

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

«Совершенствование материально-технической базы дилерского центра Nissan.
Разработка экзоскелета для ТО и ремонта автомобилей»
(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____ С.С. Рябов
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин
(наименование)

и комплексов»

Обозначение _____ Группа ЭТМК-41

Руководитель работы _____ В.В. Лянденбургский
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____ В.В. Лянденбургский
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____ В.В. Лянденбургский
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____ Р.Н.Москвин
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____ Ю.А.Захаров
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ Ю.А.Захаров

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

Ю.В. Родионов

(подпись, инициалы, фамилия)

число месяц год

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент Рябов Сергей Сергеевич

Группа ЭТМК-41

Тема «Совершенствование материально-технической базы дилерского центра «NISSAN». Разработка экзоскелета для ТО и ремонта автомобилей»

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06-09-332 от 01.12.2016 г.

число месяц год

Срок представления проекта к защите 26 июня 2017

число месяц год

I. Исходные данные для проектирования

Количество обслуживаемых автомобилей – 1500 ед.; из них по профилю центра – 900 ед.; количество заездов одного автомобиля в год – 1,3; количество продаваемых автомобилей – 300 ед.; среднегодовой пробег автомобиля – 16700 км; количество рабочих дней в году – 305; 1 смена продолжительностью 8 часов.

Разработать экзоскелет, конструкция которого позволит проводить ТО и Р автомобилей, обеспечивать г/п 60 кг

II. Содержание пояснительной записки

Введение

1 Технологический раздел

2 Научно-исследовательский раздел

3 Конструкторский раздел

4 Экологический раздел

5 Экономический раздел

Заключение

Список используемых источников

III. Перечень графического материала:

1. Генеральный план _____
 2. Участок агрегатный _____
 3. Анализ существующих способов ТО и ремонта _____
 4. Основные типы производимых экзоскелетов _____
 5. Модульный экзоскелет _____
 6. Детализовка _____
 7. Технико-экономические показатели _____
 8. _____
 9. _____
 10. _____
-

Руководитель работы _____ В.В.Лянденбургский
подпись *дата* *инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

<u>Технологический раздел</u>	_____	<u>В.В.Лянденбургский</u>
<u>Экология и БЖД</u>	_____	<u>В.В.Лянденбургский</u>
<u>Экономика</u>	_____	<u>Р.Н.Москвин</u>
<u>Графическая часть</u>	_____	<u>Ю.А.Захаров</u>

Задание принял к исполнению Рябов Сергей Сергеевич
(Ф.И.О. студента)

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается совершенствование материально-технической базы дилерского центра Nissan с целью оптимизации технологического процесса, проблема вредного воздействия на здоровье и работоспособность сотрудников вследствие длительной работы в неудобном положении и при снятии/транспортировке агрегатов автомобиля, анализируются существующие методы снижения вредного воздействия на организм. Предложена конструкция модульного экзоскелета, применяемого при ТО и Р автомобилей, способного существенно снизить вредное воздействие на организм работников за счёт разгрузки плечевого пояса, спины и ног.

В первом разделе производится расчет годовой программы ремонтно-обслуживающих воздействий; расчет штата технологических рабочих, вспомогательных, ИТР, количества постов ТО и Р; подбор технологического оборудования дилерского центра, площади, занимаемой им в плане.

Во втором разделе анализируются проблемы, связанные с вредным воздействием на работников от длительной работы в неудобном положении и при снятии/транспортировке агрегатов, а так же существующие способы снижения вредного воздействия.

В третьем разделе предлагается конструкция модульного экзоскелета, его устройство, принцип работы, сферы применения, требования к квалификации работников, а так же приводится прочностной расчет конструкции.

В четвертом разделе представлены мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности на предприятии и при пользовании экзоскелетом.

В пятом разделе описываются расчеты технико-экономических показателей предприятия; расчеты стоимости внедрения предлагаемого модульного экзоскелета и экономический эффект от его внедрения.

В заключении делаются соответствующие выводы и предложения.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	7
1.1 Характеристика проектируемого объекта	7
1.2 Исходные данные	8
1.3 Технологический расчет дилерского центра	8
1.4 Подбор технологического оборудования дилерского центра.....	25
1.5 Расчет производственной площади участка.....	29
2 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ	30
2.1 Проблемы в сфере транспорта, связанные с длительной работой в неудобном положении и снятием (транспортировкой) агрегатов).....	30
2.2 Анализ существующих методов и способов ТО и ремонта.....	31
3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	36
3.1 Описание существующих конструкций и исполнений промышленных экзоскелетов.....	36
3.2 Преимущества внедрения экзоскелетов.....	41
3.3 Параметры перспективного промышленного экзоскелета.....	43
3.4 Конструкция экзоскелета для проведения ТО и ремонта автомобилей.....	45
3.5 Обоснование конструкции экзоскелета.....	51
4 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	57
4.1 Общая характеристика организации работы по охране труда.....	57
4.2 Требования пожарной безопасности.....	62
4.3 Основные производственные ведомости в агрегатном участке.....	63
4.4 Освещение агрегатного участка.....	64
4.5 Производственный шум и вибрация.....	65
4.6 Электробезопасность.....	66
4.7 Пожарная безопасность.....	66
4.8 Охрана окружающей среды.....	66
4.9 Требования техники безопасности при работе с экзоскелетом.....	67

4.10 Факторы опасности для оператора экзоскелета.....	68
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	70
5.1 Экономическое обоснование деятельности подразделения.....	70
5.2 Расчет затрат на модернизацию экзоскелета.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	88
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	89

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный рынок оценивается крупнейшими автопроизводителями успешно развивающимся и перспективным — особенно на фоне стагнации авторынков многих развитых стран.

Статистика изменения парка легковых автомобилей показывает, что средний возраст эксплуатируемых автомобилей снижается и не превышает в последние годы 11 – 13 лет. При этом, вследствие повышения качества автомобилей, основные затраты на их ремонт приходятся на вторую половину этого срока.

Для сервисного рынка России характерна общая картина – заказчики, которые купили у официального дилера машину, исправно являются на сервис в течение гарантийного периода. Однако после истечения срока гарантии, до половины этих клиентов предпочитает обращаться в независимые ремонтные фирмы и мелкие специализированные мастерские.

Спрос на сервис техники постоянно увеличивается по следующим причинам:

- парк машин будет расти еще много лет, так как развивающаяся экономика требует все больше техники;
- сотни тысяч новых предприятий, приобретающих технику, не обзаводятся ремонтной базой, рассчитывая на сервис производителей;
- старые предприятия, стараясь снизить себестоимость, избавляются от ремонтных цехов, предпочитая обслуживать машины в сервисных фирмах;
- крупные предприятия, сохраняя ремонтные мощности, не хотят иметь запасов деталей, предпочитая срочные поставки;
- потребители новейших моделей не могут ремонтировать их сами, не желая затрат на специальное оборудование и обучение ремонтников;
- частные владельцы автомобилей, для которых рынок ужесточил условия заработка, но и предоставил возможности для их увеличения, не хотят тратить время на ремонт машин.

Имея современные производственные мощности, сервисные центры и СТОА могут более оперативно реагировать на изменение потребностей рынка.

В связи с принятием Федерального закона от 25 апреля 2002 г. № 40-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев транспортных средств» страховые компании ищут сотрудничества с ремонтными предприятиями — им интересны предприятия, выполняющие все виды работ с низкой себестоимостью, т.е. с самым современным оборудованием и квалифицированным штатом, а таких предприятий пока мало.

На российском рынке автосервиса стали нарастать следующие тенденции:

рост спроса на сервис;

сокращение объема работ по обслуживанию;

сокращение объема механических работ вследствие введения в конструкции машин долговечных и износостойких деталей;

увеличение объема кузовных и малярных работ вследствие увеличения количества аварий из-за возрастающей плотности движения на дорогах;

увеличение объема работ по дополнительному оборудованию, обеспечивающему повышенный комфорт водителям и пассажирам;

сокращение объема работ по восстановлению деталей и даже агрегатов для недорогих машин вследствие снижения цен на новые детали и агрегаты;

рост спроса на неоригинальные запчасти хорошего качества;

рост спроса на техническую информацию и новые средства ее систематизации и использования — интерактивные каталоги, инструкции по эксплуатации и т. д.

Так же, вместе с сокращением среднего возраста автомобилей в России, становится всё более явно видимо тенденция производителей автомобилей стимулировать дилерские центры к сокращению ремонта отдельных деталей автомобиля за счёт увеличения замены агрегатов целиком. Это находит свой отзыв и среди потребителей — так как и для коммерческих и для личных целей становится невыгодным (а зачастую и убыточным) длительное проставивание автомобиля в разобранном состоянии на станции в ожидании прибытия

определенной детали. Тогда как с поставками агрегатов таких сбоев не наблюдается. Соответственно, повышается и нагрузка на работников сервиса и вредное воздействие на организм от большого количества тяжелого физического труда. Создаются новые приспособления и установки, позволяющие снизить трудоемкость работ и вредное воздействие.

Этим обусловлена актуальность выбранной темы дипломного проекта.

Целью данного дипломного проекта является совершенствование материально-технической базы дилерского центра Nissan с разработкой экзоскелета для ТО и ремонта автомобилей.

Задачами проекта являются:

- проектирование производственной инфраструктуры предприятия автосервиса, расчёт годовой производственной программы, расчёт численности рабочих, количества постов ТО и Р, подбор технологического оборудования;

- провести анализ проблем, связанных с вредным воздействием на работников от длительной работы в неудобном положении и при снятии (транспортировке) агрегатов;

- провести анализ существующих типов экзоскелетов, разработать конструкцию, оптимальную для проведения ТО и Р, обосновать конструкционные решения;

- провести анализ существующих мероприятий по охране труда и безопасности жизнедеятельности, подобрать меры, наиболее подходящие для рассматриваемого предприятия;

- провести расчет и экономическое обоснование деятельности, выбрать наиболее оптимальную систему налогообложения, провести расчет стоимости модернизации экзоскелета, определить экономический эффект от внедрения и срок окупаемости.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Характеристика проектируемого объекта

Тип станции: Станция полного цикла, ООО «Нисмо» г.Пенза

ООО – вид подчинённости

Дилерский центр Nissan – представление компании на рынке города, продажа автомобилей, обмен, выкуп авто с пробегом и аварийных, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание и ремонт, установка дополнительного оборудования, заказ и доставка запчастей, проведение предпродажной подготовки, сдача автомобилей в прокат, услуги АЗС, услуги по заправке автомобилей электричеством, услуги эвакуации автомобилей

- Режим работы: Понедельник – воскресенье с 9:00 до 19:00 час.

Основные производственные показатели

На проектируемой станции будет проводиться полный спектр работ по диагностике, ТО, ремонту, и предпродажной подготовке автомобилей. Все работы проводятся на территории станции, без необходимости вывоза автомобилей и их перераспределения в другие фирмы.

Среднее количество автомобиле-заездов в год = 900 автомобиле-заездов по профилю станции и около 600 автомобиле-заездов автомобилей других марок.

С целью продажи автомобилей и запчастей на территории СТОА размещён автосалон и магазин, выполненные в соответствии с дилерскими требованиями завода-изготовителя.

1.2 Исходные данные

Марка автомобиля: Nissan

Годовое количество условно обслуживаемых на СТОА, $N_{\text{СТО}}$ - 900 ед.

Количество заездов одного автомобиля в год, d - 1,3

Количество продаваемых в год автомобилей, $N_{\text{П}}$ - 300 ед.

Среднегодовой пробег автомобиля, $L_{\text{Г}}$ - 16700 км

Количество рабочих дней в году, $D_{\text{РГ}}$ - 305 дней

Продолжительность смены, $T_{\text{СМ}}$ - 8,0 час

Число смен, C - 1

1.3 Технологический расчет дилерского центра

Расчёт годовых объёмов

Годовой объём работ СТОА включает услуги (работы) по ТО и ТР: уборочно-моечные работы, работы по приёмке и выдаче автомобилей, работы по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей и их предпродажной подготовке.

Годовой объём работ по ТО и ТР проектируемой СТОА определяется по формуле:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_{\text{Г}} \cdot C_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \text{ чел-ч} \quad (1.1)$$

где: $N_{\text{СТО}} = 900$ ед. - годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей;

$L_{\text{Г}} = 16700$ км - среднегодовой пробег автомобиля;

$C_{\text{ТО-ТР}} = 2,7$ чел-ч/1000 км - удельная трудоёмкость ТО и ТР

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{900 \cdot 16700 \cdot 2,7}{1000} = 40581 \text{ (чел-ч)}$$

Уборочно-моечные работы на СТОА выполняются непосредственно перед ТО и ТР или как самостоятельный вид услуг. В первом случае число заездов на УМР принимается равным числу заездов обслуживаемых за год автомобилей, определяется по формуле:

$$N_{УМР}^{ТО-ТП} = N_{СТО} \cdot d, \text{ заездов (1.2)}$$

$$N_{УМР}^{ТО-ТП} = 900 \cdot 1,3 = 1170 \text{ (заездов)}$$

Если на СТОА УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР может быть принято из расчета одного заезда на $L_3 = 800 \dots 1000$ км пробега и определяется по формуле:

$$N_{УМР}^{сам} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{\Gamma}}{1000}, \text{ заездов (1.3)}$$

$$N_{УМР}^{сам} = \frac{900 \cdot 16700}{1000} = 15030 \text{ (заездов)}$$

Годовая трудоемкость УМР определяется по формуле:

$$T_{УМР} = N_{УМР} \cdot t_{УМР}, \text{ чел-ч. (1.4)}$$

где: $t_{УМР}$ - средняя трудоёмкость одного заезда на УМР при механизированной мойке (0,15...0,25 чел-ч) и ручной мойке (0,5 чел-ч.)

$$T_{УМР} = (1170 + 15030) \cdot 0,2 = 3240 \text{ (чел-ч.)}$$

Годовая трудоёмкость работ при приёме и выдаче автомобилей определяется по формуле:

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{ПВ}, \text{ чел-ч. (1.5)}$$

где: $t_{ПВ} = 0,2$ чел-ч. – разовая трудоёмкость одного заезда на работы по приёме и выдаче автомобилей.

$$T_{ПВ} = 900 \cdot 1,3 \cdot 0,2 = 234 \text{ (чел-ч)}$$

Годовая трудоёмкость работ по противокоррозионной обработке кузова автомобилей определяется по формуле:

$$T_{ПК} = N_{ПК} \cdot t_{ПК}, \text{ чел-ч. (1.6)}$$

где: $N_{ПК}$ – количество автомобилей за год для противокоррозионной защиты кузова;

$t_{ПК}$ - разовая трудоёмкость одного заезда на работы по противокоррозионной обработке составляет 3...5 лет, т.е. 0,2...0,3 заезда в году.

$$N_{ПК} = (0,2 \dots 0,3) \cdot N_{СТО}, \text{ заездов (1.7)}$$

$$N_{ПК} = 0,2 \cdot 900 = 180 \text{ (заездов)}$$

$$T_{ПК} = 180 \cdot 3 = 540 \text{ (чел-ч)}$$

Годовая трудоёмкость по предпродажной подготовке автомобилей определяется по формуле:

$$T_{\text{ПП}} = N_{\text{П}} \cdot t_{\text{ПП}}, \text{ чел-ч. (1.8),}$$

где $N_{\text{П}} = 300$ ед. - количество продаваемых автомобилей за год;

$t_{\text{ПП}} = 3,5$ чел-ч - трудоёмкость предпродажной подготовки одного автомобиля.

$$T_{\text{ПП}} = 300 \cdot 3,5 = 1150 \text{ (чел-ч.)}$$

Таблица 1.1. Годовые объёмы работ (чел-ч).

Марка автомобилей	Виды воздействий					Общий годовой объём работ по видам воздействий, Т
	ТО и ТР, Т _{ТО-ТР}	УМР, Т _{УМР}	Приёмка и выдача автомобилей, Т _{ПВ}	Противокоррозионная обработка кузова, Т _{ПК}	Предпродажная подготовка автомобилей, Т _{ПП}	
Nissan	40581	3240	234	540	1150	45745

Распределение годовых объёмов работ по видам и месту выполнения

В настоящее время ТО и ремонт автомобилей на предприятиях сервиса производится методом замены неисправных деталей, узлов и механизмов новыми. Поэтому в основном работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах. Обособленные (отдельные) производственные помещения (с рабочими постами) обычно предусматриваются для выполнения УМР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля, обслуживание и ремонт аккумуляторных батарей, шиномонтаж, балансировка колёс, ремонт камер и т.п. предусматривается как в зоне рабочих постов, оснащённых соответствующим оборудованием и оргоснасткой, так и в обособленных (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых мер техники безопасности, а так же противопожарных и санитарно- гигиенических требований.

Выбор того или иного варианта определяется объемом работ, численностью рабочих, компоновочным решением планировки и организации работ.

На больших (в зависимости от числа рабочих постов или автомобиле-мест в здании) СТОА могут быть организованы отдельные производственные участки по ремонту агрегатов (двигателей, коробок передач, ведущих мостов и др.), выполнению обойных работ и т. п.

Объектом проектирования является агрегатный участок данного дилерского центра.

Распределение общей годовой трудоёмкости работ ТО и ТР по видам и месту выполнения рассчитывается в зависимости от числа рабочих постов.

Количество рабочих постов, для распределения объёма работ на проектируемой СТОА, определяется по формуле:

$$X = \frac{\Sigma T \cdot \varphi \cdot K_{\Pi}}{D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_{\text{Н}}}, \text{постов} \quad (1.9),$$

где: $\Sigma T = 45745$ чел-ч - общая годовая трудоёмкость всех работ, выполняемых на СТОА;

$\varphi = 1,15$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОА;

$K_{\Pi} = (0,75 \dots 0,85)$ - доля постовых работ в общем объёме трудоёмкости;

$D_{\text{РГ}} = 305$ дней - количество рабочих дней в году;

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

$C = 1$ смена - количество смен;

$P_{\Pi} = 1(0,9 \dots 1,1)$ рабочих - количество рабочих, одновременно работающих на посту;

$\eta_{\text{Н}} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X = \frac{45745 \cdot 1,15 \cdot 0,75}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,9} = 17,97 \approx 18 \text{ постов.}$$

По результатам расчетов составляется таблица 1.2.

Таблица 1.2. Распределение годового объёма работ ТО и ТР

по видам и числу выполнения.

Виды работ	Распределение объёма работ ТО и ТР по видам		Распределение объёма работ ТО и ТР по месту выполнения			
			На рабочих постах		На производственных участках	
	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.
Диагностические	4	1830	-	-	100	1830
ТО в полном объёме, смазочные	10	4575	100	4575	-	-
Регулировочные: - по установке углов колёс	3	1372	-	-	100	1372
- по тормозам	3	1372	-	-	100	1372
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические	4	1830	75	1373	25	457
Шиномонтажные	3	1372	30	412	70	960
ТР агрегатов и узлов автомобиля	10	4575	45	2058	55	2517
Кузовные (жестяницкие, сварочные, медницкие)	30	13723	75	10292	25	3431
Окрасочные, обойные и арматурные	28	12808	50	6404	50	6404
УМР	5	2288	-	-	100	2288
Итого:	100	45745	-	25114	-	20631

Расчет численности рабочих

Количество рабочего персонала определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T}{\Phi_T} \quad (1.10)$$

$$P_{III} = \frac{T}{\Phi_{III}} \quad (1.11)$$

Где: P_T - количество технологически необходимых рабочих, чел.;

P_{III} - штатное количество производственных рабочих, чел. ;

T - общая годовая трудоёмкость по видам работ, выполняемых на СТОА;

Φ_T и Φ_{III} - соответственно годовой производственный фонд времени технологически необходимого и штатного рабочего, час.

Для специальностей с вредными условиями труда установлены фонды времени $\Phi_T = 1780$ ч. и $\Phi_{III} = 1560$ ч. (35 ч. продолжительность недели и 24 дня отпуска). Для всех других специальностей $\Phi_T = 2020$ ч. и $\Phi_{III} = 1770$ ч. (40 ч. продолжительность недели и 24 дня отпуска).

