

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Автообслуживающая база предприятия по доставке дилерам товар-
ных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ»

Студент

М.А. Пузырников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Е. Епишкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

В работе проведена реконструкция автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ». Выполнена оценка текущего состояния ПТБ предприятия. Предложена оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений предприятия расчетными методами. Основные изменения, внесенные в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции, отражены на прилагающихся к работе чертежах.

Основным объектом углубленной реконструкции в работе принят цех агрегатных работ. Определены назначение рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ. Утвержден рабочий распорядок в цеху, выполнен подбор персонала соответствующей квалификации. Определена экспликация оборудования для подразделения, даны рекомендации по конкретным фирмам производителям и моделям.

Выполнен анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками, а также анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования. В результате которого подобрано основное оборудование для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии.

За счет применения выбранного автосервисного оборудования усовершенствована реализуемая на предприятии технология ТО и Р автомобилей. Для реконструируемого подразделения составлена последовательная операционно-технологическая карта.

Обеспечена безопасность и экологичность на рабочих местах в цехе предприятия. Оценены возможные профессиональные риски для рабочих мест, выбраны мероприятия и средства для их минимизации. Проведена оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Разработаны меры по защите окружающей среды.

Содержание

Введение.....	6
1 Реконструкция автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ»	8
1.1 Оценка текущего состояния ПТБ автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ».....	9
1.2 Оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» расчетными методами	9
1.2.1 Основные характеристики автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» на 31.12.2019	9
1.2.2 Расчет оптимального количества технических обслуживаний автопарка с учетом современных условий предприятия	10
1.2.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям.....	18
1.2.4 Расчет трудоемкостей технических воздействий в подразделениях предприятия.....	22
1.2.5 Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия под современные производственные условия	27
1.2.6 Оценка количества рабочих постов в основных зонах производственного корпуса	30
1.2.7 Оценка потребности зон и цехов в производственных площадях	32
1.3 Характеристика основных изменений внесенных в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции.	35

1.4 Проектирование рабочей зоны, участка или подразделения	
цеховых работ	36
1.4.1 Назначения рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ	36
1.4.2 Рабочий распорядок в цеху или зоне, подбор персонала соответствующей квалификации	37
1.4.3 Определение экспликации оборудования для рабочей зоны или цеха	38
1.4.4 Уточнение площади производственного цеха или зоны графическим и аналитическим способами	39
2 Выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии	41
2.1 Основные сведения о принципе действия, особенностях устройства и эксплуатации производственного оборудования на предприятиях автомобильного транспорта.....	41
2.2 Выбор основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта.....	44
2.3 Анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками	45
2.4 Анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования.....	48
3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем	54
3.1 Основные технические характеристики, классификация и основы конструкции.....	54
3.2 Причины неисправностей двигателей КАМАЗ 740.14.300	55
3.3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем за счет применения выбранного автосервисного оборудования	60

4 Обеспечение безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе.....	62
4.1 Общая характеристика цеха и находящихся в нем рабочих мест.....	62
4.2 Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места.....	63
4.3 Выбор мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте	65
4.4 Формирование комплекса мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах в цехе	66
4.5 Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Меры по защите окружающей среды	68
Заключение	70
Список используемых источников.....	72

Введение

«По состоянию на апрель 2020 года в России насчитывается почти 3,3 тыс. дилерских центров по продаже и обслуживанию легковых автомобилей (за исключением сервисных центров). Более четверти (26,8%) из них принадлежит европейским маркам, автоцентров которых насчитывается в количестве 881. Немногим меньше автосалонов имеют японские бренды (717 шт.), доля которых составляет 21,8%. На долю китайских марок приходится каждый пятый дилерский центр в стране (20,2% или 666 шт.). Практически одинаковое число автоцентров имеют российские и корейские производители – 424 и 418 соответственно. Значительно меньше дилеров представляют интересы американских марок (135 шт.).

Эксперты аналитического агентства «АВТОСТАТ» отмечают, что за прошедший год (с апреля 2019-го по апрель 2020-го) общее число дилеров в стране уменьшилось на 175. При этом было расторгнуто 650 действующих дилерских контрактов и заключено 475 новых договоров. В количественном выражении больше всего дилеров за это время потеряли «американцы» (-142). У корейских производителей за год стало на 28 автоцентров меньше. А вот у европейских, японских, китайских и российских брендов наблюдается прирост дилерской сети» [1].

В условиях снижения общего количества дилеров и падения спроса на автомобили вызванного мировой эпидемией коронавируса обостряется конкуренция на рынке перевозки товарных автомобилей. Основные задачи – это повышение качества и конкурентной привлекательности оказываемых предприятием услуг, что невозможно без оптимизации затрат на ТО и Р подвижного состава.

«Развитие системы технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) автомобилей, сопровождающее интенсивный рост парка автомобилей различных форм собственности, привело к необходимости внедрения прогрессивных методов организации и технологии ТО и Р автомобилей, созданию и

внедрению нового современного оборудования и специнструмента. Воспроизводство и расширение основных производственных фондов производственно-технической базы (ПТБ) АТП преимущественно осуществлялось в результате нового строительства, в то время как реконструкция и техническое перевооружение предприятий позволяет более эффективно использовать капитальные вложения при сокращении потребности в рабочей силе» [23, с. 17].

Выполнение реконструкции ПТБ предприятия по сравнению с новым строительством видится наиболее перспективным и малозатратным с точки зрения бюджета работ способом приведения имеющейся инфраструктуры предприятия в современным требованиям.

При совместном заполнении с руководителем ВКР задания на проектирования были сформулированы следующие основные задачи:

- оценка текущего состояния ПТБ предприятия с точки соответствия количественному и качественному составу автомобильного парка предприятия;
- оценка текущего уровня технологических процессов на предприятии с точки зрения современности применяемых технологий ТО и Р;
- оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений;
- проектирование или глубокая модернизация рабочей зоны, участка или подразделения цеховых работ;
- выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов в цеху предприятия (сравнительный анализ оборудования провести минимум по двум независимым методикам);
- совершенствование технологии ТО и Р автомобилей, разработка техкарты;
- проверка уровня обеспечения безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе.

1 Реконструкция автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ»

1.1 Оценка текущего состояния ПТБ автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ»

Автообслуживающая база предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» совместно с рядом партнеров осуществляет свою деятельность с 2003 года. На данный момент – это один из крупнейших перевозчиков товарных автомобилей по регионам Российской Федерации. По последним статистическим данным ежегодно от 20 до 25% всей товарной продукции завода доставляется к дилерам транспортным парком этого предприятия. У предприятия крупнейшая площадка-склад товарных автомобилей на 140000 единиц. На хоздоговорной основе услуги по перевозке оказываются и иностранным производителям автомобилей.

Количество собственных транспортных средств в парке предприятия – 110, автомобили-тягачи преимущественно представлены марками «МАЗ», «КАМАЗ», в меньшей степени – «MAN». Подвижный состав предприятия активно обновляется за счет списания старых моделей тягачей и прицепов и закупки новых.

Производственно-техническая база (ПТБ) предприятия располагается на площадке в Автозаводском районе г. Тольятти. Основные ремонтные площади расположены по адресу ул. Обводное шоссе строение 3. В наличии два больших строения на генплане предприятия: основной производственный корпус и корпус для административно-управленческого персонала. На подведомственной территории располагается стоянка тягачей, прицепов и вспомогательного парка транспортных средств. Планировка предприятия на момент реконструкции изображена на 1-м листе графической части бакалаврской работы.

1.2 Оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» расчетными методами

1.2.1 Основные характеристики автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» на 31.12.2019

Ниже в таблице 1 скомпонуем актуальные на момент начала проектирования характеристики предприятия, которые понадобятся нам для проведения дальнейших расчетов по выбранной методике.

Таблица 1 – Основные характеристики автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ» на 31.12.2019

Выбранная для расчетов характеристика предприятия, единицы измерения	Условное обозначение и численное значение характеристики
1	2
Краткая характеристика подвижного состава	Парк состоит преимущественно из автомобилей-тягачей МАЗ, КАМАЗ, МАН и специальных прицепов (полуприцепов) для перевозки товарных автомобилей
Упрощенная разбивка автопарка предприятия на подкатегории: - автомобиль-тягач - прицеп (полуприцеп) и транспорт, выполняющий вспомогательные функции	$A_u = 112 \text{ шт}$ $A_u = 293 \text{ шт}$
Режим работы основных транспортных единиц, дн.	$D_{PT} = 365 \text{ дн}$
Режим работы ремонтных и технических служб в течение последнего календарного года, дн.	$D_r = 365 \text{ дн}$
Условная характеристика климатических условий, в которых эксплуатируется автопарк предприятия	Месторасположение города Тольятти относится к «умеренной» категории по условной классификации
Категория к которой относится территория преимущественного использования автопарка предприятия	Город Тольятти относится 3-й категории по условной классификации

Продолжение таблицы 1

1	2
Усредненная по всему парку наработка выраженная в километрах пробега (взята из транспортной документации предприятия), км.	$L_{\text{ОБЩ}} = 200000 \text{ км.}$
Величина прописанного в нормативных документах предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее списать транспорт, км.	$L_C^H = 500000 \text{ км}$
Ежедневные пробеги автомобильного парка по основным маршрутам по путевым листам (принимаем усредненное значение по парку), км.	$L_{cc} = 318 \text{ км}$
Нормативный интервал выполнения Технического обслуживания №1, км.	$L_1^H = 8000 \text{ км}$
Нормативный интервал выполнения Технического обслуживания №2, км.	$L_2^H = 24000 \text{ км}$

1.2.2 Расчет оптимального количества технических обслуживаний автопарка с учетом современных условий предприятия

1.2.2.1 Оптимизация графика проведения ТО-1, ТО-2 и ТР для конкретных производственных условий предприятия

Интервалы выполнения любых видов работ УМР определим для нашего предприятия при помощи выражения:

$$L_M = L_{cc} \cdot D_M, \quad (1)$$

где L_{cc} – ежедневные пробеги автомобильного парка по основным маршрутам по путевым листам (принимаем усредненное значение по парку), как указано в таблице 1 $L_{cc} = 318 \text{ км}$;

D_M – число календарных дней, по прошествии которых транспорту рекомендовано пройти процедуры УМР, рекомендованное минимальное значение $D_M = 3 \text{ день}$ [25].

$$L_M = L_{cc} \cdot D_M = 318 \cdot 3 = 954 \text{ км}$$

Интервалы выполнения Технического обслуживания №1, №2 определим для нашего предприятия при помощи выражений:

$$L_1 = L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (3)$$

где L_1^H, L_2^H – нормативные интервалы выполнения Технического обслуживания №1, №2, км ;

K_1 – величина коэффициента зависящая от категории, к которой относится территория преимущественного использования автопарка предприятия, опираясь на данные таблицы 1 считаем $K_1 = 0,8$;

K_3 – величина коэффициента зависящая от условной характеристики климатических условий, в которых эксплуатируется автопарк предприятия, опираясь на данные таблицы 1, согласно которым месторасположение города Тольятти относится к «умеренной» категории по условной классификации район, считаем $K_{IP} = 1,0$ [26].

$$L_1 = 8000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 6400 \text{ км}, \quad L_2 = 24000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 19200 \text{ км}$$

Реальная величина предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее списать транспорт с учетом специфики предприятия определяется выражением:

$$L_{СП} = 1,8L_C^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4)$$

где L_C^H – величина прописанного в нормативных документах предельного пробега (наработки), после которой экономически выгоднее спи-

сать транспорт, согласно таблице 1 в большинстве случаев

$$L_C^H = 500000 \text{ км};$$

K_2 – величина коэффициента зависящая от конкретных моделей транспортных средств в автопарке предприятия [26], для транспортных средств типовой модификации (вспомогательный автопарк предприятия не учитываем) считаем $K_2 = 0,85$.

$$L_{СП} = 1,8 \cdot 500000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 612000 \text{ км}$$

Поскольку на техническое обслуживание автомобиль отправляется в начале рабочей смены, согласно утвержденному графику, интервалы технического обслуживания должны соответствовать ежедневным пробегам автопарка по кратности. В таблице 2 производится подбор оптимальной величины интервалов с учетом всех условий.

Таблица 2 – Подбор оптимальной величины интервалов техобслуживания

Наименование интервала пробега и принятое стандартное обозначение	Величины интервалов техобслуживания, км		
	Величина полученная по расчету стандартным методом	Кратность интервалов техобслуживания ежедневному пробегу	Подобранная оптимальная величины интервалов техобслуживания
Ежедневные пробеги автомобильного парка по основным маршрутам по путевым листам, L_{cc}	–	–	220
Интервал выполнения Технического обслуживания №1 на предприятии, L_1	6400	$318 \cdot 20$	6360
Интервал выполнения Технического обслуживания №2, L_2	19200	$6360 \cdot 3$	19200
Реальная величина предельного пробега (наработки) по парку предприятия, $L_{СП}$	612000	$19200 \cdot 32$	614400

1.2.2.2 Расчет количества транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы

Как и в целом при проведении расчетов, воспользуемся методическими указаниями за авторством Петина Ю.П.[25, 26]. Для проведения расчетов необходимо рассчитать средний коэффициент технической готовности по всему парку предприятия [27]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}}, \quad (5)$$

где d – удельный временной интервал пребывания автомобилей в ремонтных подразделениях нашего АТП, дн./1000 км;

$$d = d_n \cdot K_4, \quad (6)$$

где d_n – нормативный удельный временной интервал пребывания автомобилей в ремонтных подразделениях, проанализировав состав и структуру автопарка, считаем $d_n = 0,53$ дней / 1000 км;

K_4 – величина коэффициента зависящая от того насколько автопарк выработал свой ресурс до предельного состояния [26], вычислим коэффициент предельного износа по автопарку, для данных условий представляющий смешанный автопарк можно считать коэффициент равным $K_4 = 1,0$.

