
  - некоторых видов дефектовочных работ (контроль отверстий ГБЦ под установку направляющих втулок, контроль посадки в сопряжении "стержень клапана – отверстие во втулке", дефектовка седел клапанов; проверка прогиба ГБЦ, общий визуальный осмотр).

Конструкция стенда позволяет располагать ремонтируемый объект в наиболее выгодном для ремонтных воздействий положении. ГБЦ может вращаться относительно продольной оси на угол 360°, с фиксацией в 8ми

положениях.

Силовые воздействия (перепрессовка, монтаж/демонтаж) осуществляется механизированным способом, при помощи пневматического цилиндра.

Все, применяемое в конструкции стенда, пневматическое оборудование – стандартное, подвод воздуха – централизованный. Так как пневмоцилиндр закреплен во вращающейся опоре, то возможно проводить демонтаж и монтаж клапанов, расположенных под разными углами к плоскости ГБЦ.

### 3.2.2 Область применения стенда

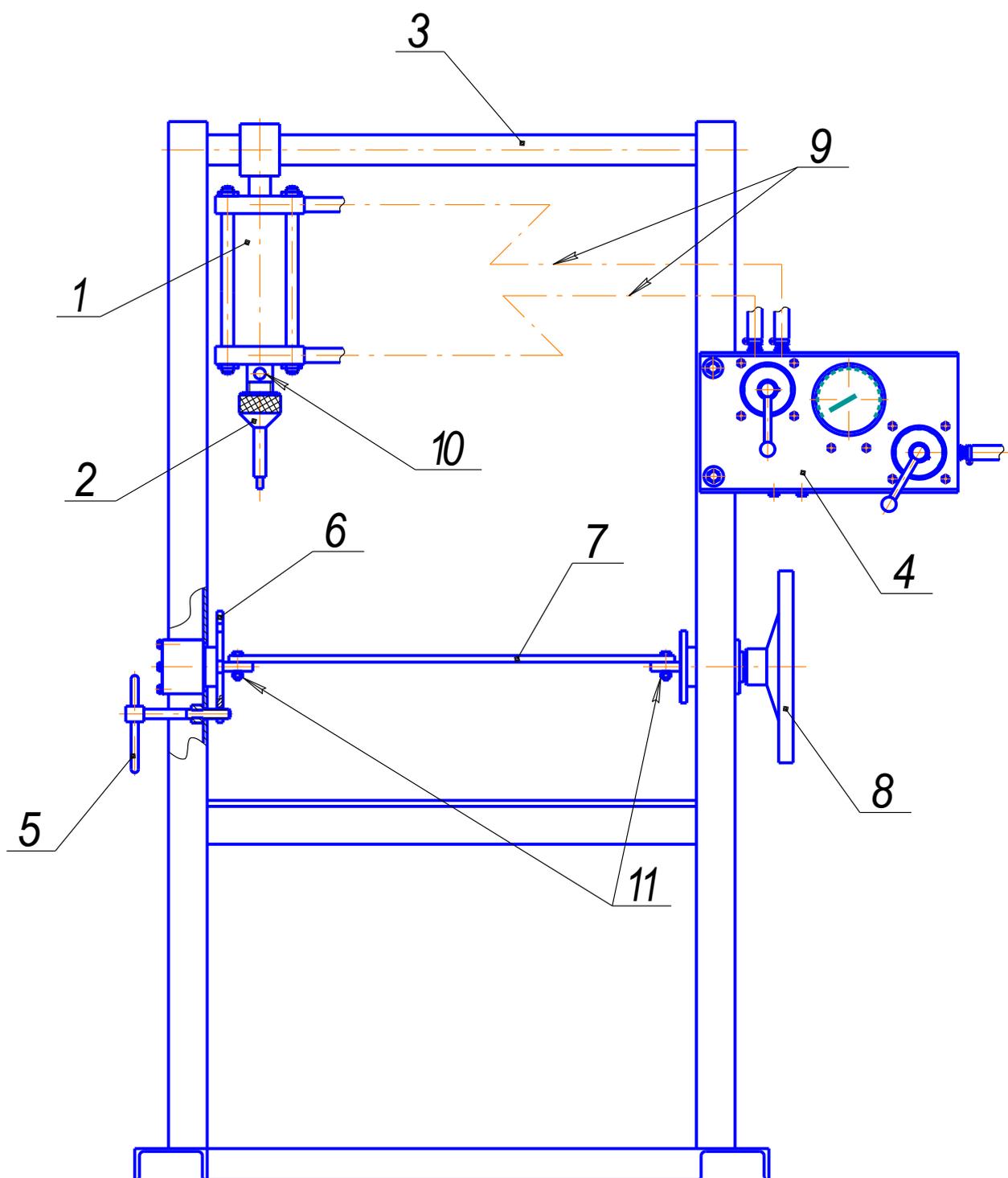
Стенд целесообразно применять на моторных и агрегатных участках любых автотранспортных предприятий (ПАТП, ГАТП, ...), мощностью от 100 до 600 единиц ПС. Также применение стенда актуально для специальных и специализированных авторемонтных предприятий, с производственной программой от 200 до 1000 ремонтов двигателей в год.

Наиболее выгодно применение стенда в условиях ремонта двигателей различных марок.

При производственных программах по ремонту двигателей более 1000 в год применение стенда нецелесообразно – требуется оборудование большей производительности.

### 3.2.3 Описание конструкции проектируемого стенда

Стенд (рис. 3.15) представляет собой сварную конструкцию, на которой установлены силовые, управляющие и крепежные элементы. Габариты стенда – 1428×860×1764 мм, вес – не более 180 кг. Тип стенда – стационарный, с пневматическим приводом, режим работы – периодический.



1 – рабочий пневмоцилиндр; 2 – оправка сменная; 3 – направляющая пневмоцилиндра; 4 – блок управления пневматическим приводом станда; 5 – ручка фиксатора положения опорной пластины; 6 – пластина фасонная; 7 – пластина опорная; 8 – маховичок поворота опорной пластины; 9 – гибкие шланги; 10 – отверстие под бородок; 11 – болты крепления опорной пластины.

Рисунок 3.15 – Основные элементы конструкции станда

Основными элементами конструкции стенда являются:

- силовой элемент – пневмоцилиндр;
- блок управления пневмоцилиндром;
- механизм поворота и фиксации положения ГБЦ;
- механизм крепления ГБЦ;
- опорная конструкция.

Опорная конструкция представляет собой раму (рис. 3.15), сваренную из прокатного материала – швеллера 12П (исполнение 2) ГОСТ 8240–89. Основными элементами рамы являются 2 стойки, основание (поперечина нижняя и 2 лапы), стол для деталей и инструментов (уголок В–125×125×8 ГОСТ 8509–93, лист 10 ГОСТ 19903–74).

Для лучшей устойчивости в лапах стенда предусмотрены 4 отверстия Ø16 мм под установку анкерных болтов, бетонируемых в фундамент участка.

Силовым элементом стенда является пневмоцилиндр двухстороннего действия (рисунок 3.15, поз. 1) 2412–160×260 ГОСТ 15608–70, закрепленный через проушину на направляющей (рисунок 3.15, поз. 3). Ход штока пневмоцилиндра – 260 мм.

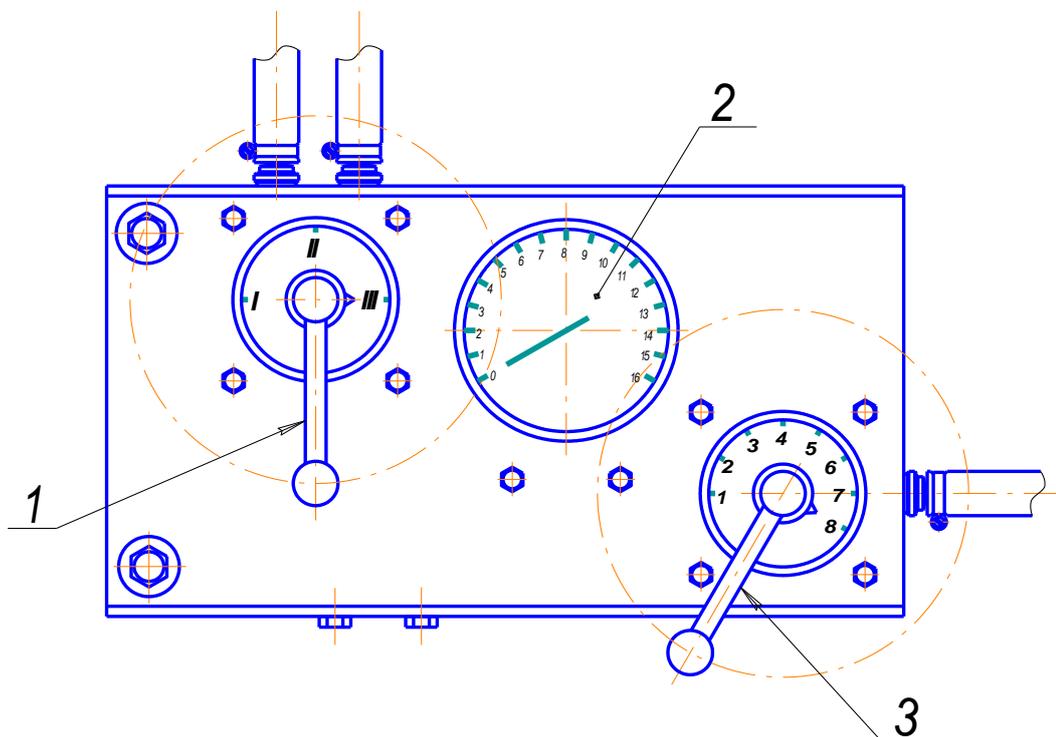
Пневмоцилиндр имеет возможность перемещаться в продольной плоскости стенда на расстояние 640 мм. Также существует возможность изменения углового положения пневмоцилиндра (данная сборочная единица может качаться относительно направляющей в поперечной плоскости стенда) для ремонта ГБЦ с "наклоненными" клапанами (например, ГАЗ–52).

Для улучшения ремонтпригодности стенда в проушину пневмоцилиндра установлена сменная бронзовая втулка.

На резьбовой конец штока пневмоцилиндра устанавливаются сменные оправки (рис. 3.15, поз. 2) для выполнения различных видов работ (п. 3.2.1). Для удобства монтажа и демонтажа сменных оправок в штоке пневмоцилиндра существует отверстие (рис. 3.15, поз. 10) Ø16 мм для установки борodka.

Подача сжатого воздуха к пневмоцилиндру осуществляется через 2 пневматических рукава (рис. 3.15, поз. 9) Г(IV)–10–8×18–Т, установленных на штуцеры пневмоцилиндра (в задней его части) и зафиксированных хомутами. Рукава – резиноканевые, длиной 1600 мм и проходным сечением  $\varnothing 8$  мм.

Управление пневмоцилиндром осуществляется с блока управления (рис. 3.16), установленного на левой стойке рамы станда, при помощи двух болтов М12×1,25–190.



1 – ручка пневмораспределителя; 2 – манометр; 3 – ручка клапана предельного давления.

Рисунок 3.16 – Органы управления рабочим пневмоцилиндром

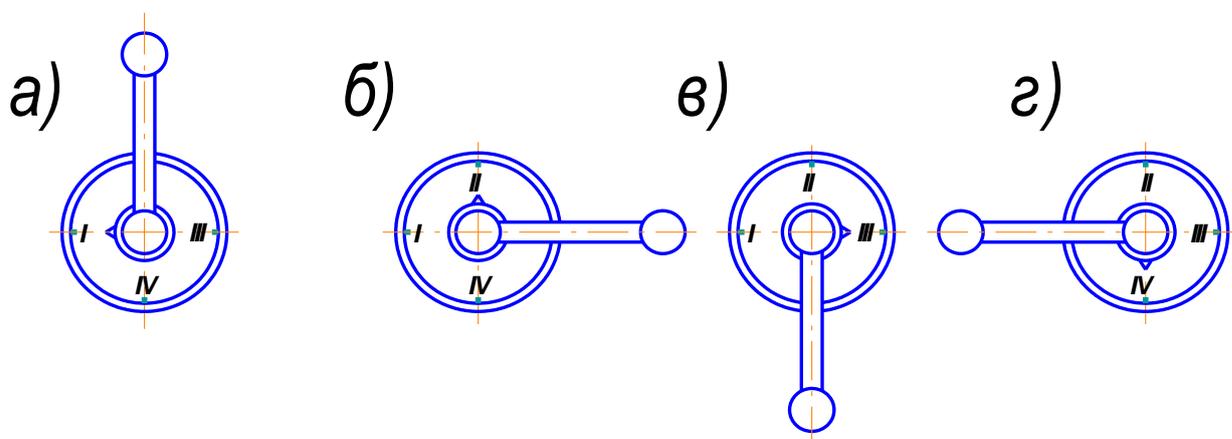
Блок управления представляет собой прямоугольный короб, сваренный из листа 4 ГОСТ 19904–90. Габариты блока управления – 428×158×233 мм. В задней части блока имеется прямоугольный лючок 282×222 мм, закрытый плоской крышкой, установленной на четырех винтах М6. Лючок предназначен для доступа к элементам блока управления. На лицевой стороне короба имеются круглые отверстия для органов управления

элементами блока и манометра. Жесткость корпуса обеспечивается толщиной его стенок.