По результатам расчётов составляется таблица 1.3.

Таблица 1.3. Результаты расчёта общей численности производственных рабочих СТОА.

Вид работ	Годовой объём работ, чел-ч.	Р _T		Р _{III}	
		Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое
ТО и ТР	40581	20,09	20	22,93	23
УМР	3240	1,6	2	1,83	2
Приёмка и выдача автомобилей	234	0,11	1	0,13	1
Противокоррозионная защита кузовов	540	0,3		0,35	
Предпродажная подготовка автомобилей	1150	0,57		0,65	
Итого:	45745	22,67	23	25,89	26

Численность вспомогательных рабочих СТОА равна:

$$P_T = \frac{4575}{2020} = 2,26 \approx 2 \text{ чел.};$$

$$P_{III} = \frac{4575}{1770} = 2,58 = 3 \text{ чел.}$$

По результатам расчётов составляется таблица 1.4.

Таблица 1.4. Результаты расчёта количества производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения.

Виды работ	Объём работ ТО и ТР, выполняемых		Количество производственных рабочих							
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках			
			Р _T		Р _{III}		Р _T		Р _{III}	
	чел-ч	чел-ч	Расч	Прин	Расч	Прин.	Расч	Прин.	Расч.	При н
Диагностические	-	1830	-	-	-	-	0,9	1	1,03	1

Виды работ	Объём работ ТО и ТР, выполняемых		Количество производственных рабочих							
	На рабочих постах	На производственных участках	На рабочих постах				На производственных участках			
			Р _Т		Р _Ш		Р _Т		Р _Ш	
	чел-ч	чел-ч	Расч	Прин	Расч	Прин.	Расч	Прин.	Расч.	Прин
ТО в полном объёме, смазочные	4575	-	2,26	2	2,58	3	-	-	-	-
Регулирующие: - по установке углов колёс	-	1372	-	-	-	-	0,68	1	0,77	1
- по тормозам	-	1372	-	-	-	-	0,68	1	0,77	1
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические	1373	457	0,77	1	0,88	1	0,26	1	0,29	1
Шиномонтажные	412	960	0,2	1	0,23	1	0,47	2	0,54	2
ТР агрегатов и узлов автомобиля	2058	2517	1,02		1,16		1,25		1,42	
Кузовные (жестяницкие, сварочные, медницкие)	10292	3431	5,78	6	6,59	7	1,93	2	2,2	2
Окрасочные, обойные и арматурные	6404	6404	3,6	4	4,1	4	3,6	4	4,1	4
Уборочно-моечные	-	2288	-	-	-	-	1,35	1	1,53	2
Итого:	25114	20631	13,6	14	15,6	16	11,1	13	12,7	14

Расчет числа постов

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Рабочие посты - это автомобиле-места, оснащённые соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического

воздействия на автомобиль, поддержания и восстановления его в технически исправном состоянии и внешнего вида (посты УМР, диагностирования, ТО, ТР, кузовных, окрасочных и противокоррозионных работ).

Количество рабочих постов определяется по формуле:

$$X_{\text{пост}} = \frac{T_{\text{п}} \cdot \varphi}{D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{п}}}, \text{ постов (1.12);}$$

где: $T_{\text{п}}$ - годовая трудоёмкость постовых работ, чел-ч. ;

$\varphi = 1,15$ - коэффициент неравномерности загрузки постов;

$D_{\text{рг}} = 305$ дней - количество рабочих дней в году;

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

$C = 1$ - количество смен;

$P_{\text{п}} = 1$ чел. - количество рабочих одновременно работающих на посту (принимается из расчёта 0,9...1,1 чел.);

$\eta_{\text{п}} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста (принимается из расчета 0,85...0,9).

Определим количество постов для смазочных и работ ТО в полном объёме:

$$X_{\text{пост}} = \frac{4575 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9} = 2,7 \approx 3 \text{ (пост)}$$

Аналогично рассчитывается количество постов для всех видов работ. По результатам расчетов составляется таблица 1.5.

Таблица 1.5. Количество рабочих постов ТО и ТР по видам работ.

Вид работ	Годовой объём работ, чел-ч.	Количество рабочих постов	
		Расчётное	Принятое
ТО в полном объёме, смазочные	4575	2,7	3
ТО и ремонт приборов системы питания и электротехнические	1373	0,72	1
Шиномонтажные	412	0,21	
ТР агрегатов и узлов автомобиля	2058	1,07	1
Кузовные и арматурные	10292	5,6	6
Окрасочные, обойные	6404	3,35	3
Итого:	45745	14,4	14

В результате анализа данных таблиц 1.2, 1.4, 1.5, установлено, что объёмы работ и количество производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных производственных участков по таким видам работ, как шиномонтажные и смазочные. Их целесообразно выполнять на рабочих постах по ремонту или ТО узлов, систем и агрегатов.

Обойные работы предусматривается выполнять на окрасочном участке.

Таким образом, отдельные (обособленные) участки предусматриваются для следующих видов работ:

- диагностических;
- по регулировке тормозов и углов установки колёс;
- шиномонтажных;
- кузовных, арматурных и обойных;
- окрасочных;
- слесарно-механических и по ремонту узлов, агрегатов и систем;
- уборочно-моечных;
- противокоррозионных.

Количество механизированных постов мойки определяется по формуле:

$$X_{\text{УМР}}^{\text{мех}} = \frac{\left(\frac{T_{\text{ПВ}}}{D_{\text{РГ}}}\right) \cdot \varphi_M}{T_{\text{СМ}} \cdot P \cdot \eta_{\text{П}}}, \text{ постов} \quad (1.13)$$

где: $T_{\text{ПВ}} = 234$ чел-ч - годовая трудоёмкость работ при приёмке и выдаче автомобилей;

$D_{\text{РГ}} = 305$ дней - количество рабочих дней в году;

$\varphi_M = 1,3$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТОА (для СТОА до 10 рабочих постов - 1,3...1,5; до 30 постов - 1,2...1,3);

$T_{\text{СМ}} = 8$ час. - продолжительность смены;

$P = 4$ авт/ч - производительность моечного оборудования;

$\eta_{\text{П}} = 0,85$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X_{\text{УМР}}^{\text{мех}} = \frac{\left(\frac{234}{305}\right) \cdot 1,3}{8 \cdot 4 \cdot 0,85} = 0,09 \text{ (поста)}$$

Количество постов для противокоррозионной обработки кузовов автомобилей определяется по формуле:

$$X_{ПК} = \frac{T_{ПК} \cdot \varphi_M}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{П} \cdot \eta_{П}}, \text{ постов (1.14)}$$

где: $T_{ПК} = 540$ чел-ч - годовая трудоёмкость работ на противокоррозионной обработке кузова автомобиля;

$\varphi_M = 1,5$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты для противокоррозионной обработки кузова (для СТОА до 10 рабочих постов - 1,3...1,5; от 10 до 30 постов - 1,2...1,3);

$D_{РГ} = 305$ дней - количество рабочих дней в году;

$T_{СМ} = 8$ час. - продолжительность смены;

$C = 1$ смена - количество смен;

$P_{П} = 1$ чел. - количество рабочих, одновременно работающих на одном посту;

$\eta_{П} = 0,85$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

$$X_{ПК} = \frac{540 \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,34 \approx 1 \text{ (пост)}$$

Таблица 1.6. Распределение рабочих постов по видам воздействий.

Общее количество рабочих постов	Количество постов по видам воздействий.					
	УМР	ТО, смазочные	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные	Окрасочные, обойные	Противокоррозионная обработка кузова
18	3	3	2	6	3	1

Общее число вспомогательных постов составляет 25-30% от общего числа постов:

$$X_{ВСП} = 18 \cdot 0,3 \approx 5 \text{ (постов)}$$

Расчёт количества автомобиле-мест ожидания и хранения

В зависимости от конкретных условий спроектированы на СТОА автомобиле-места ожидания и хранения, размещаемых как на открытых площадках, так и в помещениях.

Автомобиле-места ожидания - это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на посты ТО и ремонта. При необходимости автомобиле-места ожидания могут использоваться для выполнения

определённых видов работ по ТО и ТР. Поэтому расстояния на этих автомобиле-местах между автомобилями и элементами зданий должны быть такие же, как и для рабочих постов. Предпродажную подготовку автомобилей предусматривается выполнять на автомобиле-местах ожидания.

Количество автомобиле-мест ожидания постановки автомобилей на посты ТО и ТР определяется из расчёта 0,5 автомобиле-места на один рабочий пост по формуле:

$$X_{\text{ОЖ}} = 18 \cdot 0,5 = 9 \text{ (автомобиле-мест).}$$

На открытой площадке размещаются 7 автомобиле-мест, а 2 автомобиле-места - в помещении рабочих постов.

Автомобиле-места готовых к выдаче автомобилей хранения предусматриваются для:

- готовых к выдаче автомобилей;
- продаваемых автомобилей на открытой стоянке магазина и для демонстрации различных моделей.

Количество автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей определяется по формуле:

$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{(N_{\text{С}} + N_{\text{ПК}}) \cdot T_{\text{ТР}}}{T_{\text{В}}}, \text{ автомобиле-мест (1.15)}$$

где: $N_{\text{С}}$ - количество суточных заездов автомобилей;

$T_{\text{ТР}} = 3,0$ часа - среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу;

$T_{\text{В}} = 8,0$ часов - продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки.

Количество суточных заездов автомобилей на СТОА определяется по формуле:

$$N_{\text{С}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РГ}}}, \text{ заездов (1.16).}$$

где: $d = 1,3$ заезда - количество заездов одного автомобиля в год;

$N_{\text{ПК}} = 180$ заездов - количество заездов автомобилей за год для противокоррозионной защиты кузова;

$D_{\text{РГ}} = 305$ дней - количество рабочих дней в году;

$N_{\text{СТО}} = 900$ автомобилей - годовое количество условно обслуживаемых автомобилей на СТОА.

$$N_{\text{С}} = \frac{900 \cdot 1,3}{305} = 3,83 \approx 4 \text{ (заездов)}$$
$$X_{\text{ГОТ}} = \frac{4 \cdot 3}{8} = 2 \text{ (автомобиле-мест)}$$

На открытой площадке предусматриваются 3 автомобиле-места.

Количество автомобиле-мест на открытой стоянке магазина определяется по формуле:

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{N_{\text{П}} \cdot D_3}{D_{\text{РГ}}}, \text{ автомобиле-мест} \quad (1.17)$$

где: $N_{\text{П}} = 300$ автомобилей - количество продаваемых в год автомобилей;

$D_3 = 10$ дней - количество дней запаса;

$D_{\text{РГ}} = 305$ дней - количество рабочих дней в году.

$$X_{\text{ОТК}} = \frac{300 \cdot 10}{305} = 9,8 \approx 10 \text{ (автомобиле-мест)}$$

На практике количество автомобиле-мест для демонстрации продаваемых автомобилей зависит от конкретных условий продаж и определяется заданием на проектирование.

Для демонстрации новых автомобилей в помещении магазина официального дилера предусматривается 8 выставочных мест.

Определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТОА

Общее количество постов - 23 и автомобиле-мест - 30 (10 - в помещении СТОА и 62 - на открытой площадке), в т. ч.:

- рабочих постов - 18;
- вспомогательных постов - 5;
- автомобиле-мест ожидания постановки автомобиля на посты - 9 (из них 2 располагаются в помещении рабочих постов и 7 на открытой площадке);
- автомобиле-места хранения:
 - готовых к выдаче автомобилей – 3, которые располагаются на открытой площадке;
 - продаваемых автомобилей на открытой площадке - 10;
 - для демонстрации автомобилей в помещении станции - 8.

Определение состава и площадей помещений

Состав и площади помещений определяются размером СТОА и видам выполняемых работ. На данном этапе площади помещений рассчитываются ориентировочно по укрупнённым удельным показателям. В последующем, при разработке вариантов планировочного решения СТОА, площади помещений уточняются.

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские;
- технические помещения (компрессорная, трансформаторная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт, насосная и др.);
- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, санитарные узлы, душевые и т. д.)
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе, помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей, санитарный узел и т. п.);
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и др.).

Производственная площадь, занимаемая рабочими и вспомогательными постами, автомобиле-местами ожидания и хранения определяется по формуле:

$$F_{\text{РП}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}, \text{ м}^2 \quad (1.18).$$

где: $f_a = 10,27 \text{ м}^2$ - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам - длина 5,16 м, ширина – 1,99 м);

X - количество постов.

Общее количество постов и автомобиле-мест, располагаемых в помещении, согласно производственным расчётам составляет 33, в т. ч.:

- рабочих постов - 18;
- вспомогательных постов - 5;
- автомобиле-мест ожидания - 2;

- автомобиле-мест для демонстрации автомобилей - 8.

K_{Π} - коэффициент, представляющий собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение K_{Π} зависит в основном от расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\Pi} = 6 \dots 7$, при двухсторонней расстановке постов – $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Площадь, занимаемая рабочими постами при принятой на расчётной СТОА двухсторонней расстановке постов равна:

$$F_{\Pi} = 10,27 \cdot 33 \cdot 6 = 2033,46 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площадь производственного участка рассчитывается по площади, занимаемой оборудованием в плане, и коэффициенту плотности его расстановки, т.е.:

$$F_u = K_{\Pi} \cdot f_{\text{ОБ}}, \text{ (1.19)}$$

где: K_{Π} – коэффициент плотности расстановки оборудования (для выбранного агрегатного участка $K_{\Pi} = 4,5$);

$f_{\text{ОБ}}$ – площадь, занимаемая оборудованием в плане, м².

$$F_u = 4 \cdot 16,16 = 64,64 \text{ м}^2$$

Рассчитанная величина площади уточняется по фактической расстановке оборудования в плане с учётом рекомендуемых расстояний.

Расчет площадей складов и стоянок

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей: для склада запасных частей – 32 м², агрегатов и узлов – 12 м², эксплуатационных материалов – 6 м², шин – 8 м², лакокрасочных материалов и химикатов – 4 м², смазочных материалов – 6 м², кислорода и углекислого газа – 4 м².

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчёта 1,6 м² на один рабочий пост. Площадь для хранения мелких запасных частей и

автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10% площади склада запасных частей. При организации на СТО приема отработавших аккумуляторных батарей площадь кладовой для их хранения принимается из расчёта 0,5 м² на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Площадь технических помещений может быть принята из расчёта 5-10%, а складских – 7-10% от площади производственных помещений.

Площадь технологических помещений определяется по формуле:

$$F_{ТП} = \Sigma F \cdot K, \text{ м}^2 \quad (1.20)$$

где: $K = 7\%$ - часть производственной части.

$$F_{ТП} = 2033,46 \cdot 0,07 = 142,34 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площадь складских помещений определяется по формуле:

$$F_{СП} = \Sigma F \cdot K, \text{ м}^2 \quad (1.21)$$

где: $K = 8\%$ - часть производственной площади.

$$F_{СП} = 2033,46 \cdot 0,08 = 162,68 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции примерно составляет: для офисных помещений 6-8 м², для бытовых – 2-4 м².

Площадь помещений для обслуживания клиентов (клиентской, продажи автомобилей, запасных частей, автопринадлежностей и др.) устанавливается индивидуально, исходя из размера станции и конкретных условий, определяемых заказчиком (инвестором).

Площадь административных помещений определяется из расчета, что в них будет работать персонал в количестве 15% от общей численности производственных рабочих (см. таблицу 1.3) и площади 7 м² на одного рабочего:

$$F_a = 26 \cdot 0,15 \cdot 7 = 27,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площадь клиентской определяется по формуле:

$$F_{КЛ} = X_{\text{общ}} \cdot f_{РП}, \text{ м}^2 \quad (1.22)$$

где: $X_{\text{общ}} = 18$ постов - общее количество рабочих постов (см. таблицу 1.6);

$f_{РП} = 6 \text{ м}^2$ - площадь приходящаяся на один рабочий пост.

$$F_{КЛ} = 18 \cdot 6 = 108 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площадь помещений для продажи запасных частей и автопринадлежностей определяется по формуле:

$$F_{ЗП} = F_{КЛ} \cdot K, \text{ м}^2 \quad (1.23)$$

где: $F_{КЛ} = 108 \text{ м}^2$ - площадь клиентской;

$K = 30\%$ - часть площади клиентской.

$$F_{ЗП} = 108 \cdot 0,3 = 32,4 \text{ (м}^2\text{)}$$

Общая расчётная площадь помещений СТОА определяется по формуле:

$$F_{ПС} = F_{РП} + F_{ТП} + F_{СП} + F_a + F_{КЛ} + F_{ЗП}, \text{ м}^2 \quad (1.24)$$

$$F_{ПС} = 2033,46 + 142,34 + 162,68 + 31,5 + 108 + 32,4 = 2510,38 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определение потребности в технологическом оборудовании

К технологическому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы), необходимые для обеспечения производственного процесса предприятия. Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное (станочное, демонтажно-монтажное и др.), комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, общего назначения (верстаки, стеллажи и др.) и складское.

Перечень технологического оборудования устанавливается на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учётом соблюдения сертификационных требований.

Количество основного оборудования определяют или по трудоёмкости работ и фонду рабочего времени оборудования, или по степени использования оборудования и его производительности.

Число единиц основного оборудования

$$M_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об} \cdot P_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{раб.г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta_{об} \cdot P_{об}} \quad (1.25)$$

Где $T_{об}$ – годовой объём работ по данной группе или виду работ, чел.-ч;

$\Phi_{об}$ – годовой фонд времени рабочего места (единицы оборудования),

ч;

$P_{об}$ – число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования;

$D_{раб.г}$ – число рабочих дней в году;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч;

C – число рабочих смен;

$\eta_{об}$ – коэффициент использования оборудования по времени, $\eta_{об} = 0,75-0,9$

$$M_{об} = \frac{2974}{305 * 8 * 1 * 0,9} = 1,35 \approx 2 \text{ (ед.)}$$

Оборудование общего назначения (верстаки) рассчитываются по числу рабочих, пользующихся этим оборудованием.

Если оборудование используется периодически и не имеет полной загрузки в смену, то оно устанавливается комплектом по таблице оборудования (для карбюраторного, аккумуляторного и электротехнического цехов).

Складское оборудование определяется номенклатурой и величиной складских запасов. Можно рассчитать количество требуемого оборудования по его производительности и загрузке за период использования.

По степени использования и производительности оборудования может быть определено число механизированных моечных установок:

$$M_y = \frac{N_{EO} \cdot \varphi_{EO}}{N_y \cdot T \cdot \eta_y} \quad (1.26)$$

Где: N_{EO} – число автомобилей, подлежащих мойке за сутки;

φ_{EO} – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на мойку;

N_y – производительность моечной установки, авт/ч;

T – продолжительность работы установки в сутки, ч;

η_y – коэффициент использования рабочего времени установки.

$$M_y = \frac{53 \cdot 1,3}{12 \cdot 8 \cdot 0,8} = 0,89 \approx 1 \text{ (ед.)}$$

1.4 Подбор технологического оборудования дилерского центра

С учетом специфики выполняемых работ, концепции завода-изготовителя, количества обслуживаемых автомобилей производится подбор оборудования, располагаемого на всех участках и в зонах дилерского центра.

