

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации автомобиля его надежность и другие свойства постепенно снижаются вследствие изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала из которого они изготовлены. В автомобиле появляются различные неисправности, которые устраняют при ТО и ремонте.

Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей обусловлено прежде всего неравно прочностью их деталей и агрегатов. Известно, что создать равнопрочную машину, все детали которой изнашивались бы равномерно и имели одинаковый срок службы, невозможно.

Следовательно, создать современный автомобиль даже только путем замены некоторых деталей и агрегатов, имеющих небольшой ресурс, всегда целесообразно и с экономической точки зрения оправдано. Поэтому в процессе эксплуатации автомобиля на СТО подвергаются всем видам обслуживания и текущему ремонту, который осуществляется путем замены отдельных деталей и агрегатов, отказавших в работе. Это позволяет поддерживать автомобили в технически исправном состоянии. При длительной эксплуатации автомобилей достигается такое состояние, когда затраты средств и труда, связанные с поддержанием их в работоспособном состоянии в условиях СТО становится больше прибыли, чем которую они приносят в эксплуатации. Такое техническое состояние автомобилей считается предельным, и они направляются в ремонт.

Работы по содержанию автомобиля в исправном состоянии производится в соответствии с утвержденным Министерством Автомобильного транспорта РФ «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Задачей технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, как сферы практической деятельности СТО является поддержание и восстановление работоспособности автомобильного парка.

Все предприятия автомобильного транспорта можно разделить на три группы по их назначению:

- эксплуатационные, к которым относятся автокомбинаты, автопарки и прочие автотранспортные предприятия;

- обслуживающие, осуществляющие обслуживание подвижного состава различных предприятий, организаций и индивидуальных владельцев;

- ремонтные, осуществляющие капитальный ремонт автомобильных агрегатов и узлов.

Эксплуатационные предприятия осуществляют перевозку грузов и пассажиров, техническое обслуживание, ремонт и хранение своего подвижного состава.

К обслуживающим предприятиям относятся все станции технического обслуживания, гаражи-стоянки, гостиницы для автотуристов, кемпинги и АЗС. Все они обслуживают автовладельцев частных лиц, а так же водителей, осуществляющих поездки в служебных автомобилях.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СТО ООО «Орбита» расположено в г.Новосибирск недалеко от Бердского шоссе.

На территории СТО под пункт ТО и диагностики выделено производственное помещение площадью 138м². На данной производственной площади размещены 3 поста ТО и диагностики автомобилей.

Природные условия:

–климат	умеренно континентальный
–средняя зимняя температура	–14 0с
–средняя летняя температура	+17 0с
–толщина снежного покрова	20–25 см
–глубина промерзания грунта	15–20 см
–количество осадков в среднем за год	550 мм
–преобладающий ветер	северо-западный

Специфика СТО как предприятия накладывает определенные условия на установленные понятия основных показателей такого предприятия.

В настоящее время обслуживаются легковые автомобили различных марок и модификаций, принадлежащих гражданам и юридическим лицам. Анализируя работу СТО и учитывая зарубежный опыт были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшим спросом среди граждан, имеющих легковые автомобили пользуются кузовные работы, ТО-1, ТО-2, шиномонтажные работы, вулканизационные работы, мелкий ремонт и малярные работы;

2. Рост парка легковых автомобилей зарубежного производства требует создания универсальных СТО способных максимально удовлетворить потребности в производстве работ ТО и ТР;

3. Изучение опыта перечисленных выше СТО показывает, что эффект от производства достигается не столько укрупнением самих предприятий,

сколько созданием мелких, гибких производств, способных изменить вид основных работ по ТО и ТР автомобилей;

4. Оснащение СТО новой высокоэффективной техникой и оборудованием, снижение доли ручного труда.

Одним из важнейших факторов, определяющих мощность и тип СТО является число легковых автомобилей принадлежащих гражданам района Южное Чертаново и его окрестностей. Определяем число легковых автомобилей, принадлежащих населению, исходя из средней насыщенности населения легковыми автомобилями (на 1000 жителей).