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{318 \cdot 0,53}{1000}} = 0,86$$

Величина общего суммарного ежегодного пробега по всем транспортным средствам входящим в автопарк предприятия определяется выражением [26]:

$$L_{\Gamma} = D_{\text{ПГ}} \cdot A_u \cdot L_{\text{СС}} \cdot \alpha_u, \quad (7)$$

где α_u – величина коэффициента зависящего от степени загрузки автотранспортного парка:

$$\alpha_u = \alpha_T \cdot K_u, \quad (8)$$

где $K_u = 0,94$ – величина коэффициента зависящего от эффективности организации работы эксплуатационной и логистической служб.

$$\alpha_u = 0,86 \cdot 0,94 = 0,81, \quad L_{\Gamma} = 365 \cdot 200 \cdot 318 \cdot 0,85 = 19731900 \text{ км}$$

Вычислим количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделения предприятия в течение годового интервала [25, 26]:

$$N_{\text{СО}}^{\Gamma} = 2A_u, \quad (9)$$

$$N_2^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_2} - N_{\text{СО}}^{\Gamma}, \quad (10)$$

$$N_1^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_1} - (N_2^{\Gamma} + N_{\text{СО}}^{\Gamma}). \quad (11)$$

$$N_{\text{СО}}^{\Gamma} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ обл.}, \quad N_2^{\Gamma} = \frac{19731900}{19200} - 400 = 628 \text{ обл.}$$

$$N_1^{\Gamma} = \frac{19731900}{6360} - (400 + 628) = 2075 \text{ обл.}$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих в подразделения предприятия для выполнения УМР:

$$N_{\text{МК}}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{\text{СС}} \cdot D_{\text{МК}}} \quad (12)$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих в подразделения предприятия для выполнения УМР (включая операции по углубленной мойке и очистке):

$$N_{MV}^{\Gamma} = 1,6(N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}), \quad (13)$$

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{19731900}{318 \cdot 5} = 12410 \text{ обл.}, \quad N_{MV}^{\Gamma} = 1,6(2075 + 400 + 628) = 4965 \text{ обл.}$$

Расчет количества транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия ежесуточно для обслуживания и ремонта определяется по выражению [25]:

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (14)$$

где D_i^{Γ} – режим работы ремонтных и технических служб в течение последнего календарного года,

$$N_2^C = \frac{400 + 628}{365} = 2,82 \approx 3 \text{ обл.}, \quad N_1^C = \frac{2075}{365} = 5,68 \approx 6 \text{ обл.}$$

$$N_{MK}^C = \frac{12410}{365} = 34 \text{ обл.}, \quad N_{MV}^C = \frac{4965}{365} = 13,6 \approx 14 \text{ обл.}$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого типа:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_{2иCO}^{\Gamma} + N_{ТРД-1}^{\Gamma}, \quad (15)$$

где $N_{ТРД1}^{\Gamma}$ – годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого типа, направленных из ремонтных подразделений для уточнения

предварительного диагноза или качества выполненных ремонтных операций:

$$N_{ТРД-1}^Г = 0,1N_1^Г, \quad (16)$$

$$N_{ТРД-1}^Г = 0,1 \cdot 2075 = 208 \text{ обл.}, \quad N_{Д1}^Г = 2075 + 1028 + 208 = 3311 \text{ обл.}$$

Годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования второго типа:

$$N_{Д-2}^Г = N_2^Г + N_{ТРД-2}^Г, \quad (17)$$

где $N_{ТРД2}^Г$ – годовая численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования второго типа, направленных из ремонтных подразделений для уточнения предварительного диагноза или качества выполненных ремонтных операций:

$$N_{ТРД-2}^Г = 0,2N_{2uCO}^Г, \quad (18)$$

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot 1028 = 206 \text{ обл.}, \quad N_{Д2}^Г = 1028 + 206 = 1234 \text{ обл.}$$

Ежесуточная численность автотранспортных средств поступающих на посты диагностирования первого и второго типа [26]:

$$N_{Д-i}^C = \frac{N_{Д-i}^Г}{D_i^Г}, \quad (1.19)$$

$$N_{Д1}^C = \frac{3311}{365} = 9,1 \approx 9 \text{ обл.}, \quad N_{Д2}^C = \frac{1234}{365} = 3,34 \approx 4 \text{ обл.}$$

В таблицу 3 запишем количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы (сутки и год)

Таблица 3 – Количество транспортных средств, которые будут поступать в подразделениях предприятия за заданные временные интервалы

Наименование видов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту подвижного состава	Количество транспортных средств за годовой интервал		Количество транспортных средств за суточный интервал	
	Условное обозначение	Численное значение	Условное обозначение	Численное значение
1	2	3	4	5
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения СО	N_{CO}^T	400	–	–
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения ТО-1	N_1^T	2075	N_1^C	6
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения ТО-2 (общее количество с СО)	N_2^T	1028	N_2^C	3
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения УМР	N_{MK}^T	12410	N_{MK}^C	34
Количество транспортных средств прибывающих для выполнения УУМР	N_{MV}^T	4965	N_{MV}^C	14
Количество транспортных средств прибывающих для выполнении Д-1	N_{D-1}^T	3311	N_{D-1}^C	9
Количество транспортных средств прибывающих для выполнении Д-2	N_{D-2}^T	1234	N_{D-2}^C	4

1.2.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям

1.2.3.1 Оптимизация прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р

В сервисной документации приведены данные для типового автомобиля эксплуатируемого в стандартных условиях, оптимизируем цифры скорректировав их под условия работы на нашем предприятии, для этого применим выражения [26]:

$$t_{MK} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (20)$$

$$t_{MY} = 0,5t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (21)$$

$$t_{CO} = (t_2^H + t_{CO}^H) \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (22)$$

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (23)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (24)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (25)$$

где t_{EO}^H , t_1^H , t_2^H , t_{TP}^H – прописанные в сервисной документации нормативные трудоемкости типовых операции ТО и Р выраженные в нормо-часах, ориентируемся на среднее значение по парку предприятия [26];

K_1 – величина коэффициента зависящая от категории, к которой относится территория преимущественного использования автопарка предприятия, опираясь на данные таблицы 1, согласно которым город Тольятти относится 3-й категории по условной классификации, считаем $K_1 = 1,2$ [26];

K_2 – величина коэффициента зависящая от конкретных моделей транспортных средств в автопарке предприятия [26], для транс-

портных средств типовой модификации (вспомогательный автопарк предприятия не учитываем) считаем $K_2 = 1,1$;

K_4 – величина коэффициента зависящая от того насколько автопарк выработал свой ресурс до предельного состояния [25], вычислим коэффициент предельного износа по автопарку, для данных условий представляющих смешанный автопарк можно считать коэффициент равным $K_4 = 0,9$;

K_5 – величина коэффициента зависящая от размера автопарка предприятия, а также возможности организации его обслуживания в рамках родственных групп, проанализировав структуру парка, считаем $K_5 = 1,05$;

K_M – величина коэффициента зависящая от оснащения зон и цехов предприятия современным технологическим оборудованием и средствами механизации, а также способа организации работ по ТО и ТР, выбранное согласно методическим [25] коэффициенты представлены в таблице 4.

В таблице 4 а,б представлены данные по оптимизации прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р.

Таблица 4а – Оптимизация прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р (тягачи)

Обозначение нормативной трудоемкости	Величина нормативной трудоемкости, чел.-ч.	Подобранные значения коэффициентов						Расчетная трудоемкость работ, чел.-ч.
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_M	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_{MK}	0,5	–	1,1	–	–	1,05	1	0,58
t_{MY}	0,25	–	1,1	–	–	1,05	1	0,29

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_{CO}	6,24	–	1,1	–	–	1,05	1	7,21
t_1	7,8	–	1,1	–	–	1,05	1	9,01
t_2	31,2	–	1,1	–	–	1,05	1	36,04
t_{TP}	6,1	1,2	1,1	1	0,9	1,05	0,9	6,85

Таблица 4б – Оптимизация прописанных в сервисной документации нормативных трудоемкостей типовых операции ТО и Р (полуприцепы)

Обозначение нормативной трудоемкости	Величина нормативной трудоемкости, чел.-ч.	Подобранные значения коэффициентов						Расчетная трудоемкость работ, чел.-ч.
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_{MK}	0,5	–	1,1	–	–	1,05	1	0,58
t_{MV}	0,15	–	1,1	–	–	1,05	1	0,17
t_{CO}	1,76	–	1,1	–	–	1,05	1,0	2,03
t_1	2,2	–	1,1	–	–	1,05	1,0	2,54
t_2	8,8	–	1,1	–	–	1,05	1,0	10,16
t_{TP}	1,25	1,2	1,1	1	0,9	1,05	0,9	1,40

1.2.3.2 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям

Для оценки годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям воспользуемся следующими формулами [26]:

$$T_{CO} = N_{CO}^F \cdot t_{CO} , \quad (26)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^F \cdot t_{MK} , \quad (27)$$

$$T_{MV} = N_{MV}^F \cdot t_{MV} , \quad (28)$$

$$T_1 = N_1^F \cdot t_1 , \quad (29)$$

$$T_2 = N_2^F \cdot t_2, \quad (30)$$

$$T_{TP} = \frac{L_F \cdot t_{TP}}{1000}. \quad (31)$$

Проводим расчеты, подставив числовые данные в формулы:

$$T_{CO} = 400 \cdot 7,21 = 2884 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{MK} = 12410 \cdot 0,58 = 7198 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{MY} = 4965 \cdot 0,29 = 1440 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_1 = 2075 \cdot 9,0 = 18675 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_2 = 1028 \cdot 36,0 = 37008 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{TP} = \frac{19731900 \cdot 6,85}{1000} = 151738 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{COII} = 400 \cdot 2,03 = 812 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{MKII} = 12410 \cdot 0,58 = 7198 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{MYII} = 4965 \cdot 0,17 = 844 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{1II} = 2075 \cdot 2,54 = 5270 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{2II} = 1028 \cdot 10,16 = 10445 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{TPII} = \frac{19731900 \cdot 1,4}{1000} = 17625 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Суммируя полученные данные, проводим оценку итогового годового объема выполненных на предприятии работ по формуле:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP} \quad (32)$$

$$T = 7198 + 1440 + 2884 + 18675 + 37008 + 151738 = 261137 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

1.2.3.3 Оценка годового объема выполненных на предприятии работ по операциям вспомогательного характера

Оценку годового объема выполненных на предприятии работ по операциям вспомогательного характера проведем по формуле:

$$T_C = T \cdot K_c, \quad (33)$$

где K_C – величина коэффициента зависящая от размера предприятия, согласно нормативным данным для нашего случая долевой коэффициент составит $K_C = 0,1$ [9, 19].

$$T_C = 261137 \cdot 0,1 = 26114 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

1.2.4 Расчет трудоемкостей технических воздействий в подразделениях предприятия

1.2.4.1 Распределение годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям, цехам и зонам

Как и в целом при проведении расчетов, воспользуемся методическими указаниями за авторством Петина Ю.П. [26]. В связи с большим объемом расчетных данных все вычисления проводим в таблицах редактора Microsoft Excel (версия выпуска 2003 года). Итоговое распределение годового объема выполненных на предприятии работ по всем типовым операциям, цехам и зонам представлено в подпункте 1.2.4.4

1.2.4.2 Распределение годового объема выполненных на предприятии работ по конкретным операциям вспомогательного характера

В таблице 5 приведено распределение годового объема выполненных на предприятии работ по конкретным операциям вспомогательного характера

Таблица 5 – Распределение операций вспомогательного характера

Вспомогательные операции	Доля и величина работ	
	%	чел. -ч
1	2	3
Вспомогательные операции по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	25	6528,5
Текущий и капитальный ремонт производственных помещений	6	1566,8
Ремонт сантехники, обслуживание и уборка санитарных узлов	22	5745,1
Изготовление деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	16	4178,2
Вспомогательные операции выполняемые на площадях специализированного участка	69	18018,7

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Вспомогательные специальные арматурные операции	1	261,1
Вспомогательные специальные жестяницкие операции	4	1044,6
Вспомогательные специальные сварочные операции	4	1044,6
Вспомогательные операции станочной обработки металлоизделий	10	2611,4
Вспомогательные операции связанные с деревообработкой столярным делом	10	2611,4
Вспомогательные операции требующие предварительной тепловой обработки деталей	2	522,3
Вспомогательные операции выполняемые на площадях зон и цехов основного цикла работ ТО и Р	31	8095,3
В сумме по всем вспомогательным операциям:	100	26114,0

1.2.4.3 Оценка разовых трудоемкостей первого и второго диагностирования на участках предприятия

Общая трудоемкость по диагностированию всех типов на участках предприятия вычисляется как сумма долей работ ТО-1, ТО-2, СО и ТР приходящихся по расчету на диагностические работы. Для расчета воспользуемся выражением:

$$T_{д} = T_{1д} + T_{2д} + T_{дсо} + T_{дтр}, \quad (34)$$

где $T_{1д}$, $T_{2д}$, $T_{дсо}$, $T_{дтр}$ – доли работ ТО-1, ТО-2, СО и ТР приходящихся по расчету на диагностические работы, цифровые значения берем из таблиц редактора Microsoft Excel.

$$T_{д} = 8739 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Большинство методик расчета [26, 10, 20] предполагает, что на долю работ относящихся к первому диагностированию приходится не менее 60% от всех диагностических работ на предприятии, соответственно на комплекс второго диагностирования приходится остальные 40 %, поэтому $T_{д1} = 0,6 \cdot T_{д}$, $T_{д2} = 0,4 \cdot T_{д}$.