Таблица 1.7 Оборудование дилерского центра

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
Технологическое оборудование				
Стенд обкаточно-тормозной	МАХА ОТС-35	1	800x2000	1,6
Детектор люфта подвески	ДЛ-003	1	700x2000	1,4
Диагностический модуль	Bosch-325S	1	750x750	0,56
Стенд проверки и регулировки угла установки колес	Launch X-712S	1	4400x2200	9,7
Прибор проверки и регулировки фар	ОП-47	1	430x430	0,18
Устройство замера расхода топлива	УЗР-68	1	450x450	0,9
Газоанализатор	ГИМА-47	1	300x320	0,1
Мотортестер	Disco-2	1	440x380	0,18
Стенд для разборки-сборки задних мостов	ОП4170-01	1	2300x800	1,84
Стенд для разборки-сборки передних мостов	9695-3162	1	2300x600	1,38
Стенд для разборки-сборки редукторов	9695-2039	1	1310x990	1,3
Стенд для разборки-сборки КПП	9695-2873	1	980x1100	1,08
Моечная установка	М-1126	1	9700 x 5000	48,5
Установка для слива и заправки	ПИ-140	1	1270 x 540	0,7

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
охлаждающей жидкости				
Пылесос	ARES-1	1	280 x 350	0,1
Установка для наружной мойки двигателей	М-203	1	1400 x 600	0,84
Установка для заправки маслом	С-223-1	1	540 x 730	0,4
Стенд для монтажа колес	Ш-501М	1	640x100	0,06
Станок для балансировки колес	С-121	1	1000x500	0,5
Стенд для правки дисков	Р-184М2	1	850x850	0,73
Электровулканизатор	В-101	1	400x350	0,14
Двухстоечный подъемник	ПД-Т4А	1	1050x3420	3,59
Сварочный полуавтомат	РЕСАНТА САИПА-220	2	600x400	0,48
Стапель для кузовов автомобилей	Вектор-М	1	3000x1400	4,2
Покрасочная камера	РАС-10	1	8600x4000	34,4
Мойка краскораспылителей	L40404	1	400x400	0,16
Технологическая оснастка				
Стеллаж	ОРГ2324	1	1500x620	0,93
Слесарный верстак	ОП2064	5	1300x780	5,07
Ванна для мойки деталей	ОРГ629	1	1300x550	0,72
Пресс гидравлический	ПГ30	1	1600x730	1,17
Передвижной пост слесаря	ОР3753	3	800x500	1,2
Кран-балка	Кр-п-1	1	-	-
Ванночка	СИ	3	700x700	1,47
Колонка воздухоподаточная	С-413М	1	250 x 240	0,06
Установка очистки сточных вод	Автосток-12/4	1	1780 x 1780	3,17
Шкаф инструментальный	ШП-180-12У	4	1800x1200	8,64
Ларь для отходов	ПИ-19	9	500x500	2,25

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
Ванна для проверки камер	P-908	1	1000x1000	1
Стеллаж для хранения	СИ	3	1500x500	2,25
Емкость для сбора ГСМ	СИ	2	700x500	0,7
Подставка для деталей	СИ	1	1200x400	0,48
Стойка для покраски элементов	ШМ-1	1	1200x400	0,48
Стойка для покраски бамперов	ШМ-3	1	1700x300	0,51
Пылесос промышленный	DynaBrade	1	300x300	0,09
Стеллаж для краски	ПИ-45	1	2000x1000	2
Верстак для подбора краски	ПИ-113	1	1390x600	0,83
Верстак для подготовки к покраске	ПИ-115	2	1900x600	2,28
Инструмент				
Комплект приспособлений для вытягивания	JTC HD204	1	600x400	0,24
Набор инструмента для ремонта автомобилей	Sturm-46/47	18	-	-
Набор пневмоинструмента	FUBAG NP-103 120103	1	-	-
Щетка для мойки автомобилей	M-906	1	-	-
Дымомер	ДО-1	1	-	-
Комплект для проверки свечей зажигания	Э-203	1	-	-
Набор для ремонта шин	Licota ATR-3067A	2	-	-
Набор для снятия датчиков давления колес	Licota ATR-5102	1	-	-
Набор для замены нипеля	Licota ATR-5101A	1	-	-
Пассатижи для снятия и установки грузиков	Force-6821	2	-	-

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
Краскораспылитель	SataJet 400 BRP	2	100x200	0,04
Машинка полировальная	Skil 1144LA	1	400x150	0,06
Машинка шлифовальная	JTC 5815	1	300x120	0,04
Итого:				150,7

Подбор технологического оборудования и расчет площади агрегатного участка

С учетом технологического процесса на агрегатном участке производится подбор оборудования. Оно делится на три категории: технологическое оборудование, технологическая оснастка и инструмент. Перечень оборудования приведен в таблице 1.8.

Таблица 1.8 Оборудование агрегатного участка

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
Технологическое оборудование				
Стенд для разборки-сборки задних мостов	ОП4170-01	1	2300x800	1,84
Стенд для разборки-сборки передних мостов	9695-3162	1	2300x600	1,38
Стенд для разборки-сборки редукторов	9695-2039	1	1310x990	1,3
Стенд для разборки-сборки КПП	9695-2873	1	980x1100	1,08
Технологическая оснастка				
Стеллаж	ОРГ2324	1	1500x620	0,93
Слесарный верстак	ОП2064	5	1300x780	5,07
Ванна для мойки деталей	ОРГ629	1	1300x550	0,72
Пресс гидравлический	ПГ30	1	1600x730	1,17
Передвижной пост слесаря	ОР3753	3	800x500	1,2

Наименование	Тип и модель	Количество	Размеры в плане, мм	Общая площадь, м ²
Кран-балка	Кр-п-1	1	-	-
Ванночка	СИ	3	700x700	1,47
Экзоскелет	СИ	1	450x320	0,15
Инструмент				
Набор инструмента для ремонта автомобилей	Sturm-46/47	1	-	-
Набор пневмоинструмента	FUBAG NP-103 120103	1	-	-
				Итого: 16,16

1.5 Расчёт производственной площади участка

Производственная площадь участка рассчитывается по формуле:

$$S_{уч} = S_{об} \cdot K_{об} \quad (1.27)$$

где: $S_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции технологического оборудования и организационной оснастки, м²

$K_{об}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$S_{уч} = 16,16 \cdot 4 = 64,64 \text{ м}^2$$

Полученная величина площади уточняется графическим методом, после технологической планировки зоны. Принимая во внимание длину плит, из которых строится здание, равной 6000 мм и необходимость расстановки оборудования с учётом обеспечения удобства работы на участке, графическим методом определяется площадь, равная 81 м².

2 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Проблемы в сфере транспорта, связанные с длительной работой в неудобном положении и снятием (транспортировкой) агрегатов

Современный уровень развития инноваций предоставляет возможность внедрения новых технологий в самые разные отрасли промышленности и народного хозяйства. И отрасль ремонта и эксплуатации автомобилей долгое время была закрыта от внедрения этих технологий и даже сейчас, наравне с повышением доступности множества технологий, темпы их внедрения в сферу обслуживания и ремонта очень медленные. Причинами этого могут служить как высокая стоимость множества инноваций, малая осведомленность руководящего и инженерного состава АТП и АРП, так и замедленное внедрение технологий со стороны научного сектора.

Однако, в то же время увеличивается количество автомобилей легкового класса с высокой массой – кроссоверов и полноценных внедорожников, идёт активный рост количества пассажирских автобусов малой вместимости в городах. Их ремонт и обслуживание требуют применения различных приспособлений, в связи с тем, что множество агрегатов имеют высокую массу и при их разборе или снятии сделать это человеку самому физически трудно. Например, при снятии агрегатов трансмиссии используются трансмиссионные стойки, подпорки. В то же время, их грузоподъемность не так велика и их применение в условиях выполнения работ по одновременному снятию нескольких агрегатов (например, для снятия одного из агрегатов требуется поддержание другого) затруднительно или требуются несколько таких приспособлений.

Производители автомобилей всё чаще строят такую систему производства запасных частей и деталей, когда сервисам, дилерам и просто населению становится более выгодна замена агрегатов целиком, чем восстановление работоспособности отдельных деталей. Так же этому способствует затухание

отрасли гальваники и механической обработки. И вправду, в большинстве дилерских центров сейчас не увидеть цехов, поэтому и гальванике там места нет – она требует больших помещений, мощных вытяжек и замкнутой системы сбора отходов. И зону или цех по механической обработке устраивают разве что в грузовых дилерских центрах и авторемонтных предприятиях.

Однако, парк автомобилей растёт, причём в большинстве своём за счёт автомобилей на вторичном рынке, и поэтому сохраняется спрос на ремонтные услуги. Часто и дилерские центры и малые СТО просто заменяют агрегаты, в которых либо базовая деталь, либо один из узлов требуют восстановления. Например, вместо проведения капитального ремонта двигателя прибегают к его замене на контрактный. И это является выгодным шагом, учитывая, что мощностей, способных выполнить, например, расточку под ремонтный размер становится всё меньше.

В настоящее время для разборки и снятия различных элементов и агрегатов автомобиля используется либо мышечная масса человека, либо разнообразные приспособления, которые, ввиду специфики каждой снимаемой детали или агрегата, сложно унифицировать. Однако, работа самого человека по снятию тяжёлых и массивных агрегатов (а часто приспособлений либо недостаточно, либо они отсутствуют) приводит к появлению и развитию профессиональных заболеваний (различные формы грыж, болезни суставов и позвоночника).

Таким образом, в автосервисах и на авторемонтных предприятиях повышается частота замены именно агрегатов, вместо проведения их ремонта.

2.2 Анализ существующих методов и способов ТО и ремонта

Для выполнения работ ТО требуется доступ к автомобилю сверху, сбоку и снизу. Для большинства автомобилей работы по ТО-1 и ТО-2 распределяются следующим образом: по 40...45% снизу и сверху и 10...20% сбоку. Исследованиями установлено, что расход энергии человеком в большой мере зависит от позы, в которой он находится во время работы. Так, при прямой стоячей позе расход энергии в 3 раза, а при работе стоя согнувшись в 14 раз

больше энергии, расходуемой человеком при правильной сидячей позе. Работа сидя рациональна при условии, что физические усилия человека не превышают 50 Н; при больших усилиях, что имеет место, например, при выполнении крепежных работ (200 Н и более), рациональной является работа стоя.

К осмотровому и подъемно-осмотровому относится оборудование, обеспечивающее удобный доступ к агрегатам, механизмам и деталям, расположенным снизу и сбоку автомобиля при его ТО и ремонте.

Работы по ТО и ремонту, выполняемые снизу автомобиля, могут производиться с полным или частичным вывешиванием или без вывешивания автомобиля.

Для обеспечения наиболее рациональной позы рабочего при производстве работ ТО сверху и снизу автомобиля, а следовательно, для обеспечения высоких производительности труда, качества и безопасности работ, применяется подъемно-осмотровое оборудование.

На практике получили распространение следующие типы подъемно-осмотрового оборудования: осмотровые каналы, подъемники, эстакады, опрокидыватели и др.

ТР автомобилей на большинстве предприятий выполняется на универсальных постах, оборудованных тупиковыми каналами траншейного типа. В траншее размещаются различные приспособления, необходимые для выполнения работ снизу автомобиля. Такой пост позволяет ремонтным рабочим переходить с поста на пост без выхода на пол помещения. Применяются также универсальные напольные посты и посты, оборудованные подъемниками.

Большой процент работ, выполняемых снизу требуют большой трудозатратности. Работы по техническому обслуживанию связаны в основном с регулировками, а ремонт агрегатов – с их снятием и разбором. Так же для снятия некоторых агрегатов требуется предварительная разборка других, а они, в свою очередь имея большую массу, требуют применения дополнительных поддерживающих устройств.

В настоящее время с этой целью применяются: гидравлические стойки, универсальные тележки для снятия и транспортировки отдельных агрегатов, траверсы и канавные подъемники.

Гидравлические стойки – устройства, выполненные в виде стойки, нижняя часть которой подвижна (имеет колесики для передвижения), средняя часть представляет собой трубу с телескопически выдвигающейся из неё под нужную высоту верхней частью – кронштейну с лапами. Высота стоек от 1500 до 2000 мм, максимальная грузоподъемность 300 кг. Удобством применения этих приспособлений является возможность регулировки высоты подъёма и транспортировки снятых агрегатов и деталей.



Рис.2.1 Стойка трансмиссионная

Универсальные тележки для снятия и транспортировки агрегатов применяются для особо тяжелых агрегатов, которые возможно закрепить на тележке и перевезти до места ремонта агрегата. Существуют тележки для снятия и транспортировки: колес, ступиц колес и агрегатов трансмиссии. Главным преимуществом использования тележек для снятия является грузоподъемность. Она находится в диапазоне 50-2000 кг.



Рис.2.2 Тележка для снятия и транспортировки колёс автомобиля

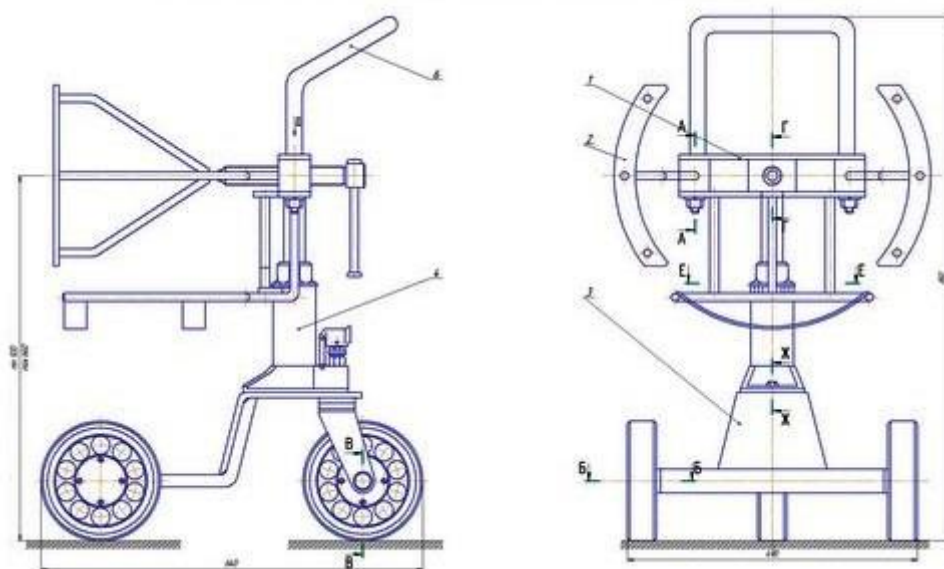


Рис.2.3 Тележка для снятия и транспортировки ступиц колёс автомобиля

Канавные подъемники применяются при осуществлении ТО и ремонта автомобилей, установленных на канавах эстакад. Подъемники позволяют вывесить часть автомобиля с целью облегчения доступа к агрегатам и обеспечения возможности работ по снятию и разборке.



Рис.2.4 Канавный подъемник

Альтернативой и полноценным аналогом этим приспособлениям может послужить экзоскелет – устройство, предназначенное для увеличения сил мышц человека, и расширения амплитуды движений за счет внешнего каркаса и приводящих элементов.

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Описание существующих конструкций и исполнений промышленных экзоскелетов

В настоящее время для разборки и снятия различных элементов и агрегатов автомобиля используется либо мышечная масса человека, либо разнообразные приспособления, которые, ввиду специфики каждой снимаемой детали или агрегата, сложно унифицировать. Однако, работа самого человека по снятию тяжёлых и массивных агрегатов (а часто приспособлений либо недостаточно, либо они отсутствуют) приводит к появлению и развитию профессиональных заболеваний (различные формы грыж, болезни суставов и позвоночника).

Начиная со второй половины XX века ведутся разработки так называемых экзоскелетов – устройств, служащих для разгрузки скелета и мышц человека, позволяющих ему выполнять различные физически тяжелые задачи не уставая, или усиливая физические возможности человека выше пределов возможностей среднеразвитого человека. Экзоскелеты повторяют биомеханику человека для пропорционального увеличения усилий при движениях, в то же время они в большей степени защищают человека от внешних воздействий. В то же время, в системе человек-экзоскелет некоторые функции, к примеру, поддержание равновесия, остаются за человеком, в то время как тяжесть груза или высокие нагрузки ложатся на механизм экзоскелета.

Первый экзоскелет Hardiman был создан совместно с General Electric и United States Military в США в 60-х годах XX века. Конструкция имела очень большой вес в 680 кг и поэтому была сильно ограничена в практическом применении.

Большую сложность при создании экзоскелетов вносит необходимость проведения сложных работ по биомехатронике. Необходимо учитывать ограниченную мощность приводов экзоскелета, ограничения, вносимые массой аппарата, которая должна оставаться в заданных пределах, как и ограничения,

накладываемые допустимыми размерами экзоскелета. В то же время, экзоскелет имеет нелинейную математическую модель.

Наиболее активно разработки конструкций экзоскелетов долгое время велись среди военных – они вели создание устройств, позволяющих солдатам увеличить возможности по: переноске грузов, погрузочно-разгрузочным работам, в том числе обеспечения ускоренного движения со скоростью 7-11 км/ч с грузом до 70 кг; разбору завалов на марше; использованию тяжелого оружия без станков; прыжков на высоту и расстояние большие, чем дают возможности обычного человека.

Так же очень развитой сферой (отраслью) применения экзоскелетов является медицина – эти устройства используют для возможности обеспечения движения инвалидам. Наиболее перспективным для внедрения в массовое производство в России является прибор ЭкзоАтлет - уникальный экзоскелет, предназначенный для вертикализации и ходьбы пациента с локомоторными нарушениями нижних конечностей, подходящий пациентам очень широкого спектра заболеваний: система управления построена на сигналах сило-моментных датчиков и электромиограммы. В результате вертикализации и ходьбы у пациентов нормализуется артериальное давление, улучшается вентиляция легких, предотвращается дегенерация мышечных и костных тканей, повышается подвижность суставов. С августа 2015 года этот экзоскелет проходит клинические испытания при грантовой поддержке Фонда «Сколково».

Однако, для применения экзоскелетов с целью уменьшения вредного воздействия тяжёлых грузов на работоспособность и здоровье человека при проведении работ по обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта следует обратиться к образцам экзоскелетов, создаваемых для промышленной сферы. Образцы, представленные в этом сегменте служат для увеличения грузоподъемности человека без использования дополнительных приспособлений (кроме самого экзоскелета), удержания массивных элементов конструкций при их монтаже или фиксации деталей при сборке агрегатов, а так же облегчения снятия и перемещения агрегатов и деталей, имеющих массу,

затруднительную для подъема человеком без приспособлений. Так же важным назначением этих устройств является возможность снижения вредного воздействия на позвоночник и суставы человека при длительной работе с тяжелыми агрегатами или устройствами, т.е. облегчать труд человека.

Таким образом, важными преимуществами для внедрения экзоскелетов в систему обслуживания и ремонта автомобильного транспорта являются:

- возможность замены приспособлений, часто специализированных для разбора/снятия определенного агрегата;
- возможность переноса снимаемых агрегатов;
- возможность снятия/установки агрегатов в стесненных условиях;
- облегчение труда человека за счёт того, что экзоскелет воспринимает на себя нагрузку, позволяя человеку принять положение, которое нагрузки на части тела (в различных компоновках это: руки, позвоночник и ноги).

Критическими факторами при создании экзоскелетов, пригодных к применению в сфере обслуживания и ремонта автотранспорта, являются:

- грузоподъёмность;
- эргономичность;
- средняя потребляемая мощность

На диаграмме (рис. 3.1) дана оценка значения факторов для промышленных экзоскелетов. Оценка факторов проведена по 4-х балльной шкале (от 0 до 3):

- 0 – необходимость в соблюдении фактора отсутствует;
- 1 – соблюдение фактора желательно;
- 2 – соблюдение фактора важно;
- 3 – соблюдение фактора крайне важно.