Таблица 1.1 – Структурный и возрастной состав парка легковых автомобилей обслуживающихся на СТО ООО «Орбита»

Наименование марок и моделей	Количество а/м,ед	Средний возраст а/м, лет
1.CHEVROLET Lanos	6712	6
2.KIA Rio	1400	2
3.KIA Cerato	1100	4
4. KIA Sorento	560	8
5.HYUNDAI Solaris	792	0,9
6. HYUNDAI Sonata	1028	5
7. HYUNDAI santa fe	1620	3
8. SsangYong Actyon	1312	3
9. SsangYong Kyron	560	2,5
10. SsangYong Rexton	440	3,2
7.Прочие автомобили	636	6
Итого	16160	

Таблица 1.2 – Структура легкового парка автомобилей района Южное Чертаново

Наименование показателей	Количество	Примечание
1.Число жителей района, чел.	130800	по данным ГИБДД
2.Количество легковых автомобилей,ед.	217600	по данным ГИБДД
3. Количество автомобилей, принадлежащих населению, ед.	116000	по данным ГИБДД
4.Количество автомобилей, владельцы которых пользуются услугами СТО, ед.	101400	по расчету

1.2 Организация технологического процесса в СТО

1.2.1 Организация технологических процессов ТО и ТР легковых автомобилей

Основой организации работ на СТО является Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей. Данное положение обязательно для всех СТО производящих ТО и ремонт этих автомобилей.

Техническое обслуживание автомобилей представляет собой комплекс работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей., поддержание автомобилей в исправном состоянии и обеспечение надежной,безопасной и экологичной их эксплуатации. Техническое обслуживание включает следующие виды работ: контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, электротехнические, работы по системе питания, заправочные, смазочные и другие.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполнения работы по ТО легковых автомобилей подразделяются на следующие виды: ежедневное

техническое обслуживание (ЕО); периодическое техническое обслуживание (ТО), сезонное обслуживание (СО). ЕО включает заправочные работы и контроль, направленный на каждое-дневное обеспечение безопасности и поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля. Большей частью ЕО выполняется владельцем автомобиля перед выездом, в пути или по возвращении на место стоянки.

ТО предусматривает выполнение определенного объема, работ через установленный эксплуатационный пробег автомобиля. В соответствии с нормативами ТО легковых автомобилей по периодичности ЕО один раз в сутки, ТО-1 через 4000 км, ТО-2 через 16000 км пробега.

СО-предусматривает выполнение ТО и дополнительных операций по подготовке автомобиля к зимней или летней эксплуатации согласно рекомендациям заводов-изготовителей.

Ремонтом называется комплекс работ по устранению возникших неисправностей и восстановление работоспособности автомобиля в целом или агрегата. Ремонт автомобиля осуществляется по необходимости и включает контрольно-диагностические, разборочно-сварочные, слесарные, механические, сварочные, жестяницкие, окрасочные, электротехнические работы. Для качественного выполнения ТО и ТР СТО оснащается необходимыми постами, устройствами, приборами, приспособлениями, инструментом и оснасткой, технической документацией .

Основная часть работ по ТО и ТР выполняется на 2 постах производственного корпуса в зоне ТО и ТР автомобилей. Кроме того работы по обслуживанию и ремонту приборов системы питания и электрооборудования выполняются на участке диагностики, сварочные, жестяницкие, кузовные, шиномонтажные, вулканизационные, малярные на специализированных участках. Аккумуляторные работы проводятся на аккумуляторном участке и частично работы по ремонту оборудования.

1.2.2 Организация работ ТО и диагностирования автомобилей

При обслуживании автомобилей на СТО особое внимание уделяют неисправностям, которые могут повлиять на безопасность движения. При этом обязательно устраняют выявленные неисправности и ослабление крепления следующих деталей, узлов, агрегатов и систем:

- при регулировочных работах – накладок колодок и тормозных барабанов, педали тормоза, стояночной тормозной системы, рулевого управления, подшипников колес, передних колес;

- при контрольно-диагностических и крепежных работах – сошки и маятникового рычага рулевого управления, рулевого привода, рулевых тяг на шаровых пальцах и шаровых пальцев в гнездах, шаровых опор, шкворней, поворотного кулака, дисков колес, карданной передачи или приводов, рессор и пружин, амортизаторов, рычагов подвески, трубопроводов, шлангов гидравлического тормозного привода, главного тормозного привода, замков дверей, капота и багажника, регулятора давления тормозного привода, двигателя, разделителя, стекол, стеклоомывателя, стеклоочистителя, зеркал заднего вида, устройства обдува и обогрева ветрового стекла, системы вентиляции и отопления;

- при обслуживании систем питания и электрооборудования – системы питания и выпуска газов, фар, передних и задних фонарей, переключателей света, световозвращателей, звукового сигнала, электропроводки, аварийной сигнализации, сигнала торможения.