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot 8739 = 5243 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad T_{Д2} = 0,4 \cdot 11764 = 3496 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Разовая трудоемкость диагностирования, приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок, определяется по формуле:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{Д1}^Г}, \quad (35)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{Д2}^Г}, \quad (36)$$

где $N_{Д1}^Г = 3311$ и $N_{Д2}^Г = 1234$ – количество транспортных средств прибывающих для выполнения Д-1 и Д-2 за годовой интервал времени.

$$t_{Д1} = \frac{5243}{3311} = 1,58 \text{ чел.} - \text{ч.}, \quad t_{Д2} = \frac{3496}{1234} = 2,8 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

1.2.4.4 Оценка разовых трудоемкостей первого и второго технического обслуживания на участках предприятия

Все операции по диагностированию автомобилей на предприятии выполняются на выделенных постах в рамках специализированных зон, поэтому для точного расчета следует убрать трудозатраты на диагностику из всех прописанных в сервисной документации типовых технических воздействий. Одновременно уберем работы зарезервированный за специализированными цехами предприятия, которые не будут выполняться непосредственно на производственных постах. Расчеты проводим по формулам [26]:

$$T_1^K = T_1 - T_{1Д}, \quad (37)$$

$$T_{2n}^K = T_2 - T_{2Д} - T_{2цех}, \quad (38)$$

$$T_{COн}^K = T_{CO} - T_{COД} - T_{COцех}, \quad (39)$$

$$T'_{TPн} = T_{ТПП} - T_{ТПД} - T_{ТПцех}, \quad (40)$$

где $T_1^K, T_{2n}^K, T'_{TPн}, T_{COн}^K$ – оптимизированные объемы работ типовых технических воздействий, проводимых непосредственно в зонах постовых работ, чел.-ч;

$T_{2цех}, T_{COцех}, T_{ТПцех}$ – работы, зарезервированные за специализированными цехами предприятия вне основных производственных постов, чел.-ч.

Разовая трудоемкость первого технического обслуживания, приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок определяется по формуле:

$$t_1^K = \frac{T_1^K}{N_1^Г} \quad (41)$$

Разовая трудоемкость второго технического обслуживания (включая сезонное ТО), приходящаяся на 1 заезд автомобиля на соответствующий специализированный участок определяется по формуле:

$$t_2^K = \frac{T_{2n}^K + T_{COн}^K}{N_2^Г} \quad (42)$$

$$t_1^K = \frac{21605}{2075} = 10,4 \text{ чел.-ч}, \quad t_2^K = \frac{44187}{1028} = 42,98 \text{ чел.-ч}$$

1.2.4.5 Оценка объемов работ выполняемых в специализированных цехах и зонах за годовой интервал времени

«Величина годового объема работ в цехах и подразделениях предприятия рассчитывается по формуле:

$$T_{ци} = T_{COци} + T_{TPци} + T_{Cци} \quad (43)$$

где $T_{COци}$, $T_{TPци}$, $T_{Cци}$ – величины годовых объемов цеховых работ по соответствующим подразделениям предприятия, чел.-ч» [26].

Далее в таблице 6 размещены итоги расчетов по формуле (43).

Таблица 6 – Оценка объемов работ выполняемых в специализированных цехах и зонах за годовой интервал времени

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Работы отобранные с других зон $T_{COци} + T_{TPци}$, чел.-ч.	Доля цеховых работ $T_{Cци}$, чел.-ч.	Цеховые работы $T_{ци}$, чел.-ч.
1	2	3	4
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	12283,6	–	12283,6
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	4803,0	–	4803,0
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам автобусов, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	5600,3	–	5600,3
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов тягачей (кроме ДВС)	16720,0	–	16720,0
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей тягачей в комплексе со всеми системами и комплектующими	10621,7	–	10621,7
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	15730,3	2611,4	18341,7

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей тягачей	3034,8	–	3034,8
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	7314,6	522,3	7836,9
Цех выполнения специальных арматурных операций	3034,8	261,1	3295,9
Цех выполнения специальных сварочных операций	4139,8	1044,6	5184,3
Цех выполнения специальных жестяницких операций	3311,0	1044,6	4355,6
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники	4828,4	–	4828,4
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона кабины автомобиля-тягача	4581,0	–	4581,0
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	–	6528,5	6528,5
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	–	1566,8	1566,8
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	–	5745,1	5745,1
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	–	4178,2	4178,2
В сумме по всем цехам на предприятии	96003,1	23502,6	119505,7

1.2.5 Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия под современные производственные условия

«Определим штатное количество рабочих по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{Э\Phi i}}, \quad (44)$$

где T_i – трудоемкость работ в производственном подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{эфт}}$ – эффективный годовой фонд времени одного производственного рабочего при односменной работе, ч.» [26].

Для производственного процесса большее значение имеет величина явочного числа рабочих в каждую рабочую смену. «Явочное число рабочих вычислим по формуле:

$$P_{\text{я}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}}, \quad (45)$$

где $\eta_{\text{шт}}$ – величина коэффициента штатности» [26].

В таблице 7 проведена оптимизация штатного расписания зон и цехов предприятия, основанная на расчетном методе.

Таблица 7 – Оптимизации штатного расписания зон и цехов предприятия

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Суммарный объем работ на участке, чел.-ч.	Число рабочих по штатному расписанию, $P_{\text{шт}}$, чел.	Планируемое по факту $P_{\text{я}}$, чел.	
			по расчету	по факту
1	2	4	6	7
Зона выполнения операций первого технического обслуживания	21605,5	11,9	10,5	11
Зона выполнения операций второго технического обслуживания	44188,008	24,3	21,4	21
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	5243	2,9	2,6	3
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	3496	1,9	1,7	2
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	40969,26	22,5	19,8	20
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова тягачей в целом или отдельных его элементов	14497,996	8	7,0	7

Продолжение таблицы 7

1	2	4	6	7
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов тягача, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	14072,79	8,7	7,7	8
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	12283,6	6,7	5,9	6
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	4803,0	2,6	2,3	2
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам тягачей, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	5600,3	3,1	2,7	3
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов тягачей (кроме ДВС)	16720,0	9,2	8,1	8
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей тягачей в комплексе со всеми системами и комплектующими	10621,7	5,8	5,1	5
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	18341,7	10,1	8,9	9
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей тягачей	3034,8	1,7	1,5	2
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	7836,9	4,3	3,8	4
Цех выполнения специальных арматурных операций	3295,9	1,8	1,6	2
Цех выполнения специальных сварочных операций	5184,3	2,8	2,5	5
Цех выполнения специальных жестяничных операций	4355,6	2,4	2,1	
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники	4828,4	2,7	2,4	2
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона автобусов	4581,0	2,5	2,2	2
В сумме по всем основным зонам и цехам:	245559,6	135,9	119,6	121,0

Продолжение таблицы 7

1	2	4	6	7
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	4828,4	2,7	2,4	2
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	4581,0	2,5	2,2	2
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	4828,4	2,7	2,4	2
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	4581,0	2,5	2,2	2
В сумме по всем зонам и цехам	263578,3	145,9	128,4	131

1.2.6 Оценка количества рабочих постов в основных зонах производственного корпуса

«Число постов в общем случае определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_i \cdot K_p \cdot \varphi}{D_i^r \cdot C \cdot T_c \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (46)$$

где T_i – трудоемкость работ соответствующего вида на производственных постах, чел.-ч.;

K_p – коэффициент учета объема работ в наиболее загруженную смену;

D_i^r – число рабочих дней зоны в году, дн.;

T_c – продолжительность смены на предприятии, ч.;

C – принятое число рабочих смен на предприятии;

$P_{\text{п}}$ – среднее число рабочих на посту соответствующего вида работ, чел.;

$\eta_{\text{п}}$ – коэффициент использования рабочего времени поста» [26].

В таблицу 8 сведены подобранные по нормативной документации коэффициенты и расчетные данные.

Таблица 8 – Оценка количества рабочих постов в главной ремонтной зоне, а также на участках восстановления кузова и лакокрасочного покрытия

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Условное наименование расчетного параметра, коэффициента								
	T_i	K_p	D_i^r	T_c	C	P_{II}	η_{II}	X_{ip}	X_{inp}
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	40969,26	1,25	365	8	2	1,5	0,98	6,0	6
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова тягача в целом или отдельных его элементов	14497,996	1,13	365	8	2	2	0,98	1,4	2
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов тягача, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	14072,79	1,13	365	8	1	2,5	0,9	2,4	3
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	5243,00	1,4	365	8	1	1,5	0,98	1,7	2
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	3496,00	1,5	365	8	1	1	0,98	1,8	2
Восстановление и ремонт прицепов и полуприцепов	11050,00	1,13	365	8	2	2	0,98	1,1	1

1.2.7 Оценка потребности зон и цехов в производственных площадях

1.2.7.1 Оценка потребности зон постовых работ производственных площадях на территории основного корпуса

«Площадь участков и подразделений постовых работ рассчитывается по формуле:

$$F_y = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (47)$$

где f_a – площадь проекции транспортного средства в плане участка, м²;

X_i – число постов в соответствующей зоне;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов» [26].

В таблице 9 представлены выбранные величины коэффициентов и основные расчеты.

Таблица 9 – Оценка потребности зон в производственных площадях

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Количество рабочих постов X_i , шт.	Численное значение коэффициента K_{Π}	Оценочная величина потребной площади производственного корпуса, м ²
1	2	3	4
Зона выполнения операций первого технического обслуживания	1	4	202
Зона выполнения операций второго технического обслуживания	3	4	606
Зона выполнения операций первого диагностирования автомобилей	2	4	404
Зона выполнения операций второго диагностирования автомобилей	2	4	138,4
Зона выполнения ремонтных операций непосредственно на транспортном средстве	6	5	519

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Зона выполнения операций восстановления геометрии кузова тягача в целом или отдельных его элементов	2	4	138,4
Зона выполнения операций по нанесению лакокрасочного покрытия на кузов тягача, а также всего спектра подготовительных и вспомогательных операций	2	4	138,4
В сумме по всем зонам:	–	–	2348,2

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену определяется по формуле:

$$F_v = f_1 + f_2(P_{я} - 1), \quad (48)$$

где f_1 и f_2 – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего соответственно, м²;

$P_{я}$ – технологически необходимое (явочное) число рабочих в наиболее загруженную смену, чел.» [26].

В таблицу 10 собраны нормативные данные и данные полученные по расчету.

Таблица 10 – Оценка потребности специализированных цехов в производственных площадях

Зона, цех, название основных выполняемых операций в подразделении	Число работников $P_{я}$, чел.	Удельная площадь, f_1 , м ²	Удельная площадь f_2 , м ²	Оценочная величина потребной площади производственного корпуса, м ²
1	3	4	5	6
Цех выполнения операций по электроприборам и электропроводке транспортного средства	3	15	9	33
Цех выполнения операций по ремонту комплектующих системы снабжения ДВС топливом (включая газовые и нетрадиционные топлива)	1	14	8	14
Цех выполнения операций профилактического и ремонтного характера по колесам тягачей, включая диагностирование и восстановление камер и дисков	2	18	15	33
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации различных агрегатов тягачей (кроме ДВС)	4	22	14	64
Цех выполнения операций разборки-сборки, комплектации, дефектации двигателей тягачей в комплексе со всеми системами и комплектующими	3	22	14	50
Цех выполнения операций станочной обработки металлоизделий	5	18	12	66
Цех выполнения операций по оценке технического состояния и восстановлению энергоемкости аккумуляторных стартерных батарей тягачей	1	21	15	21
Цех выполнения операций требующих предварительной тепловой обработки деталей	2	21	5	26
Цех выполнения специальных арматурных операций	1	15	9	15
Цех выполнения специальных жестяничных операций	3	18	12	42
Цех выполнения операций по ремонту и обслуживанию специальной техники				
Цех выполнения операций по восстановлению целостности элементов салона тягачей	1	12	6	12

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Цех выполнения вспомогательных операций по электропроводке, электрооборудованию и восстановлению простейших электроприборов	1	18	5	18
Цех выполнения вспомогательных операций текущего и капитального ремонта производственных помещений	2	15	9	24
Цех выполнения вспомогательных операций по ремонту сантехники, обслуживанию и уборке санитарных узлов	1	18	9	18
Цех выполнения вспомогательных операций по изготовлению деталей с использованием станочного парка предприятия (небольшие детали и изделия)	2	18	9	27
В сумме по всем цехам	33	—	—	481

1.3 Характеристика основных изменений внесенных в планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции

Реконструкции подвергается главный ремонтный корпус предприятия, который представляет собой капитальное здание со сторонами 83 м и 26 м. Общая площадь здания – 2158 м². Как и большинство зданий построенных в советский период времени корпус обладает значительным запасом прочности и может эксплуатироваться еще 20-30 лет без значительных вложений в капитальный ремонт здания. Имеются значительные резервы и по производственным площадям внутри здания, что исключает необходимость нового строительства, а позволяет обойтись небольшой перепланировкой здания. Возможность расширения как таковая отсутствует, поскольку предприятие располагается на границе территории застройки рядом с забором предприятия.