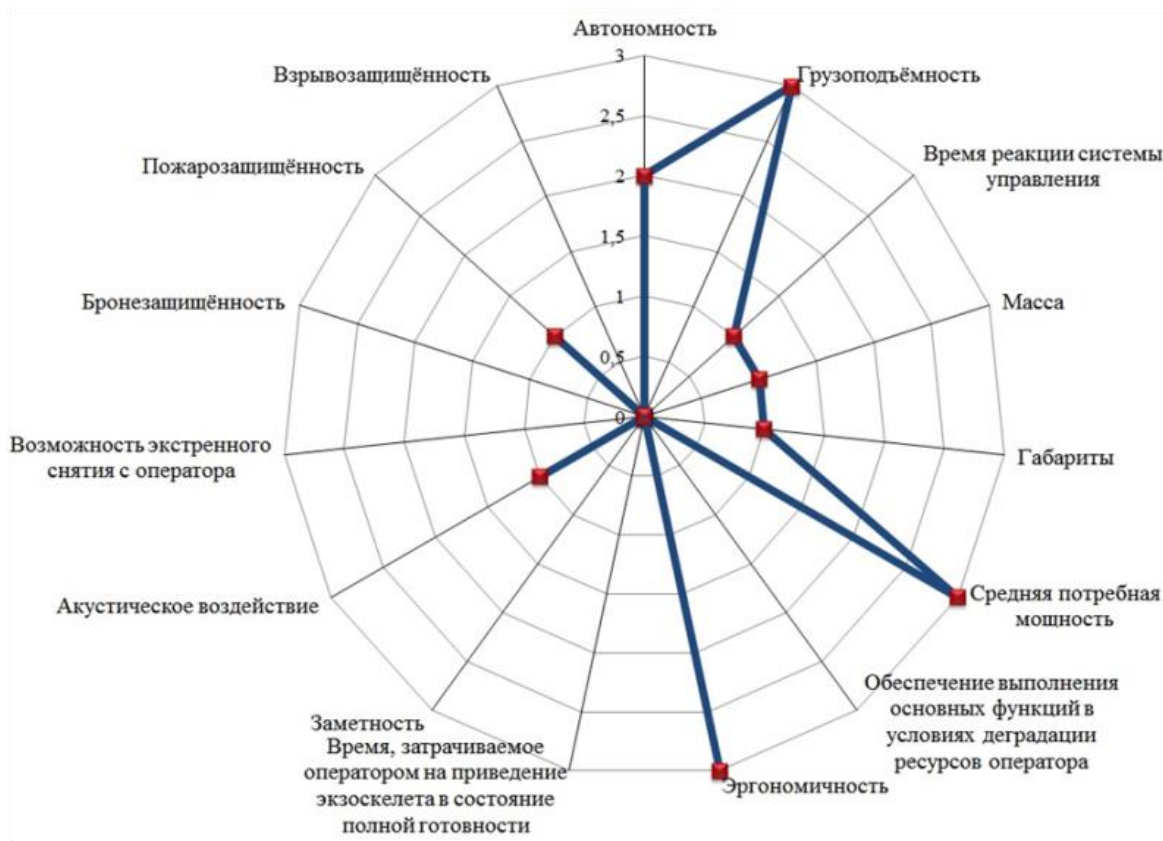


Рис.3.1. Диаграмма балльной оценки значимости факторов для промышленного экзоскелета

Существующие проекты и действующие образцы промышленных экзоскелетов изготовлены зарубежными компаниями, в России в настоящее время ведётся разработка собственных моделей промышленных экзоскелетов, которая поддерживается различными государственными программами. Пока же, гражданское применение могут иметь лишь образцы военного назначения. Так, например, экзоскелет пассивной модификации ExoAtlet P разработан группой российских ученых НИИ Механики МГУ в рамках Государственного контракта № 07.524.11.4012. Результатом опытно-конструкторских работ по госконтракту явилось создание первого в России действующего образца экзоскелета пассивной модификации ExoAtlet P, который позволяет оператору переносить большие грузы (70–100 кг.). К гражданскому применению этого образца так же можно отнести перспективу внедрения экзоскелетов в состав спецтехники МЧС России, для реагирования на чрезвычайные ситуации.

Основные представители зарубежных экзоскелетов промышленного назначения потенциально способных к использованию для обслуживания и ремонта автотранспорта:



Рис.3.2. Пассивный экзоскелет верхних конечностей Robo-Mate, Европейский союз, 2015 г.



Рис.3.3. Промышленный экзоскелет нижних конечностей, Chairless Chair, Noonee, Audi, Швейцария-Германия, 2015 г.

В число основных задач Robo-Mate входит защита спины оператора от повреждений, поддержка осанки и снижение нагрузок при поднятии оператором тяжёлых грузов. Работы по созданию этого экзоскелета ведутся с 2013 г. В 2015 г. был создан первый прототип Robo-Mate. Оператор, снаряжённый этим экзоскелетом, поднимает груз массой 15 кг, развивая при этом усилия, необходимые для поднятия груза массой 1.5 кг. Когда оператор стоит на месте с прямыми ногами, сочленения ног исполнительного механизма (ИМ) блокируются таким образом, что человек может удерживать своё положение, не прилагая существенных усилий. На рис.2 представлен прототип пассивного экзоскелета верхних конечностей, изготовленный в процессе реализации проекта Robo-Mate.

Следующий экзоскелет, Chairless Chair (рис. 3) разработан швейцарской компанией-стартапом Noonee в сотрудничестве с Audi. Он позволяет рабочему, носящему экзоскелет, выбирать и фиксировать положение своего тела, при этом значительно снижая физические усилия, необходимые для поддержания выбранного положения. Это реализуется с помощью гидравлического устройства, работающего по принципу демпфера. Помимо этого, Chairless Chair помогает оператору поддерживать правильную осанку при выполнении сборочных операций. ИМ крепится к бёдрам, коленям и лодыжкам оператора. Масса экзоскелета составляет 2,4 кг, силовые элементы каркаса изготовлены из углеродного волокна. В феврале 2015 г. первые три рабочих прототипа экзоскелета были отправлены на испытания на завод Audi в Неккарзульме (Neckarsulm).

3.2 Преимущества внедрения экзоскелетов

Благодаря схожести назначения промышленных экзоскелетов и устройств, которые потенциально могут найти применение в сфере обслуживания и ремонта автотранспорта, целесообразно относить последние к группе промышленных экзоскелетов.

Внедрение экзоскелетов в сферу обслуживания и ремонта автотранспорта может обеспечить ряд преимуществ:

- увеличение интегральной функции работоспособности оператора за счёт перспективы расширения физических возможностей по грузоподъемности и выполнения большего количества действий в единицу времени;
- существенное улучшение условий труда, уменьшение травматичности производства;
- повышение экономического эффекта за счёт уменьшения необходимого количества рабочих и увеличения безопасности труда (снижение количества выплат, связанных с травмами на производстве);
- компании, применяющие разработки и технологии такого уровня в производственных и технологических процессах, обеспечивают себе серьёзные преимущества в имидже. Этот факт может быть использован как основа масштабной рекламной кампании, кроме того, применение экзоскелетов ведёт к появлению и развитию сервиса, соответствующего новому технологическому укладу, что активно поддерживается многочисленными программами по развитию промышленности в Российской Федерации.

Основные проблемы на этапах разработки и внедрения

Сложности и проблемы, встающие на пути разработки и внедрения экзоскелета, применяемого при обслуживании и ремонте автомобильного транспорта:

1. Полностью воссоздать или хотя бы симитировать биомеханику человека при современном уровне развития техники и технологий не представляется возможным, так как человеческое тело имеет 244 степени подвижности. Поэтому, экзоскелет накладывает ряд ограничений на возможности оператора при его применении;

2. Так же, серьезную проблему представляет разработка и создание совершенных приводов. Электрогидравлические, электромеханические и электропневматические приводы отстают по своим удельным характеристикам от человеческих мышц при заданных габаритах, как по создаваемым усилиям, так и по потребляемой мощности. На сегодняшний день наиболее перспективным является применение искусственных мускулов на основе высокомолекулярных соединений;

3. Возникает проблема создания эффективной системы управления с обратной связью от оператора, обеспечивающей устойчивое интуитивное понятное и легкоосваиваемое пропорциональное управление;

4. Автономность робота. Решение этой проблемы может быть осуществлено благодаря созданию энергоэффективных алгоритмов управления исполнительных механизмов, системы энергоэффективных приводов, эффективных силовых установок и источников энергии, обладающих высокой плотностью энергии;

5. При внедрении экзоскелетов в промышленную сферу возникает необходимость разработки и внедрения новых норм и правил техники безопасности;

6. Использование экзоскелетов требует повышение сегодняшнего уровня квалификации рабочих.

3.3 Параметры перспективного промышленного экзоскелета

Перспективный промышленный экзоскелет будет характеризоваться следующими параметрами (по уменьшению значимости):

- максимальная грузоподъемность;
- развитая эргономика конструкции;
- минимальная средняя потребляемая мощность;
- время автономной работы, соответствующее одной рабочей смене;

- приемлемое время реакции системы управления;
- малые габариты и масса;
- приемлемый уровень пожарозащищённости;
- приемлемый уровень акустического воздействия на оператора и окружающую среду.

На данном этапе развития техники и промышленности, внедрение промышленных экзоскелетов в производственный процесс не является критическим важным для предприятий и компаний, ведущих свою деятельность в сфере ремонта и обслуживания автомобильного транспорта. Однако, большую актуальность они способны найти в сфере сборки и разборки автотранспорта (как на сборочных конвейерах, так и при разборке автомобилей, направленных на утилизацию). В то же время, даже ограниченное применение промышленных экзоскелетов способно обеспечить преимущества, из которых особо заметны: существенное улучшение условий труда, повышение безопасности на производстве и при выполнении работ, увеличение интегральной функции работоспособности рабочих, снаряжённых экзоскелетами, а также существенное повышение имиджа компаний, внедряющих современные технологии. Все эти преимущества с высокой степенью вероятности выльются в существенный экономический эффект, который обещает быть прямо пропорциональным широте внедрения экзоскелетов в производственный процесс.

При актуальном уровне развитии техники и технологии, вполне выполнимы требования, которые предъявляются к перспективным промышленным экзоскелетам. Наиболее важными факторами, которые определяют и обосновывают актуальность внедрения и использования промышленных экзоскелетов являются экономические факторы, а так же перспектива существенного снижения травмоопасности производства.

Следует отметить, что активное внедрение экзоскелетов в сферу ремонта и обслуживания автотранспорта (особенно при сборке автомобилей на конвейерах и разборке при утилизации) будет отвечать требованиям Национальной

технологической инициативы и оказывать положительное влияние на сохранение и приумножение здоровья населения.

3.4 Конструкция экзоскелета для проведения ТО и ремонта автомобилей

С целью снижения общей трудоемкости ремонта и, что более важно, вредного воздействия от поднятия и перемещения тяжестей, а так же от работы автомехаников в неудобных положениях (долгое время в положении с поднятыми вверх руками) предлагается внедрить в технологический процесс ТО и ремонта автомобилей использование экзоскелета. Наиболее актуально его применение будет в зонах ТО и ремонта автомобилей, на агрегатном, шиномонтажном и кузовном участках. Так же актуально будет использование экзоскелета в хозяйственных нуждах предприятия.

Важным является тот факт, что экзоскелет – устройство, предназначенное для увеличения сил мышц человека, и расширения амплитуды движений за счет внешнего каркаса и приводящих элементов – вместе с этими факторами ещё и позволяет значительно снизить вредное воздействие на опорно-двигательный аппарат от подъема и перемещения тяжестей. Это проявляется в способности конструкции экзоскелета снижать утомляемость при проведении физически тяжёлых работ – долгого удержания тяжестей, облегчать работу плечевого пояса, когда требуется долгое время держать руки на уровне груди или над головой.

Для реализации этих целей и назначений эффективным решением будет использование конструкции экзоскелета, который представляет собой дублиаж (копию) опорно-двигательного аппарата человека, костей и сухожилий, способную принять на себя часть веса тела и инструментов во время работы.

Экзоскелет, приспособленный для использования при разборе и техническом обслуживании, и ремонте автомобилей может быть, как активным, так и пассивным. Активные экзоскелеты оснащены моторами, и сервоприводами, что существенно повышает их стоимость и сложность разработки. Пассивный экзоскелет лишен моторов, но каждый элемент костюма

снабжен микроконтроллерами, при помощи которых система определяет вид нагрузки, узнает, что именно делает человек, и переключается между активным и пассивными режимами – большую часть времени экзоскелет находится в режиме ожидания, вступая в дело только когда это действительно требуется – то есть при поступлении на контроллеры информации о нагрузке.

Наиболее выгодной схемой экзоскелета для разбора, технического обслуживания и ремонта автомобилей будет являться исполнение, при котором осуществляется разгрузка и поддержка как верхних так и нижних конечностей. Этой характеристике отвечает модульный экзоскелет, состоящий из трёх модулей - поддержки спины, верхнего плечевого пояса и ног.



Рис.3.4 Изображение модульного экзоскелета

На рис.3.4 представлен модульный экзоскелет МАХ компании SuitX, на основе которого возможно создание экзоскелета, пригодного и удобного для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, а также множеству вспомогательных тяжёлых физических работ на предприятии

(перенос тяжестей, поддержание массивных элементов при ремонте конструкций).

Модуль поддержки спины позволяет уменьшить нагрузку на спину на 60 процентов. Это позволит значительно снизить вредное воздействие на поясницу от подъёма и перемещения тяжёлых грузов, а так же существенно повысить мобильность и быстродействие работы.

Модуль поддержки верхнего пояса конечностей оказывает существенную поддержку и разгрузку конечностей при проведении работ, выполняемых с поднятыми руками. Этот модуль имеет одну или две регулируемые подставки под плечи, которые можно использовать как упоры.

Модуль поддержки ног представляет собой настраиваемый каркас, который крепится к ногам в нижней части - к стопе, создавая поддержку и беря на себя большую часть нагрузки, в то время как без использования экзоскелета она вся ложится на суставы стопы. Этот модуль снижает нагрузку на ноги при выполнении работ в неудобных позах, например, на корточках или полуприсев.

Кроме использования этих модулей в комплексе, возможно их использование по отдельности. Например, при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту наиболее востребованными будут модули поддержки спины и верхнего пояса конечностей. Однако, для снижения вредного воздействия от подъёма и перемещения агрегатов, а так же повышения эффективности работ (за счёт облегчения труда) целесообразно использовать комплексную схему экзоскелета.

На рис.3.5 на представленном экзоскелете чётко видны модули и их соединение.

Для снижения утомляемости и вредного воздействия от длительных работ по разборке, техническому обслуживанию и ремонту, а так же с целью предотвращения травматизма возможно постоянное использование экзоскелета, особенно при работе в зоне текущего ремонта, где производится наибольшее количество разборочно-сборочных работ, так как экзоскелет позволяет существенно снижать затрачиваемые усилия человека на поддержание в

неудобном рабочем положении, воспринимая и компенсируя эти усилия своей конструкцией. Так же модуль поддержки спины существенно улучшает осанку работника при проведении сборочно-разборочных работ, даже при нахождении в удобном рабочем положении. Наименее востребованным экзоскелет будет при проведении технического обслуживания, так как его выполнение требует наименьших трудозатрат.

Следует отметить, что представленный экзоскелет можно изготовить в двух вариантах исполнения: первый будет предназначаться для снижения утомляемости при проведении длительных работ в неудобном положении, второй – для работ, требующих больших физических затрат, например по снятию и перемещению агрегатов трансмиссии и ходовой части весом до 60 кг. Второе, силовое исполнение экзоскелета возможно за счёт укрепления (увеличения сечения) трубок, составляющих экзоскелет. Для этого необходимо усилить плечевой пояс, крепления плечевого пояса к модулю поддержки спины, плечевые подставки, упор предплечья и запястья (в частности, элементы, охватывающие запястья заменяются на поддерживающие устройства – площадки, на которые возможно опереть снимаемый агрегат; однако, весь вес на себя они не способны принять, поэтому остаётся необходимость поддержки с помощью кистей рук).

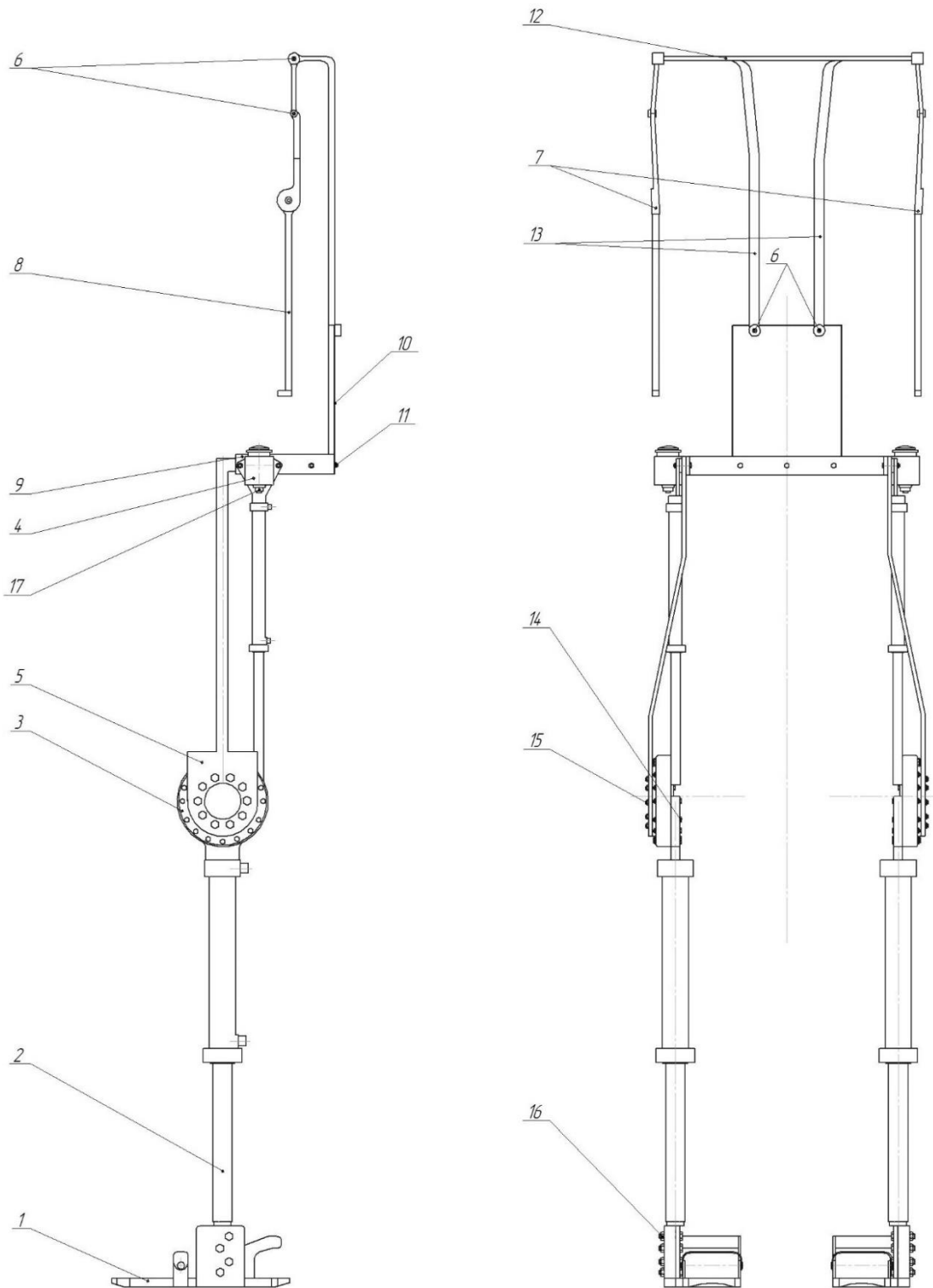


Рис.3.5. Схема модульного экзоскелета для технического обслуживания и ремонта автомобилей. На рис. цифрами обозначены: 1 – стопа; 2 – голень; 3 – опорно-поддерживающее устройство; 4 - амортизатор; 5 – гидроцилиндр; 6 – шарнир; 7 – плечевые подставки; 8 – Упор предплечья и запястья; 9 – голень; 10 – крепеж спины; 11 – держатель; 12 – поперечный плечевой упор; 13 – тяга поддержки спины; 14, 15 – болты; 16, 17 – гайки.

Для обеспечения замены или дополнения приспособлений, используемых при ремонте автомобилей снизу, применяя экзоскелет возможно выполнять следующие работы:

- 1) Снятие и перемещение коробки переключения передач;
- 2) Снятие и перемещение раздаточной коробки;
- 3) Снятие и перемещение элементов подвески;
- 4) Снятие и перемещение карданного вала;
- 5) Снятие и перемещение колёс автомобиля;
- 6) Снятие и перемещение ступиц колёс автомобиля;
- 7) Снятие и перемещение редуктора заднего моста;
- 8) Снятие и перемещение балки заднего моста.