Внутри корпуса смонтированы:

- клапан предельного давления П-КГ ТУ2-053-1740-85 с подводным и отводящим штуцерами;
- манометр МЗМ ГОСТ 2405-72 со штуцером;
- пневмораспределитель В63-23А ТУ2-053-1633-83 с 2мя подводными и 2мя отводящими штуцерами;
- тройник;
- соединительные шланги.

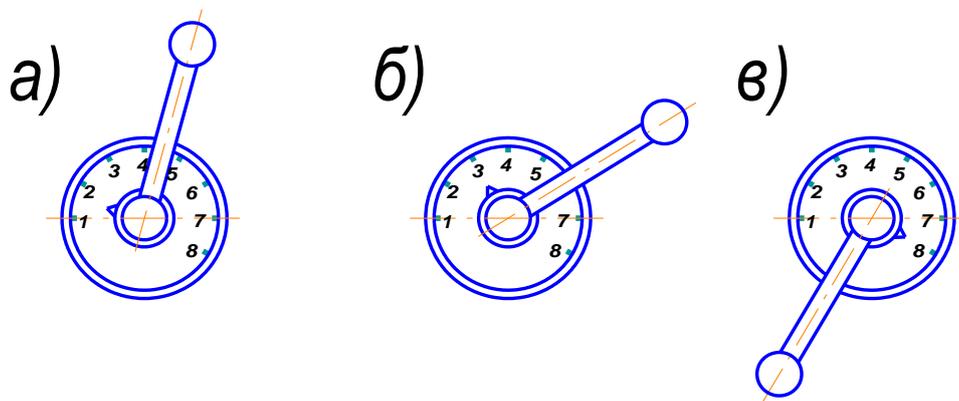
Пневмораспределитель В63-23А ТУ2-053-1633-83 реализует 4 режима работы пневмоцилиндра (рисунок 3.17) при различных положениях его рукоятки управления.



- а) – Положение I – движение штока "вниз";
- б) – Положение II – движение штока "вверх";
- в) – Положение III – "стоп" (фиксация положения штока);
- г) – Положение IV – "свободно" (ручное перемещение штока в любом направлении).

Рисунок 3.17 – Положения ручки пневмораспределителя

Клапан предельного давления П-КГ ТУ2-053-1740-85 является регулируемым и предназначен для изменения усилия на штоке пневмоцилиндра. В условиях стенда существует 3 основных режима работы (допустимых усилия) штока пневмоцилиндра, которым соответствуют 3 положения ручки управления пневмоклапаном (рис. 3.18).



а) – Положение I –  $P=1,5$  кгс/см<sup>2</sup>;

б) – Положение II –  $P=3$  кгс/см<sup>2</sup>;

в) – Положение III –  $P=8$  кгс/см<sup>2</sup>.

Рисунок 3.18 – Положения ручки пневмоклапана

Манометр МЗМ ГОСТ 2405-72 предназначен для контроля давления в приводе пневмоцилиндра.

Питание стенда сжатым воздухом целесообразно осуществлять от централизованной сети АТП или АРП (также существует возможность питания стенда сжатым воздухом от локального компрессора). Для подключения стенда к источнику сжатого воздуха в его комплект входит присоединительный шланг, длиной 1200 мм, и кран отключения подачи сжатого воздуха.

Механизм поворота ГБЦ представляет собой 2 вала, установленных в отверстия опорных втулок рамы. На полки валов установлена сменная опорная пластина (рис. 3.15, поз. 7). Пластина закреплена посредством 6ти крепежных элементов М10 – по 3 с каждой стороны. В корпуса опорных втулок запрессованы бронзовые втулки, относительно которых и вращаются

валы. Поворот опорной пластины осуществляется с помощью маховичка (рис. 3.15, поз. 8), установленного на правый вал.

Фиксация положения опорной пластины осуществляется резьбовым фиксатором (рис. 3.15, поз. 5), сопрягаемым с фасонной пластиной (рис. 3.15, поз. 6). Фасонная пластина левого вала имеет 8 прорезей для фиксации углового положения.

Ремонтируемая головка цилиндров устанавливается на сменную опорную пластину (при этом механизм поворота должен занимать "нулевое" положение – пластина параллельна полу) и крепится 4мя технологическими болтами через отверстия под шпильки крепления ГБЦ к блоку. В последующей работе ГБЦ находится всегда в жестко закрепленном состоянии.

#### 3.2.4 Техническая характеристика проектируемого стенда

Тип	стационарный, с поворотной пластиной и регулируемым усилием на штоке
Режим работы	периодический
Угол поворота пластины, град	360
Механизм поворота пластины	ручной, с фиксацией в 8ми положениях
Ход штока рабочего пневмоцилиндра, мм	260
Привод	пневматический
Давление в пневмосистеме, МПа	0,8
Расход воздуха, л/час	3–5
Габариты, мм	1428×860×1764
Вес стенда, кг	180

#### 3.2.5 Использование стенда

К работе на стенде допускается персонал ознакомленный с его устройством, принципом действия, особенностями использования и технического обслуживания. В общем случае исполнителем работ должен

быть слесарь-агрегатчик 3го разряда или выше.

Технология выполнения работ с использованием стенда представлена на примере технологического процесса частичной разборки и дефектовки головки цилиндров двигателя ЗМЗ–402 автомобиля ГАЗ–322132 "ГАЗель" (табл. 3.1). Общая трудоемкость (согласно технологической карте) составляет 36,05 чел×мин.

Таблица 3.1 – Технологическая карта на частичную разборку и дефектовку деталей головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402

№ операции или перехода	Содержание операции или перехода	Применяемое оборудование, инструменты и принадлежности	Трудоемкость, чел×мин	Технические требования
1	2	3	4	5
<b>1 Подготовительная</b>				
1.1	Вращением ручки ввести фиксатор (рис. 1, поз. 5) из зацепления с фасонной пластиной (рис. 1, поз. 6)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	-
1.2	Вращением маховичка (рис. 1, поз. 8) установить опорную пластину (рис. 1, поз. 7) в горизонтальное положение	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	Положение опорной пластины - как показано на рисунке 1
1.3	Зафиксировать положение опорной пластины вращением ручки фиксатора (рис. 1, поз. 5)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	Фиксатор должен войти в отверстие фасонной пластины стенда
1.4	При необходимости демонтировать установленную на стенде опорную пластину. Поставить опорную пластину ЗМЗ-402	Стенд СРГЦД 00.00.00. Комплект сменных опорных пластин для крепления головок цилиндров. Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние ГОСТ 2839-81 7811-0021 С1х9 13х14, 14х17	3,50	Демонтировать опорную пластину отворачиванием 6ти крепежных элементов (рис. 1, поз. 11). Момент затяжки болтов М=40 Н×м
1.5	Установить головку цилиндров ЗМЗ-402 на опорную пластину стенда	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	Устанавливать камерами сгорания вниз
1.6	Закрепить головку цилиндров ЗМЗ-402 на опорной пластине стенда 4мя технологическими крепежными болтами через крайние отверстия под шпильки блока	Стенд СРГЦД 00.00.00. Комплект крепежных приспособлений. Ключи гаечные с открытым зевом двусторонние ГОСТ 2839-81 7811-0021 С1х9 14х17	1,50	Совместить отверстия в опорной пластине и головке цилиндров. Технологические болты устанавливать "вниз". Момент затяжки М=20÷30 Н×м
1.7	Установить ручку пневмоклапана в положение II (рис. 4б)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	-
1.8	Установить ручку пневмораспределителя в положение II (рис. 3б). Отвести шток пневмоцилиндра в крайнее верхнее положение. Установить ручку пневмораспределителя в положение III (рис. 3в)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,15	-
<b>2 Демонтаж пружин клапанов</b>				
2.1	При необходимости демонтировать со штока пневмоцилиндра (рис.1, поз. 1) сменную оправку (рис.1, поз. 2). Установить оправку для демонтажа пружин клапанов ЗМЗ-402	Стенд СРГЦД 00.00.00. Комплект сменных оправок для ремонта головок цилиндров двигателей. Бородок Ø14 мм	0,20	Окручивание и установку сменных оправок производить вручную. Фиксировать шток пневмоцилиндра от проворачивания бородком через отверстие (рис.1, поз. 10) в штоке
2.2	Перемещением по направляющей (рис.1, поз. 3) подвести пневмоцилиндр к 1му клапану головки цилиндров	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	Перемещать за верхнюю часть корпуса пневмоцилиндра
2.3	Установить ручку пневмораспределителя в положение IV (рис. 3в). Подвести оправку к верхней тарелке пружин 1го клапана	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,15	Не допускать перекоса оправки

2.4	Установить ручку пневмораспределителя в положение I (рис. 3а). Сжать пружины 1го клапана. Установить ручку пневмораспределителя в положение III (рис. 3в)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	Ожимать до срабатывания клапана предельного давления блока управления (рис.2, поз. 3)
2.5	Демонтировать сухари 1го клапана	Пинцет технический. Тара для мелких деталей	0,10	-
2.6	Установить ручку пневмораспределителя в положение II (рис. 3б). Отвести шток пневмоцилиндра в крайнее верхнее положение	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,10	Отводить до срабатывания клапана предельного давления блока управления (рис.2, поз. 3)
2.7	Повторить переходы 2.2-2.6 для 2го-8го клапанов головки цилиндров	пл. 2.2-2.6	3,15	пл. 2.2-2.6
2.8	Снять верхние тарелки пружин клапанов, пружины клапанов, клапаны	Тара для мелких деталей	0,50	-
<b>3 Демонтаж сальников клапанов</b>				
3.1	Демонтировать со штока пневмоцилиндра (рис.1, поз. 1) оправку для демонтажа пружин клапанов ЗМЗ-402 (рис.1, поз. 2). Установить оправку для демонтажа сальников клапанов ЗМЗ-402	Стенд СРГЦД 00.00.00. Комплект сменных оправок для ремонта головок цилиндров двигателей. Бородок Ø14 мм	0,20	п. 2.1
3.2	Перемещением по направляющей (рис.1, поз. 3) подвести пневмоцилиндр к сальнику 1го клапана головки цилиндров	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,05	п. 2.2
3.3	Установить ручку пневмораспределителя в положение IV (рис. 3з). Подвести оправку к сальнику 1го клапана	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,20	п. 2.3
3.4	Зажать сальник 1го клапана в цанговом приспособлении оправки	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,20	Обеспечить неподвижность сальника в цанговом приспособлении оправки
3.5	Установить ручку пневмораспределителя в положение II (рис. 3б). Отвести шток пневмоцилиндра в крайнее верхнее положение	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,10	п. 2.6
3.6	Ослабить цанговое приспособление оправки. Вынуть сальник	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,15	-
3.7	Повторить переходы 3.2-3.6 для сальников 2го-8го клапанов головки цилиндров	пл. 3.2-3.6	4,90	пл. 3.2-3.6
<b>4 Контрольная</b>				
4.1	Контролировать износ отверстий в направляющих втулках клапанов	Нутромер НИ 6-10 мм ГОСТ 868-72	3,20	ТУ на контроль и сортировку деталей двигателя ЗМЗ-402
4.2	Контролировать износ стержней клапанов	Микрометр МК-25 ГОСТ 6507-78	2,40	п. 4.1
4.3	Контролировать износ фасок клапанов	Штангенциркуль ШЦ-150 ГОСТ 166-73	0,80	-
4.4	Контролировать изгиб стержней клапанов	Приспособление для проверки прогиба стержней клапанов	2,40	Допустимый изгиб - не более 0,02 мм
4.5	Контролировать износ торцев клапанов	-	0,80	п. 4.1
4.6	Контролировать высоту пружин клапанов	Прибор для определения упругости пружин клапанов	8,00	п. 4.1
4.7	Повернуть опорную пластину стенда (рис. 1, поз. 7) на 180° (выполнить переходы 1.1-1.3)	Стенд СРГЦД 00.00.00	0,15	п. 1.3
4.8	Контролировать износ рабочих фасок седел клапанов	Штангенциркуль ШЦ-150 ГОСТ 166-73	1,60	Не допускается выкрашивание фасок
4.9	Контролировать прогиб плоскости стька с блоком цилиндров	Линейка лекальная плоская 1000 мм	1,20	Допустимый прогиб плоскости - 0,05 мм при отсутствии локальных деформаций

### 3.2.6 Выбор пневматического оборудования

#### Выбор пневмоцилиндра

Определение необходимого усилия для сжатия пружин клапанов, для демонтажа и монтажа направляющих втулок клапанов, для демонтажа и монтажа седел клапанов.

$$F=1,25 \cdot z \cdot P, \quad (3.1)$$

где 1,25 – коэффициент запаса;

z – число клапанов z=1;

P – среднее усилие, Н;

P1=400 Н – для сжатия пружин клапана на величину необходимую для рассухаривания;

$P_2=1500$  Н – для монтажа/демонтажа направляющих втулок клапанов;

Принимаем  $P=1500$  Н;

$$F=1,25 \cdot 1 \cdot 1500=1875 \text{ Н.}$$

Учитывая, что давление в пневмосистеме стандартного оборудования составляет  $P=0,8$  МПа (примем  $P=800000$  Па), определим требуемую площадь поршня пневмоцилиндра:

$$S=F/P; \quad (3.2)$$

$$S=1875/800000=0,0023 \text{ м}^2.$$

Диаметр поршня пневмоцилиндра определяем по формуле:

$$d = \sqrt{4S/\Pi}; \quad (3.3)$$

$$d = \sqrt{4 \cdot 0,0023/3,14} = 0,054 \text{ м.}$$

С учетом возможности проведения работ на других типах двигателей выбираем типоразмер пневмоцилиндра – 160 мм.