Главный ремонтный корпус территориально разделяется на 4 функциональные зоны: зона ТО и ТР, которая кроме производственных постов имеет комплект производственных цехов, теплая стоянка автомобилей, вспомогательные помещения на втором этаже корпуса.

Зона мойки автомобилей состоит из одного тупикового поста, что затрудняет маневрирование автомобилей, поскольку длинномерные транспортные средства должны двигаться только передним ходом. Существующую планировку изменить невозможно, поэтому перенесем мойку во вновь возводимое здание. Практика показала необходимость организации на предприятии участка по ремонту прицепов-автовозов, который совместно со сварочным цехом и расположим на месте участка мойки.

Современные модели тягачей в нашем климате не нуждаются в теплой стоянке, поэтому вместо нее рекомендуем поставить 6 постов для ТО и Р тягачей. Имеющиеся канавы на участке ТО соединяем общей траншеей для облегчения перемещения между ними.

В агрегатном отделении разместим помещение для мойки агрегатов, необходимость которого обусловлена требованиями технологии выполнения ремонтных работ [5, 12, 16, 17]. Для предварительной приработки капитально отремонтированных ДВС и агрегатов предусмотрим собственное помещение.

Строительство нового корпуса диагностики и мойки с проездными постами на территории предприятия позволит наконец-то включить в схему процессов ТО и Р диагностирование Д-1 и Д-2, что положительно скажется на сроках ремонта и его качестве.

1.4 Проектирование рабочей зоны, участка или подразделения цеховых работ

1.4.1 Назначения рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ

«Агрегатный цех предназначен для проведения текущего и капитального ремонта двигателей и их отдельных механизмов и систем, а также для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, рулевому управлению,

ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля для выполнения текущего ремонта» [10].

Поскольку предприятие подвергаемое реконструкции давно и успешно работает на рынке транспортных услуг Самарской области и города Тольятти, то специализация подразделения по видам выполняемых работ ТО и Р уже устоялась. Перечислим выполняемые работы, добавив к уже существующим услуги, предусмотренные для новых моделей транспортных средств приобретенных предприятием на недавнее время [2, 28]:

- «ручная очистка, ДВС и агрегатов транспортного средства;
- механизированная мойка ДВС и агрегатов транспортного средства;
- предварительная разборка агрегатов на составляющие перед мойкой, сборочные работы совместно с комплектованием после ремонта;
- контроль геометрических размеров деталей ДВС и агрегатов транспортных средств;
- мелкий и крупный ремонт ДВС и агрегатов транспортных средств;
- приработка и обкатка ДВС и агрегатов после ремонта;
- другие работы по ДВС и автомобильным агрегатам» [10].

1.4.2 Рабочий распорядок в цеху или зоне, подбор персонала соответствующей квалификации

«Одним из самых ответственных моментов является подбор персонала, так как от этого будет зависеть производительность и качество выполняемых услуг. Работников лучше нанимать с опытом аналогичной работы в сфере ТО и Р автомобильного транспорта» [32].

Рабочий распорядок в цеху в целом совпадает с графиком работы предприятия, который составлен с учетом минимизации времени простоев автомобилей в ремонте и обслуживании. Работа осуществляется в 2 смены по

шестидневному графику с одним нерабочим днем. В первую смену на рабочем месте находится по 7 сотрудника, во вторую – 6.

Определим следующий распорядок рабочего дня в нашем подразделении:

1 смена (общее рабочее время с 7.00 до 15.30)

- начало смены – 7:00;
- большой перерыв для приема пищи: с 11:00 до 11:30;
- окончание смены – 15:30.

2 смена (общее рабочее время с 15.00 до 23.30)

- начало смены – 15:00;
- большой перерыв для приема пищи: с 19:30 до 20:00;
- окончание смены – 23:30.

Каждые 2 часа в течение смены работник может делать перерывы, но не более чем на 10 мин.

Для формирования штатного расписания воспользуемся электронной версией Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС):

- слесарь по ремонту агрегатов 4-го разряда – 2,0 штатных единицы,
- слесарь по ремонту агрегатов 6-го разряда – 1,0 штатных единицы (исполняет обязанности бригадира),
- слесарь по ремонту автомобилей 4-го разряда – 5,0 штатных единицы,
- слесарь по ремонту автомобилей 5-го разряда – 2,0 штатных единицы,
- слесарь по ремонту автомобилей 3-го разряда – 3,0 штатных единицы,

1.4.3 Определение экспликации оборудования для рабочей зоны или цеха

«Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки для объекта проектирования осуществляется с учетом ре-

комендаций типовых проектов рабочих мест в АТП, Руководства по диагностике и ремонту подвижного состава и Табеля гаражно-технологического оборудования.

Номенклатура и число отдельных видов оборудования для конкретного предприятия могут корректироваться с учетом специфики работы предприятия (принятых методов организации работ, числа постов, режима работ зон и участков и т.п.)» [4].

Поскольку большинство перечисленных выше нормативных документов датированы началом 2000-х годов и позднее не переиздавались, представленный в них модельный ряд оборудования сильно устарел. В своей работе для формирования экспликации оборудования по подразделению используем наиболее актуальную и доступную информацию – материалы электронных каталогов, размещенных производителями автосервисного оборудования в международной сети «Интернет».

Для исключения дублирования информации в работе, готовую экспликацию оборудования для нашего подразделения согласно строительным нормам размещаем непосредственно над рамкой основной надписи на листе с планировкой производственного подразделения, которой входит в комплект материалов графической части ВКР.

1.4.4 Уточнение площади производственного цеха или зоны графическим и аналитическим способами

Предварительная оценка потребной площади производственного цеха или зоны дана в пункте 1.2.7.1.

«Аналитическим способом площадь отделения уточним по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_{np} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (49)$$

где $\sum F_{обор}$ – суммарная площадь занимаемая оборудованием в плане подразделения, м²;

$K_{пл}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования» [10].

$$F_{np} = 4,0 \cdot (0,4 \times 0,51 + 1,13 \times 0,83 \times 2 + 1,05 \times 0,5 + 0,85 \times 0,6 + 1,5 \times 0,8 + 1,2 \times 0,8 \times 4 + 0,71 \times 0,35 + 0,35 \times 0,4 + 1,0 \times 0,5 \times 3 + 0,6 \times 0,8 + 0,4 \times 0,51) = 4,0 \cdot (0,204 + 1,88 + 0,53 + 0,51 + 1,2 + 3,84 + 0,25 + 0,14 + 1,5 + 0,48 + 0,2) = 4,0 \times 29,47 \approx 120 \text{ м}^2$$

Величину финальной площади, которую понадобится зарезервировать в производственном корпусе предприятия для оборудования полноценного производственного помещения, окончательно замеряем на чертеже подразделения. С учетом необходимых проходов для работников, схемы размещения оборудования, соблюдения строительных норм и рекомендаций по оптимизации технологических процессов она составит $F_{АГР} = 152 \text{ м}^2$.

2 Выбор основного оборудования для повышения степени механизации технологических процессов на предприятии

2.1 Основные сведения о принципе действия, особенностях устройства и эксплуатации производственного оборудования на предприятиях автомобильного транспорта

«Проектирование новых и реконструкция действующих предприятий предусматривает оснащение всех производственных зон, участков и цехов необходимым технологическим оборудованием. В соответствии с объемом и видами производимых на предприятии работ по ТО и Р автомобилей разрабатывается технологический процесс выполнения этих работ, для успешного осуществления которого выбирается необходимое технологическое оборудование, а в случае реконструкции заменяется морально устаревшее и физически изношенное оборудование. Оборудование должно подбираться таким образом, чтобы обеспечить механизацию производственных процессов, требующих малоквалифицированного и ручного труда; оснастить оборудованием (в соответствии с нормативами) зоны, участки и отдельные виды работ, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов и защиту окружающей среды; повышение качества ТО и Р автомобилей» [14].

В современных реалиях в условиях многообразия модельного ряда имеющегося на рынках технологического оборудования, вопрос проектирования новых устройств и модернизации уже существующих конструкции отходит на второй план. Поэтому одной из главных компетенций выпускника высшего учебного заведения по автомобильным направлениям подготовки является умение осуществлять подбор технологического оборудования под заданные производственные условия [19, 21, 24, 27].

Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей обычно представляет собой типичный кантователь агрегатов.

Кантователи подразделяют на пять основных типов:

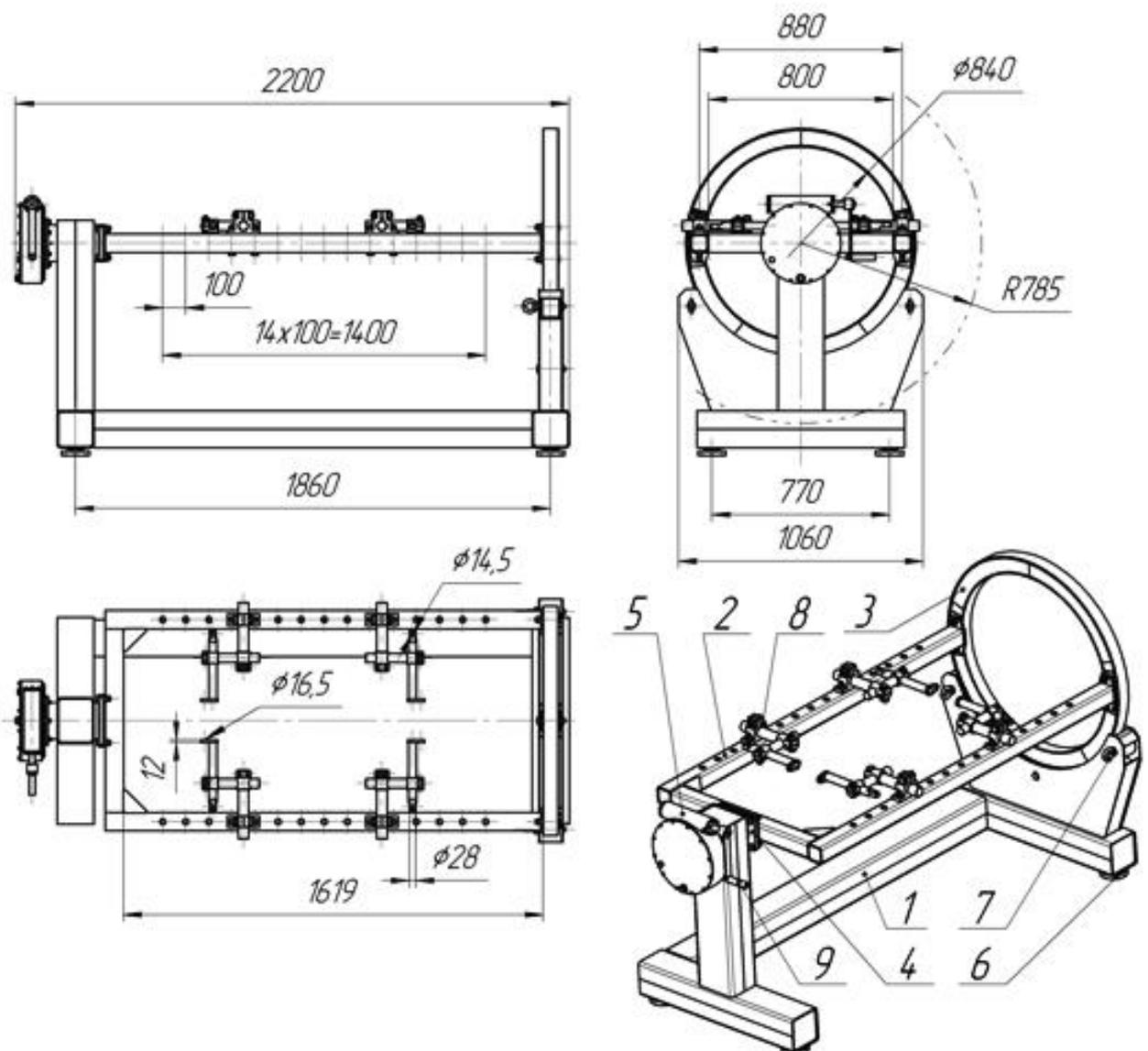
- центровые, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит через изделие (за исключением цепных, кольцевых и роликовых);
- рычажные, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит вне изделия;
- цепные, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью гибкой тяги, на которую кладут изделие;
- кольцевые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью разъемного кольца, охватывающего изделие;
- роликовые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью вращающихся роликов, на которых лежит изделие.

По конструктивному исполнению кантователи подразделяют на:

- кантователи с одной степенью свободы кантуемого изделия, при этом центр тяжести изделия может оставаться после кантования на месте или перемещаться в пространстве, но только по траектории вращения вокруг оси (или осей) вращения;
- кантователи с двумя степенями свободы кантуемого изделия, при этом после кантования изделие перемещается по горизонтали или вертикали, или и по горизонтали и по вертикали механизмами, которые не относятся к механизму кантования.

На автомобильном транспорте при ремонте ДВС и агрегатов используются все типы кантователей кроме цепных. Подавляющее большинство кантователей имеет одну степень свободы [27].

Рассмотрим типовую схему стенда на рисунке 1, на примере распространенной модели P770E.