Работы, которые требуют большой трудозатратности и, как следствие, утомляемости:

- 1) Трудоёмкость снятия и тяжёлое откручивание резьбовых соединений элементов подвески;
- 2) Трудоёмкость снятия агрегатов трансмиссии;
- 3) Поддержание агрегатов, располагаемых снизу, при обеспечении доступа к другим агрегатам.

Таким образом, исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что предлагаемый вариант компоновки конструкции экзоскелета, применяемого для технического обслуживания и ремонта автомобилей наиболее оптимален, поскольку совмещает в себе основные факторы, оказывающие положительное воздействие на улучшение условий работы слесаря по ремонту автомобильного транспорта и, соответственно, на ускорение работы и снижение вредного воздействия от работ. Так, модули экзоскелета, предназначенные для поддержки нижних конечностей, спины и плечевого пояса могут быть задействованы как отдельно, так и все вместе, обеспечивая наибольшую поддержку при выполнении сложных физических и длительных работ.

3.5 Обоснование конструкции экзоскелета

Задачу управления шагающими роботами можно встретить в самых разных сферах деятельности человека: транспорте, медицине, робототехнике.

Экзоскелет является примером шагающего робота. Это одни из самых эффективных устройств для восстановления и усиления двигательных способностей человека, а так же компенсации вредного воздействия от факторов высокой нагрузки.

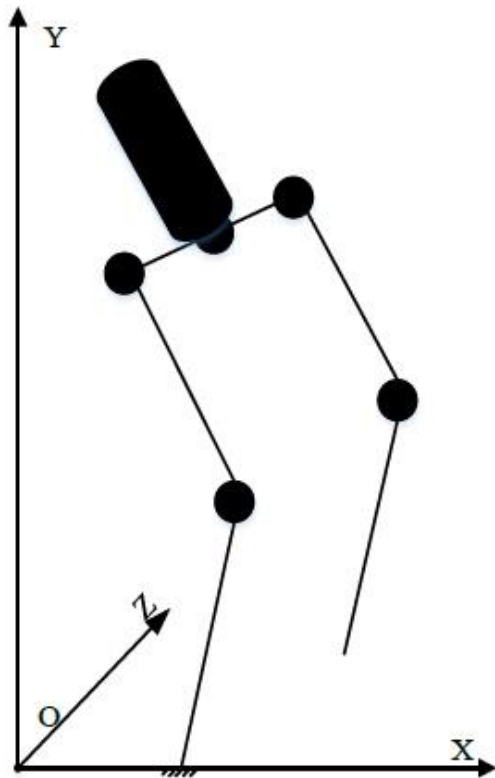
Эффективность конструкции экзоскелета во многом определяется успешностью решения двух научно-технических задач:

1. Задачи получения подробной математической модели динамики движения экзоскелета, которая учитывает взаимосвязь движений по степеням подвижности и (в случае с активным экзоскелетом) взаимозависимость механических и электромагнитных процессов в приводах экзоскелета.

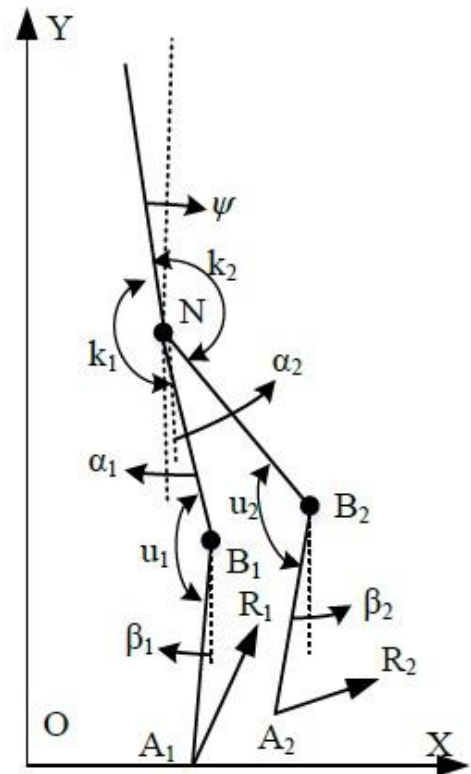
2. Задачи построения системы или алгоритма управления экзоскелетом, учитывающих особенности его динамики.

Для описания конструкции экзоскелета приводим модель динамики пятистепенного экзоскелета, которая воспроизводит динамику ходьбы человека, что позволяет переносить данную схему работы и на другие конструкции, позволяя выстраивать наиболее эффективное управление экзоскелетом с учётом особенностей конструкции и назначения.

На рисунке 3.6 приведена схема и модель двуного экзоскелета, где ψ – угол между корпусом и вертикалью; α_i – углы между бедрами и вертикалью; β_i – углы между голенью и вертикалью; u_i, k_i – управляющие моменты, которые рассматриваются как внутренние усилия; $R1, R2$ – внешние силы, приложенные к концам ног. Модель включает в себя жесткие инерционные элементы: корпус и две одинаковые ноги. У каждой ноги имеется две степени подвижности – голень и бедро.



а)



б)

Рис.3.6. а – модель двуногого экзоскелета, б – схема двуногого экзоскелета.
 Для описания и расчета конструкции вводим следующие обозначения:
 mk, ma, mb – масса корпуса, бёдер, голеней;
 lk, la, lb – длины корпуса, бёдер, голеней;
 rk, ra, rb – расстояние от тазобедренного сустава, коленного сустава до центра масс корпуса, центра масс бедра, центра масс голени;

Jk, Ja, Jb – момент инерции корпуса бёдер, голеней;

g – ускорение силы тяжести;

Пусть $OXYZ$ – неподвижная прямоугольная система координат. Предполагается, что экзоскелет движется вдоль оси OX в плоскости OXY .

Рассматриваемый экзоскелет имеет пять степеней свободы. Выбираем вектор обобщенных координат $q = [\psi, \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2]$ – углы, образующие с вертикалью звенья.

Методы моделирования движения и исследования динамики многостепенного экзоскелета

Проблема управления ходьбой пяти-семистепенных антропоморфных механизмов изучается путем приложения импульсных воздействий и моделирования процесса перемещения при симметричном движении и баллистических движениях корпуса (т.е. движения по инерции), и решается задача импульсного управления для линеаризованных уравнений движения.

Исследуются динамические характеристики с заданными функциями звеньев, когда точка подвеса ног находится на постоянной высоте относительно поверхности шагания и движение происходит равномерно и прямолинейно (так называемое, комфортабельное движение).

Рассматривается комфортабельная и некомфортабельная ходьба пятистепенного шагающего робота по заданным функциям времени обобщенных координат. Решается задача стабилизации корпуса робота при предположении, что движение конечностей известно и не характер движения не изменяется во времени.

Уравнение движения и динамические характеристики

Уравнения движения предлагаемого экзоскелета строятся, опираясь на уравнения Лагранжа второго рода, записанные в формуле:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = Q_i (i = 1, \dots, n) \quad (3.1)$$

где: q – вектор обобщенных координат, Q – вектор обобщенной неконсервативной силы, $L = T - P$ – функция Лагранжа, T – кинетическая энергия, P – потенциальная энергия системы. Для рассматриваемой системы $n = 5$.

Чтобы найти кинетическую энергию системы T , находим кинетическую энергию каждого звена в отдельности. Таким образом, в обобщенных координатах она имеет вид, представленный в формуле:

$$T = \sum_{i=1}^5 T_i \quad (3.2)$$

для i -го звена кинетическая энергия вычисляется по формуле

$$T_i = \frac{m_i v_{ci}^2}{2} + \frac{J_i \dot{q}_2^i}{2} \quad (3.3)$$

Скорости центра масс

$$v_{ci}^2 = v_{xci}^2 + v_{yci}^2 \quad (3.4)$$

Потенциальную энергию системы будет записана в виде

$$P = \sum_{i=1}^5 P_i = \sum_{i=1}^5 m_i g y_{ci} \quad (3.5)$$

$$P = g \left[M_y + m_k r_k \cos \varphi - \sum_{j=1}^2 (m_a r_a \cos \alpha_j + m_b r_b \cos \beta_j) \right] \quad (3.6)$$

где: x, y – декартовы координаты точки подвеса ног и записаны в формулах (3.7) и (3.8)

$$x = x_{A1} - l_a \sin \alpha_1 - l_b \sin \beta_1 = x_{A2} - l_a \sin \alpha_2 - l_b \sin \beta_2 \quad (3.7)$$

$$y = y_{A1} + l_a \cos \alpha_1 + l_b \cos \beta_1 = y_{A2} + l_a \cos \alpha_2 + l_b \cos \beta_2 \quad (3.8)$$

M - масса всего пятизвенного механизма и записана в (3.9):

$$M = m_k + 2m_a + 2m_b \quad (3.9)$$

Обобщенные силы Q_i найдём из элементарной работы δW всех сил, приложенных к системе:

$$\begin{aligned} Q_\psi &= -k_1 - k_2 \\ Q_{\alpha_j} &= -u_j + k_j - l_a (R_{jx} \cos \alpha_j + R_{jy} \sin \alpha_j) \\ Q_{\beta_i} &= u_j + l_b (R_{jx} \cos \beta_i + R_{jy} \sin \beta_j); j = 1, 2 \end{aligned} \quad (3.10)$$

Система дифференциальных уравнений Лагранжа второго рода для пятистепенного экзоскелета представлена в (3.11):

$$Q_{\Psi} = J_r \ddot{\Psi} - gK_r \sin \Psi - K_r (\ddot{x} \cos \Psi + \ddot{y} \sin \Psi)$$

$$Q_{\alpha_j} = J_a \ddot{\alpha}_j + K_a (\ddot{x} \cos \alpha_j + \ddot{y} \sin \alpha_j) + gK_a \sin \alpha_j + I_{ab} [\ddot{\beta}_j \cos(\alpha_j - \beta_j) - \beta_j^2 \sin(\alpha_j - \beta_j)] \quad (3.11)$$

$$Q_{\beta_j} = J_b \ddot{\beta}_j + K_b (\ddot{x} \cos \beta_j + \ddot{y} \sin \beta_j) + gK_b \sin \beta_j + I_{ab} [\ddot{\alpha}_j \cos(\alpha_j - \beta_j) - \alpha_j^2 \sin(\alpha_j - \beta_j)]$$

$$I_a = J_a + l_a^2 m_b; K_a = r_a (m_a + 2m_b); K_b = r_b m_b; I_{ab} = 2 r_a r_b m_b; (j = 1, 2);$$

Для нахождения координат центра масс x_c, y_c используем выражения:

$$Mx_c = M_X - m_k r_k \sin \psi + \sum_{j=1}^2 (m_a r_a \sin \alpha_j + m_b r_b \sin \beta_j) \quad (3.12)$$

$$My_c = M_Y - m_k r_k \cos \psi + \sum_{j=1}^2 (m_a r_a \cos \alpha_j + m_b r_b \cos \beta_j) \quad (3.13)$$

Тогда уравнение движения центра масс механизма запишем:

$$M \ddot{x}_c = R_{1x} + R_{2x} \quad (3.14)$$

$$M \ddot{y}_c = R_{1y} + R_{2y} - Mg \quad (3.15)$$

Уравнения управляющих моментов на суставах экзоскелета вычисляются согласно формулам (3.16):

$$k_j = F_{1j} + u_i - l_a (R_{jx} \cos \alpha_j + R_{jy} \sin \alpha_j);$$

$$u_j = F_{2j} - l_b (R_{jx} \cos \beta_j + R_{jy} \sin \beta_j);$$

$$F_{1j} = (J_a + l_a^2 m_b) \ddot{\alpha}_j + K_a (\ddot{x} \cos \alpha_j + \ddot{y} \sin \alpha_j) + gK_a \sin \alpha_j + I_{ab} [\ddot{\beta}_j \cos(\alpha_j - \beta_j) + \beta_j^2 \sin(\alpha_j - \beta_j)] \quad (3.16)$$

$$F_{2j} = J_b \ddot{\beta}_j + K_b (\ddot{x} \cos \beta_j + \ddot{y} \sin \beta_j) + gK_b \sin \beta_j + I_{ab} [\ddot{\alpha}_j \cos(\alpha_j - \beta_j) + \alpha_j^2 \sin(\alpha_j - \beta_j)].$$

В процессе ходьбы человека различают две фазы, а именно – фазу двухопорного движения (фаза двойной опоры) и фазу одноопорного движения (фаза переноса). Во время фазы двухопорного движения обе ноги находятся на поверхности, во время одноопорного – на поверхности находится только одна нога – опорная, а другая нога – в процессе переноса. В процессе ходьбы происходит чередование двух фаз. При одноопорной фазе ходьбы, например

если первая нога ($j = 1$) является опорной ногой, то $R_{2x} = R_{2y} = 0$ можно вычислить управляющие моменты в суставах робота.

В случае с двухопорной фазой, определение этих моментов неоднозначно. Для определения восьми неизвестных R_{jx}, R_{jy}, k_j, u_j ($j = 1, 2$) располагаем только пятью уравнениями. Необходимо доопределить часть неизвестных (полуобратный метод). Так, реакцию силы одной из двух опор можно задать следующим образом:

$$R_{2x} = a_1 + a_2 t + a_3^2 t^2 \quad (3.17)$$

$$R_{2y} = b_1 + b_2 t + b_3^2 t^2 \quad (3.18)$$

где: $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ - коэффициенты, определенные из параметров времени и желаемых состояний механизма в конце двухопорной фазы.

4 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Общая характеристика организации работы по охране труда

Ответственность за соблюдение правил по охране труда

Ответственность за руководство работой по охране труда и технике безопасности, проведение мероприятий по снижению и предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний возлагается на генерального директора. По отдельным производственным и эксплуатационным участкам ответственность возлагается на соответствующих руководителей.

На генерального директора возлагается:

- Планирование организационно-технических мероприятий по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, своевременное финансирование и утверждение титульных списков на проведение этих мероприятий и контроль за правильностью расходования средств, ассигнованных на улучшение и оздоровление условий труда, обеспечение выполнения коллективного договора и соглашения по охране труда;
- Соблюдение трудового законодательства о рабочем времени, отдыхе, работе женщин и подростков и т.п.;
- Выполнение предписаний технической инспекции профсоюзов;
- Утверждение инструкций по технике безопасности для отдельных работ и профессий;
- Своевременное обеспечение рабочих качественной спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты, спец жирами, мазями, пастами, моющими веществами и мылом в соответствии с действующими нормами;
- Обеспечение в установленном порядке спецпитанием;
- Организация обучения по тематике охраны труда административно-управленческого и инженерно-технического персонала по установленной программе;

- Утверждение номенклатурных мероприятий по обеспечению охраны труда;
- Личное участие в расследовании несчастных случаев с тяжелым исходом;
- Установление правил внутреннего трудового распорядка в соответствии с типовыми правилами.

На главного инженера возлагается:

- Ответственность за соблюдение всеми цехами и участками законодательных норм и правил по охране труда и производственной санитарии;
- Предъявление требований к главному механику и руководителям участков производства по устранению обнаруженных нарушений в области охраны труда и производственной санитарии; состоянию и содержанию инструментов и оборудования;
- Руководство разработкой и составлением инструкции по безопасным приемам и методам труда, по профессиям и видам работ в соответствии с действующими правилами по технике безопасности и производственной санитарии применительно к конкретным условиям производства и обеспечение ими участков;
- Организация инструктажей рабочих и обучение по безопасным методам труда вновь поступающих и переводимых с одной работы на другую, а также осуществление контроля за своевременным проведением инструктажей;
- Контроль за своевременным расследованием несчастных случаев, связанных с производством, оформление их актами в установленном порядке. Выявление причин и обстоятельств, вызывающих несчастные случаи, проведение в жизнь мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение причин, порождающих несчастные случаи, а также своевременное утверждение актов о несчастных случаях, составление отчетности по травматизму;
- Составление для подведомственного участка работы планов, связанных с дальнейшим оздоровлением условий труда, и организация выполнения этих планов в установленные сроки;
- Руководство разработкой планов оздоровительных мероприятий, надзор за качественным выполнением мероприятий в установленные сроки, составление

отчетов по утвержденным формам и в установленные сроки по производственному травматизму и отчетов по расходованию ассигнований на оздоровление условий труда;

- Обеспечение проведения предварительных и периодических медицинских осмотров рабочих по профессиям;
- Организация массовой пропаганды безопасных методов труда;
- Проведение осмотров состояния охраны труда и культуры производства, сбора рабочих предложений и осуществление контроля за выполнение принятых предложений;
- Организация разработки и внедрения, более совершенных конструкций по оградительной технике, механизации трудоемких работ, вентиляционных и санитарно-бытовых устройств;
- Руководство работы по обмену опытом в области охраны труда, культуры производства и технической эстетики;
- Осуществление контроля за своевременным обеспечением рабочих качественной спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты, а также стиркой и починкой спецодежды;
- Контроль за соблюдением действующих правил по технике безопасности и производственной санитарии, обеспечение выполнения предписаний технической инспекции профсоюза;
- Своевременное выполнение организационно-технических и номенклатурных мероприятий по охране труда.

Начальник зоны ремонта обязан:

- обеспечить безопасные условия труда и контроль за соблюдением рабочим действующих правил и норм по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии за выполнением рабочими всех мер предосторожности во время работы;
- принимать участие в разработке инструкций по безопасным приемами и методам труда, по квалификациям и видам работ в соответствии с действующими

правилами по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии применительно к конкретным условиям производства;

- непосредственно организовывать обучение рабочих всех квалификаций безопасными приемами и методами труда, а также проводить инструктаж по технике безопасности в мастерских.

Для непосредственного ведения работ по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии вводится должность инженера по технике безопасности, непосредственно подчиненного главному инженеру.

Инженер по технике безопасности систематически контролирует осуществление мероприятий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, а также по борьбе с травматизмом и производственными авариями.

На него возлагается:

- контроль за соблюдением руководителями подразделений производства действующего законодательства, постановлений и распоряжений правительства, министерства, а также инструкций, правил и норм по технике безопасности;

- участие в разработке и контроль за правильностью применения инструкций по технике безопасности;

- подготовка проектов приказов и распоряжений по вопросам технике безопасности;

- разработка мероприятий по улучшению условий труда, составление проектов планов организационно-технических мероприятий по технике безопасности и контроль за ходом их выполнения;

- участие в разработке и внедрении в производство более совершенных конструкций ограждений и предохранительных устройств, а также внедрение предложений научно-исследовательских институтов и передовых предприятий в области охраны труда и технике безопасности;

- проверка выполнения мероприятий по оздоровлению и облегчению условий труда, предусмотренным коллективным договором;

- участие в комиссиях по рассмотрению проектов строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, сооружений, установок, аппаратов, оборудования и по приемке их в эксплуатацию;
- проведение вводного инструктажа с вновь поступившими на предприятие рабочими, служащими, инженерно-техническими работниками, а также практикантами и учениками;
- организация инструктажа рабочих по технике безопасности, обучение инженерно-технических работников и рабочих на курсах по технике безопасности;
- участие в работе комиссий по проверке знаний административно-технического персонала в области техники безопасности;
- оборудование кабинетов по технике безопасности, организация стендов, витрин, использование плакатов, предупредительных надписей по технике безопасности;
- участие в расследовании обстоятельств и причин несчастных случаев, произошедших на производстве, и разработка мероприятий по установлению и предупреждению этих причин;
- учет и регистрация несчастных случаев, связанных с производством, анализ производственного травматизма;
- составление отчетов об авариях с механизмами и оборудованием и о несчастных случаях, связанных с производством, а также об освоении средств, ассигнованных на номенклатурные мероприятия по охране труда;
- предоставление руководству предприятия предложений о поощрении работников за хорошую работу в области техники безопасности, а также о приведении к ответственности лиц за нарушение требований и правил техники безопасности.

Виды инструктажей и порядок их проведения

Инструктаж проводится по следующим видам:

- вводный инструктаж при поступлении на работу;
- инструктаж на рабочем месте;

- повторный инструктаж на рабочем месте;
- дополнительный инструктаж;

Вводный инструктаж проводится со всеми поступающим на предприятие рабочим, инженерно-техническими работниками, служащими, практикантами и учениками.