ТО-1 проводится через указанную выше периодичность, но не менее 2-х раз в год для выполнения следующих работ:

- контрольно-диагностических - проверка действия рабочей тормозной системы на одновременное срабатывание и эффективность торможения, действия стояночной тормозной системы, тормозного привода, проверка соединений в рулевом приводе, состояния шин, приборов освещения и сигнализации;

-осмотровых - осмотр и проверка кузова, стекол, номерных знаков, действия дверных механизмов, стеклоочистителей, проверка зеркал заднего вида, герметичности соединений систем смазочной, охлаждения и гидравлического привода включения сцепления, резиновых защитных чехлов на приводах и шарниров рулевых тяг, величины свободного хода педали сцепления и тормоза, натяжение ремня вентилятора, уровней тормозной жидкости в бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления, пружин и рычага в передней подвеске, штанг и стоек стабилизатора поперечной устойчивости.

-крепежных - крепление двигателя к кузову, коробки передач и удлинителя, картера рулевого механизма и рулевой сошки, рулевого колеса и рулевых тяг, поворотных рычагов, соединительных фланцев карданного вала, дисков колес, приборов, трубопроводов и шлангов смазочной системы и системы охлаждения, тормозных механизмов и гидравлического привода выключения сцепления, приемной трубы глушителя;

- регулировочных - регулировка свободного хода педали сцепления и тормоза, действия рабочей и стояночной тормозных систем, свободного хода рулевого колеса и зазора в соединениях рулевого привода, натяжение ремня вентилятора и генератора; доведение до нормы давления воздуха в шинах и уровней тормозной жидкости в питательных бачках главного тормозного цилиндра и привода выключения сцепления.

При ТО-1 также очищают от грязи и проверяют приборы системы питания и герметичность их соединений; проверяют действие привода, полноту закрывания и открывания дроссельной и воздушной заслонок, регулируют работу инжектора на режимах малой частоты вращения коленчатого вала двигателя. В системе электрооборудования очищают аккумуляторную батарею и её вентиляционные отверстия от грязи; проверяют крепление, надежность контакта наконечников проводов с клеммами и уровень электролита в каждой из банок аккумулятора; очищают приборы электрооборудования от пыли и грязи; проверяют изоляцию

электрооборудования, крепление генератора, стартера и реле-регулятора, проверяют крепление стартера, катушки зажигания.

ТО-2 рекомендуется проводить с периодичностью, указанной выше, но не менее 1-го раза в год. Перед выполнением ТО-2 или в процессе его целесообразно проводить углубленное диагностирование всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля для установления их технического состояния, определения характера неисправностей, их причин, а также возможности дальнейшей эксплуатации данного агрегата, узла и системы.

1.2.3 Организация диагностирования автомобиля

Техническое диагностирование является составной частью технологических процессов приема, ТО и ремонта автомобилей в СТО и представляет собой процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью и без его разборки и демонтажа.

Основными задачами диагностирования на СТО являются следующие: общая оценка технического состояния автомобиля и его отдельных систем, агрегатов, узлов; определение места, характера и причин возникновения дефекта; проверка и уточнение неисправностей и отказов в работе систем и агрегатов автомобиля, указанных владельцем автомобиля в процессе приема автомобиля на СТО, ТО и ремонта; выдача информации о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов для управления процессами ТО и ремонта, т. е. для выбора маршрута движения автомобиля по производственным участкам СТО; определение готовности автомобиля к периодическому техническому осмотру в ГИБДД; контроль качества выполнения работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем, механизмов и агрегатов; создание предпосылок для экономичного использования трудовых и материальных ресурсов.