Краткая техническая характеристика пневмоцилиндра 2412–160×260 ГОСТ 15608–70:

тип – двухсторонний, с торможением в крайних положениях, с креплением на проушине, с наружной резьбой на конце штока, с конической присоединительной резьбой для подвода воздуха;

диаметр поршня – 160 мм;

диаметр штока – 42 мм;

развиваемые усилия (при  $P=1$  МПа):

○ толкающее – 2011 Н;

○ тянущее – 1885 Н;

рабочее давление – 0,63/1,0 МПа;

ход штока – 260 мм.

#### Выбор крана управления

Определение наибольшего расхода сжатого воздуха:

$$Q_B=V \cdot S \cdot 1000, \quad (3.4)$$

где  $V$  – потребная скорость перемещения поршня;

$$V=1,5 \text{ м/мин};$$

$$Q_v=1,5 \cdot 0,0023 \cdot 1000=3,45 \text{ л/мин.}$$

Выбираем стандартный кран с наибольшим расходом воздуха 5 л/мин.

Шифр крана КПУЗ–В2. Усилие переключения рукоятки до 30Н.

Распределитель В63–23А ТУ2–053–1633–83

- тип – пневматический, 4х-позиционный;
- рабочее давление –  $0 \div 1,2$  МПа;
- управление – ручное, с фиксацией в крайних положениях.

Режим работы пневмораспределителя приведен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Положения пневмораспределителя В623–23А ТУ2–053–1633–83

Положение рычага пневмо- распределителя	Обозначение (согласно рис. 1)	Движение штока пневмоцилиндра	Назначение
1	2	3	4
I		вниз	1) рабочий ход при монтаже/ демонтаже пружин клапанов, втулок клапанов, седел клапанов; 2) холостой ход при демонтаже сальников клапанов
II		вверх	1) отвод штока пневмоцилиндра в исходное положение; 2) демонтаж сальников клапанов
III		стоп	Фиксация положения штока пневмоцилиндра: 1) в крайнем верхнем (нерабочем) положении; 2) в рабочем положении (при монтаже/ демонтаже пружин клапанов); 3) в исходном положении при демонтаже сальников клапанов
IV		свободно, в обе стороны	1) устранение неполадок при заклинивании; 2) ручное перемещение штока

Клапан П–КГ ТУ2–053–1740–85

- тип – редукционный, пневматический, управляемый;
- рабочее давление –  $0,1 \div 0,8$  МПа

Режимы работы пневмоклапана приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Положения пневмоклапана П–КГ ТУ2–053–1740–85

<i>Положение рычага пневмоклапана</i>	<i>Давление срабатывания, кгс/ см<sup>2</sup></i>	<i>Назначение</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>P1</i>	<i>1,5</i>	<i>1) установка сальников клапанов</i>
<i>P2</i>	<i>3</i>	<i>1) монтаж/ демонтаж пружин клапанов; 2) демонтаж сальников клапанов</i>
<i>P3</i>	<i>8</i>	<i>1) выпрессовка/ запрессовка втулок клапанов; 2) запрессовка седел клапанов</i>

Схема пневматического привода станда представлена на рис. 3.19, условные обозначения, использованные в схеме на рис. 3.20.

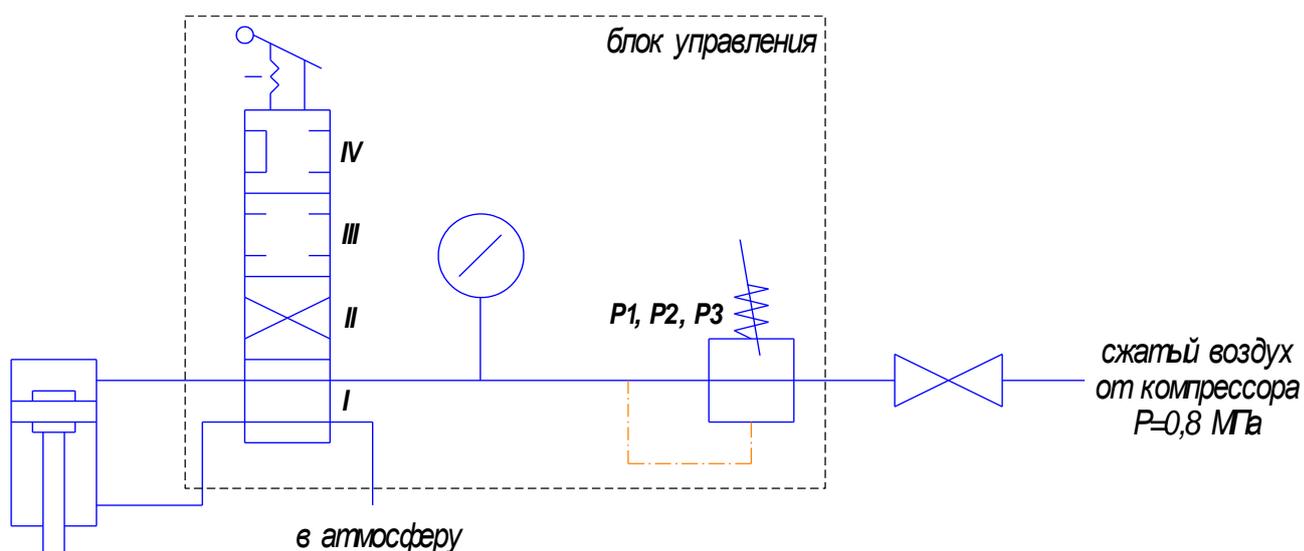


Рисунок 3.19 – Схема пневматического привода станда для ремонта головок цилиндров двигателей

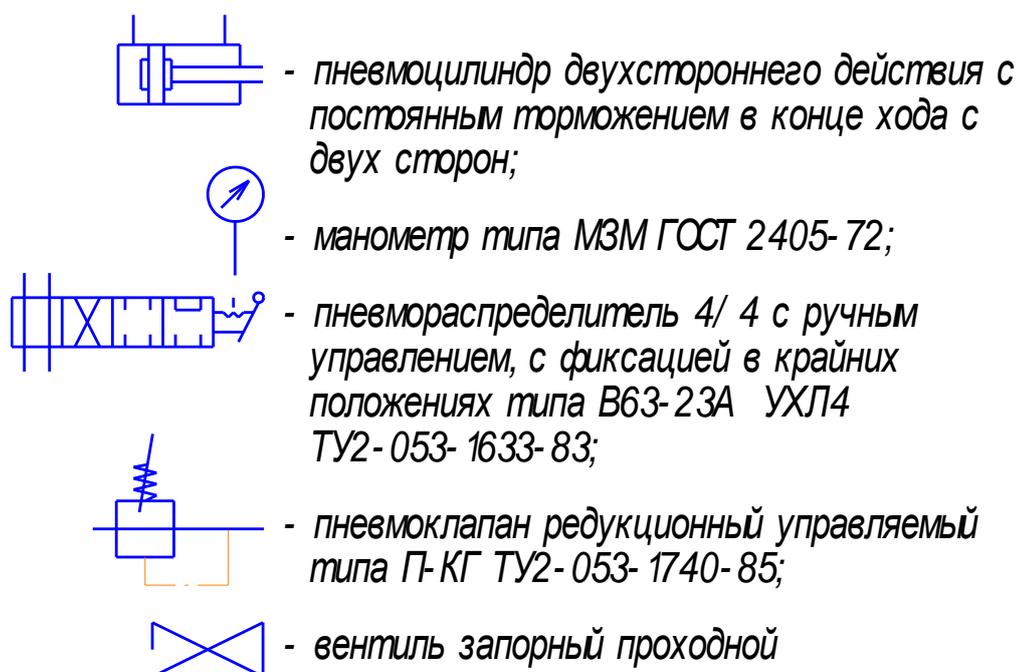


Рисунок 3.20 – Условные обозначения схемы пневматического привода

### 3.2.7 Требования безопасности

Для нормального и безопасного использования станда к работе должны быть допущены лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Персонал должен знать устройство станда, его технические характеристики, технологию проведения работ, мероприятия по его техническому обслуживанию и ремонту. Использование станда разрешается только в рамках области применения, описанной в пункте 3.2.1 данного раздела.

#### Требования безопасности

- 1) все резьбовые соединения станда должны быть надежно затянуты номинальным моментом;
- 2) подвижные части (пневмоцилиндр, сменные установочные пластины) должны перемещаться плавно, без рывков и ударов;
- 3) необходимо следить за смазкой направляющей пневмоцилиндра и узлов скольжения опор; не допускается работа на неисправном оборудовании;
- 4) пневматические узлы станда (сочленения пневмоцилиндра, блок управления, соединительные рукава) должны быть герметичны;

5) не допускается проведение работ с использованием несоответствующих сменных установочных пластин и оправок пневмоцилиндра;

б) не допускается установка на стенд ГБЦ, масса которых превышает 120 кг.

### 3.2.8 Техническое обслуживание

Один раз в неделю необходимо смазывать направляющую пневмоцилиндра консистентным составом Литол–24.

Один раз в месяц необходимо проводить смазку узлов скольжения опорных узлов стенда. Применяемый состав – консистентная смазка Литол–24, заменитель, графитовая смазка УСсА.

Ежеквартально (один раз в 3 месяца) необходимо проверять и производить дотяжку резьбовых соединений. Также, с этой периодичностью производится углубленная проверка пневматических соединений (проверка должна производиться "обмыливанием").

Один раз в год производится разборка пневмоцилиндра и замена резинотехнических изделий. При необходимости производится окраска стенда эмалью серой ПФ–115.

При любом обслуживании, в случае обнаружения "растрескивания" соединительных шлангов производится их замена.

## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 4.1 Расчет затрат на совершенствование технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет»

Затраты на совершенствование технологии ремонта агрегатного участка складываются из стоимости следующих мероприятий:

демонтаж оборудования не участвующего в производственном процессе и его установка на соответствующих участках;

перестановка существующего оборудования;

уменьшение количества однотипного оборудования;

реконструкция коммуникаций;

демонтаж подвесного тельфера;

установка кран-балки с электродвигателем;

увеличение ширины проходов между оборудованием;

внедрение стенда для ремонта головок цилиндров двигателей

При изготовлении нового оборудования его стоимость,  $\Pi_0$ , руб.:

$$\Pi_0 = \Pi_{\text{опт}} \cdot (1 + \sigma_T + \sigma_C + \sigma_M) + C_{\text{подг}}, \quad (5.1)$$

где  $\Pi_{\text{опт}}$  – оптовая цена оборудования, определяется по действующим прейскурантам или договору с предприятием-поставщиком, руб./ед.,

$\Pi_{\text{опт}} = 15$  тыс. руб.;

$\sigma_T$  – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, связанных с приобретением оборудования; для приближенных расчетов принимается  $0,05 \div 0,1$ ;

$\sigma_T = 0,07$ ;

$\sigma_C$  – коэффициент, учитывающий затраты на строительные работы, в

том числе устройство фундамента для оборудования; в зависимости от массы и сложности оборудования принимается  $0,02 \div 0,08$ , принято  $0,04$ ;

$\sigma_M$  – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и освоение оборудования, устанавливается на основе стоимости монтажных работ; рекомендуется принимать  $0,04 \div 0,06$  от оптовой цены оборудования, принято  $0,05$ ;

$C_{\text{подг}}$  – затраты на подготовку и освоение производства оборудования, в том числе на его проектирование, руб./ед., принято 1000 руб.;

$$C_0 = 15000 \cdot (1 + 0,07 + 0,04 + 0,05) + 1000 = 18,4 \text{ тыс. руб.}$$

Проектирование и приобретение стенда для комплексного ремонта головки блока цилиндров стоит 18,4 тыс. руб.