Вводный инструктаж проводит инженер по технике безопасности по утвержденным инструкциям.

Инструктаж должен проводиться в кабинете техники безопасности, оборудованном наглядными пособиями.

При проведении вводного инструктажа должны быть разъяснены:

- основные положения Российского законодательства по технике безопасности и производственной санитарии;
- правила внутреннего трудового распорядка на предприятии, правила проведения на территории, в производственных и бытовых помещениях, а также значение предупредительных надписей, плакатов и сигнализаций;
- особенности условий работы соответствующего участка и меры по предупреждению несчастных случаев;
- требования к работающим части соблюдения личной гигиены и правил производственной санитарии на предприятии;
- нормы выдачи и правила пользования спецодеждой, спецобувью и защитными приспособлениями;
- порядок оформления несчастного случая, связанного с производством, меры первой помощи пострадавшим при несчастном случае.

Прохождение вводного инструктажа оформляется документом.

4.2 Требования пожарной безопасности

Инструктаж на рабочем месте проводится до начала работы со вновь принятыми на предприятие рабочими, практикантами и учениками

производственного обучения, временными и прикомандированными работниками в течение одной недели.

Инструктаж на рабочем месте с учетом профессии и выполняемой работы проводит руководитель соответствующего производственного участка.

Инструктаж должен сопровождаться практическим показом правильных безопасных приемов работы и операций.

Проведенный инструктаж на рабочем месте оформляется в контрольном листе.

Повторный инструктаж проводится для рабочих независимо от их квалификации, стажа и опыта работы, не реже 1 раза в шесть месяцев по программе инструктажа на рабочем месте. Для рабочих выполняющих работу с повышенной опасностью, повторный инструктаж проводится ежеквартально.

Дополнительный инструктаж по безопасным приемам и методам работы проводится на рабочем месте руководителем производственного участка при нарушении работающих правил и инструкций по технике безопасности, технической и производственной дисциплины, а также при изменении технического процесса, вида работ и подвижного состава.

Повторный и дополнительный инструктажи оформляются записями в специальном журнале с указанием номеров и штрафов инструкций. Журнал должен храниться у руководителя производственного участка.

4.3 Основные производственные ведомости в агрегатном участке

По технологии проведения ремонта агрегатного участка проходится со следующими вредными веществами: керосином и минеральными нефтяными маслами.

Для снижения концентрации вредных веществ необходимо:

- перед снятием узлов и агрегатов систем питания, охлаждения и смазки автомобиля, когда возможно вытекание жидкости, необходимо предварительно

слить из них топливо, масло и охлаждающую жидкость в специальную тару не допуская их проливания;

- разлитое масло или топливо необходимо немедленно удалять с помощью песка или опилок, которые после использования следует ссыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещений;

- использованные обтирочные материалы должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных помещений в специально отведенные места.

Полы агрегатного участка должны быть устойчивы к воздействию нефтепродуктов и не поглощать их.

По типовым отраслевым нормам рабочим должна выдаваться специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты.

Таблица 4.1 Средства индивидуальной защиты, применяемые на агрегатном участке

№ п/п	Профессия и должность	Спецодежда, спецобувь и другие средства индивид. защиты	Срок носки в месяцах
1	Слесарь по ремонту автомобилей	Костюм вискозно-лавсановый Рукавицы комбинированные	12 3

Предприятие должно быть оборудовано проточно-вытяжной вентиляцией.

Для локализации вредностей над испытательным стендом предусматривают местный отсос, а также отсос выхлопных газов.

4.4 Освещение агрегатного участка

Помещения и рабочие места должны быть обеспечены естественным и искусственным освещением, достаточным для безопасного выполнения работ, пребывание и передвижение людей и удовлетворять требованиям санитарных норм.

Коэффициент естественной освещенности должен быть не менее 1,0. Освещенность в агрегатном участке на горизонтальной высоте 0,8 м. от пола должна составлять 750 лк. при комбинированном освещении, при освещении люминесцентными лампами.

Число светильников определяем по формуле:

$$N_c = \frac{E_{\min} \cdot K_3 \cdot S_n \cdot Z_n}{\Phi_{\Pi} \cdot \Pi_{\lambda} \cdot \eta} \quad (4.1)$$

где, $\Phi = 22000$ - световой поток;

$E_{\min} = 750$ лк – минимальная освещенность агрегатного участка;

$K_3 = 2$ – коэффициент запаса светильников;

S_{Π} - освещаемая поверхность агрегатного участка и испытательной станции
 $S_1 = 72 \text{ м}^2$;

η - коэффициент использования светового потока. Для агрегатного участка
 $\eta_1 = 0,33$;

Z_{Π} - коэффициент неравномерности освещенности, равный отношению средней освещенности горизонтальной условной поверхности к ее минимальной освещенности. Принимаем $Z_{\Pi} = 1,2$.

$\Pi_{\lambda} = 2$ – количество ламп в светильнике.

Число светильников в агрегатном участке:

$$N_1 = \frac{750 \cdot 2 \cdot 72 \cdot 1,2}{22000 \cdot 2 \cdot 0,33} = 9 \text{ (шт.)}$$

4.5 Производственный шум и вибрация

Шум воздействует на органы слуха и через волокна слуховых нервов центральную нервную систему, а через них и на внутренние органы человека. Это приводит к тому, что человек преждевременно утомляется у него появляются головные боли, развивается глухота. В конечном счете, вредное воздействие этого

производственного фактора может привести к травматизму. Поэтому проектом предлагаются меры по защите работающих от вредного влияния шума.

Проектом предлагается повысить звукоизолирующую способность стен в среднем на 3 – 5 Дб за счет отштукатуривания стен.

4.6 Электробезопасность

Все установленные на участке приборы включены в сеть, которая имеет общее заземление. В качестве индивидуального средства защиты от поражения электрическим током в помещении должны быть диэлектрические перчатки.

4.7 Пожарная безопасность

Агрегатный участок относится по ОНТП 24-86 "Классификация категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности" к категории "Г". Хранение топлива в помещении обкатки двигателей запрещено. В качестве первичных средств пожаротушения в агрегатном участке подвешены на высоте 1,5 м от пола на видном месте два пустотелых огнетушителя, установлен ящик с сухим просеянным песком емкостью 0,5 м³, окрашенный в красный цвет с надписью "Песок на случае пожара". Минимальная ширина путей эвакуации в свету и дверей проектом соблюдена. Планы эвакуации людей из помещения агрегатного участка вывешены на стенах.

4.8 Охрана окружающей среды

Источниками загрязнения окружающей среды со стороны агрегатного участка являются грязевые отложения и эмульгированные нефтепродукты.

С целью снижения загазованности и запыленности окружающей среды и снижению уровня шума в проекте предложено озеленение древесно-кустарниковыми растениями с учетом их устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятием.

4.9 Требования техники безопасности при работе с экзоскелетом

Повысить доверие пользователей к новым устройствам могут международные стандарты. Компания Cyberdyne одной из первых в мире внедрила новый стандарт ISO 13482:2014 "Роботы и роботизированные устройства. Требования безопасности к роботам для персонального ухода".

Компания внедрила этот стандарт еще в то время, когда работа над ним находилась на стадии проекта.

Внедрение нового стандарта ISO 13482:2014 было крайне важным с точки зрения формирования нового рынка роботизированных систем для персонального ухода, а также обеспечения безопасности подобных устройств.

Главным преимуществом ISO 13482:2014 является то, что этот документ способен открыть рынок для нового поколения роботов. До сих пор, производители роботизированных устройств были обязаны соблюдать жесткие правила безопасности, применяемые в медицинской индустрии, но подобные правила не всегда подходят для этой технологии. Таким образом, создавались рыночные барьеры. Но активное распространение нового стандарта должно изменить ситуацию к лучшему.

В международном стандарте ISO 13482:2014 «Роботы и роботизированные устройства. Требования безопасности к роботам, осуществляющим персональный уход» установлены требования и указания к изначально более безопасной конструкции, приводятся меры по обеспечению безопасности и информация по использованию роботов, осуществляющих персональный уход, а именно следующие три типа роботов:

мобильный обслуживающий робот;

робот, помогающий выполнять физическую работу;

робот, переносящий человека.

В данном документе описаны опасности, которые связаны с использованием таких роботов, в нем также приводятся требования к устранению или исключению рисков, вызванных такими опасностями на

приемлемом уровне. Здесь рассматриваются возможности применения физического контакта человека с роботом.

В настоящем стандарте представлены значительные риски и описано, каким образом справляться с ними для каждого типа робота. Данный документ ограничен роботами, которые ходят по земле.

В данном стандарте не рассматриваются:

1. Роботы, скорость передвижения которых составляет более 20 км/ч;
2. Игрушки-роботы;
3. Плавающие или летающие роботы;
4. Промышленные роботы, которые описаны в ISO 10218;
5. Роботы как медицинское изделие;
6. Военные роботы и роботы, применяющие силу.

4.10 Факторы опасности для оператора экзоскелета

Оператор экзоскелета подвержен опасности при прыжках с внушительной высоты из-за повреждения внутренних органов за счет того, что энергия воздействия не погашена.

Существуют статистические данные о силе ударов, которые может выдержать человек, его скелет, суставы и внутренние органы. В соответствии с этими данными необходимо гасить всю остальную энергию. Далее рассмотрены некоторые способы диссипации энергии:

1. Вставка специальных демпфирующих материалов, которые будут гасить большую часть энергии;
2. Повышение надежности за счет компоновки пластин по вертикали и горизонтали. Данный способ дает улучшение эксплуатационных характеристик и повышение свободы движения в процессе использования.

Убраны степени подвижности, на которые не способен человек. К примеру, каркас колена не будет иметь возможности разогнуться более чем на 180 градусов. Если бы каркас выдвинулся дальше, это привело к повреждениям коленного сустава.

Данную систему безопасности можно реализовать введением механического ограничения (поскольку предлагаемый экзоскелет пассивный). Метод является наиболее логичным и простым в исполнении средством обеспечения безопасности. Он заключается в том, что в исполнительный механизм экзоскелета закладываются углы поворота, равные предельным значениям углов поворота для суставов человека. Данная система обеспечивает довольно высокие показатели безопасности пилота в экзоскелете, однако у нее есть и существенный минус. Доходя до предельных значений углов с некоторой силой, элементы механизма изнашиваются и со временем выходят из строя.

Внедрение нового стандарта ISO 13482:2014 «Роботы и роботизированные устройства. Требования безопасности к роботам для персонального ухода» является очень важным с точки зрения обеспечения безопасности этих устройств. Также этот документ способен открыть рынок для нового поколения роботов.

5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

5.1 Экономическое обоснование деятельности подразделения

Описание деятельности предприятия

Тип станции: Станция полного цикла, ООО «Нисмо» г.Пенза

ООО – вид подчинённости

Дилерский центр Nissan – представление компании на рынке города, продажа автомобилей, обмен, выкуп авто с пробегом и аварийных, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание и ремонт, установка дополнительного оборудования, заказ и доставка запчастей, проведение предпродажной подготовки, сдача автомобилей в прокат, услуги АЗС, услуги по заправке автомобилей электричеством, услуги эвакуации автомобилей

- Режим работы: Понедельник – воскресенье с 9:00 до 19:00 час.

Основные производственные показатели

На проектируемой станции будет проводиться полный спектр работ по диагностике, ТО, ремонту, и предпродажной подготовке автомобилей. Все работы проводятся на территории станции, без необходимости вывоза автомобилей и их перераспределения в другие фирмы.

Среднее количество автомобиле-заездов в год = 900 автомобиле-заездов по профилю станции и около 600 автомобиле-заездов автомобилей других марок.

С целью продажи автомобилей и запчастей на территории СТОА размещён автосалон и магазин, выполненные в соответствии с дилерскими требованиями завода-изготовителя.

Исходные данные:

1. Среднесписочное количество обслуживаемых автомобилей, ед.: 1500.
Из них: по профилю станции, ед.: 900;
отличных от профиля станции, ед.: 600.
2. Марка подвижного состава: Nissan.
3. Среднегодовой пробег одного обслуживаемого автомобиля, км: 16700.
4. Годовая производственная программа агрегатного участка, чел.-ч.:
2517.
5. Площадь агрегатного участка, м²: 81.
6. Объём участка, м³: 243.
7. Стоимость оборудования установленного на участке, руб.: 1100000.
8. Стоимость здания основного производства, руб.: 6000000.
9. Стоимость малоценного и быстро изнашиваемого инструмента,
приспособлений и инвентаря, руб.: 220000.
10. Размер работ агрегатного участка, выполняемых не по профилю дилера,
%: 66.

Расчет численности производственного персонала

Штатная численность ремонтных рабочих

$$N_{p-p} = \frac{T}{\text{ФРВ}} \quad (5.1)$$

Где: T – годовая производственная программа агрегатного участка;

ФРВ – годовой фонд рабочего времени одного ремонтного рабочего ($\text{ФРВ} = 1770$ ч.).

$$N_{p-p} = \frac{2517}{1770} = 1,4 \approx 2 \text{ чел.}$$

Штатная численность вспомогательных рабочих

Принимается в % от годовой производственной программы ремонтных рабочих (20%)

$$N_{\text{ВСП}} = \frac{T_{\text{ВСП}}}{\text{ФРВ}} \quad (5.2)$$

Где: $T_{\text{ВСП}} = 20\% * T = 503,4$ чел.-ч.

$$N_{\text{ВСП}} = \frac{503,4}{1770} = 0,28 \approx 1 \text{ чел.}$$

Общая численность производственного персонала с учетом вспомогательных рабочих, руководителей, специалистов и служащих

$$N = (N_{p-p} + N_{\text{ВСП}}) * K_{\text{РСС}} \quad (5.3)$$

Где: $K_{\text{РСС}}$ - коэффициент учитывающий количество руководителей, специалистов и служащих ($K_{\text{РСС}} = 1,15$).

$$N = (2 + 1) * 1,15 = 4 \text{ чел}$$

Расчет затрат на оказание услуг на агрегатном участке

Расчет фона оплаты труда производственного персонала

Расчет среднечасовой тарифной ставки

$$C_{\text{СР.Ч}} = \frac{\sum C_{\text{ч}} * N_i}{\sum N_i} \quad (5.4)$$

Где: $C_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб.;

N_i - число ремонтных рабочих, чел.

Таблица 5.1 Часовые ставки ремонтных рабочих по разрядам и число рабочих

Наименование показателя	Разряд					
	1	2	3	4	5	6
Часовая тарифная ставка $C_{\text{ч}}$, руб.	90	105	120	140	150	160
Доля рабочих соответствующего разряда, %	10	25	30	15	15	5
Число рабочих соответствующего разряда N_i	-	-	1	1	-	-
$C_{\text{ч}} * N_i$	-	-	120	145	-	-

$$C_{\text{СР.Ч}} = \frac{120 + 145}{2} = 132,5 \text{ руб./чел}$$

Сумма заработной платы по тарифу за время работы при повременной системе оплаты

$$ЗП_{\text{Т}} = C_{\text{СР.Ч}} * T * K_{\text{П}} \quad (5.5)$$

Где: $K_{\text{П}}$ - районный поясной коэффициент ($K_{\text{П}} = 1,15$).

$$ЗП_{\text{Т}} = 132,5 * 2517 * 1,15 = 333502,5 \text{ руб.}$$

Премия ремонтным рабочим

$$ЗП_{\text{П}} = \frac{ЗП_{\text{Т}} * В_{\text{П}}}{100} \quad (5.6)$$

где: $В_{\text{П}}$ - величина премии ($В_{\text{П}} = 20\%$).

$$ЗП_{\Pi} = \frac{333502,5 * 20\%}{100\%} = 66700,5 \text{ руб.}$$

Доплата за тяжелые и вредные условия труда

$$ЗП_{\text{ТВР}} = \frac{T * C_{\text{СР.Ч}} * V_{\text{ДВР}}}{100} \quad (5.7)$$

Где: $V_{\text{ДВР}}$ - доплата за тяжелые и вредные условия труда ($V_{\text{ДВР}} = 17\%$).

$$ЗП_{\text{ТВР}} = \frac{2517 * 132,5 * 17}{100} = 56695,43 \text{ руб.}$$

Доплаты бригадирам

$$ЗП_{\text{БР}} = \frac{N_{\text{БР}} * ЗП_{\text{min}} * 12 * V_{\text{ДВР}}}{100} \quad (5.8)$$

Где: $N_{\text{БР}}$ - количество бригадиров из ремонтных рабочих, чел. ($N_{\text{БР}} = 1$);

$ЗП_{\text{min}}$ - минимальная заработная плата (равная тарифной заработной плате одного рабочего), руб. ($ЗП_{\text{min}} = 13896$);

$V_{\text{ДВР}}$ - доля за руководство бригадой ($V_{\text{ДВР}} = 30\%$).

$$ЗП_{\text{БР}} = \frac{1 * 13896 * 12 * 30}{100} = 50025,6 \text{ руб.}$$

Общая сумма доплат

$$ЗП_{\text{Д}} = ЗП_{\text{ТВР}} + ЗП_{\text{БР}} \quad (5.9)$$

$$ЗП_{\text{Д}} = 56695,43 + 50025,6 = 106721,03 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы ремонтных рабочих

$$\Phi ЗП_{\text{ОСН}}^{\text{Р-Р}} = ЗП_{\text{Т}} + ЗП_{\text{П}} + ЗП_{\text{Д}} \quad (5.10)$$

$$\Phi ЗП_{\text{ОСН}}^{\text{Р-Р}} = 333502,5 + 66700,5 + 106721,03 = 506924,03 \text{ руб.}$$

Фонд дополнительной заработной платы ремонтных рабочих

$$\Phi ЗП_{\text{ДОП}}^{\text{ОО}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{ОСН}}^{\text{Р-Р}} * V_{\text{ДОП}}}{100} \quad (5.11)$$

Где: $V_{\text{ДОП}}$ - процент дополнительной заработной платы.

$$V_{\text{ДОП}} = \frac{Д_{\text{ОТ}}}{Д_{\text{К}} - Д_{\text{ВЫХ}} - Д_{\text{П}} - Д_{\text{ОТ}}} * 100 + 1,0 \quad (5.12)$$

Где: D_K – календарные дни ($D_K = 365$ дн.);

$D_{ВЫХ}$ – выходные дни ($D_{ВЫХ} = 104$ дн.);

$D_{П}$ – праздничные дни ($D_{П} = 11$ дн.);

$D_{ОТ}$ – дни отпуска ($D_{ОТ} = 28$ дн.).

$$V_{ДОП} = \frac{28}{365-104-11-28} * 100 + 1,0 = 13,6 \%$$

$$\PhiЗП_{ДОП}^{00} = \frac{506924,03 * 13,6}{100} = 68941,7 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы ремонтных рабочих

$$\PhiЗП_{Р-Р} = \PhiЗП_{ОСН}^{Р-Р} + \PhiЗП_{ДОП}^{Р-Р} \quad (5.13)$$

$$\PhiЗП_{Р-Р} = 506924,03 + 68941,7 = 575865,73 \text{ руб.}$$

Расчет фонда оплаты труда вспомогательных рабочих

Расчет среднечасовой тарифной ставки вспомогательных рабочих

Таблица 5.2. Часовые ставки вспомогательных рабочих по разрядам и количество рабочих

Наименование показателя	Разряд					
	1	2	3	4	5	6
Часовая тарифная ставка	90	105	120	140	150	160
Доля рабочих соответствующего разряда %	10	25	30	15	15	5
Число рабочих соответствующего разряда N_i	-	-	1	-	-	-
$C_{ч} * N_i$	-	-	120	-	-	-

$$C_{СР.Ч} = \frac{120}{1} = 120 \text{ руб./чел}$$

Сумма заработной платы по тарифу за время работы при повременной системе оплаты

$$ЗП_T = C_{CP.ч} * T_{BСП} * K_{П} \quad (5.14)$$

$$ЗП_T = 120 * 503,4 * 1,15 = 69469,2 \text{ руб.}$$

Премия вспомогательным ремонтным рабочим

$$ЗП_{П} = \frac{ЗП_T * B_{П}}{100} \quad (5.15)$$

$$ЗП_{П} = \frac{69469,2 * 20}{100} = 13893,84 \text{ руб.}$$

Доплата за тяжелые и вредные условия труда

$$ЗП_{ТВР} = \frac{T_{BСП} * C_{CP.ч} * B_{ДВР}}{100} \quad (5.16)$$

Где: $B_{ДВР}$ - доплата за тяжелые и вредные условия труда ($B_{ДВР} = 17\%$).