При определении действительной потребности в тех или иных видах работ на СТО исходят, как правило, из следующих факторов: имеет ли

автомобиль неисправности в настоящий момент, какие агрегаты и узлы находятся на стадии отказа и каков их остаточный ресурс. Последнее определяется не во всех случаях из-за сложности.

Все неисправности и отказы, возникающие в процессе эксплуатации автомобилей, сопровождаются шумом, вибрациями, стуками, пульсациями давления, изменениями функциональных показателей – мощности, тягового усилия, давления и так далее. Этим сопутствующим неисправностям и отказам признаками могут служить диагностические параметры. Диагностический параметр косвенно характеризует работоспособность элемента или агрегата, системы автомобиля.

Одним из основных требований, которым должна отвечать организация работ на СТО, является обеспечение гибкости технологических процессов в зонах ТО и ремонта, возможность различных сочетаний производственных операций. Роль связующего элемента управления выполняет диагностирование.

В процессе производства на СТО выполняются следующие виды диагностирования: заявочное диагностирование; техническое диагностирование при ТО и ремонте автомобиля, связанное с регулировками; контрольное диагностирование.

Заявочное диагностирование, получившее на СТО наибольшее распространение, проводится по заявке владельца автомобиля. Этот вид диагностических работ проводится в присутствии владельца автомобиля для получения подробной и объективной информации о состоянии технического средства. Осуществляется заявочное диагностирование непосредственно на посту диагностирования оператором-диагностом. В отдельных случаях здесь же производится устранение неисправностей - замена свечи зажигания, регулировка карбюратора.

Диагностирование автомобилей при ТО и ремонте в основном используется для проведения контрольно-регулирующих работ, уточнения дополнительных объемов работ по ТО и ремонту автомобилей,

корректировке маршрута перемещения автомобиля к рабочим постам производственных участков СТО. Это диагностирование проводится в электрокарбюраторном цехе и на посту диагностики. Применение диагностирования при ТО и ремонте автомобиля позволяет существенно снизить трудоемкость проведения многих контрольно-регулирующих работ, повысить их качество за счет исключения разборочно-сборочных работ, связанных с необходимостью непосредственного измерения структурных параметров автомобиля (зазора между контактами прерывателя, рычагами и толкателями клапанов). Экономия времени может быть получена и за счет сокращения подготовительно-заключительных операций, например, при проверке тяговых качеств автомобиля.

Контрольное диагностирование проводится для оценки качества выполненных на СТО работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем и агрегатов. Качество выполненных работ может быть проверено на диагностическом оборудовании поста диагностики.

На посту диагностирования в порядке исключения допускается устранение мелких неисправностей, включая замену отдельных деталей. Если в процессе диагностирования выявляются неисправности, которые препятствуют его дальнейшему проведению и не могут быть оперативно устранены на месте, то процесс прерывается, автомобиль направляется на соответствующий участок или зону для устранения дефекта, а затем возвращается для окончательного диагностирования.

На посту диагностирования допускается проведение некоторых работ ТО и ТР, если их выполнение не затрудняет процесс диагностирования и без них диагностирование не может быть проведено или если перемещение автомобиля на другой пост нецелесообразно из-за технологической родственности операции.

Технологический процесс диагностирования определяет перечень и рациональную последовательность выполняемых операций, их трудоемкость,

квалификацию оператора-диагноста, технические условия на выполнение работ. Перечень операций включает подготовительные, контрольно-диагностические и регулировочные операции.

На СТО с ограниченным уровнем специализации применяется комплексное, многоцелевое использование диагностического оборудования во избежание простоя рабочих постов. Комплексное диагностирование - это проверка всех параметров автомобиля в пределах технических возможностей диагностического оборудования. Частным случаем комплексного диагностирования является экспресс-диагностирование, при котором объем работ ограничен в первую очередь деталями, узлами и агрегатами, влияющими на безопасность движения.

Использование диагностического оборудования позволяет на основании достоверной информации о техническом состоянии автомобиля рационально организовать технологический процесс ТО и ремонта, правильно распределять материальные и трудовые ресурсы и получать значительный экономический эффект. Систематическое диагностирование и оптимальное регулирование агрегатов и систем автомобилей с использованием диагностического оборудования обеспечивают уменьшение расхода топлива, шин, запасных частей и трудовых затрат.