Общая сумма затрат на реконструкцию приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1 – Затраты на реконструкцию

Статья затрат	Сумма, тыс. руб.
Демонтаж и перестановка оборудования не участвующего в технологическом процессе	2
Перестановка существующего оборудования	5
Ликвидация однотипного оборудования	10
Демонтаж подвесного тельфера	5
Установка кран-балки с электродвигателем	40
Модернизация коммуникаций	90
Проектирование и приобретение разработанной конструкции	18,4
Итого	170,4

Таким образом затраты на совершенствование технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет» составят 170,4 тыс. руб.

#### 4.2 Расчет затрат ООО «Рассвет»

Затраты на содержание автомобильного транспорта по статьям калькуляции состоят из следующих элементов:

- фонд оплаты труда водителей;
- отчисления на социальные нужды;
- затраты на автомобильное топливо;
- затраты на смазочные и прочие эксплуатационные материалы;
- ремонтный фонд;
- затраты на восстановление, износ и ремонт шин;
- амортизация подвижного состава;
- накладные (общепроизводственные) расходы.

Численность водителей 144 человека, из них 1-го класса 77 человек, 2-го – 67 человек.

Заработная плата водителей по тарифу:

$$ЗП_{\text{тар}} = (АЧ_{\text{э}} + АЧ_{\text{п-з}}) \cdot c_{\text{час}} \cdot k_{\text{п}}, \quad (5.2)$$

где  $АЧ_{\text{э}}$  – автомобиле-часы в эксплуатации, по данным предприятия составляют 323298 час.;

$АЧ_{\text{п-з}}$  – подготовительно-заключительное время, установлено в размере 0,043 ч на 1 час работы или 18 минут на смену;

$$АЧ_{\text{п-з}} = АЧ_{\text{э}} \cdot 0,043;$$

$c_{\text{час}}$  – часовая тарифная ставка водителя 3-го класса, руб./ч., принимается 25 руб./ч.;

$k_{\text{п}}$  - районный поясной коэффициент, принимается 1,2;

$$ЗП_{\text{тар}} = (309969 + 13329) \cdot 25 \cdot 1,2 = 9698,93 \text{ тыс. руб.}$$

Размер надбавок ( $ЗП_{\text{н}}$ ) принимается для водителей 1 класса - 25%, 2 класса - 10% от часовой тарифной ставки водителя 3-го класса.

Размер надбавок за классность:

За 1 класс:

$$ЗП_{Н}^{1кл} = 0,25 \cdot N_{В}^{1кл} \cdot ФРВ_{В} \cdot с_{час}, \quad (5.3)$$

где  $N_{В}^{1кл}$  – количество водителей 1-го класса, чел.;

$ФРВ_{В}$  – фонд рабочего времени одного водителя 1850 ч;

$$ЗП_{Н}^{1кл} = 0,25 \cdot 77 \cdot 1850 \cdot 25 = 890,31 \text{ тыс. руб.}$$

За 2 класс:

$$ЗП_{Н}^{2кл} = 0,10 \cdot N_{В}^{2кл} \cdot ФРВ_{В} \cdot с_{час}, \quad (5.4)$$

где  $N_{В}^{2кл}$  – количество водителей 2-го класса, чел.;

$$ЗП_{Н}^{2кл} = 0,10 \cdot 67 \cdot 1850 \cdot 25 = 309,88 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма надбавок за классность:

$$ЗП_{Н} = ЗП_{Н}^{1кл} + ЗП_{Н}^{2кл}; \quad (5.5)$$

$$ЗП_{Н} = 309,88 + 890,31 = 1200,19 \text{ тыс. руб.}$$

Премия ( $ЗП_{П}$ ) принимается в размере 30% от суммы заработной платы по тарифу и надбавок:

$$ЗП_{П} = 0,3 \cdot (9698,93 + 1200,19) = 3269,74 \text{ тыс. руб.}$$

Основная заработная плата (руб.):

$$ЗП_{осн} = ЗП_{тар} + ЗП_{Н} + ЗП_{П}; \quad (5.6)$$

$$ЗП_{осн} = 9698,93 + 1200,19 + 3269,74 = 14168,86 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительная заработная плата ( $ЗП_{доп}$ ) определяется (руб.):

$$ЗП_{доп} = \frac{ЗП_{осн} \cdot В_{доп}}{100}, \quad (5.7)$$

где  $В_{доп}$  – процент дополнительной заработной платы, составляет 11%.

$$ЗП_{доп} = \frac{14168,86 \cdot 11}{100} = 1558,57 \text{ тыс. руб.}$$

Фонд оплаты труда водителей (руб.):

$$ФОТ = ЗП_{осн} + ЗП_{доп}; \quad (5.8)$$

$$\Phi OT = 14168,86 + 1558,57 = 15727,43 \text{ тыс. руб.}$$

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога составляют 26%. Отчисления в Фонд социального страхования на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют 0,7%.

Отчисления на социальные нужды в виде единого социального налога (руб.):

$$ECH = \Phi OT \cdot 0,3; \quad (5.9)$$

$$ECH = 15727,43 \cdot 0,3 = 4089,13 \text{ тыс. руб.}$$

Отчисления на страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (руб.):

$$C_{от} = 15727,43 \cdot 0,007 = 110,09 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма отчислений на социальные нужды составляет:

$$OCH = ECH + C_{от}; \quad (5.10)$$

$$OCH = 4089,13 + 110,09 = 4199,22 \text{ тыс. руб.}$$

Для расчета затрат на топливо определяется потребность в топливе по маркам подвижного состава.

Расход топлива на эксплуатацию (л):

- для бортовых автомобилей

$$P_{\Pi} = P_1 + P_p, \quad (5.11)$$

где  $P_1$  - расход топлива на пробег, л;

$P_p$  - расход топлива на транспортную работу, л.

- для автомобилей-самосвалов

$$P_{\Pi} = P_1 + P_z, \quad (5.12)$$

где  $P_z$  - расход топлива на 1 езду с грузом, л/ездка.

- для автобусов

$$P_{\Pi} = 1,1 \cdot P_1; \quad (5.13)$$

где 1,1 – поправочный коэффициент, учитывающий технологические

остановки, связанные с посадкой и высадкой пассажиров.

Расход топлива на пробег

$$P_1 = \frac{H_{100\text{км}} \cdot L_{\text{общ}}}{100}, \quad (5.14)$$

где  $H_{100\text{км}}$  - норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100км;

$L_{\text{общ}}$  - общий пробег автомобилей, км.

Расход топлива на транспортную работу для грузовых автомобилей

$$P_p = \frac{H_{100\text{ткм}} \cdot P}{100}, \quad (5.15)$$

где  $H_{100\text{ткм}}$  - норма расхода топлива на 100 ткм транспортной работы, л/100ткм; для автомобилей с карбюраторным двигателем – 2,0 л, с дизельным – 1,3 л, газобаллонных (на сжиженном газе) – 2,5 л.;

$P$  – транспортная работа, ткм.

Расход топлива на 1 езду с грузом для самосвалов

$$P_z = H_z \cdot Z_{\text{общ}}, \quad (5.16)$$

где  $H_z$  - норма расхода на 1 езду с грузом, л/ездка; составляет 0,25 л;

$Z_{\text{общ}}$  - общее количество ездов.

Расход топлива на работу в зимних условиях увеличивается на 12% (л):

$$P_{\text{доп}} = 0,12 \cdot P_{\text{п}} \cdot \frac{5,5}{12}; \quad (5.17)$$

где  $\frac{5,5}{12}$  - коэффициент, учитывающий продолжительность зимнего периода.

Расход топлива на внутригаражные нужды составляет 0,5%:

$$P_{\text{внг}} = 0,005 \cdot (P_{\text{п}} + P_{\text{доп}}). \quad (5.18)$$

Потребность в топливе (л):

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{п}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{внг}}. \quad (5.19)$$

Затраты на топливо (руб.):

$$Z_{\text{т}} = P_{\text{общ}} \cdot C_{\text{л}}; \quad (5.20)$$

где  $C_{\text{л}}$  - цена 1 л топлива, руб./л, принимается 14 руб./л.

Таблица 5.2 – Результаты расчета затрат на топливо

Марка подвижного состава	Базовая норма расхода топлива, л/100км	Общий пробег автомобилей, км	Расход топлива на пробег, л	Расход топлива на перевозки, л	Расход топлива на работу в зимнее время, л	Расход топлива на внутригаражные нужды, л	Потребность в топливе, л	Затраты на топливо, тыс. руб.
ГАЗ-322132	16,5	587520	96940,8	106634,88	5865	562	113062	1582,87
ПАЗ-3205	34	484500	164730	181203	9966	956	192125	2689,75
КавЗ-39765	32,5	671160	218127	239940	13197	1266	254402	3561,63
ЛАЗ-695	41	324870	133197	146516	8058	773	155348	2174,87
ЛАЗ-42071	33	146880	48470	53317	2932	281	56531	791,44
ЛиАЗ-52563	27	2086920	563468	619815	34090	3270	657175	9200,44
Каросса	28,8	510510	147027	161730	8895	853	171478	2400,69
ГАЗ-3110	10,7	290700	31105	34215	1882	180	36278	507,89
КамАЗ-55111	37	287640	106427	117069	6439	618	124126	1737,76
УРАЛ-375	50	142290	71145	78260	4304	413	82977	1161,67
УРАЛ-4320	32	45900	14688	16157	889	85	17131	239,83
ЗИЛ-4331100	27	95880	25888	28476	1566	150	30193	422,70
УРАЛ-5557-10	34	47430	16126	17739	976	94	18808	263,31
ИТОГО:	-	5722200	1637339	1801073	99059	9501	1909632	26734,85

Затраты на смазочные и прочие эксплуатационные материалы определяются по элементам отдельно по маркам подвижного состава.

Расход моторных масел (л):

$$P_{\text{ММ}} = \frac{N_{\text{ММ}} \cdot P_{\text{общ}}}{100}; \quad (5.21)$$

где  $N_{\text{ММ}}$  - норма расхода моторного масла, литров на 100 литров общего расхода топлива, рассчитанного по нормам.

Затраты на моторные масла (руб.):

$$Z_{\text{ММ}} = P_{\text{ММ}} \cdot C_{\text{ММ}}; \quad (5.22)$$

где  $C_{\text{ММ}}$  - цена 1л моторного масла, руб./л.

Расход трансмиссионных масел (л):

$$P_{\text{трм}} = \frac{N_{\text{трм}} \cdot P_{\text{общ}}}{100}; \quad (5.23)$$

где  $N_{\text{трм}}$  - норма расхода трансмиссионного масла, литров на 100 литров общего расхода топлива, рассчитанного по нормам.

Затраты на трансмиссионные масла (руб.):

$$Z_{\text{трм}} = P_{\text{трм}} \cdot C_{\text{трм}}; \quad (5.24)$$

где  $C_{\text{трм}}$  - цена 1 л трансмиссионного масла, руб./л.

Расход специальных смазок и жидкостей (л):

$$P_{\text{см}} = \frac{N_{\text{см}} \cdot P_{\text{общ}}}{100}; \quad (5.25)$$

где  $N_{\text{см}}$  - норма расхода специальных масел и жидкостей, литров на 100 литров общего расхода топлива, рассчитанного по нормам.

Затраты на специальные масла и жидкости (руб.):

$$Z_{\text{см}} = P_{\text{см}} \cdot C_{\text{см}}; \quad (5.26)$$

где  $C_{\text{см}}$  - цена 1 л специального масла, руб./л.

Расход пластичных смазок, кг:

$$P_{\text{пс}} = \frac{N_{\text{пс}} \cdot P_{\text{общ}}}{100}; \quad (5.27)$$

где  $N_{\text{пс}}$  - норма расхода консистентных (пластичных) смазок, килограмм на 100 литров общего расхода топлива, рассчитанного по нормам.

Затраты на пластичные смазки (руб.):

$$Z_{\text{пс}} = P_{\text{пс}} \cdot C_{\text{пс}}; \quad (5.28)$$

где  $C_{\text{пс}}$  - цена 1 кг пластичной смазки, руб./кг.