$$ЗП_{ТВР} = \frac{503,4 * 120 * 17}{100} = 10269,36 \text{ руб.}$$

Общая сумма доплат

$$ЗП_{Д} = ЗП_{ТВР} \quad (5.17)$$

$$ЗП_{Д} = 10269,36 \text{ руб.}$$

Фонд заработной платы вспомогательных ремонтных рабочих

$$\Phi ЗП_{BСП} = ЗП_T + ЗП_{П} + ЗП_{Д} \quad (5.18)$$

$$\Phi ЗП_{BСП} = 69469,2 + 13893,84 + 10269,36 = 93632,4 \text{ руб.}$$

Фонд дополнительной заработной платы вспомогательных ремонтных рабочих

$$\Phi ЗП_{ДОП} = \frac{\Phi ЗП_{BСП} * B_{ДОП}}{100} \quad (5.19)$$

$$\Phi ЗП_{ДОП} = \frac{93632,4 * 13,6}{100} = 12734 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы вспомогательных ремонтных рабочих

$$\Phi ЗП_{BСП} = \Phi ЗП_{BСП} + \Phi ЗП_{ДОП} \quad (5.20)$$

$$\Phi ЗП_{BСП} = 93632,4 + 12734 = 106366,4 \text{ руб.}$$

Общий фонд оплаты труда

$$\text{ФОТ} = (\text{ФЗП}_{\text{Р-Р}} + \text{ФЗП}_{\text{ВСП}}) * K_{\text{РСС}} \quad (5.21)$$

$$\text{ФОТ} = (575865,73 + 106366,4) * 1,15 = 784566,95 \text{ руб.}$$

Расчет отчислений в фонды

$$\text{ОСН} = \text{ПФ} + \text{ФСС} + \text{ФОМС} + \text{СНС} \quad (5.22)$$

$$\text{ОСН} = 172604,73 + 22752,44 + 40012,91 + 3138,27 = 238508,35 \text{ руб.}$$

Таблица 5.3 Расчет отчислений в фонды

Наименование отчисления	Обозначение	% отчисления	Число отчисления, руб.
1	2	3	4
Пенсионный фонд	ПФ	22 %	172604,73
Фонд социального страхования	ФСС	2,9 %	22752,44
Фонд обязательного медицинского страхования	ФОМС	5,1 %	40012,91
Страхование несчастных случаев	СНС	0,4 %	3138,27

Расчет общепроизводственных (накладных) расходов

Затраты на текущий ремонт зданий

$$C_{\text{ТРЗД}} = C_{\text{ЗД}} * N_{\text{ТРЗД}} \quad (5.23)$$

$$C_{\text{ТРЗД}} = 6000000 * 5\% = 300000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт оборудования

$$C_{\text{ТРОб}} = C_{\text{Об}} * N_{\text{ТРОб}} \quad (5.24)$$

$$C_{\text{ТРОб}} = 1100000 * 5\% = 55000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию ОПФ

$$C_{\text{АМ}} = \frac{C_{\text{ОПФ}} * N_{\text{ОПФ}}}{100} \quad (5.25)$$

Таблица 5.4 Затраты на амортизацию основных производственных фондов

Наименование ОПФ	Доля в общем объеме ОПФ, %	Стоимость ОПФ, руб.	% амортизации	Затраты на амортизацию,руб.
Здание	100	6000000	5	300000
Кузнечно-прессовое оборудование	30	330000	5,4	17820
Компрессорное оборудование	10	110000	5,4	5940
Подъёмно-транспортное оборудование	30	330000	20	66000
Прочие станды и машины	30	330000	11	36300
Итого:		7100000		426060

Затраты на силовую электроэнергию

$$C_{CЭ} = P_{CЭ} * ЦЭ * N_{P-P} \quad (5.26)$$

Где: $P_{CЭ}$ - расход силовой энергии ($P_{CЭ} = 3000$ кВт/ч);

$ЦЭ$ - цена на электрическую энергию ($ЦЭ = 1,18$ р/кВт/ч).

$$C_{CЭ} = 3000 * 1,18 * 12 = 42480 \text{ руб.}$$

Затраты на осветительную энергию

$$C_{OЭ} = \frac{N_{OЭ} * Q * S * ЦЭ}{1000} \quad (5.27)$$

Где: $N_{OЭ}$ - норма расхода энергии на освещение ($N_{OЭ} = 20$ Вт/м²);

Q – продолжительность электрического освещения в течении года в часах ($Q = 2100$ ч.);

S – площадь пола участка, м².

$$C_{OЭ} = \frac{20 * 2100 * 81 * 1,18}{1000} = 6714,36 \text{ руб.}$$

Общие затраты на электроэнергию

$$C_{Э} = C_{CЭ} + C_{OЭ} \quad (5.28)$$

$$C_{Э} = 42480 + 6714,36 = 49194,36 \text{ руб.}$$

Затраты на техническую воду

$$C_{ТВ} = \frac{(N_M * N_M * A) + (N_{ТВА} * N_{МА} * A)}{1000} * C_{ТВ} \quad (5.29)$$

Где: N_M – норма расхода воды на одну мойку автомобиля ($N_M = 500$ л);

$N_{МА}$ – количество моек автомобилей в год ($N_{МА} = 305$);

A – количество автомобилей;

$N_{ТВА}$ – расход воды на мойку агрегатов ($N_{ТВА} = 75$ л);

$N_{МА}$ – количество моек агрегатов ($N_{МА} = N_M$);

$C_{ТВ}$ – цена на воду для технических нужд ($C_{ТВ} = 1,4$ р/м³).

$$C_{ТВ} = \frac{(500 * 305 * 1500) + (75 * 305 * 1500)}{1000} * 1,4 = 368287,5 \text{ руб.}$$

Затраты на воду для бытовых нужд

$$C_{БВ} = \frac{N_{БВ} * N * C_{БВ} * D_p}{1000} * 1,3 \quad (5.30)$$

Где: $N_{БВ}$ - норма расхода воды на бытовые нужды за смену ($N_{БВ} = 40$ л);

N - количество работников всего, чел.;

$C_{БВ}$ - цена на воду для бытовых нужд ($C_{БВ} = 11,08$ р/м³);

D_p - количество рабочих дней участка ($D_p = 305$).

$$C_{БВ} = \frac{25 * 4 * 11,08 * 305}{1000} * 1,3 = 639,32 \text{ руб.}$$

Сумма затрат на водоснабжение

$$C_B = C_{ТВ} + C_{БВ} \quad (5.31)$$

$$C_B = 368287,5 + 639,32 = 368926,82 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление

$$C_{ОТ} = q_{норм} * V * C_{ОТ} \quad (5.32)$$

Где: $q_{норм}$ - норматив расхода тепла ($q_{норм} = 220$ МДж/м³ в год);

V – объём помещения, м³;

$C_{ОТ}$ - цена за 1 Гкал отапливаемой площади ($C_{ОТ} = 345$ р/Гкал).

$$C_{OT} = \frac{220 * 243 * 345}{4187} = 4404,99 \text{ руб.}$$

Затраты на возобновление быстро изнашиваемого и малоценного инвентаря

$$C_{МБП} = \frac{H_{МБП} * 3_{МБП}}{100} \quad (5.33)$$

Где: $H_{МБП}$ - норматив отчислений на возобновление МБП ($H_{МБП} = 10\%$).

$$C_{МБП} = \frac{10 * 220000}{100} = 22000 \text{ руб.}$$

Прочие расходы

$$C_{ПР} = 2\% * (C_{ТРЗД} + C_{ТРО} + C_{АМ} + C_{Э} + C_{В} + C_{OT} + C_{МБП}) \quad (5.34)$$

$$C_{ПР} = 2\% * (300000 + 55000 + 426060 + 49194,36 + 368926,82 + 4404,99 + 22000) = 24511,72 \text{ руб.}$$

Общая сумма общехозяйственных расходов

$$C_{ОХР} = (C_{ТРЗД} + C_{ТРО} + C_{АМ} + C_{Э} + C_{В} + C_{OT} + C_{МБП} + C_{ПР}) \quad (5.35)$$

$$C_{ОХР} = (300000 + 55000 + 426060 + 49194,36 + 368926,82 + 4404,99 + 22000 + 24511,72) = 1250097,89 \text{ руб.}$$

Общая сумма расходов на оказание услуг

$$C = \text{ФОТ} + \text{ОСН} + C_{М} + C_{Зч} + C_{ОХР} \quad (5.36)$$

$$C = 784566,95 + 238508,35 + 1250097,89 = 2273173,19 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5. Группировка затрат на проводимые работы и по статьям калькуляции

Статьи затрат	Условные обозначения	Сумма, руб	Структура в %
1	2	3	4
Фонд оплаты труда	ФОТ	784566,95	34,51
Отчисления на социальные нужды	ОСН	238508,35	10,49
Общепроизводственные расходы	$C_{ОХР}$	1250097,89	55
Итого:	C	2273173,19	100

Калькуляция себестоимости на нормо-час

$$S_{\text{н-ч}} = \frac{C}{T} \quad (5.37)$$
$$S_{\text{н-ч}} = \frac{2273173,19}{2517} = 903,13 \text{ р/чел.-ч.}$$

Расчет доходов, прибыли и налоговых выплат

Доход от выполнения работ

Цена одного нормо-часа оказываемых на участке услуг выбрана как средняя цена среди существующих конкурентов, с учётом необходимости активного привлечения клиентов (снижен верхний порог диапазон цен за один нормо-час)

$$D = C_{\text{н-ч}} * T \quad (5.38)$$

Где: T - трудоемкость работ, выполняемых на участке (T = 2517 чел.-ч).

$$D = 1400 * 2517 = 3523800 \text{ руб.}$$

Прибыль от выполнения работ

Прибыль от оказания услуг на участке рассчитывается как разница дохода от оказанных услуг и расходов для их осуществления:

$$P = D - C \quad (5.39)$$

$$P = 3523800 - 2273173,19 = 1250626,81 \text{ руб.}$$

Расчет налоговых выплат

Из доступных для предприятий автосервиса видов налогообложения (традиционное с НДС и без НДС, упрощенное 6 % с доходов, упрощенное 15 % с разницы доходов и расходов, временный, патентная система) выбирается упрощенный 15% с разницы доходов и расходов, поскольку он будет нести минимальную фискальную нагрузку для организации.

$$C_{\text{НАЛ}} = P * 15\% \quad (5.40)$$

$$C_{\text{НАЛ}} = 1250626,81 * 15\% = 187594,02 \text{ руб.}$$

Прибыль после вычета налогов

$$П_ч = П - С_{НАЛ} \quad (5.41)$$

$$П_ч = 1250626,81 - 187594,02 = 1063102,78 \text{ руб.}$$

Экономический эффект и срок окупаемости

В результате технического перевооружения агрегатного участка происходят изменения:

- годовая производственная программа основных работ увеличивается на 10 %

$$T_2 = 1,1 * T$$

$$T_2 = 1,1 * 2517 = 2769 \text{ чел. -ч.};$$

- трудоемкость вспомогательных работ не изменяется

$$T_{ВСП}^2 = T_{ВСП}^1.$$

В соответствии с указанными изменениями пересчитываются затраты на оказание услуг. Результаты представляются в табличном виде (табл. 5.6).

Таблица 5.6. Показатели деятельности до внедрения мероприятий и после

Показатель	Обозначение	Значения показателя	
		До	После
1	2	3	4
Годовая производственная программа, чел.-ч.	T	2517	2769
Среднегодовой пробег одного обслуживаемого автомобиля, км	L _{СР}	16700	16700
Количество ремонтных рабочих, чел.	N _{Р-Р}	2	2
Общее количество рабочих, чел.	N	4	4
Средняя тарифная ставка, руб./ч	C _{СРЧ}	132,5	132,5
Фонд оплаты труда, руб.	ФОТ	784566,95	784566,95
Отчисления на социальные нужды, руб.	ОСН	238508,35	238508,35
Общехозяйственные расходы, руб.	C _{ОХР}	1250097,89	1400852,1
Себестоимость нормочаса, руб./чел.-ч.	S _{Н-ч}	903,13	820,93
Цена нормочаса, руб.	Ц _{Н-ч}	1400	1400
Стоимость оказания услуг, руб.	C	2273173,2	2373155,17
Доход от выполнения услуг, руб.	Д	3523800	3876600
Прибыль до налогообложения, руб.	П	1250626,8	1503444,83

Показатель	Обозначение	Значения показателя	
		До	После
Величина налоговых отчислений, руб.	$C_{\text{НАЛ}}$	187524,02	225516,72
Чистая прибыль, руб.	$\Pi_{\text{ч}}$	1063102,78	1277928,11

Рассчитывается экономический эффект от внедрения нового оборудования, применения новых технологических процессов, способов организации производства и труда, механизации и автоматизации производственных процессов при оказании одной и той же услуги:

$$\mathcal{E} = (S_{\text{Н-ч}}^1 - S_{\text{Н-ч}}^2) * T_2 \quad (5.42)$$

$$\mathcal{E} = (903,13 - 820,93) * 2769 = 227611,8 \text{ руб.}$$

Рентабельность производства

$$P = \frac{\Pi}{C} * 100 \quad (5.43)$$

$$\mathcal{E} = \frac{1277928,11}{2373155,17} * 100\% = 54\%$$

Срок окупаемости проекта

$$T_{\text{ок}} = \frac{C}{\Pi} \quad (5.44)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{2373155,17}{1277928,11} = 1,83 \text{ лет}$$

5.2 Расчет затрат на модернизацию экзоскелета

Работы по модернизации экзоскелета будут проводиться на мощностях дилерского центра, поэтому затраты составят:

$$Z_{\text{кон}} = C_{\text{СД}} + C_{\text{ОД}} + C_{\text{ПД}} + C_{\text{БК}} + C_{\text{ВМ}} + C_{\text{ОП}} \quad (5.45)$$

где: $C_{\text{СД}}$ – стоимость изготовления силовых элементов (тяг, держателей, упоров), руб.;

$C_{\text{ОД}}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей (стопы, шарниры, плечевые подставки, бедро, модернизация гидроцилиндра), руб.;

$C_{ПД}$ – цена покупных деталей и узлов, руб.;

$C_{БК}$ – полная заработная плата с отчислениями в фонды рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{ВМ}$ – стоимость вспомогательных материалов, руб.;

$C_{ОП}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции, руб.

Стоимость изготовления силовых элементов

$$C_{сд} = M_{сд} \cdot C_{ПД} \quad (5.46)$$

где: $M_{сд}$ – масса материала, необходимого для изготовления, кг;

$C_{ПД}$ – стоимость изготовления одной единицы, руб.

$$C_{сд} = 8 \left(\frac{1200 + 1200 + 900 + 900 + 950 + 850}{6} \right) = 8000 \text{ руб.}$$

Оплата труда рабочих, занятых на производстве силовых элементов

$$C_{ПР} = t_{сд} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} \quad (5.47)$$

где: $t_{сд}$ – трудоемкость изготовления силовых элементов, чел.-ч.;

$C_{ч}$ – средняя часовая тарифная ставка рабочих, занятых производством элементов, руб./ч.;

$K_{д}$ – коэффициент доплаты к основной сумме.

$$C_{ПР} = 12 \cdot 132,5 \cdot 1,13 = 1796,7 \text{ руб.}$$

Величина отчислений в фонды:

$$C_{соц} = C_{ПР} \cdot \Phi_{соц} \quad (5.48)$$

Где: $\Phi_{соц}$ – величина отчислений в фонды (ПФ, ФСС, ФОМС, СНС),

$$\Phi_{соц} = 30,4\%$$

$$C_{соц} = 1796,7 \cdot 30,4\% = 546,2 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата:

$$C_{ПРН} = C_{ПР} + C_{соц} \quad (5.49)$$

$$C_{\text{ПРН}} = 1796,7 + 546,2 = 2342,9 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей:

$$C_{\text{МЗ}} = C_3 \cdot M_3 \quad (5.50)$$

где: C_3 – цена килограмма заготовок, руб.;

M_3 – масса заготовок, требуемых для изготовления, кг.

$$C_{\text{МЗ}} = 80 \cdot 11 = 880 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей:

$$C_{\text{ОД}} = 2342,9 + 880 = 3222,9 \text{ руб.}$$

Затраты на покупные детали:

Совокупная стоимость покупных изделий составляет 271000 рублей ($C_{\text{ПД}} = 271000$ руб.). В эту сумму входит набор, необходимых для сбора и отладки экзоскелета с поддержкой нижних конечностей – опорно-поддерживающее устройство, голень, амортизатор. Следует отметить, что необходимые элементы, в том числе и гидроцилиндры производятся на мощностях завода Специальных материалов инновационного Научно-производственного объединения Специальных материалов (НПО СМ).

Стоимость вспомогательных материалов:

$$C_{\text{ВС}} = \frac{2 \cdot (C_{\text{НД}} + C_{\text{КД}})}{100} \quad (5.51)$$

$$C_{\text{ВС}} = \frac{2 \cdot (76000 + 41000)}{100} = 2340 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции:

$$C_{\text{СБК}} = C_{\text{СБ}} + C_{\text{СОЦСБ}} \quad (5.52)$$

где: C_{CB} – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{соцCB}$ – отчисления в фонды, руб.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитываем по формуле:

$$C_{CB} = t_{CB} \cdot C_{ч} \cdot K_{д} \quad (5.53)$$

где: t_{CB} – трудоемкость сборки конструкции, чел.-ч. Находится по выражению:

$$t_{CB} = K_{с} \cdot t_{нCB} \quad (5.54)$$

$$t_{CB} = 1,08 \cdot 4 = 4,32 \text{ чел. ч.}$$

где: $K_{с} = 1,08$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки;

$t_{нCB}$ - нормативная трудоемкость сборки конструкции.

$$C_{CB} = 4,32 \cdot 132,5 \cdot 1,13 = 646,81 \text{ руб.}$$

Отчисления в фонды:

$$C_{соцCB} = C_{CB} \cdot \Phi_{соц} \quad (5.55)$$

$$C_{соцCB} = 646,81 \cdot 30,4\% = 196,63 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата рабочим, занятым на сборке:

$$C_{сБК} = C_{CB} + C_{соцCB} \quad (5.56)$$

$$C_{сБК} = 646,81 + 196,63 = 843,44 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на модернизацию экзоскелета:

$$C_{оп} = \frac{C_{пр} \cdot R_{оп}}{100} \quad (5.57)$$

где: $C_{пр}$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении или модернизации, руб.

$R_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{оп} = 142\%$).

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{ПР}} + C_{\text{СБ}} \quad (5.58)$$

$$C_{\text{ПР}} = 1796,7 + 646,81 = 2443,51 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ОП}} = \frac{2443,51 \cdot 142}{100} = 3469,78 \text{ руб.}$$

Общие затраты:

$$Z_{\text{кон}} = 8000 + 3222,9 + 271000 + 843,44 + 2340 + 3469,78 = 288876,12$$

Смета затрат на модернизацию экзоскелета представлена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 Смета затрат на модернизацию экзоскелета

Статья расходов	Условные обозначения	Сумма, руб
Стоимость изготовления корпусных деталей	$C_{\text{СД}}$	8000
Стоимость изготовления оригинальных деталей	$C_{\text{ОД}}$	3222,9
Стоимость покупных изделий	$C_{\text{ПД}}$	271000
Заработная плата производственных рабочих занятых на сборке конструкции	$C_{\text{БК}}$	843,44
Стоимость вспомогательных материалов	$C_{\text{ВМ}}$	2340
Накладные расходы	$C_{\text{ОП}}$	3469,78
Итого	$Z_{\text{кон}}$	288876,12

Можно сделать вывод, что полная сумма модернизации экзоскелета (с учётом закупки изделий) составит 288876,12 рублей. 94% от этой суммы составляет закупку изначального варианта экзоскелета.