Вывод: В ходе проведенного анализа работы СТО были некоторые недостатки в работе в частности довольно плохо проведена организация технического обслуживания и диагностирования. Существующая организация ТО и диагностирования не может обеспечить должного качества обслуживания в связи со стремительным увеличением числа клиентов. Поэтому предлагаемая тема дипломного проекта будет: «Организация ТО и диагностирования на СТО ООО «Орбита»

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по ТО и диагностированию для технологически совместимой группы автомобилей [2, 4, 9]:

$$T_z = M_o L_z t_n / 100 \quad (2.1)$$

где M_o – число автомобилей, обслуживаемых СТО в год;

L_z – среднегодовой пробег автомобиля, км;

t_n – нормативная трудоемкость работ по ТО и ТР (чел * ч/1000 км).

$$t_n = t_y K_n K_k \quad (2.2)$$

где t_y – удельная трудоемкость по ТО и ТР, чел х ч/1000 км;

t_y – 2.7 (СТО среднего класса);

K_n – коэффициент, учитывающий число рабочих постов на СТО;

K_n – 1 (число постов от 6 до 10);

K_k – коэффициент, учитывающий климатический район, в котором помещена СТО;

K_k – 1.1 (умеренно холодный район).

$$t_n = 2,7 \times 1 \times 1,1 = 2,97.$$

$$T_{\Gamma} = 2150 \times 10000 \times 2,97 / 1000 = 62350 \text{ чел*ч.}$$

2.2 Определение количества постов (рабочих и вспомогательный)

Число рабочих постов [2, 4, 9]:

$$N_n = T_z \varphi / \Phi_n P_{cp} \quad (2.3)$$

где T_z – годовой объем работ, чел/час;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на обслуживание СТО, - 1,15;

P_{cp} – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, 2;

Φ_n – годовой фонд рабочего времени поста.

$$\Phi_n = 357 \times 8 \times 2 \times 0,8 = 4569 \text{ ч.}$$

$$N_n = 62350 \times 1,15 / 4569 \times 2 = 7,85 = 8 \text{ постов}$$

Число уборочно-моечных постов для СТО:

$$N_n = M_z \varphi_m / (\Phi_{nm} P_y \eta) \quad (2.5)$$

где M_z – годовое число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

φ_m – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок УМР, (для СТО до 10 рабочих постов – 1.3);

Φ_{nm} – годовой фонд рабочего времени поста УМР, ч;

P_y – производительность моечной установки, исходя из разовой трудоемкости выполнения работ на один заезд, авт./час;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, - 0,9.

$$M_z = M_o d \quad (2.6)$$

где M_o – число автомобилей обслуживаемых СТО в год;

d – число заездов на СТО одного автомобиля в год, - 5.

$$M_z = 2150 \times 5 = 10750 \text{ ед.}$$

$$N_{\Pi} = 10750 \times 1,3 / (4569 \times 3 \times 0,9) = 1,3, \text{ принимаем } 1 \text{ пост.}$$

Число постов на участке приемки (выдачи) автомобилей:

$$N_{np} = M_o \varphi d / D_p^2 T_{np}^c \times A_{np} \quad (2.7)$$

Где φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей;

T_{np}^c – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч.

A_{np} – пропускная способность поста приемки, - 2 авт./час.

$$N_{np} = 2150 \times 1.1 \times 5/357 \times 8 \times 2 = 2.07 \text{ принимаем } - 2 \text{ поста.}$$

Число автомобиле-мест ожидания:

$$\text{Принимается из расчета } 0,5 \text{ на один рабочий пост} = 8 \times 0,5 = 4.$$

Число автомобиле-мест хранения на СТО для хранения готовых автомобилей:

$$N_{xp} = M_z T_{\text{вв}} / T_v \quad (2.8)$$

Где M_z – число готовых к выдаче автомобилей;

$T_{\text{вв}}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания до выдачи владельцу (около 4 часов);

T_v – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки.

$$N_{xp} = 8 \times 4/4 = 9 \text{ а/м.}$$

2.3 Расчет численности работников предприятия

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) штатное число рабочих.