1- рама станда, 2 - траверса, 3 - кольцо опорное, 4 – шпиндель, 5 – редуктор, 6 – опоры, 7 – рым-болты, 8 – адаптеры телескопические, 9 – рукоятка

Рисунок 1 – Типовая схема кантователя:

«Двигатель, установленный через адаптеры 8 на траверсу 2, поворачивается вращением тихоходного вала червячного редуктора 5 в положение наиболее удобное для работы. Редуктор соединен с траверсой шпинделем 4. С противоположной стороны траверса жестко закреплена с опорным кольцом 3. Кольцо опирается на три ролика, закрепленных в раме 1. Вращение быстроходного вала червячного редуктора осуществляет через рукоятку 9. Двигатель (агрегат) крепится к адаптерам болтами (шпильками) через отверстия в

крепежных кронштейнах. Элементы адаптеров имеют возможность при установке двигателя (агрегата) поступательного и вращательного движения друг относительно друга. Это позволяет закрепить двигатель (агрегат) с любым пространственным расположением мест крепления. Для крепления двигателей КАМАЗ и ЯМЗ на крепежных кронштейнах предусмотрены цилиндрические ступени, которые вставляются в отверстия рубашки охлаждения блока цилиндров. Двигатель надежно фиксируется в любом положении, благодаря тому, что редуктор самотормозящий» [30].

2.2 Выбор основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта

На сайтах производителей оборудования можно найти множество характеристик (до 10 и более), однако часть приведенных параметров носят справочный характер, и не оказывают существенного влияния на общий качественный уровень технологического оборудования.

Для каждого типа автосервисного оборудования в зависимости от его производственного назначения, конструктивного устройства, конкретных условий работы, ремонта и обслуживания выбирается свой перечень основных характеристик. Ниже рассмотрим наиболее значимые характеристики для нашего оборудования.

Важное значение имеют габариты помещения, для которого покупается оборудование, а значит и габаритные размеры самого оборудования. Поскольку вертикальный габарит, как правило, не сильно влияет на общие показатели качества, за исключением удобства работы, для практического анализа воспользуемся показателем – «площадь в плане» или «площадь горизонтальной проекции оборудования».

В обязательном порядке в перечень основных характеристик оборудования включаем стоимость его приобретения с учетом расходов на транспор-

тировку, доставку, сборку и установку. По возможности следует минимизировать затраты на все статьи расходов кроме закупочной цены оборудования.

Важен привод стенда. Для кантования грузовых ДВС, обладающих значительной массой, стенд должен быть оснащен редуктором, а лучше электроприводом. Усилие на рукоятке для кантования ДВС регламентируется стандартами.

Поскольку на предприятии обслуживается несколько моделей автомобилей с разными ДВС, стенд должен иметь комплект оправок и спецприспособлений для крепления разных ДВС.

Конструкции стенда не должна быть громоздкой, пространственное положение рамы не должно затруднять доступ к деталям двигателя при выполнении ремонтных работ.

Стенд должен устойчиво стоять на полу производственного цеха, не лишним будет и обеспечение возможности перемещения стенда по территории цеха.

Окончательно сформируем перечень основных характеристик оборудования для проведения сравнительного анализа в условиях предприятий автомобильного транспорта:

- возможность вращения ДВС при ремонте, град;
- допустимый вес кантуемого агрегата, кг;
- собственный вес стенда без кантуемого агрегата, кг;
- удобство кантования агрегата, балл (по шкале от 1 до 5);
- общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м²;
- затраты на приобретение оборудования, р.

2.3 Анализ рыночных предложений по продаже производственного оборудования с подходящими техническими характеристиками

На современном уровне технологического и экономического развития на рынке производственного оборудования для предприятий автомобильного

транспорта имеется множество предложений автосервисного оборудования, различающихся по ценовым категориям, эксплуатационным и технологическим требованиям, а также уровнем характеристик качества и надежности.

Подбор оборудования производим по основным характеристикам определенным в разделе 2.2 в рамках одной ценовой категории. Основными источниками информации для поиска выбираем сайты отечественных и зарубежных поставщиков и производителей оборудования для предприятий автомобильного транспорта, на которых располагаются подробные каталоги оборудования в выбранной категории. Для достоверности последующего анализа технологического уровня оборудования, отбираем только те модели у которых в каталогах имеются численные значения всех выбранных для анализа характеристик.

Просмотрев все информационные источники, утверждаем для последующего анализа следующий перечень технологического оборудования для ПАТ:

- стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей P770E (рисунок 2);
- стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей P1250 (рисунок 3);
- стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей WW-NV-2500 (рисунок 4);
- стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей ЛПН-087.00.000-02 (рисунок 5).



Рисунок 2 – Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей P770E



Рисунок 3 – Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей P1250



Рисунок 4 – Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей WW-HV-2500



Рисунок 5 – Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей ЛПН-087.00.000-02

Занесем выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования по моделям в таблицу 11.

Таблица 11 – Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования по моделям

Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики оборудования	Модель, расчетные значения			
	P770E	P1250	WW-HV-2500	ЛПН-087.00.000-02
1	5	4	5	3
Возможность вращения ДВС при ремонте, град	360	360	360	360
Затраты на приобретение оборудования, тыс. руб.	114	58	120	85
Допустимый вес кантуемого агрегата, кг	2000	1250	2500	1200
Собственный вес станда без кантуемого агрегата, кг	442	235	1250	129
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м ²	2,62	1,34	2,72	1,84
Удобство кантования агрегата, балл (по шкале от 1 до 5)	3	5	5	3

2.4 Анализ технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i_0} \quad (50)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i_0} / P_i \quad (51)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [17].

Для построения циклограмм оборудования используем графическую среду программного редактора «КОМПАС V16». От общего центра откладываем количество лучей равное числу выбранных в качестве показателей качества характеристик оборудования. Построение проводим в едином масштабе для всех показателей оборудования. Для этого выберем одну из моделей оборудования, обладающую средними значениями по большинству показателей за базовую, в нашем случае – это стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей Р1250. Условно принимаем все показатели базового оборудования равными 1,0 или 100%. Дальнейшие расчеты относительных параметров по отношению к базовым значениям проводим по формулам (50) и (51).

Выбранная программная среда позволяет отмечать точки характеристик для разных моделей оборудования простейшими графическими фигурами (точка, квадрат, окружность, конвент и т.д.), а сами многоугольники циклограмм строить линиями разного цвета и типоразмера («основная», «пунктирная», «утолщенная», «штрихпунктирная» и т.д.).

Откладывая в выбранном масштабе точки на лучах характеристик и последовательно соединяя их разноцветными линиями разных типов проводим построения многоугольников циклограмм для всех единиц оборудования кроме базового.

Ниже на рисунке 6 представлено построение циклограмм по выбранным параметрам оборудования на едином графическом поле, выполненное в рамках данного проекта бакалавра (рисунок частично перенесен с листа 3 графической части проекта).

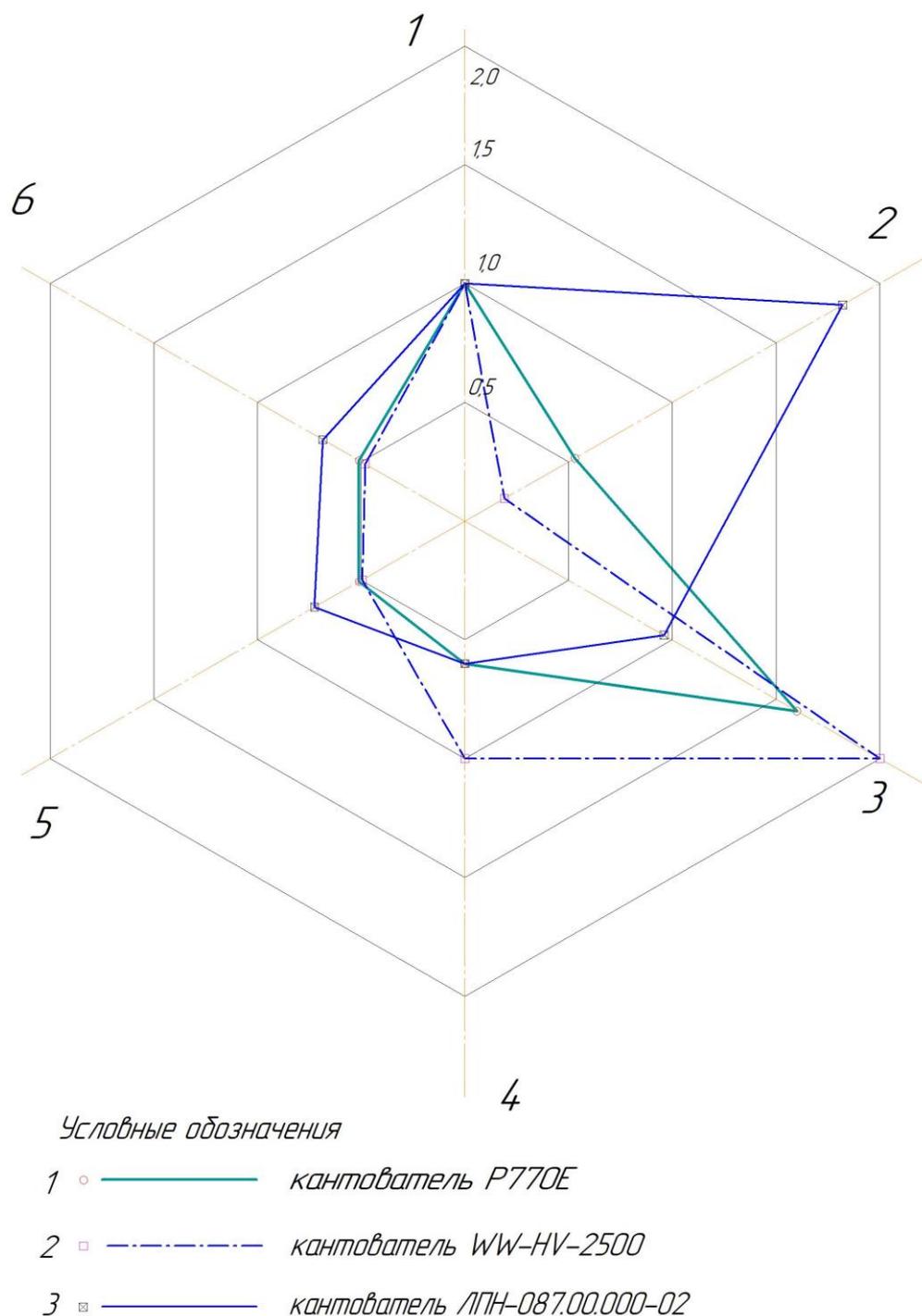


Рисунок 6 – Построение циклограмм по выбранным параметрам оборудования на едином графическом поле

Определить наиболее технологически совершенное оборудование можно посчитав площади построенных многоугольников циклограмм, для чего воспользуемся соответствующей функцией программы «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника». Площади циклограмм оборудования, рассчитанные программными средствами, представлены ниже в таблице 12.

Таблица 12 – Площадь циклограмм по моделям оборудования, определенная программными средствами

Модель оборудования	Площадь многоугольника циклограммы, мм ²
P1250	25980
P770E	14783
WW-HV-2500	16379
ЛПН-087.00.000-02	24940

Из данных таблицы 12 следует, что самое технически совершенное оборудование – стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей P1250, поскольку площадь построенной циклограммы для данной модели максимальна.

Чтобы окончательно удостовериться в выбранной модели, выполним дополнительную проверку методом экспертного анализа значимости оценочных показателей.

«Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования C_i с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.» [18].

«Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (52)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок. $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [17].

В таблице 13 представлен подбор оборудования методом экспертного анализа значимости оценочных показателей.

Таблица 13 – Подбор оборудования методом экспертного анализа значимости оценочных показателей

Выбранные в качестве показателей качества основные характеристики	C, %	P _{i0}	Модель, расчетные значения								
			P770E			WW-HV-2500			ЛПН-087.00.000-02		
			P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i	P _i	Y _i	Π _i
Затраты на приобретение оборудования, тыс. руб.	40	58	114	0,51	0,204	120	0,48	0,192	85	0,68	0,272
Допустимый вес кантуемого агрегата, кг	20	1250	2000	1,6	0,32	2500	2,0	0,4	1200	0,96	0,192
Собственный вес стенда без кантуемого агрегата, кг	10	235	442	0,53	0,053	1250	0,19	0,019	129	1,82	0,182
Общие габариты устройства (без учета вертикального габарита), м ²	10	1,34	2,62	0,51	0,051	2,72	0,49	0,049	1,84	0,73	0,073
Удобство кантования агрегата, балл (по шкале от 1 до 5)	15	5	3	0,6	0,09	5	1,0	0,15	3	0,6	0,09
Возможность вращения ДВС при ремонте, град	5	360	360	1,0	0,05	360	1,0	0,05	360	1,0	0,05
Сумма оценок	100	–	–	–	0,768	–	–	0,86	–	–	0,859

Согласно результатам проведенного выше анализа технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования «стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей» наивысшую оценку 1,0 получила модель Р1250. В нашем случае наблюдается полная сходимость результатов анализа по обеим использованным методикам, как по методу подсчета площади циклограмм характеристик, так и по методу экспертного анализа значимости оценочных показателей.

Данное оборудование будет приобретено для повышения степени механизации технологических процессов в подразделении.