Затраты на смазочные и прочие эксплуатационные материалы (руб.):

$$Z_{\text{см}} = Z_{\text{мм}} + Z_{\text{трм}} + Z_{\text{пс}} + Z_{\text{см}}. \quad (5.29)$$

Расчеты расхода и затрат на смазочные и прочие эксплуатационные материалы по маркам подвижного состава сводятся в табл. 5.3, 5.4.

Таблица 5.3 – Результаты расчета расхода смазочных и прочих эксплуатационных материалов

Марка автомобиля	Потребность в топливе	Норма расхода масел и смазок, л (кг) на 100 литров общего расхода топлива				Расход масел и смазок, л (кг) на 100 литров общего расхода топлива			
		Моторные	Трансмиссионные	Специальные масла и жидкости	Пластичные	Моторные	Трансмиссионные	Специальные масла и жидкости	Пластичные

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ГАЗ-322132	113062	2,80	0,40	0,15	0,35	3166	452	170	396
ПАЗ-3205	192125	2,10	0,30	0,10	0,25	4035	576	192	480
Кав3-39765	254402	2,10	0,30	0,10	0,25	5342	763	254	636
ЛАЗ-695	155348	2,00	0,30	0,10	0,20	3107	466	155	311
ЛАЗ-42071	56531	2,80	0,40	0,15	0,35	1583	226	85	198
ЛиАЗ-52563	657175	2,80	0,40	0,30	0,35	18401	2629	1972	2300
Каросса	171478	3,20	0,40	0,10	0,30	5487	686	171	514
ГАЗ-3110	36278	1,70	0,15	0,05	0,10	617	54	18	36
КамАЗ-55111	124126	2,80	0,40	0,15	0,35	3476	497	186	434
УРАЛ-375	82977	1,80	0,35	0,10	0,20	1494	290	83	166
УРАЛ-4320	17131	2,80	0,40	0,15	0,35	480	69	26	60
ЗИЛ-4331100	30193	2,80	0,40	0,15	0,35	845	121	45	106
УРАЛ-5557-10	18808	2,80	0,40	0,15	0,35	527	75	28	66

Ремонтный фонд включает затраты на выполнение ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР. В эту статью расходов входят основная и дополнительная заработная плата ремонтных рабочих с отчислениями на социальные нужды, затраты на запасные части и материалы.

Таблица 5.4 – Результаты расчета затрат на смазочные и прочие эксплуатационные материалы

Марка автомобиля	Затраты на смазочные и прочие эксплуатационные материалы, тыс. руб.				Общая сумма затрат на смазочные и прочие эксплуатационные материалы, тыс. руб.
	Моторные	Трансмиссионные	Специальные масла и жидкости	Пластичные	
ГАЗ-322132	253,26	36,18	11,87	23,74	325,05
ПАЗ-3205	322,77	46,11	13,45	28,82	411,15
Кав3-39765	427,40	61,06	17,81	38,16	544,42
ЛАЗ-695	248,56	37,28	10,87	18,64	315,36
ЛАЗ-42071	126,63	18,09	5,94	11,87	162,53
ЛиАЗ-52563	1472,07	210,30	138,01	138,01	1958,38
Каросса	438,98	54,87	12,00	30,87	536,73

ГАЗ-3110	49,34	4,35	1,27	2,18	57,14
КамАЗ-55111	278,04	39,72	13,03	26,07	356,86
УРАЛ-375	119,49	23,23	5,81	9,96	158,49
УРАЛ-4320	38,37	5,48	1,80	3,60	49,25
ЗИЛ-4331100	67,63	9,66	3,17	6,34	86,80
УРАЛ-5557-10	42,13	6,02	1,97	3,95	54,07
ИТОГО:	3884,67	552,36	237,00	342,20	5016,23

Сумма заработной платы ремонтных рабочих, начисленной по тарифу за время работы при повременной системе оплаты (руб.):

$$ЗП_T = c_{\text{ср.ч}} \cdot T \cdot K_{\Pi}; \quad (5.30)$$

где  $c_{\text{ср.ч}}$  - средняя часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб., принимается 18 руб./ч.

$T$  - годовая производственная программа по ТО и ТР, чел.-ч. по данным технологического расчета составляет 94 895,7чел.-ч.

$$ЗП_T = 18 \cdot 94895,7 \cdot 1,2 = 2049,75 \text{ тыс. руб.}$$

Премии ремонтным рабочим начисляют в объеме 30 процентов к заработной плате, начисленной по тарифу (руб.):

$$ЗП_{\Pi} = 2049,85 \cdot 0,3 = 614,92 \text{ тыс. руб.}$$

Доплаты за работу в вечернее и ночное время составляют 2%:

$$ЗП_{\text{ВВ}} = \frac{ЗП_T \cdot 2}{100}. \quad (5.31)$$

$$ЗП_{\text{ВВ}} = \frac{2049,75 \cdot 2}{100} = 41,00 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма основной заработной платы ремонтных рабочих (руб.):

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = ЗП_T + ЗП_{\Pi} + ЗП_{\text{ВВ}}. \quad (5.32)$$

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = 2049,75 + 614,92 + 41,0 = 2705,67 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительная заработная плата ремонтных рабочих составляет 11% от основной:

$$\Phi ЗП_{\text{доп}} = 2705,67 \cdot 0,11 = 297,62 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма фонда заработной платы ремонтных рабочих (руб.):

$$\Phi ЗП_{p-p} = 2705,67 + 297,62 = 3003,29 \text{ тыс. руб.}$$

Отчисления на социальные нужды рассчитываются по формулам (5.9), (5.10). При этом отчисления на социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний составляют 1,1%.

$$ОСН = 0,26 \cdot 3003,29 + 0,011 \cdot 3003,29 = 831,91 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на запасные части и материалы определяются по каждой марке подвижного состава:

$$P_{зч(м)} = \frac{N_{зч(м)} \cdot L_{общ} \cdot K}{1000}; \quad (5.33)$$

где  $N_{зч}$  - норма затрат на запасные части или материалы на 1000 км пробега, руб./1000 км.

$K$  – поправочный коэффициент к нормам затрат, принимается 50.

Результаты расчета сводятся в табл. 5.5

Таблица 5.5 – Результаты расчета затрат на запасные части и материалы

Марка автомобиля	Общий пробег автомобилей, км	Норма затрат на запасные части руб./1000 км	Норма затрат на материалы руб./1000 км	Затраты на запасные части, тыс. руб.	Затраты на материалы, тыс. руб.
ГАЗ-322132	587520	15	10	440,64	293,76
ПАЗ-3205	484500	17	12	411,83	290,70
КавЗ-39765	671160	17	12	570,49	402,70
ЛАЗ-695	324870	18	15	292,38	243,65
ЛАЗ-42071	146880	19	14	139,54	102,82
ЛиАЗ-52563	2086920	22	18	2295,61	1878,23
Каросса	510510	25	19	638,14	484,98
ГАЗ-3110	290700	10	6	145,35	87,21
КамАЗ-55111	287640	24	17	345,17	244,49
УРАЛ-375	142290	22	15	156,52	106,72
УРАЛ-4320	45900	21	16	48,20	36,72
ЗИЛ-4331100	95880	20	15	95,88	71,91
УРАЛ-5557-10	47430	23	14	54,54	33,20
ИТОГО:	5722200	25	19	5634,28	4277,09

Общая сумма затрат на ремонтный фонд:

$$C_{ТОиТР} = 3003,29 + 831,91 + 5634,28 + 4277,09 = 13746,57 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на восстановление износа и ремонт шин рассчитываются по каждой марке ПС, результаты расчета сводятся в табл. 5.6:

$$Z_{\text{ш}} = \frac{C_{\text{ш}} \cdot n_{\text{к}} \cdot L_{\text{общ}}}{L_{\text{норм}}}; \quad (5.34)$$

где  $C_{\text{ш}}$  - цена комплекта шин, руб. принимается 2500 руб.;

$n_{\text{к}}$  - количество колес на один автобус, ед.;

$L_{\text{норм}}$  - норма эксплуатационного ресурса шин, тыс. км.

Таблица 5.6 – Результаты расчета затрат на восстановление износа и ремонт шин

Марка автомобиля	Общий пробег автомобилей, км	Нормативный пробег шин, тыс. км	Число колес, шт.	Затраты на шины, тыс. руб.
ГАЗ-322132	587520	82	6	107,47
ПАЗ-3205	484500	76	6	95,63
КавЗ-39765	671160	76	6	132,47
ЛАЗ-695	324870	76	6	64,12
ЛАЗ-42071	146880	88	6	25,04
ЛиАЗ-52563	2086920	82	6	381,75
Каросса	510510	82	10	155,64
ГАЗ-3110	290700	76	4	38,25
КамАЗ-55111	287640	88	10	81,72
УРАЛ-375	142290	88	10	40,42
УРАЛ-4320	45900	88	10	13,04
ЗИЛ-4331100	95880	82	6	17,54
УРАЛ-5557-10	47430	88	10	13,47
ИТОГО:	5722200	-	-	1166,56

Амортизация подвижного состава (руб.):

$$Z_{\text{а}} = \frac{N_{\text{а}} \cdot C_{\text{а}}}{100} \cdot A_{\text{сп}}; \quad (5.35)$$

где  $N_{\text{а}}$  - норма амортизационных отчислений в процентах от балансовой стоимости автомобиля, принимается 15%;

$C_{\text{а}}$  - балансовая стоимость автомобиля, руб.

$A_{СП}$  - списочное количество автомобилей, ед.

Результаты расчета амортизационных отчислений на полное восстановление подвижного состава приведены в табл. 5.7.

Таблица 5.7 - Результаты расчета амортизации подвижного состава

Марка автомобиля	Средняя балансовая стоимость автобуса, тыс. руб.	Количество ПС, ед.	Затраты на амортизацию, тыс. руб.
ГАЗ-322132	200	12	360
ПАЗ-3205	250	10	375
КавЗ-39765	250	14	525
ЛАЗ-695	350	7	367,5
ЛАЗ-42071	360	3	162
ЛиАЗ-52563	500	44	3300
Каросса	600	11	990
ГАЗ-3110	100	6	90
КамАЗ-55111	450	6	405
УРАЛ-375	360	3	162
УРАЛ-4320	380	1	57
ЗИЛ-4331100	420	2	126
УРАЛ-5557-10	480	1	72
ИТОГО:	-	120	6991,5

Накладные расходы ( $C_{ОХР}$ ) включают фонд заработной платы руководителей, специалистов, служащих, младшего обслуживающего персонала и вспомогательных рабочих с отчислениями на социальное страхование по этим категориям работников, амортизацию основных фондов, кроме амортизации подвижного состава, затраты на ремонт и содержание оборудования и прочие расходы.

Накладные расходы составляют 21253,29 тыс. руб.

Таблица 5.8 – Группировка затрат на автомобильные перевозки

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес затрат, %
Фонд оплаты труда водителей	$\Phi_{ОТ}$	15723,43	17
Отчисления на социальные нужды	$О_{СН}$	4199,22	4
Топливо	$З_{Т}$	26734,85	28
Смазочные, обтирочные и прочие материалы	$З_{СМ}$	5016,23	5
Ремонтный фонд	$С_{ТОиТР}$	13746,57	14
Восстановление, износ и ремонт шин	$З_{Ш}$	1166,56	1

Амортизация подвижного состава	$Z_a$	6991,50	7
Накладные расходы	$C_{OXP}$	21253,29	22
ИТОГО:	$Z_{\text{экспл}}$	94831,65	100

### 4.3 Расчет затрат по агрегатному участку

Расчет затрат по агрегатному участку выполняется по статьям затрат:

- фонд оплаты труда ремонтных рабочих;
- отчисления на социальные нужды;
- затраты на запасные части и материалы;
- амортизация оборудования;
- накладные расходы.

В результате реконструкции агрегатного участка снижается трудоемкость работ на 5%, внедрение разработанного стенда приведет к снижению трудоемкости работ на 2%. Общее снижение трудоемкости работ агрегатного участка составит 7%.

Методика расчетов заработной платы ремонтных рабочих и отчислений на социальное страхование рассмотрена в предыдущих разделах.

Затраты на запасные части и материалы по данным предприятия составляют 50 тыс. руб. на запасные части, 6 тыс. на материалы, в результате внедрения предлагаемых мероприятий они не изменяются.

Расходы по статье амортизация оборудования увеличиваются на сумму амортизационных отчислений по вновь вводимому стенду (при норме амортизации 10% в год, сумма отчислений составит  $18,8 * 0,1 = 1,84$  тыс. руб.). До введения нового стенда амортизационные отчисления составляли 11,7 тыс. руб.