Технологически необходимое число производственных рабочих:

$$P_T = T_T / \Phi_T \quad (2.9)$$

Где T_T – годовой объем работ предприятия, чел х ч;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч. Принимают Φ_T равным 2070 ч. для производств с нормальными условиями труда и 1830 для производств с вредными условиями труда.

$$P_T = 62350 / 2070 = 30,12 \text{ человек.}$$

Штатное число производственных рабочих

$$P_{III} = T_T / \Phi_{III} \quad (2.10)$$

где Φ_{III} – (эффективный) фонд времени штатного рабочего, ч.

принимают Φ_{III} равным 2000 ч для производств с нормальными условиями труда и 1810 для производства с вредными условиями.

$$P_{III} = 62350 / 2000 = 31,17 \text{ человек}$$

Число вспомогательных рабочих = 25 – 35 % от P_{III} , = 8 человек.

Число административно-технических работников = 20 % от штатного числа производственных рабочих (P_{III}), принимаем 6 человек.

Таблица 2.1 – Численность работников предприятия

Наименование	Количество, чел.
Штатное число производственных рабочих	32
Число вспомогательных рабочих	8
Число административно-технических работников	6
Всего	46

2.4 Расчет площадей проектируемого предприятия

Ориентировочный состав участков и помещений, где выполняются основные производственные работы.

2.4.1 Расчет площадей зоны ТО и диагностирования

В дипломном проекте расчет площади зон ТО и диагностирования выполняется по удельным площадям.

Площадь зоны ТО и диагностирования:

$$A_3 = a_{\Gamma} n_{\Pi} K_{\Pi} \quad (2.11)$$

где a_{Γ} – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ;

n_{Π} – число постов;

K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов.

При одностороннем расположении постов принимается $K_{\Pi} = 6 \dots 7$. при двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания K_{Π} может быть принято равным $4 \dots 5$. Меньшие значения K_{Π} – для крупногабаритного подвижного состава и при числе постов не более 10.

$$A_3 = 6 \times 8 \times 4,5 = 216 \text{ м}^2.$$

Поскольку посты располагаются в четырех помещениях, то площадь распределения соответственно между участками:

Участок диагностирования и технического обслуживания

Таблица 2.2 – Список оборудования участка диагностирования и технического обслуживания

Наименование	Кол-во	Площадь, м ²
1	2	3
1. Тележка инструментальная	1	1,4
2. Домкрат гидравлический подкатной	1	0,32
3. Верстак одностумбовый	1	1,76
4. Вытяжная катушка для подачи сжатого воздуха	1	0,24
5. Устройство для удаления выхлопных газов	2	1,8
6. Станок для балансировки колес	2	0,94
7. Стенд контроля тормозных систем с тестером увода и тестером подвески	1	3,4
8. Газоанализатор	2	0,72
9. Дымомер для дизельных двигателей	1	0,5
10. Мотор – тестер	1	1,66
11. Прибор для проверки и регулировки внешних световых приборов	1	2,28
12. Стенд для проверки свечей зажигания	1	0,73
Итого		15,85

2.4.2 Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь бытовых помещений – 2...2,5м² на одного рабочего.

Площадь служебных помещений – для административно – технического персонала из расчета на одного работника площадь кабинета – 10 – 15 м²:

$$6 \times 10 = 40\text{м}^2$$

Гардеробные: закрытый способ хранения одежды – из расчета $0,25\text{ м}^2$ на одного работающего; принимаем 10 м^2 согласно требованиям безопасности.

Туалеты – из расчета $0,08 - 0,12\text{ м}^2$ на одного производственного рабочего, принимаем 5 м^2 .

Умывальные и душевые – из расчета $0,1\text{ м}^2$ на одного производственного рабочего, принимаем 3 м^2 .

Комнаты для курения – из расчета $0,02\text{ м}^2$ на одного работающего, но не менее 8 м^2 и не более, чем 40 м^2 , принимаем 8 м^2 .

Пункт медицинской помощи – из расчета $0,25\text{ м}^2$ на одного работающего. Принимаем 14 м^2 .

2.4.3 Расчет площадей технических помещений

Площади складов. Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей: для склада запасных частей – 32 м^2 , принимаем на 2150 комплексно обслуживаемых автомобилей 60 м^2 .