Для уменьшения срока окупаемости целесообразно будет применять экзоскелет на нескольких участках и зонах предприятия, а правилам пользования и нормам безопасности при работе с экзоскелетом обучить не менее 2 работников каждой смены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы было выполнено проектирование производственной инфраструктуры предприятия дилерского центра Nissan, основные показатели которого составляют:

- годовая производственная программа по всем видам работ:
- годовая производственная программа подразделения:
- число рабочих постов:
- численность производственных рабочих подразделения: 2 чел.

Так же было подобрано технологическое оборудование дилерского центра и подразделения.

В ходе анализа проблем, связанных с вредным воздействием на работников от длительной работы в неудобном положении и при снятии (транспортировке) агрегатов было выявлено, что для повышения работоспособности необходимо разгружать части тела, занятые в этих работах, а так же нижние конечности, проведен анализ существующих способов облегчения этих работ. Предложен новый тип таких приспособлений – экзоскелет для ТО и Р автомобилей.

Проведенный анализ конструкций существующих экзоскелетов показал, что наиболее подходящим в качестве базового для создания экзоскелета, применяемого при ТО и Р автомобилей, является промышленный тип экзоскелетов с модельной структурой. На основе изучения применяемых конструкций этого типа разработан внешний вид и особенности устройства предлагаемого устройства, приведено конструкторское обоснование.

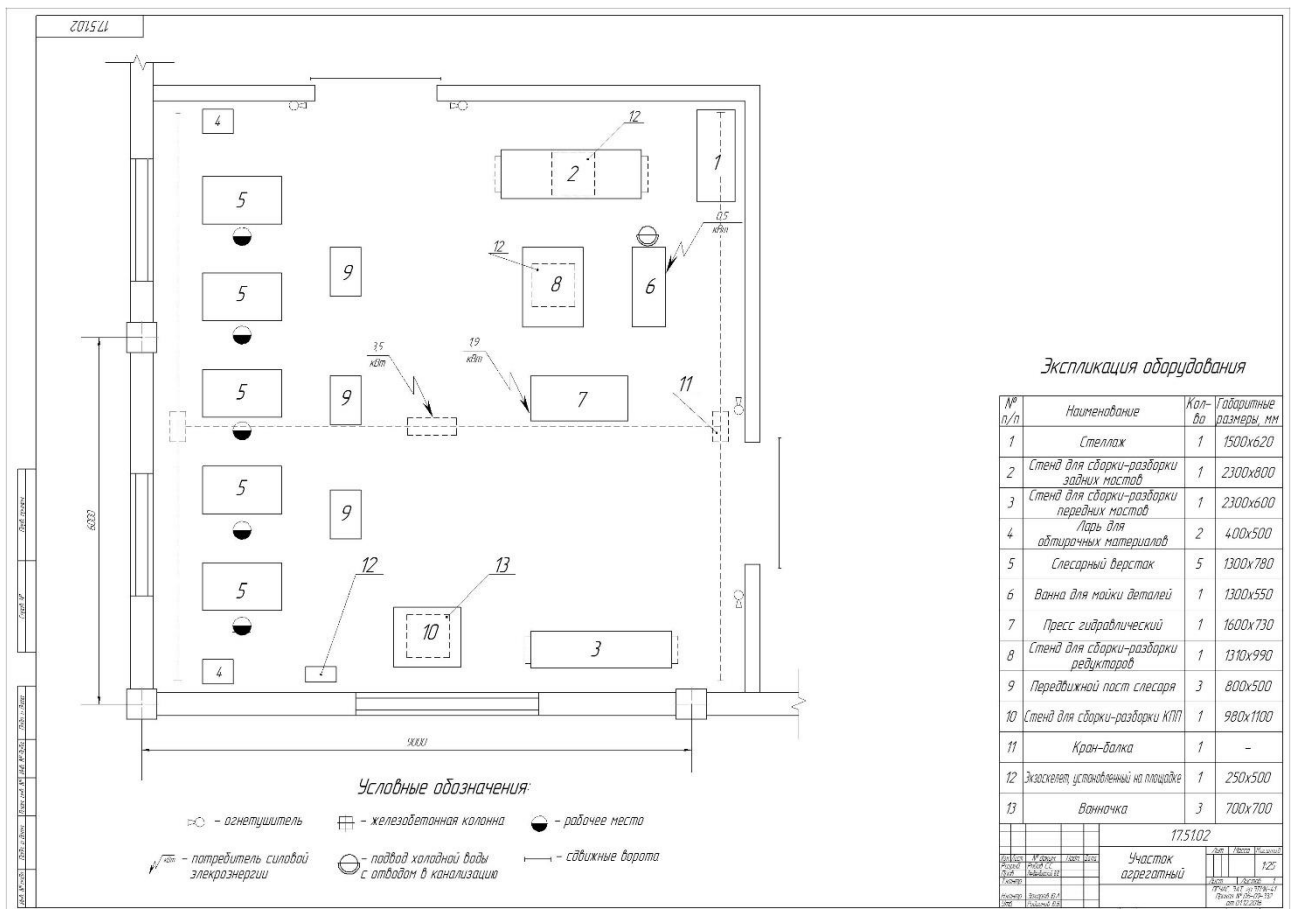
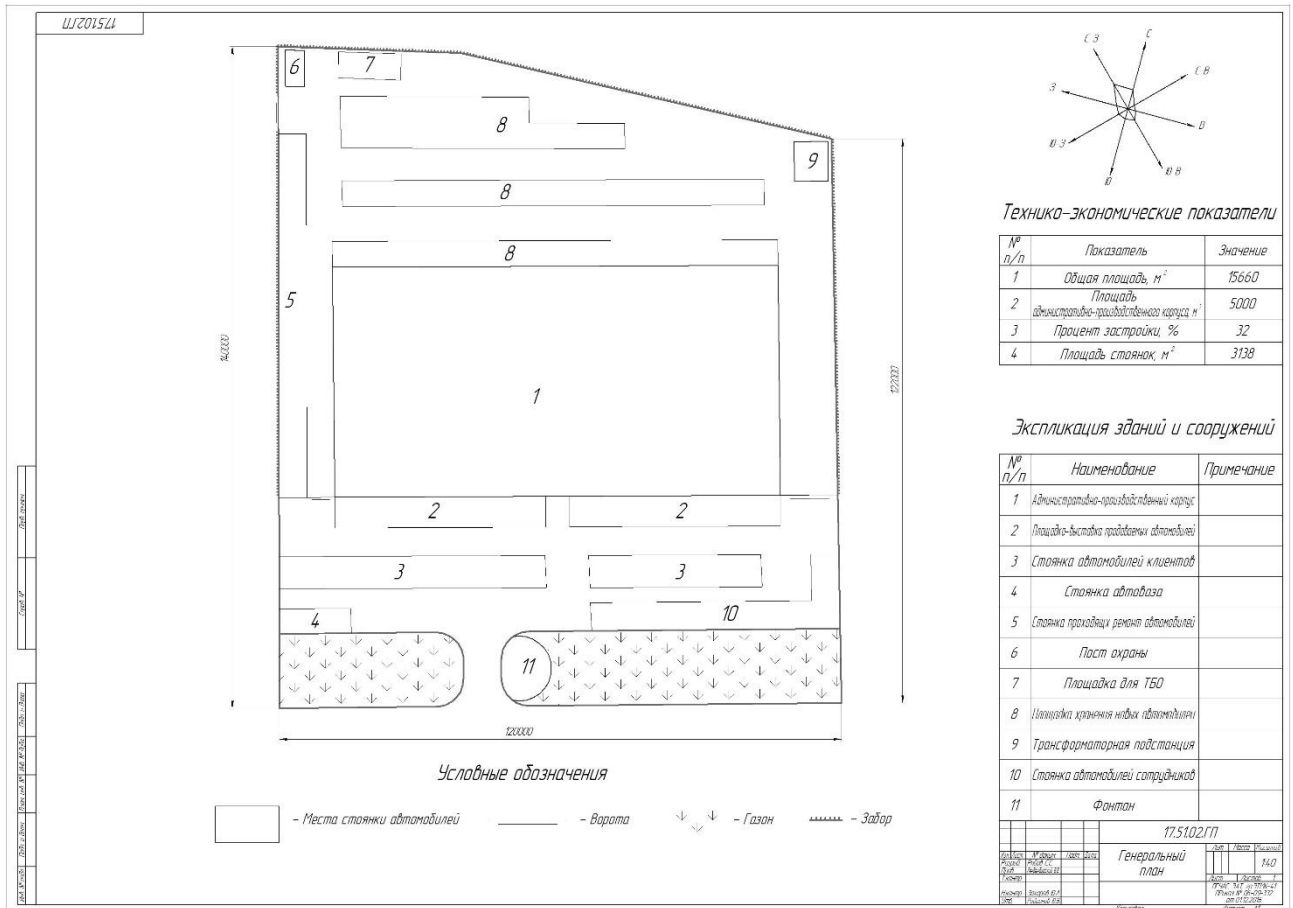
Подобраны необходимые мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности, рассмотрены обязанности основных руководящих лиц предприятия в этой области. Проанализированы и представлены факторы опасности при работе с экзоскелетом и стандарт ISO 13482:2014.



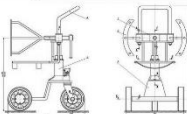

Произведен расчет экономических показателей деятельности предприятия в ходе которого было выявлено, что срок окупаемости проекта составит 1,83 года, а экономический эффект от внедрения экзоскелета составит 227611,8 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания автомобилей и автотранспортных предприятий: учебное пособие. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 268 с.
2. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие / Ю. В. Родионов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 439 с.
3. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для ВУЗов / М. А. Масуев. – М.: Академия, 2009. – 224 с.
4. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий. – М. Академия, 2011. – 352 с.
5. Напольский, Г.М. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей: учебное пособие/ Г. М. Напольский, А. А. Солнцев. – М.: МАДИ (ГТУ), 2009 – 53 с.
6. Верейкин А.А., Практическое применение экзоскелетов в промышленности и строительстве. – материалы сайта «ПО Стройтехника». - <http://www.str-t.ru/reports/19/> (дата обращения 06.06.17);
7. Савченко А.Г., Зельцер А.Г., Верейкин А.А., Анализ человеко-машинного взаимодействия на примере активного экзоскелета// Молодежный научно-технический вестник. – 2016. – №2.;
8. Градецкий В.Г., Ермолов И.Л., Князьков М.М., Семёнов Е.А., Суханов А.Н. Применение разгрузочных элементов в конструкции робота-экзоскелета // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. - № 11. - С. 20-23.;
9. <http://www.exoatlet.ru/> - портал «ЭкзоАтлет – российский экзоскелет» (дата обращения 20.05.17);
10. <http://prorobots.livejournal.com/24724.html> - блог «proRobots. Роботы и дроны» (дата обращения 20.05.17);

11. <http://www.mforum.ru/news/article/111578.htm> - портал «Экзоскелеты роботизированные» (дата обращения 06.06.17)
12. А.К.Ковальчук, Б.Б.Кулаков, Д.Б.Кулаков, С.Е.Семёнов, В.В.Яроц: “Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов”. М.: изд-во “Рудомино”, 2010г. - 170 с., ил.
13. Гаврилов С.В., Коноплев В.А., Компьютерные технологии исследования многозвенных мехатронных систем. – СПб.: Наука, 2004. – 241 с.




№ п/п	Наименование	Схема	Преимущества	Недостатки
1	Стойка трансмиссионная		<ul style="list-style-type: none"> - Возможность регулировки высоты подъема; - Возможность транспортировки снятых деталей и агрегатов; - Грузоподъемность до 300 кг 	- Возможность работы только с агрегатами, расположенными снизу автомобиля
2	Тележка для снятия и транспортировки колес		<ul style="list-style-type: none"> - Существенно облегчает снятие колес больших размеров; - Грузоподъемность 50-2000 кг 	<ul style="list-style-type: none"> - Ограниченная возможность применения (только для снятия и транспортировки колес) - Актуально только для колес больших размеров (неуниверсально)
3	Тележка для снятия и транспортировки ступиц		- Является универсальным приспособлением, позволяющим как снимать, так и транспортировать ступицы колес	- Применение актуально для грузовых автомобилей и автобусов
4	Канальный подъемник		<ul style="list-style-type: none"> - Облегчает доступ к агрегатам автомобиля; - Позволяет осуществлять работы по сборке-разборке на самом автомобиле (актуально для работ по ТО) 	<ul style="list-style-type: none"> - Вышеивдается только одна часть автомобиля; - Обеспечивает доступ только к агрегатам, расположенным снизу


175101					Исполн.	Дата	Статус
Исполн.	Муромов	Лавров	Лавров	Андреев	Существующий	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-

МЕДИЦИНСКИЕ

Продукт ЭкзоАтлет





ЭкзоАтлет



EXO Robotics компании Robotics

ВОЕННЫЕ


Российский военный экзоскелет на базе "ЭкзоАтлет"


НИС (США)

RAYTHEON (США)



ПРОМЫШЛЕННЫЕ



Нуэлат (Южная Корея)




HAL (Япония)

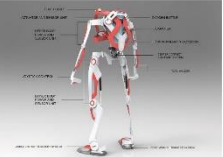

suit-x MAX (США)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС

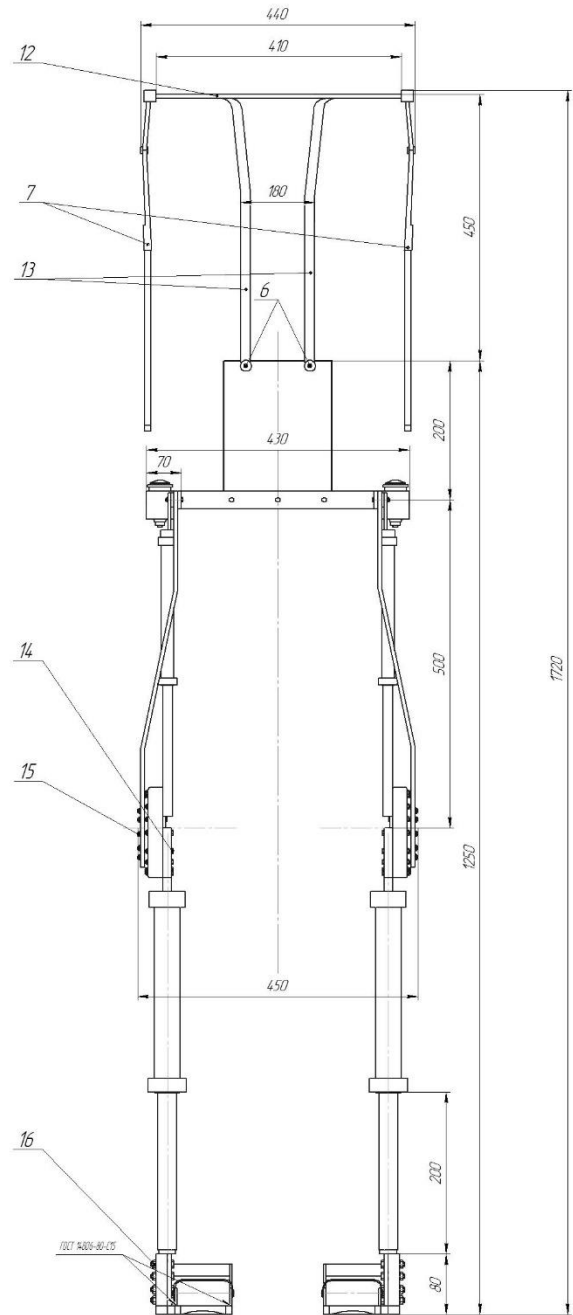
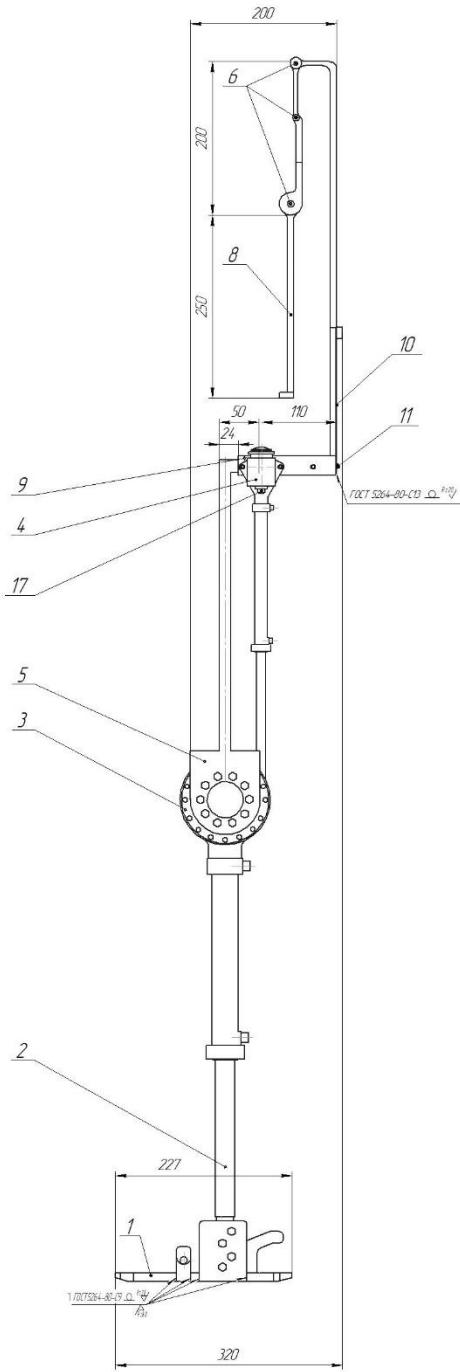


Экзоскелет защищает от радиации, снижает температурный стресс и выводит токсины

СИБЕРДУНЕ (Япония)

175101					Исполн.	Дата	Статус
Исполн.	Муромов	Лавров	Лавров	Андреев	Существующий	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-
Согласовано	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов	10	10	-



Технические характеристики:

- 1. Рост оператора экзоскелета 1650–1850 мм
- 2. Количество шарнирных звеньев 8
- 3. Максимальный вес оператора с грузом 180 кг
- 4. Ход шпика гидрацилиндра 320 мм

Технические требования:

1. При сборке проверять подвижность элементов и соответствие углов нормативной документации

17.5107.01.00.00.80				Дат.	Вес	Масштаб
Исполн.	Пр. Эксп.	Техн.	Испыт.			
Разработ.	Проект. И.С.					1:2,5
Провер.	Вед. Инженер					
Контр.						
Исполн.	Зав. отд. И.А.			Лист	Листов	1
Исп.	Проектный И.В.			ИРЭС СЗФ 89-378-44		
				Риски № 89-38-132		
				от 01.12.2016		

Копировать

Формат А1

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Данные по проекту
1	Трудоёмкость работ производственного подразделения	чел/час	2715
2	Число производственных рабочих	чел	2
3	Среднемесячная заработная плата одного рабочего	руб	23994
4	Отчисления в фонды	руб	238508,35
5	Общехозяйственные расходы	руб	1400852,1
6	Себестоимость норма-часа	руб.	820,93
7	Средняя цена норма-часа	руб.	1400
8	Экономический эффект от внедрения экзоскелета	руб.	227611,8
9	Рентабельность производства	%	54
10	Срок окупаемости	лет	1,83

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

		17.51.06				
№ п/п	№ докум.	Дата	Исполн.	Дет.	Векст	Полномод.
1	РД/ОД					-
2	РД/ОД					
3	РД/ОД					
4	РД/ОД					
5	РД/ОД					
6	РД/ОД					
7	РД/ОД					
8	РД/ОД					
9	РД/ОД					
10	РД/ОД					

Технико-экономический
показатель

Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1
Лист 1 из 1

17.51.06
РД/ОД № 17.51.06-132
от 01.12.2016

Код документа: 17.51.06
Формат: А1