Накладные расходы слагаются из затрат на отопление, освещение, воду, затрат на содержание, ремонт оборудования и помещения и прочих затрат. По данным предприятия накладные расходы по участку составляют 332,9 тыс. руб.

По представленной выше методике по имеющимся исходным данным

выполняется расчет затрат по участку. Результаты расчета представлены в табл. 5.9.

Таблица 5.9 – Результаты расчета затрат по участку

Показатель	Значение показателя, тыс. руб.		Абсолютное отклонение
	До реконструкции	После реконструкции	
Трудоемкость работ, чел. ч	7339,10	6825,34	-513,76
Площадь участка, м <sup>2</sup>	123	123	0
Часовая тарифная ставка, руб./ч.	18	18	0
Затраты по участку, тыс. руб., в том числе:	672,31	654,31	-18,00
фонд заработной платы.	221,93	206,40	-15,54
отчисления на соц. нужды	61,48	57,17	-4,30
затраты на запасные части, тыс. руб.	50	50	0
затраты на материалы, тыс.руб.	6	6	0
накладные расходы, в том числе:	332,9	334,74	1,84
амортизация оборудования	11,7	13,54	1,84

Экономия затрат участка выражается в сокращении затрат на оплату труда и отчислений на социальные нужды, сумма экономии составляет 19,84 тыс. руб. По статье амортизация оборудования расходы увеличиваются за счет амортизационных отчислений на вновь вводимое оборудование на 1,84 тыс. руб.

#### 4.4 Экономическая эффективность совершенствования технологии ремонта агрегатного участка

В результате совершенствования технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет» по статье ремонтный фонд уменьшаются затраты на сумму экономии агрегатного участка 19,84 тыс. руб., а по статье накладные расходы увеличиваются на сумму 1,84 тыс. руб. Кроме того, уменьшаются затраты на запасные части на 0,8%, сумма экономии составит 45,07 тыс. руб.

На основании представленных данных необходимо выполнить

перерасчет затрат предприятия по изложенной выше методике. Результаты расчета затрат представлены в табл. 5.8.

Таблица 5.8 – Затраты на эксплуатацию парка автомобилей ООО «Рассвет»

Статья затрат	Величина затрат, тыс. руб.		Абсолютное отклонение
	До реконструкции	После реконструкции	
Фонд оплаты труда водителей	15723,43	15723,43	0
Отчисления на социальные нужды	4199,22	4199,22	0
Топливо	26734,85	26734,85	0
Смазочные, обтирочные и прочие материалы	5016,23	5016,23	0
Ремонтный фонд	13746,57	1311,66	-64,91
Восстановление износа и ремонт шин	1166,56	1166,56	0
Амортизация подвижного состава	6991,50	6991,50	0
Накладные расходы	21253,29	21255,13	1,84
ИТОГО:	94831,65	94768,58	-63,07

Таким образом, экономия затрат на эксплуатацию подвижного состава ООО «Рассвет» составит 63,07 тыс. руб.

Расчет экономической эффективности капитальных вложений производится по «Типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений», согласно которой коэффициент абсолютной эффективности определяется:

$$\mathcal{E}_{\text{кап}} = \frac{\mathcal{E}}{K}, \quad (5.36)$$

где  $\mathcal{E}$  – экономия затрат предприятия, руб.;

$K$  – капитальные вложения, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{кап}} = \frac{45,07}{170,4} = 0,26.$$

Срок окупаемости капитальных вложений (годы):

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}}. \quad (5.37)$$

$$T = \frac{170,4}{63,07} = 2,7 \text{ лет.}$$

Таким образом, затраты на реконструкцию окупаются за 2,7 лет. Рассчитанные показатели свидетельствуют об экономической

целесообразности совершенствования технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет».

## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1 Характеристика и анализ (идентификация) потенциальных опасностей и вредностей при совершенствовании технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет»

Дипломный проект посвящен совершенствованию технологии ремонта. От того, как осуществляется технология ремонта в основном и зависит безопасное состояние жизнедеятельности на производстве.

Производственная опасность – это угроза воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов. Воздействие вредного производственного фактора может привести к профзаболеванию или отравлению. Часто между производственными опасностями и вредностями нельзя провести четкой границы. Один и тот же фактор может вызывать как травму, так и профзаболевание.

Причины возникновения опасных и вредных факторов на производстве могут быть организационные, конструкционные, технологические, неудовлетворительное обслуживание оборудования, психофизиологические (связанные с неблагоприятной особенностью личного фактора).

Большое влияние на организации труда человека оказывает метеорологические условия. Повышение температуры тела способствует его расслаблению, снижению внимания, что может привести к производственной травме. Из многочисленных факторов, которые ухудшают самочувствие и вызывают заболевание, наиболее значительными являются: тепло (избыток), влага, пыль, содержание вредных выделений.

К организационным причинам возникновения опасных и вредных факторов на производстве относятся:

- не соответствующий действительности расчёт технико-экономических обоснований;
- отсутствие проекта работ;

не соответствие фактической необходимости наличия производственных площадей, оборудования, материалов, инструментов, состава и численности работающих;

отсутствие или недостаточность коммуникаций необходимых для обеспечения нормальных и безопасных условий труда (водопровод, теплотрасса, канализация, электроснабжение, связь и т.д.);

отсутствие или некачественное проведение инструктажа и обучения, руководства и обзора за работой;

неудовлетворительный режим труда и отдыха;

неправильная организация рабочего места, движение пешеходов и транспорта;

отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы спецодежды, индивидуальных средств защиты и пр.;

в рабочей зоне не обеспечены: микроклимат, эстетика, гигиена труда и производственная санитария (неблагоприятная освещённость, повышенная вибрация, шум, радиация, запылённость, загазованность, электромагнитные воздействия и др.); т.е. неудовлетворительное состояние производственной среды.

К конструкционным причинам возникновения опасности травматизма относятся:

несоответствие требованиям безопасности конструкций технологического оборудования, транспортных и энергетических устройств;

несовершенство конструкций технологической оснастки, ручного и переносного механизированного инструмента;

отсутствие или несовершенство оградительных, предохранительных и других технических средств безопасности;

неудовлетворительная компоновка поста управления;

неудобное проведение осмотра, технологического ухода и

ремонта.

К технологическим причинам относятся:

- неправильный выбор оборудования, технологической оснастки;
- отсутствие или недостаточная механизация тяжёлых и опасных операций;
- неправильный выбор режимов обработки;
- несовершенство расстановки и технологического обслуживания оборудования;
- нарушение технологического процесса;
- нарушение правил эксплуатации сосудов работающих под давлением, подъёмно-транспортных машин и др.

Причины неудовлетворительного технического обслуживания, влияющие на опасность травматизма:

- отсутствие плановых профилактических осмотров, технического ухода и ремонта оборудования, оснастки и транспортных средств, а также оградительных, предохранительных и других технических средств безопасности;
- неисправность ручного и переносного механизированного инструмента и др.

Психофизиологические причины (связанные с неблагоприятной особенностью личного фактора):

- несоответствие анатомо-физиологических и психологических особенностей организма человека условиям труда;
- алкогольное опьянение;
- неудовлетворительность работой, неприменение ограждений опасных зон, индивидуальных средств защиты;
- неудовлетворительный “психологический климат” в коллективе;
- непрофессионализм в трудовой деятельности и др.

Экономическими причинами потенциальной опасности могут быть, прежде всего:

- отсутствие расчета финансово-экономической потребности для осуществления нормальных и безопасных условий труда и качественного производства работ;
- задержка финансирования, заработной платы.

На предприятии при проведении ТО и ремонта автомобилей существует потенциальная опасность возникновения очагов пожара. Наиболее опасными в этом отношении являются, прежде всего, малярный участок, зона ТО и ремонта топливной аппаратуры, электрооборудования, аккумуляторов, сварочный участок и т.д.

Кроме того, эти участки и зоны могут оказывать вредное влияние на окружающую среду, т.к. образовавшиеся вредные химические вещества в газообразном состоянии с помощью вытяжной вентиляции могут поступить в жилую зону.

Те помещения, в которых имеется оборудование работающее под напряжением 380 В относятся к помещениям с высокой степенью опасности поражения электрическим током. Заточные, сверлильные станки при работе на них являются повышенным источником пыли, они должны быть оснащены местной вытяжной вентиляцией.

Опасные зоны возникают в области движущихся частей, механизмов и машин, станков при снятии и установке агрегатов на приспособление, при работе с подъемным оборудованием, при работе с электрооборудованием и т.д.

При обкатке и испытании агрегатов, узлов и деталей автомобиля возникают шумы, мешающие нормальному труду рабочих.

На любом производственном участке нарушение техники безопасности и производственной санитарии могут быть причиной травмы.

Травмы могут произойти в результате механического воздействия (порезы, ушибы, переломы) теплового, электрического и химического

воздействия среды на человека.

Возможно выгорание ветоши, электропроводки и горюче-смазочных материалов в производственных помещениях.

В зоне ТО и ТР возникает опасность от движущихся автомобилей, которые выезжают и заезжают на посты.

В аккумуляторной существует опасность возникновения возгорания водорода, который выделяется при заряде аккумуляторных батарей, а также возможны поражения кожного покрова работников участка серной кислотой.

На посту по антикоррозийной обработке существует опасность поражения дыхательных путей, распыленными под давлением смесями и составами, применяемыми на участке.

## 5.2 Комплексные мероприятия фактической разработки и отражения БЖД в дипломном проекте

Мерами по ликвидации производственных опасностей согласно ГОСТ 12.003–74 ССБТ являются:

- механизация трудоемких и часто повторяющихся процессов;
- улучшение организации производства.

Обеспечение безопасных и здоровых условий труда и непрерывное его обеспечение на основе механизации трудовых процессов являются одним из главных положений организации производства.

В первом разделе дипломного проекта выполнено технико-экономическое обоснование совершенствования технологии ремонта агрегатного участка.

Во втором разделе дипломного проекта произведён технологический расчёт предприятия. Рассчитаны: необходимое число производственных рабочих, постов; требуемые площади производственных помещений и технологического оборудования. При расчёте использовались

“Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта” (ОНТП–01–91). Также в этом разделе предложена технологическая планировка агрегатного участка с расстановкой технологически необходимого оборудования.

В результате на предприятии, обеспечивается нормальная организация обслуживания и ремонта автомобилей.

В графической части проекта приводится обоснование и организация выполняемых работ. На первом листе проводится анализ, для обоснования решения участка, ставятся цели и задачи дипломного проекта. На втором и третьем представлены: генеральный план и планировка главного производственного корпуса. На предприятии есть открытая стоянка автотранспорта, зелёная зона, дорожная сеть, теплотрасса, водопроводная коммуникация, канализация, очистные сооружения, электросеть, связь и др.; а также полная привязка к местности.

Генеральный план был спроектирован в соответствии с требованиями СНиП–11–89–80, СНиП–11–60–75 и ОНТП–01–91.

На предприятии обеспечиваются гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, согласно санитарных правил и норм СанПиН–2.2, 4.548–96, загазованность и запыленность не превышает ГОСТ 12.1005–88ССБТ. Шум не превышает ГОСТ 12.1.003–83ССБТ. Вибрация не превышает ГОСТ 12.1.012–90ССБТ. Освещённость предусматривается согласно СНиП–23–05–95. Отопление, вентиляция и кондиционирование согласно СНиП–2.04.95–91.

На предприятии предусмотрены все организационные удобства для выполнения ремонтных работ: начиная с заезда автомобиля на обслуживание, затем мойка, диагностика автомобиля, проведение требуемого ремонта и других работ, и заканчивая, выдачей пригодного к нормальной и безопасной эксплуатации технически исправного автомобиля.

Для обеспечения безопасного и высокопроизводительного труда, создания наиболее благоприятной обстановки, уменьшение заболеваемости и

травматизма, а также выполнения необходимого объёма работ, проведены следующие мероприятия:

в помещении производственного корпуса предприятия, кроме производственных и вспомогательных помещений предусматриваются санитарно-бытовые помещения (согласно СНиП-1.1-92-79);

в помещениях предприятия имеются умывальники, оборудованные смесителями горячей и холодной воды;

предусмотрено место для курения;

в помещениях имеются щиты, оснащенные легкодоступными огнетушителями;

хранение взрывоопасных веществ организовано в специальном отдельном изолированном помещении;

предусмотрено применение пониженного напряжения в электрических цепях ручного управления, электрооборудования, а также в системе местного освещения;

заземление приборов электрооборудования;

свободный проезд, установка ограждений и предупредительных знаков по пути движения колёсного транспорта;

Для обеспечения пожарной безопасности проводятся следующие мероприятия:

отведены и оборудованы специальные места для курения;

использованные обтирочные материалы хранятся в специальных металлических ящиках с крышками, которые регулярно освобождаются;

разработан план эвакуации персонала и находится на видном месте;

в помещениях предприятия, по категории пожарной опасности относящихся к категории “В” и “D” находятся воздушно-пенные огнетушители, ящики с песком;

склад оборудован охранно-пожарной сигнализацией с выводом сигнала на контрольно-пропускной пункт;

Оборудование и приспособления расставлены с учётом удобства прохода и выполнения работ. Все операции по ремонту, обслуживанию, испытанию выполняются строго в последовательности, указанной в технологических картах. В этих картах обозначена правильность и безопасность соответствующих операций.