3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем

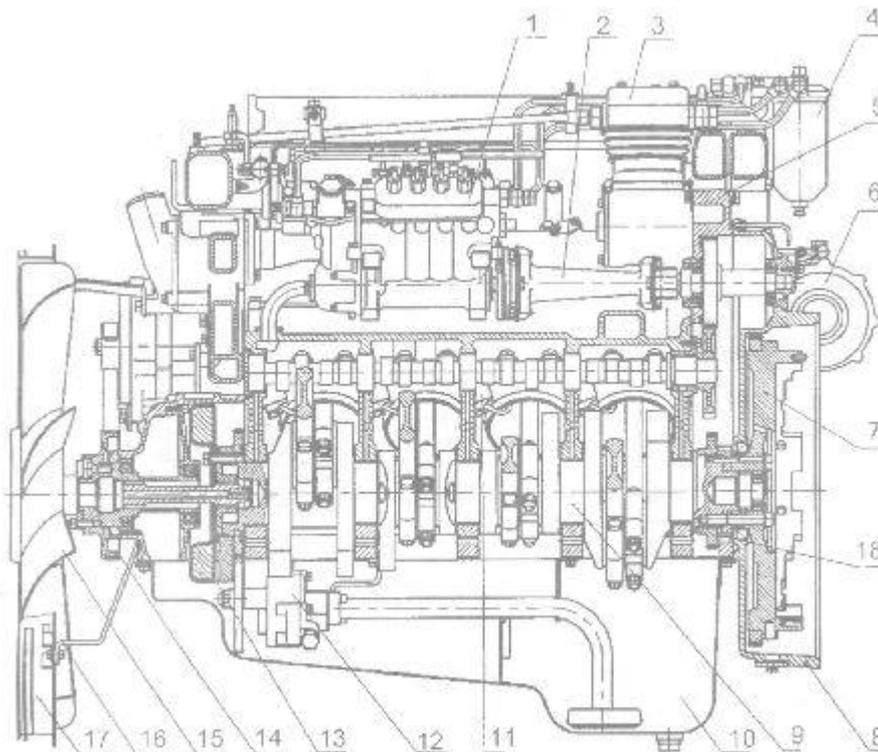
3.1 Основные технические характеристики, классификация и основы конструкции

В таблице 14 скомпонованы характеристики основных типов двигателей применяемых на автомобилях КАМАЗ находящихся в парке предприятия.

Таблица 14 – Характеристики основных типов двигателей применяемых на автомобилях КАМАЗ

Наименование характеристики	Модель двигателя		
	740.11-240	740.13-260	740.14-300
Тип двигателя	С воспламенением от сжатия		
Число тактов	Четыре		
Число цилиндров	Восемь		
Расположение цилиндров	V-образное		
Угол развала	90°		
Порядок работы цилиндров	1-5-4-2-6-3-7-8		
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм	120x120		
Рабочий объем, л	10,85		
Номинальная мощность брутто, кВт (л. с.)	176 (240)	191 (260)	220 (300)
Максимальный крутящий момент брутто, Н·м (кгс·м)	833 (85)	931 (95)	951 (97)
Частота вращения коленчатого вала, мин:			
– номинальная	2200	2200	2600
– при максимальном крутящем моменте	1200-1600	1300-1500	1500-1800
– на холостом ходу, не более:			
минимальная	600±50	600±50	600±50
максимальная	2530 – 80	2530 – 80	2930 – 80
Модель ТНВД	337-40	337-42	337-80.01
Модель форсунки	273-30	273-21 или 273-51	
Давление начала подъема иглы форсунки, МПа (кгс/см ²):			
– в эксплуатации не менее	19,61 (200)		
– новой (заводской регулировки)	21,37 - 22,36 (218 - 228)		

На рисунке 6 представлен внешний вид двигателя КАМАЗ 740.14.300 в продольном разрезе



«1 – ТНВД; 2 – привод ТНВД; 3 – компрессор; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – картер агрегатов; 6 – турбокомпрессор; 7 – маховик; 8 – картер маховика; 9 – коленчатый вал; 10 – масляный картер; 11 – форсунка охлаждения поршня; 12 – масляный насос; 13 – гаситель крутильных колебаний; 14 – шкив привода водяного насоса и генератора; 15 – вентилятор с вязкостной муфтой; 16 – кронштейн крепления обечайки вентилятора; 17 – обечайка вентилятора; 18 - шестерня привода насоса масляного откачивающего» [29].

Рисунок 7 – Двигатель КАМАЗ 740.14.300 в разрезе:

3.2 Причины неисправностей двигателей КАМАЗ 740.14.300

В таблице 15 скомпонованы причины неисправностей двигателей КАМАЗ 740.14.300 и рекомендуемые методы ремонта основных типов двигателей применяемых на автомобилях КАМАЗ находящихся в парке предприятия.

Таблица 15 – Причины неисправностей двигателей КАМАЗ 740.14.300 и рекомендуемые методы ремонта

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
«Двигатель не пускается» [30]	
«Отсутствие топлива в баке» [30]	«Заполнить топливный бак, прокачать систему питания топливом» [30]
«Наличие воздуха в системе питания топливом» [30]	«Устранить негерметичность, прокачать систему» [30]
«Нарушение регулировки угла опережения впрыскивания топлива» [30]	«Отрегулировать угол» [30]
«Замерзание воды, попавшей в топливные трубки или на сетку заборника топливного бака» [30]	«Осторожно прогреть топливные фильтры, трубки и бак ветошью, смоченной горячей водой или паром, нельзя пользоваться открытым пламенем для подогрева» [30]
«Двигатель не развивает необходимой мощности, работает неустойчиво, дым при его работе» [30]	
«Засорение воздухоочистителя или колпака воздухозаборника» [30]	«Провести техническое обслуживание воздухоочистителя или очистить сетку колпака» [30]
«Недостаточная подача топлива» [30]	«Заменить элементы фильтра тонкой очистки топлива, промыть фильтр грубой очистки, подтянуть соединения в топливных трубках» [30]
«Нарушение регулировки угла опережения впрыскивания топлива» [30]	«Отрегулировать угол» [30]
«Засорение форсунки (закорковка отверстий распылителя, зависание иглы) или нарушение ее регулировки» [30]	«Промыть форсунку, в случае необходимости заменить распылитель, проверить и при необходимости отрегулировать» [30]
«Нарушение регулировки привода рычага управления регулятором (рычаг управления не доходит до болта ограничения максимальной частоты вращения коленчатого вала)» [30]	«Проверить и отрегулировать привод регулятора» [30]
«Поломка пружины толкателя ТНВД» [30]	«Заменить пружину и отрегулировать насос на стенде» [30]
«Попадание грязи между седлом и клапаном топливоподкачивающего насоса или поломка пружины» [30]	«Промыть клапан или заменить пружину, проверить работу насоса на стенде» [30]
«Нарушение герметичности нагнетательных клапанов ТНВД или поломка пружины» [30]	«Устранить негерметичность клапана в мастерской или заменить пружину» [30]
«Заклинивание плунжера секции ТНВД» [30]	«Заменить плунжерную пару и отрегулировать насос» [30]
«Нарушение регулировки тепловых зазоров в механизме газораспределения» [30]	«Отрегулировать зазоры» [30]
«Разгерметизация полости мембраны или повреждение мембраны корректора по давлению наддувочного воздуха» [30]	«Восстановить герметичность полости мембраны или заменить поврежденную мембрану» [30]

Продолжение таблицы 1.15

1	2
«Прекращение подачи масла в корректор по давлению наддувочного воздуха» [30]	«Восстановить подачу масла в корректор» [30]
«Ослабление крепления или поломка трубки высокого давления» [30]	«Подтянуть гайку крепления или заменить трубку» [30]
«Плохая компрессия из-за неисправностей поршневой группы или неплотного прилегания клапанов газораспределения к седлам» [30]	«Проверить состояние поршней и поршневых колец, притереть клапаны» [30]
«Загустевание топлива (в холодный период времени) » [30]	«Заменить элементы фильтра тонкой очистки топлива, заменить топливо на соответствующее сезону, прокачать систему питания топливом» [30]
«Низкое давление нагнетаемого воздуха: - утечка воздуха через соединения впускного коллектора с головками цилиндров, патрубками, турбокомпрессорами и компрессором; - прорыв газов в соединениях выпускного коллектора и корпуса турбины; - заедание ротора турбокомпрессора; - загрязнение выпускного тракта, проточных частей компрессора и турбины.	«Подтянуть соединения, при необходимости заменить прокладки и соединительные шланги. Подтянуть соединения, при необходимости заменить прокладки. Заменить турбокомпрессор. Очистить трубопроводы, снять турбокомпрессор и удалить отложения с проточных частей» [30]
«Посторонний шум в турбокомпрессоре» [30]	
«Задевание ротора о корпусные детали» [30]	«Подтянуть болты крепления корпусов турбины и компрессора. Проверить отсутствие задеваний ротора при его крайних положениях. При задеваниях ротора заменить турбокомпрессор. Если шум не исчез, турбокомпрессор снимите для технического обслуживания» [30]
«Высокочастотный шум (свист)» [30]	
«Нарушена герметичность впускного и выпускного трактов двигателя» [30]	«Подтянуть болты и гайки крепления деталей системы, при необходимости заменить прокладки» [30]
«Повышенный расход масла	
«Длительная работа двигателя на оборотах холостого хода» [30]	«Без необходимости не работать на оборотах холостого хода двигателя» [30]
«Утечка масла через соединения в смазочной системе турбокомпрессора» [30]	«Подтянуть соединения, при необходимости заменить прокладки и резиновые рукава» [30]
«Износ сопряжения клапан-втулка в головке цилиндров, старение резиновой манжеты клапана» [30]	«Проверить и заменить изношенные детали» [30]
«Засорение воздухоочистителя или колпака воздухозаборника» [30]	«Провести обслуживание воздухоочистителя и очистить сетку колпака» [30]

Продолжение таблицы 1.15

1	2
«Понижение давления масла в смазочной системе» [30]	
«Низкий уровень масла в масляном картере» [30]	«Проверить и при необходимости долить масло до отметки "В"» [30]
«Неисправность приборов контроля давления» [30]	«Убедиться в исправности приборов » [30]
«Применение масла не соответствующей вязкости» [30]	«Заменить масло на соответствующее химмотологической карте» [30]
«Загрязнение фильтрующих элементов масляного фильтра» [30]	«Заменить фильтрующие элементы» [30]
«Нарушение регулировки или заедание предохранительного клапана или клапана смазочной системы» [30]	«Проверить клапаны и устранить заедание, при необходимости отрегулировать или заменить неисправные детали» [30]
«Засорение заборника масляного насоса» [30]	«Промыть заборник» [30]
«Попадание охлаждающей жидкости в масло»	«Проверить герметичность водяной полости, уплотнение гильз цилиндров, герметичность водомасляного теплообменника, неисправные детали заменить.
«Утечки масла в местах соединений и масляных магистралях смазочной системы» [30]	«Проверить состояние технологических заглушек, пробок, затяжку крепежных деталей в местах соединений, состояние уплотни тельных колец и прокладок» [30]
«Нарушение работоспособности масляного насоса» [30]	«Снять насос и на специальном стенде проверить работоспособность» [30]
«Недопустимое возрастание зазора в подшипниках коленвала и распредвала» [30]	«Произвести ремонт двигателя» [30]
«Загорание сигнализатора аварийной температуры масла» [30]	
«Неисправность датчика аварийной температуры масла» [30]	«Убедиться в исправности датчика, при необходимости заменить» [30]
«Заедание термклапана включения теплообменника, неисправность термосилового датчика» [30]	«Проверить работу термклапана включения теплообменника, при необходимости устранить заедания или заменить датчик» [30]
«Засорение трубок или загрязнение охлаждающих пластин» [30]	«Проверить водомасляный теплообменник на предмет засорения трубок и загрязнения охлаждающих пластин, при необходимости промыть или заменить теплообменник» [30]
«Повышение давления масла в смазочной системе» [30]	
«Высокая вязкость масла» [30]	«Заменить масло на соответствующее химмотологической карте» [30]
«Нарушение герметичности линии управляющего сигнала соединяющей главную масляную магистраль с насосом или ее засорение» [30]	«Проверить трубу подвода масла к насосу, затяжку болтов крепления, наличие отверстия в крышке» [30]
«Заедание или нарушение регулировки клапана смазочной системы» [30]	«Проверить клапан и устранить заедание, при необходимости заменить неисправные детали» [30]