В соответствии с основным законодательством Российской Федерации предусмотрены следующие мероприятия по защите водного бассейна от загрязнений:

сооружения для очистки после мойки автомобилей и сточных дождевых вод с повторным их использованием;

отвод бытовых стоков выполняется в полном соответствии с нормами;

В дипломном проекте разработаны и предусмотрены все необходимые мероприятия способствующие ограничению выброса вредных веществ, снижению их до предельно допустимых норм.

Отработавшие газы двигателей после ТО и ТР не превышают значений ГОСТ 17.2.2.03–87. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газов автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности.

На электротехническом, вулканизационном участках предусмотренная вытяжная вентиляция имеет трубопровод направленный наружу помещения, вверх на высоту, согласно технологических норм, по ГОСТ 12.4.02.1–75.

Для создания безопасных условий труда на ООО «Рассвет» предусмотрены следующие мероприятия:

в первом разделе проекта проведено экономическое обоснование реконструкции агрегатного участка, с учетом требований БЖД, и внедрения стенда, отвечающего требованиям техники безопасности;

□ в технологическом расчете запланирован режим труда и отдыха ремонтных рабочих согласно ОНТП–01–91:

$\Phi_{\text{ш}}=1820$  час – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего для производств с нормальными условиями труда,  $\Phi_{\text{ш}}=1610$  час – для производств с вредными условиями труда (заправочные, сварочные, окрасочные, аккумуляторные работы);

□ при расчете себестоимости производственной деятельности АТП запланированы расходы на спецодежду и средства индивидуальной защиты работников;

□ при расчете экономической эффективности проектных решений учтены затраты на приобретение и установку на агрегатном участке первичных средств пожаротушения;

□ при расчете фонда оплаты труда персонала АТП учтена штатная должность инженера по ТБ и охране труда.

Таким образом, в дипломном проекте предусмотрены практически все вопросы, связанные с охраной труда, окружающей среды, обеспечиваются нормальные и безопасные условия труда и отдыха для рабочего коллектива предприятия.

5.3 Разработка приоритетного вопроса. Эргономика рабочего места по ремонту головок цилиндров двигателей

#### Обоснование выбора приоритетного вопроса

При планировке рабочего места обязательны зоны досягаемости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Существует правило определения этих зон:

□ оптимальная зона (наиболее удобная) определяется полудугой радиусом примерно 400 мм для каждой руки;

□ максимальная зона досягаемости составляет 500 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном корпуса не более 30° для рабочего среднего роста.

Расположение предметов дальше указанных пределов неминуемо приведет к дополнительным, а следовательно, лишним движениям, т.е. вызовет ненужную затрату рабочего времени, ускорит утомляемость работающего и снизит производительность труда.

Оптимальной зоной досягаемости рук в вертикальной плоскости является зона от уровня плеча до пояса.

#### Требования к размещению органов управления (ГОСТ 22269–76)

1) При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук.

2) Органы управления на рабочей поверхности в горизонтальной и вертикальной плоскостях необходимо размещать с учетом следующих требований:

□ очень часто используемые и наиболее важные органы управления должны быть расположены в зоне 1 (рис. 4.1, 4.2);

□ часто используемые и менее важные органы управления не допускается располагать за пределами зоны 2, а при тяжелой работе – выше 1000 мм от площадки, на которой стоит рабочий;

□ редко используемые органы управления не допускается располагать за пределами зоны 3.

3) органы управления, используемые до 5 раз в смену, допускается располагать за пределами зоны досягаемости моторного поля.

4) аварийные органы управления следует располагать в пределах зоны досягаемости моторного поля, при этом следует предусмотреть специальные средства опознавания и предотвращения их непроизвольного и самопроизвольного включения в соответствии с гост 12.2.003–74.

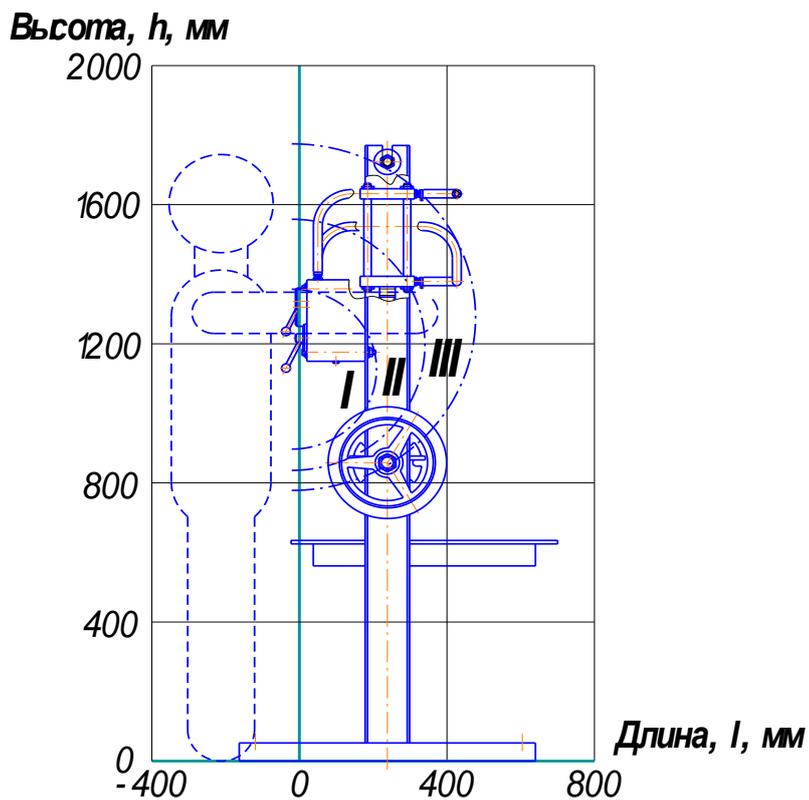
5) при необходимости освобождения рук операции, не требующие точности и быстроты выполнения, могут быть переданы ножным органам управления

В данном проекте разработан стенд для ремонта головок блоков цилиндров двигателей, соответствующий стандартным требованиям эргономики рабочего места при выполнении работ в положении стоя по ГОСТ 12.2.033–78 ССБТ.

Настоящий стандарт устанавливает общие эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении стоя при проектировании нового и модернизации действующего оборудования и производственных процессов.

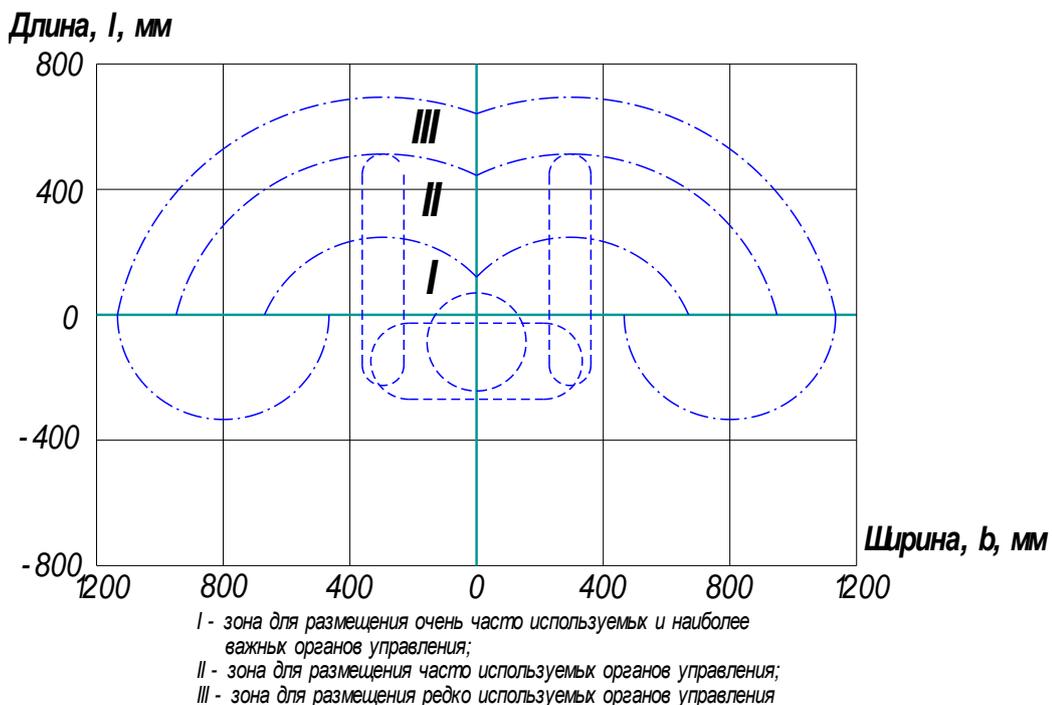
Рабочее место для выполнения работ стоя организуют при физической работе средней тяжести и тяжелой, а также при технологически обусловленной величине рабочей зоны, превышающей ее параметры при работе сидя.

Рабочее место обеспечивает выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека приведены на рис. 4.1 и 4.2.



I - зона для размещения очень часто используемых и наиболее важных органов управления;  
 II - зона для размещения часто используемых органов управления;  
 III - зона для размещения редко используемых органов управления

Рисунок 4.1 – Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления в вертикальной плоскости



I - зона для размещения очень часто используемых и наиболее важных органов управления;  
 II - зона для размещения часто используемых органов управления;  
 III - зона для размещения редко используемых органов управления

Рисунок 4.2 – Зоны для выполнения ручных операций и размещения органов управления в горизонтальной плоскости

Организация рабочего места и конструкция оборудования обеспечивает прямое и свободное положение корпуса тела работающего или наклон его вперед не более чем на  $15^{\circ}$ .

Конструкцией производственного оборудования и организацией рабочего места обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием:

- высоты рабочей поверхности;
- подставки для ног при нерегулируемой высоте рабочей поверхности.

#### Вывод

Рабочее место организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и методических указаний по безопасности труда.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В технико-экономическом обосновании дипломного проекта доказана необходимость совершенствования технологии ремонта агрегатного участка ООО «Рассвет». Приведены данные о структуре затрат и прибыли АТП, затратах на ремонт агрегатов, трудоемкости работ по ремонту агрегатов. Обоснована необходимость внедрения стенда для ремонта головок цилиндров двигателей. Приведены исходные данные к технологическому расчету предприятия.

В следующем разделе пояснительной записки приведен технологический расчет АТП, в котором определены периодичность и годовые объемы работ ТО и ремонта, площади производственных зон и участков предприятия. В данном разделе освещены вопросы организации технологического процесса ремонта агрегатов и техники безопасности при выполнении работ. На основе технологического расчета выполнена компоновка производственного корпуса предприятия и технологическая планировка агрегатного участка.

В конструкторской части дипломного проекта спроектирован стенд для ремонта головок цилиндров двигателей. Проектирование проведено на основе широкого анализа существующих конструкций разборочно-сборочного оборудования для ГБЦ, методов производства разборочных работ. Стенд позволяет осуществлять комплекс работ по монтажу/демонтажу направляющих втулок клапанов, разборке и сборке пружинных узлов клапанов.

В разделе социальная ответственность проведен анализ опасностей и вредностей, присутствующих на предприятии. Предложено инженерное решение по данному разделу – эргономика рабочего места по ремонту ГБЦ двигателей.

Проведен расчет текущих затрат агрегатного участка. Выявлено влияние внедрения разработанного стенда на экономические показатели.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. / Напольский Г.М. – М.: Транспорт, 1985 – 232с.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Минавтотранс РСФСР – М.: Транспорт, 1986 – 72с.
3. Краткий автомобильный справочник – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1984 – 220с.
4. ОНТП – АТП – СТО – 80 / Минавтотранс РСФСР – М.: Транспорт, 1980 – 110с.
5. ОНТП – 01 – 86 / Минавтотранс РСФСР – М.: Транспорт, 1986 – 128с.
6. Краткий справочник конструктора / Гжиров Р.И. – М.: Транспорт, 1985 – 351с.
7. Техническая эксплуатация автомобилей / Крамаренко Г.В. – М.: Транспорт, 1983 – 487с.
8. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта / Салов В.И. – М.: Транспорт, 1985 – 351с.
9. ВСН 01 – 89. Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей – Минавтотранс РСФСР – М.: Транспорт, 1990 – 57с.
10. Оборудование для ремонта автомобилей / Шахнес М.М., Транспорт, 1978 – 385с.
11. Конструирование узлов и деталей машин / Дунаев П.Ф., Леликов О.П., Высшая школа, 2001 – 448с.
12. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Под ред. проф. Колесника П.А. Учебник. М., "Транспорт", 1976, 328 с.
13. Гузенков П.Г. "Детали машин", М.: Высшая школа, 1975.

14. Головоненко С.Л. "Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта", – М.: Транспорт, 1984.
15. Федоренко В.А. "Справочник по машиностроительному черчению", – Л.: Машиностроение, 1983.
16. Мягков В.Д. "Допуски и посадки", – Л.: Машиностроение, 1982.
17. Анисимов А.П. "Экономика, планирование и анализ деятельности АТП", – М.: Транспорт, 1998.
18. "Справочные и нормативные данные по автомобильному транспорту", – Курган, 1987.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Институт Юргинский технологический  
Направление подготовки Агроинженерия  
Отделение промышленных технологий

**Совершенствование технологии ремонта на агрегатном участке  
ООО «Рассвет»**

*Выпускная квалификационная работа  
на соискание квалификации бакалавр*

Студент гр. 3-10540 Игнатов Н.И.  
Руководитель ст. преподаватель Григорьева Е.Г.

ANNOTATION

Final qualification work consists of \_\_\_ typewritten pages, \_\_\_ tables, \_\_\_ pictures. The presented work consists of five parts, the amount of used literature - 18 sources. Graphic material is presented on 11 sheets of A1 format.

Keywords: aggregate section, improvement of repair technology, rolling stock, technological process, stand for repair of cylinder heads of the engine, reconstruction, planning, technological equipment, structures, technological calculations, safety and environmental friendliness, payback.

In the analytical part, the characteristics of the enterprise and the rationale for the choice of the theme of the final work are given.

In the technological part presents the necessary calculations to improve the technology of repair in the aggregate area.

In the design part of the final qualifying work there is a stand for the repair of cylinder heads of engines. Performed the necessary design calculations.

In the section "Social responsibility" identified dangerous and harmful factors, as well as measures for their elimination.

In the financial management section, the costs of maintenance and current repairs at the enterprise are calculated.



Склад

Участок по ремонту топливной аппаратуры

Подсобка

Сварочный участок

Коды обозначения:

- - местный вентиляционный отсос
- ▽ - вытяжной скатный бункер
- ~ - приборная электросеть
- - рабочее рабочее место
- - дренажная рабочая зона

**Таблица 1 - Перечень технологических оборудования**

№	Наименование	№	Р
1	Склад	10	10
2	Участок по ремонту топливной аппаратуры	11	11
3	Подсобка	12	12
4	Сварочный участок	13	13
5	Вентиляционный отсос	14	14
6	Вытяжной скатный бункер	15	15
7	Приборная электросеть	16	16
8	Рабочее рабочее место	17	17
9	Дренажная рабочая зона	18	18

**Таблица 2 - Технические характеристики оборудования**

№	Наименование	№	Р
1	Склад	10	10
2	Участок по ремонту топливной аппаратуры	11	11
3	Подсобка	12	12
4	Сварочный участок	13	13
5	Вентиляционный отсос	14	14
6	Вытяжной скатный бункер	15	15
7	Приборная электросеть	16	16
8	Рабочее рабочее место	17	17
9	Дренажная рабочая зона	18	18

СФРП 273.002.003

№ 10/11/12/13/14/15/16/17/18

4

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ ПРУЖИНЫХ КЛАПАНОВ**

Технические характеристики:

- Тип: стандартный
- Длина: 1000 мм
- Ширина: 500 мм
- Высота: 1500 мм
- Габаритные размеры: 1000x500x1500 мм

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕПРЕССОВКИ НАПРАВЛЯЮЩИХ ВТУЛОК**

Технические характеристики:

- Тип: стандартный
- Длина: 1000 мм
- Ширина: 500 мм
- Высота: 1500 мм
- Габаритные размеры: 1000x500x1500 мм

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ**

Технические характеристики:

- Тип: стандартный
- Длина: 1000 мм
- Ширина: 500 мм
- Высота: 1500 мм
- Габаритные размеры: 1000x500x1500 мм

СФРП 273.002.003

№ 10/11/12/13/14/15/16/17/18

5



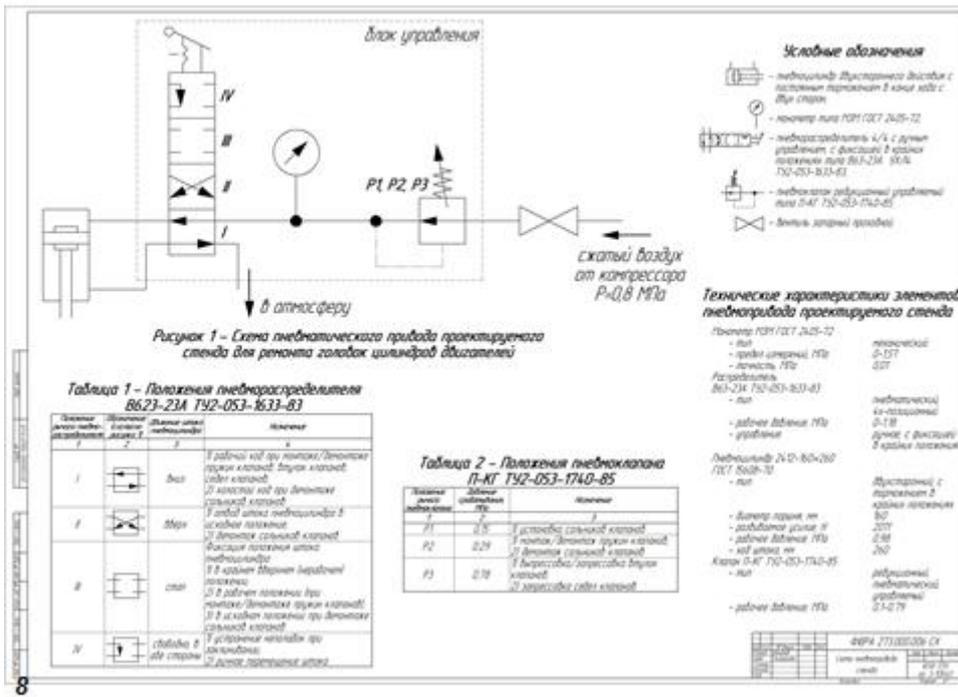


Таблица 1 - Положения пневмораспределителя ВБЗ-2М ТУ-053-ВДЗ-03

Положение	Состояние клапана	Действие пневмоцилиндра	Комментарий
I	Вентиль	II	I рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)
II	Вентиль	III	II рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)
III	Вентиль	IV	III рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)
IV	Вентиль	V	IV рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)

Таблица 2 - Положения пневмоклапана П-КП ТУ-053-ПДЗ-05

Положение	Состояние клапана	Действие пневмоцилиндра	Комментарий
P1	0,5	I	I рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)
P2	0,2	II	II рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)
P3	0,1	III	III рабочий клапан/Двигатель (при клапане) Впуск клапан/Двигатель (при клапане)

8

Таблица 1 - Технологическая карта на частичную разборку и дефектовку деталей головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402

Исполнитель: слесарь 3-го разряда  
Объем трудоемкости: 36,05 чел.мин

№ операции или операции	Содержание операции или операции	Положение оборудования, инструмента и приспособлений	Объемность, чел.мин	Технические требования
11	Проверить диаметр фаски рисунка 1 по 5 от поверхности с фаской рисунка 1 по 6	Проектируемый стенд	0,05	-
12	Проверить наличие рисунка 1 по 8 установить отсчетную пластину рисунка 1 по 7 в соответствующее положение	Проектируемый стенд	0,05	Положение отсчетной пластины - как показано на рисунке 1
13	Измерить толщину отсчетной пластины рисунка 1 по 5	Проектируемый стенд	0,05	Расстояние между деталями в отсчетной отсчетной пластине
14	При необходимости демонтировать установочный и не стандартные отсчетные пластины отсчетной пластины ЗМЗ-402	Проектируемый стенд Контроль стенок отсчетной пластины для измерения толщины отсчетной пластины с отсчетной пластиной рисунка 1 по 7 (ТУ-053-ПДЗ-05) ДВВ, ВДВ, ВДВ	3,50	Демонтировать отсчетные пластины отсчетной пластины отсчетной пластины рисунка 1 по 7. Проверить наличие рисунка 1 по 8
15	Измерить толщину отсчетной пластины рисунка 1 по 5	Проектируемый стенд	0,05	Измерять отсчетную отсчетную пластину
16	Демонтировать отсчетную пластину рисунка 1 по 6 и установить отсчетную пластину рисунка 1 по 7	Проектируемый стенд Контроль стенок отсчетной пластины рисунка 1 по 7 (ТУ-053-ПДЗ-05) ДВВ, ВДВ, ВДВ	0,10	Снять отсчетную отсчетную пластину рисунка 1 по 6 и установить отсчетную отсчетную пластину рисунка 1 по 7. Проверить наличие рисунка 1 по 8
17	Измерить диаметр отсчетной пластины рисунка 1 по 5	Проектируемый стенд	0,05	-
18	Измерить диаметр отсчетной пластины рисунка 1 по 6. Проверить наличие рисунка 1 по 8	Проектируемый стенд	0,15	-
21	При необходимости демонтировать отсчетную пластину рисунка 1 по 7. Проверить наличие рисунка 1 по 8	Проектируемый стенд Контроль стенок отсчетной пластины рисунка 1 по 7 (ТУ-053-ПДЗ-05) ДВВ, ВДВ, ВДВ	0,20	Удалить отсчетную отсчетную пластину рисунка 1 по 7. Проверить наличие рисунка 1 по 8. Проверить наличие рисунка 1 по 8
22	Проверить наличие рисунка 1 по 8	Проектируемый стенд	0,05	Проверить наличие рисунка 1 по 8
23	Измерить диаметр отсчетной пластины рисунка 1 по 5	Проектируемый стенд	0,15	Не допускать трещины отсчетной пластины

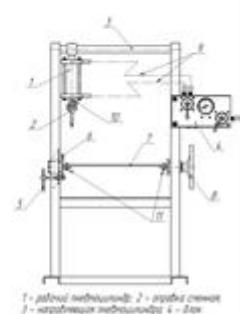


Рисунок 1 - Основные элементы конструкции проектируемого стенда

9



**Таблица 1 – Затраты на совершенствование технологии ремонта агрегатного участка**

Статья затрат	Сумма, тыс.руб.
Детали оборудования не участвующего в технологическом процессе	2,0
Перестановка существующего оборудования	5,0
Ликвидация старого оборудования	8,0
Детали подвижного телефера	5,0
Станция кран-балки	4,0
Модернизация коммуникаций	9,0
Внедрение станда	8,4
<b>Итого:</b>	<b>170,4</b>

**Таблица 2 – Техно-экономические показатели агрегатного участка**

Показатель, ед. изм.	Значение показателя		Абсолютное отклонение
	до реконструкции	после реконструкции	
Глубина работ агрегатного участка, чел.час	7339,17	6825,34	-513,76
Затраты по агрегатному участку, тыс.руб. в том числе:	672,31	654,31	-18,00
- фонд заработной платы	221,39	206,40	-15,54
- отчисления на социальные нужды	614,8	57,17	-4,30
- запасные части	50	50	0
- материалы	6	6	0
- накладные расходы	332,9	334,76	1,84

**Таблица 3 – Затраты на эксплуатацию подвижного состава**

Статья затрат	Величина затрат, тыс.руб.		Абсолютное отклонение
	до реконструкции агрегатного участка	после реконструкции агрегатного участка	
Фонд оплаты труда водителей	15723,43	15723,43	0
Отчисления на социальные нужды	4199,22	4199,22	0
Топливо	26734,85	26734,85	0
Смазочные, обтирочные и прочие материалы	5036,23	5036,23	0
Ремонтный фонд	1376,57	1311,66	-64,91
Восстановление износа и ремонт шин	1166,56	1166,56	0
Амортизация подвижного состава	6991,50	6991,50	0
Накладные расходы	21253,29	21255,13	1,84
<b>Итого:</b>	<b>94831,65</b>	<b>94768,58</b>	<b>-63,07</b>

Период окупаемости капитальных вложений на реконструкцию агрегатного участка и внедрение станда

T=170,4/63,07=2,7 года

ФОРМ 271001019			
№	Дата	Исполнитель	Секретарь
1			

Спасибо за внимание!