Продолжение таблицы 1.15

1	2
«Стук при работе двигателя» [30]	
«Раннее впрыскивание топлива в цилиндры» [30]	«Отрегулировать угол опережения впрыскивания топлива» [30]
«Повышенные тепловые зазоры в механизме газораспределения» [30]	«Отрегулировать зазоры» [30]
«Подклинивание клапанов механизма газораспределения во втулках (поршень касается клапана)» [30]	«Разобрать и промыть клапанный механизм. При необходимости заменить клапан» [30]
«Повышенная цикловая подача топлива (вышел из зацепления фиксатор рейки)» [30]	«Заменить рейку ТНВД» [30]
«Стук коленчатого вала глухого тона. Частота увеличивается с повышением частоты вращения коленчатого вала» [30]	
«Недопустимое увеличение зазора между шейками и вкладышами коренных подшипников в результате применения масла, не соответствующего указанному в данном руководстве, или снижения давления и подачи масла» [30]	«Прошлифовать шейки на величину ремонтного размера и заменить вкладыши, заменить масло и проверить работу масляного насоса» [30]
«Недопустимое увеличение зазора между упорными полукольцами и коленчатым валом» [30]	«Заменить упорные полукольца новыми большей толщины» [30]
«Ослабление затяжки болтов крепления маховика к коленвалу» [30]	«Установить причину и затянуть болты» [30]
«Стук шатунных подшипников более резкий, чем стук коренных подшипников. Прослушивается при работе двигателя на холостом ходу и усиливается с повышением частоты вращения коленвала» [30]	
«Недопустимое увеличение зазора между шейками и вкладышами шатунных подшипников в результате применения масла, не соответствующего указанному в данном руководстве, или снижения давления и подачи масла» [30]	«Прошлифовать шейки на величину ремонтного размера и заменить вкладыши, сменить масло и проверить работу масляного насоса» [30]
«Стук поршней приглушенный, вызывается биением поршней о цилиндры. Прослушивается при малой частоте вращения коленчатого вала и под нагрузкой» [30]	
«Недопустимое увеличение зазора между поршнями и цилиндрами» [30]	«Заменить поршни и при необходимости гильзы цилиндров» [30]
«Сильный износ торцов поршневых колец и соответствующих канавок на поршне» [30]	«Заменить поршневые кольца и, если требуется, поршни» [30]
«Стук поршневых пальцев, двойной, металлический, резкий вызывается большим зазором. Лучше слышен на холостом ходу двигателя» [30]	
«Недопустимое увеличение зазора между пальцем и втулкой верхней головки шатуна» [30]	«Заменить палец и при необходимости шатун» [30]
«Повышенная температура жидкости в системе охлаждения» [30]	
«Слабое натяжение или обрыв ремней привода водяного насоса» [30]	«Натянуть или заменить ремни.»
«Неисправность термостатов» [30]	«Заменить термостаты» [30]

Продолжение таблицы 1.15

1	2
«Загрязнение сердцевины радиатора» [30]	«Очистить от грязи сердцевину радиатора» [30]
«Повышенный расход охлаждающей жидкости» [30]	
«Повреждение радиатора» [30]	«Устранить повреждение или заменить радиатор» [30]
«Течь жидкости через торцовое уплотнение водяного насоса» [30]	«Заменить торцовое уплотнение» [30]
«Попадание охлаждающей жидкости в смазочную систему по резиновым уплотнительным кольцам гильз цилиндров или через резиновые прокладки головок цилиндров» [30]	«Заменить уплотнительные кольца гильз цилиндров или резиновые прокладки» [30]

3.3 Совершенствование технологии ТО и Р автомобилей или автокомпонентов, деталей, систем за счет применения выбранного автосервисного оборудования

«Для наиболее рациональной организации работ по ТО, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями.

Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и, кроме того, служит документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта.

В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей» [33]

Согласно правилам выполнения ВКР в перечень оборудования, при помощи которого выполняется операции техпроцесса обязательно включаем приобретенную ранее модель. Для отображения в техкарте достоверной ин-

формации предварительно изучаем паспорт оборудования, конструкцию системы и рекомендуемые требования по ТО и Р для нашего автомобиля.

Операционно-технологическая карта разрабатывается по специальной форме согласно требованиям МУ-200-РСФСР-12-0139-81 (Форма 2). Для повышения наглядности восприятия информации допускается дополнить карту рисунками и схемами, хотя это и не предусмотрено нормативными требованиями.

Для исключения дублирования информации в пояснительной записке к работе и на чертежах, готовую операционно-технологическую карту для нашего подразделения размещаем на отдельном листе, которой входит в комплект материалов графической части ВКР.

4 Обеспечение безопасности и экологичности на рабочих местах в цехе

4.1 Общая характеристика цеха и находящихся в нем рабочих мест

Ниже разместим упрощенную планировку выбранного цеха (рисунок 8). На рисунке показаны основные рабочие места, а также расстановка технологического оборудования в цеху, имеющиеся места подвода электроэнергии и сжатого воздуха. С подробным чертежом цеха можно ознакомиться в материалах относящихся к графической части выпускной квалификационной работы.

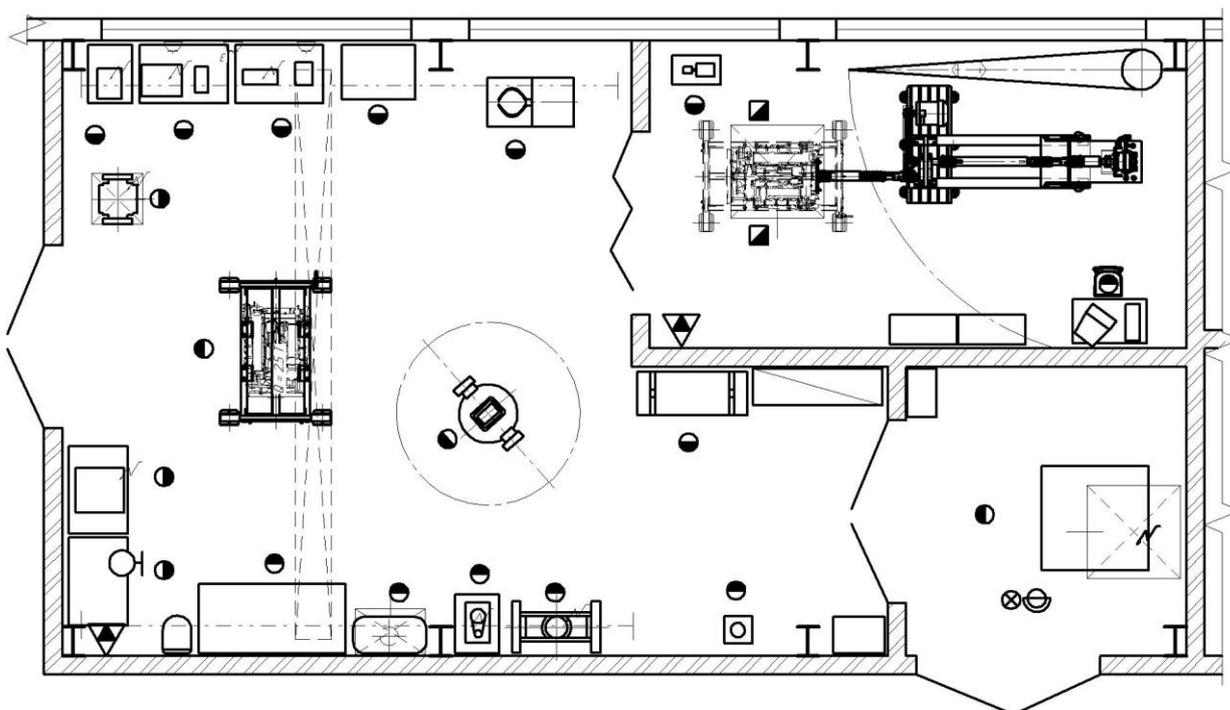


Рисунок 8 – Упрощенная планировка агрегатного цеха

В выбранном цехе проводится значительное количество операций по ТО и Р подвижного состава предприятия. При выполнении ВКР наибольший интерес представляют технологические операции производимые при помощи подобранной нами в предыдущем разделе модели автосервисного оборудования. Поэтому в дальнейшем основное внимание уделяем рабочему месту

«Разборка-сборка автомобильных ДВС» и операциям выполняемым на нем.

Заполним Паспорт рабочего места «Разборка-сборка автомобильных ДВС» (Таблица 16)

Таблица 16 – Паспорт рабочего места «Разборка-сборка автомобильных ДВС»

Основной технологический процесс на рабочем месте	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Перечень основных расходников
1	3	2	4	5
Разборка-сборка автомобильного ДВС на детали и комплектующие	Слесарь по ремонту автомобилей 3(4)-го разряда	Установка автомобильного ДВС на раму стенда	Дизельный погрузчик, кран-балка, пульт управления, тросики, такелаж, стенд Р1250, переходники для крепления разных типов ДВС, набор инструмента автослесаря	Изношенные резиновые шайбы-прокладки на креплениях ДВС, рым-болты
		Разборка-сборка автомобильного ДВС на детали и комплектующие	Стенд Р1250, набор слесарного инструмента, динамометрический ключ, пневмогайковерт, набор щупов, оправки и спецприспособления, пассатижи специальные, сменные головки, лопатка деревянная, пистолет для обдува воздухом	Воздух, ткань обтирочная, моторное масло, графитная смазка, прокладки, фильтры, кисточки, герметик, литол

4.2 Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места

В таблице 17 проведена оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места «Разборка-сборка автомобильных ДВС».

Таблица 17 – Оценка возможных профессиональных рисков для рабочего места

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Возможные последствия в результате воздействия опасных и вредных производственных факторов
1	2	3	
Установка автомобильного ДВС на раму стенда, перемещение ДВС по отделению	Возможное падение плохо закрепленного автомобильного ДВС в процессе транспортировки или закрепления на стенде «Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности перемещаемого автомобильного ДВС; движущиеся машины и механизмы; подвижные части стенда Р1250» [3]	Дизельный погрузчик, кран-балка, пульт управления, тросики, такелаж, стенд Р1250, переходники для крепления разных типов ДВС, набор инструмента автослесаря	Механические травмы, ушибы, порезы кожи рук
	«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью ДВС» [3]	Части масла, грязи, нагара на поверхности, если мойка ДВС была некачественной	Заболевания кожи рук
Разборка-сборка автомобильного ДВС на детали и комплектующие	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения, аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – загрязнение воздуха в рабочей зоне» [3]	Острые грани инструмента, острые грани картера ДВС и внутренних его элементов, подвижные части стенда Р1250, пыль, частицы флюса, недостаток света при проведении мелких ремонтных работ	Различные травмы, ушибы, порезы, заболевания легких, снижение остроты зрения
	«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук и органы дыхания» [3] «Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью радиатора» [3]	Пары масел, топлива охлаждающей жидкости, токсичные компоненты содержащиеся в герметиках, клеях и т.д.	Заболевания легких и дыхательных путей, заболевания кожи рук

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4
	«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой; перенапряжение зрительных анализаторов» [3]	Неудобная поза при разборке-сборке, работа с мелкими деталями	Заболевания позвоночника, снижение остроты зрения

4.3 Выбор мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, а используемые для этих же целей средств индивидуальной защиты работника согласно действующим нормам выдачи СИЗ» [8].

Таблица 18 – Список мероприятий и средств минимизации профессиональных рисков на рабочем месте

Имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы	«Перечень применяемых технических средств защиты и организационных мероприятий для снижения воздействий (вплоть до полного устранения) опасных и / или вредных производственных факторов» [8]	Норма выдачи со склада СИЗ за период в один календарный год	Рекомендуемая к закупке модель СИЗ
1	2	3	4
«Статические нагрузки, связанные с рабочей позой» [3]	Организация перерывов, зарядка	—	—
«Аномальные микроклиматические параметры воздушной среды – чрезмерное загрязнение воздушной среды» [3]	Оснащение цеха приточно-вытяжной вентиляцией, своевременная уборка помещений [22]	—	Не предусмотрено нормами выдачи СИЗ

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4
<p>«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; чрезмерное загрязнение воздушной среды в зоне дыхания» [3]</p> <p>«Раздражающие и токсические вещества проникающие через органы дыхания» [3]</p> <p>«Раздражающие и токсические вещества проникающие через кожу рук при контакте с поверхностью двигателя» [3]</p>	<p>«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий</p> <p>Перчатки с полимерным покрытием</p> <p>Очки защитные» [3]</p>	<p>«1 шт.</p> <p>12 пар</p> <p>до износа» [3]</p>	<p>Костюм «Авто-слесарь»</p> <p>Перчатки полимерные «Джонка Турбо»</p> <p>Очки защитные JACKSON SAFETY V10</p> <p>Респиратор при необходимости</p>
<p>«Отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения» [3]</p>	<p>Оптимальная схема расположения оборудования, наличие источников искусственного освещения над рабочим местом, а также переносных у работников [9]</p>	<p>—</p>	<p>У каждого работника должна быть лампа переносная ЛП 40</p>
<p>«Перенапряжение зрительных анализаторов» [3]</p>	<p>Рациональная организация режима труда, оптимальная освещенность рабочего места [34]</p>	<p>—</p>	<p>У каждого работника должна быть лампа переносная ЛП 40</p>

4.4 Формирование комплекса мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах в цехе

Для начала определимся с возможными классами пожаров на рабочих местах, а также сопровождающими их внешними опасными проявлениями. Сведения представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Возможные классы пожаров на рабочих местах в цехе, а также сопровождающие их внешние опасные проявления

Рабочее место в цехе предприятия	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Возможный класс пожара	Выявленные опасные факторы при пожаре на рабочем месте	Внешние опасные проявления сопровождающие пожар соответствующего класса
1	2	3	4	5
Агрегатный цех	таблица 16, столбцы 4, 5	класс А	«Повышенная температура окружающей среды, тепловой поток, искры и пламя» [8]	«Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения» [8]

Для выбранного цеха предприятия подберем набор средств повышения пожарной безопасности, который позволит максимально снизить ущерб от пожара. Информация размещена в таблице 20.

Таблица 20 – Выбор средств пожарной безопасности для рабочего места

Тип средства пожаротушения на рабочем месте или в цехе	Конкретное наименование выбранного средства пожаротушения	Нормативное количество, ед.
1	2	3
«Первичные средства пожаротушения» [8]	Полотно асбестовое размером 2х2 м	1
	Ящик с песком 0,3 м ³	1
	Огнетушитель ОП-10 [7]	1
«Средства пожарной автоматики» [8]	Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный пороговый ИП 212-31 (ДИП-31) [7]	2
«Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» [8]	Самоспасатель УФМС ШАНС-Е	15

4.5 Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Меры по защите окружающей среды.

Оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде технологическими процессами на рабочем месте в цеху проводится ниже в таблицах 21-23, здесь же предложены меры по защите окружающей среды

Таблица 21 – Мероприятия по защите атмосферного воздуха

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Наименование вредных выбросов	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4
Агрегатный цех	Рабочее место горячей обкатки ДВС после выполненного капитального ремонта Ванна для сойки деталей в дизельном топливе и т.д.	«Углекислый газ, несгоревшие углеводороды, оксид углерода, окислы серы и азота, сажа, аммиак, сероводород, сажа; пары дизельного топлива, отработанных масел, эксплуатационных жидкостей» [15]	Испытательный цех находится в отдельном помещении с потолком и вытяжным зонтом над испытуемым ДВС, а также 2-ми мобильными катушками для отсоса ОГ. Применение системы приточно-вытяжной вентиляции. (воздухообмен кратен 30 и более)

Таблица 22 – Мероприятия по защите гидросферы

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Наименование вредных выбросов (состав сточных вод)	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4
Агрегатный цех	Мойка агрегатов на участке и мойка деталей	Сточные воды загрязненные маслом, топливом, металлочастицами и т.д.	Сброс воды с моек в общую систему очистных сооружений предприятия, заливка воды в мойку раз в рабочую смену. Использование экологичных моющих средств и материалов. [15]

Таблица 23 – Мероприятия по защите литосферы

Рабочее место в цехе предприятия или сам цех в целом	Оборудование, техническое устройство, приспособление, материал, расходники	Наименование вредных выбросов (состав сбрасываемых отходов)	Методы и средства по сокращению вредного влияния
1	2	3	4
Агрегатный цех	Отходы от ремонта агрегатов и двигателей	Не подлежащие восстановлению автомобильные детали, фильтры, хомуты, трубки, шланги, прокладки, лампы, изношенные СИЗ работников, отработанный масла и эксплуатационные жидкости, изношенные инструменты т.д.	Металлические отходы складываются на спецплощадке и сдаются на металлолом. Слитое масло сдается на рекуперацию, а при невозможности – на захоронение. Отходы которые нельзя переработать (лампы, фильтры и т.д.) сдаются подрядной организации для захоронения на выделенном полигоне [15]

Заключение

На завершающем этапе обучения в любом высшем учебном заведении выпускник должен подтвердить свою готовность к решению будущих профессиональных задач в рамках выбранной области деятельности. Для этого образовательной программой предусмотрено выполнение выпускной квалификационной работы. Представленная пояснительная записка к проекту бакалавра является частью ВКР по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» вынесенной на защиту в 2020 году на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

В работе проведена реконструкция автообслуживающей базы предприятия по доставке дилерам товарных автомобилей производства ПАО «АВТОВАЗ». На основе приобретенных за время обучения в университете знаний выполнена оценка текущего состояния ПТБ предприятия, предложена оптимизация состава и структуры производственных и вспомогательных помещений предприятия расчетными методами. Уточнено штатное расписание зон и цехов предприятия под современные производственные условия. Основных изменения, внесенные в план застройки территории и планировку корпусов предприятия в рамках реконструкции, отражены на прилагающихся к работе чертежах генерального плана, производственного корпуса, производственного цеха после реконструкции.

Основным объектом углубленной реконструкции в работе принят цех агрегатных работ. Определены назначение рабочей зоны или цеха, специализация по видам выполняемых работ. Утвержден рабочий распорядок в цеху, выполнен подбор персонала соответствующей квалификации. Определена экспликация оборудования для подразделения, даны рекомендации по конкретным фирмам производителям и моделям. Всего в цеху располагается 30 наименований основного технологического оборудования, не считая инструментов и приспособлений. Окончательная расстановка оборудования приве-

дена на рабочем чертеже цеха. Площадь цеха замеренная по чертежу составила 152 м².

Механизация указанного в задании на проектирование технологического процесса ТО и Р автомобилей не требует проектирования новых устройств или модернизации уже существующих конструкции: имеющихся на рынке предложений подходящего под запросы технологического оборудования вполне достаточно для реализации в рамках ВКР процедуры подбора оборудования с наибольшим техническим уровнем.

Согласно результатам проведенного в разделе 2 анализа технологического уровня серийно выпускаемых единиц производственного оборудования «Стенд для проведения ремонтных работ по двигателям и агрегатам грузовых автомобилей» наивысшую оценку получила модель Р1250. В нашем случае наблюдается полная сходимость результатов анализа по обеим использованным методикам, как по методу подсчета площади циклограмм характеристик, так и по методу экспертного анализа значимости оценочных показателей. Данное оборудование будет приобретено для повышения степени механизации технологических процессов в подразделении.

За счет применения выбранного автосервисного оборудования усовершенствована реализуемая на предприятии технология ТО и Р автомобилей. Для реконструируемого подразделения составлена последовательная операционно-технологическая карта «Разборка двигателя КАМАЗ 740.14.300».

Обеспечена безопасность и экологичность на рабочих местах в цехе предприятия. Оценены возможные профессиональные риски для рабочих мест, выбраны мероприятия и средства для их минимизации. Разработан комплекс мер для повышения пожарной безопасности на рабочих местах. Проведена оценка совокупного вреда наносимого окружающей среде. Разработаны меры по защите окружающей среды.

Список используемых источников

1. Автостат. Аналитическое агентство : сайт. – Тольятти – URL: <https://www.autostat.ru/news/43801> (дата обращения: 28.04.2020). – Текст : электронный.
2. **Баскакова, Н. Т.** Стратегия развития ремонтных служб предприятия: монография / Н. Т. Баскакова, З. В. Якобсон, Д. Б. Симаков. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 255 с. – (Научная мысль) – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/554439> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-012113-0. – Текст : электронный.
3. Безопасность жизнедеятельности : электрон. учеб.-метод. пособие / И. Л. Шапорева, Л. Н. Горина, Н. Е. Данилина, И. И. Рашоян. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 282 с. : ил. – Библиогр.: с. 282. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8806> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1276-9. – Текст : электронный.
4. **Блюменштейн, В. Ю.** Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. – изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 224 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – URL: <https://e.lanbook.com/book/628> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – ISBN 978-5-8114-1099-6. – Текст : электронный.
5. **Виноградов, В. М.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств: учебное пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепашин, В. Ф. Солдатов. – Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 346 с.: – (Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1036600> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-104567-1. – Текст : электронный.

6. **Герасимова, Н. Ф.** Оформление текстовых и графических документов : учебное пособие / Н. Ф. Герасимова, М. Д. Герасимов, М. А. Романович. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. – 259 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/92283.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный.

7. **Горина, Л. Н.** Пожарная автоматика : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, Т. В. Семистенова. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 210 с. : ил. – Библиогр.: с. 209. – Прил.: с. 210. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8800> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1274-5. – Текст : электронный.

8. **Горина, Л. Н.** Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина. – Тольятти : ТГУ, 2018. – 41 с. – Библиогр.: с. 26-30. – Прил.: с. 31-41. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1370-4. – Текст : электронный.

9. **Данилина, Н. Е.** Пожарная безопасность : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов очной формы обучения / Н. Е. Данилина, Л. Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 247 с. : ил. – Библиогр.: с. 244-247. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/6169> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1170-0. – Текст : электронный.

10. **Дрючин, Д. А.** Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями : учебное пособие / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахалевич, С. Н. Якунин. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС

АСВ, 2016. – 125 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 978-5-7410-1563-6. – Текст : электронный.

11. **Егоров, А. Г.** Основные правила оформления чертежей. Геометрические построения : электронное учебное пособие / А. Г. Егоров. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 59 с. – Библиогр.: с. 56. – Глоссарий: с. 57-59. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11497> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1481-7. – Текст : электронный.

12. **Жевора, Ю. И.** Оптимизация инновационной производственной инфраструктуры технического сервиса машин : учебное пособие / Ю.И. Жевора, Н.П. Доронина. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2015. – 216 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785959611163.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Консультант студента”. – ISBN 978-5-9596-1116-3. – Текст : электронный.

13. **Журавлева, И. В.** Оформляем документы на персональном компьютере: грамотно и красиво. ГОСТ Р 6.30-2003. Возможности Microsoft Word : практич. пособие / И. В. Журавлева, М. В. Журавлева. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 187 с. – (Просто, кратко, быстро). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1030249> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM.COM”. – ISBN 978-5-16-104892-4. – Текст : электронный.

14. **Иванов, В. П.** Оборудование и оснастка промышленного предприятия : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. – Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. – 235 с. : ил. – (Высшее образование). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/542473> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM.COM”. – ISBN 978-5-16-011746-1. – Текст : электронный.

15. **Лупанов, А. П.** Ресурсосберегающие технологии на предприятиях дорожного хозяйства / А. П. Лупанов, В. В. Силкин. – М. : Издательство АСВ, 2016. – 256 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301819.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Консультант студента”. – ISBN 978-5-4323-0181-9. – Текст : электронный.

16. **Коваленко, Н. А.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н. А. Коваленко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2016. – 230 с. – (Высшее образование) – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/525206> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-011446-0. – Текст : электронный.

17. **Круглик, В. М.** Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта : учебное пособие / В. М. Круглик, Н. Г. Сычев. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 260 с. : ил. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1067787> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – Текст : электронный.

18. **Малкин, В. С.** Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2019. – 62 с. : ил. - Прил. : с. 54-62. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8846> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1379-7. – Текст : электронный.

19. **Малкин, В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин. – Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. – Прил. : с. 446-451. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3056> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-0951-6. – Текст : электронный.

20. **Масуев, М. А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хоз-во" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования" / М. А. Масуев. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2009. – 220 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование). – Библиогр.: с. 216-217. – ISBN 978-5-7695-6148-1. – Текст : непосредственный.

21. **Митрохин, Н. Н.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учебник / Н.Н. Митрохин, А.П. Павлов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 264 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1009392> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM. COM". – ISBN 978-5-16-107371-1. – Текст : электронный.

22. **Михайлов, В. А.** Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Е.В. Сотникова, Н.Ю. Калпина. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 178 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/894778> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM. COM". – ISBN 978-5-16-106372-9. – Текст : электронный.

23. **Напольский, Г. М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" / Г. М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с. : ил. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 268-269. – Текст : непосредственный.

24. Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов : учебное пособие / составители Н. И. Ющенко, А. С. Волчкова. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 331 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/63121.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим

доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный.

25. **Петин, Ю. П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 116 с. : ил. – Библиогр.: с. 78-79. – Прил.: с. 80-116. – 65-50. – Текст : непосредственный.

26. **Петин, Ю. П.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 102 с. : ил. – Библиогр.: с. 65. – Прил.: с. 66-101. – 46-44. URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/324> (дата обращения: 18.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

27. **Попов, А. В.** Основы технологии производства и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов. Часть 1. Основы технологии производства / А. В. Попов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 244 с. – ISBN 978-5-9227-0734-3. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/74373.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – Текст : электронный.

28. **Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста** : учеб.-метод. пособие / А. Г. Егоров, В. Г. Виткалов, Г. Н. Уполовникова, И. А. Живоглядова. – Тольятти : ТГУ, 2013. – 98 с. : ил. – Библиогр.: с. 69-70. – Прил.: с. 71-96. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/305> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – Текст : электронный.

29. **Родионов, Ю. В.** Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Родионов. – Гриф УМО. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 440 с. : ил. – (Высшее

образование). – Библиогр.: с. 384-386. – Прил.: с. 387-435. – ISBN 978-5-222-14428-2. – Текст : электронный.

30. Руководство по эксплуатации двигателей КАМАЗ – URL: <https://www.remkam.ru/rdk0> (дата обращения: 23.04.2020). – Текст : электронный.

31. **Савич, Е. Л.** Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е.Л. Савича. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. – 160 с. : ил. – (Высшее образование). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/920520> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-104882-5. – Текст : электронный.

32. Стратегия соципльно-экономического развития городского округа Тольятти на период до 2030 года : [принят Городской думой округа Тольятти решением № 31 от 25 января 2019 года] – 151 с. – URL: <https://tgl.ru/files/documentation/str-ser-2030.pdf> (дата обращения: 20.04.2020). – Текст : электронный.

33. **Тарануха, Н. А.** Разработка дипломного проекта для транспортных специальностей вузов : учебное пособие / Н. А. Тарануха, И. В. Каменских. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. – 204 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90392.html> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “IPRbooks”. – ISBN 978-5-91359-024-4. – Текст : электронный.

34. **Угарова, Л. А.** Охрана труда : электрон. учеб.-метод. пособие для студентов оч. формы обучения / Л. А. Угарова, Л. Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 241 с. – Библиогр.: с. 219-220. – Прил.: с. 221-241. – URL: <http://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3734> (дата обращения: 20.01.2020). – Режим доступа: Репозиторий ТГУ. – ISBN 978-5-8259-1130-8. – Текст : электронный.

35. Управление транспортными потоками в городах : монография / под общ. ред. А.Н. Бурмистрова и А.И. Солодкого. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 207 с. – (Научная мысль). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1007867> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-107353-7. – Текст : электронный.

36. **Хмельницкий, А. Д.** Проблемы функционирования автотранспортного бизнеса: эволюция преобразований и стратегич. ориентиры развития: моногр. / А. Д. Хмельницкий. – М.: РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 244 с.: – (Научная мысль). – URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1015160> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “ZNANIUM. COM”. – ISBN 978-5-16-102498-0. – Текст : электронный.

37. **Шиловский, В. Н.** Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования : учебное пособие / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, В. М. Костюкевич. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 240 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111896> (дата обращения: 24.03.2020). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система “Лань”. – ISBN 978-5-8114-3279-0. – Текст : электронный.