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчета $1,6\text{ м}^2$ на один рабочий пост. Принимаем 15 м^2 .

На основе произведенных расчетов определяют общую площадь здания, которую затем увеличивают на 10 – 15% с учетом межучастковых проходов и проездов.

2.5 Определение потребности в электроэнергии, тепле и воде

Годовая потребность предприятия в электроэнергии определяется на основании расчетов силовой и осветительной нагрузок.

Годовой расход силовой электроэнергии:

$$W_{\text{н\grave{e}\grave{e}}} = \Sigma D_{\text{o}} \hat{E}_3 \hat{O}_{\text{i}} \hat{E}_{\text{н\ddot{i}}} \quad (2.13)$$

где P_y – установленная мощность токоприемников по группам оборудования (Таблица 2.2), кВт;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования, представляющий собой отношение расчетного (теоретически потребленного) количества единиц оборудования к количеству единиц этого оборудования, принятому в проекте. Для укрупненных расчетов $K_3 = 0,6 – 0,75$;

Φ_o – действительный годовой фонд времени работы оборудования при заданной сменности, ч;

K_{cn} – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей. При укрупненных расчетах K_{cn} в среднем можно принять равным $0,3 – 0,5$.

$$W_{\text{сил}} = 25240,5 \times 0,7 \times 0,4 = 7067,34 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

Годовой расход электроэнергии для освещения:

$$W_{\text{осв}} = \Sigma P_{y\text{o}} t A_n \quad (2.14)$$

Где $P_{y\text{o}}$ – норма расхода электроэнергии в ваттах на 1 м^2 площади пола освещаемого помещения за 1 час (удельная мощность);

t – средняя продолжительность работы электрического освещения в течении года, ч. для средних широт ($40\text{-}60^\circ$) при двухсменной работе = $2100\text{-}2200$ ч;

A_n – площадь пола освещаемых помещений, м^2 .

Удельная мощность осветительной нагрузки $R_{уд}$, Вт/ м^2 принимается для производственных помещений $12 – 20$, а для административно-бытовых – $15 – 22$, складских $7 – 10$, вспомогательных $8 – 10$.

$$W_{\text{произв.}} = 12 \times 2100 \times 438 = 11037600 \text{ кВт*ч}$$

$$W_{\text{адм.}} = 15 \times 2100 \times 77 = 2425500 \text{ кВт*ч}$$

$$W_{\text{склад.}} = 7 \times 2100 \times 75 = 1102500 \text{ кВт*ч}$$

$$W_{\text{все}} = 11037600 + 2425500 + 1102500 = 14565600 \text{ кВт*ч}$$

Годовой расход тепла на отопление зданий:

$$W_m = q V (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) / T_{\text{от}}, \text{ ккал/год} \quad (2.15)$$

где q – тепловая характеристика зданий, принимается в пределах 0,3 – 0,5 ккал/(м³град*ч);

V – объем здания по наружному обмеру, м³;

$t_{\text{вн}}$ – температура внутри здания, °С;

$t_{\text{нар}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный сезон (приводится в климатических справочниках, для г. Находка = - 14°С;

$T_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, ч/год.

$$W_T = 0,3 \times 1080 \times (15 + 14) \times 5040 = 47355840 \text{ ккал/год}$$

Суточный расход воды для производственных хозяйственных нужд принимается: для производственных нужд на одного производственного рабочего – 20 л,

$$8 \times 20 = 160 \text{ л,}$$

- для хозяйственно-бытовых нужд на одного работающего – 25 л,

$$16 \times 25 = 400 \text{ л,}$$

- для работников, пользующихся душем на одного человека – 50 л,

$$16 \times 50 = 800 \text{ л,}$$

- на непредвиденные цели 10 % от общего расхода

$$1360 \times 0,1 = 136 \text{ л}$$

Общий расход воды 1496 л.

2.6 Генеральный план предприятия

В предварительных расчетах площадь участка предприятия следует определять по формуле [2]:

$$A_o = ((A_{ncз} + A_{абз} + A_{oc}) / K_з) 100 \quad (2.16)$$

где $A_{ncз}$ – площадь производственно-складских зданий (помещений);

$A_{абз}$ – площадь административно-бытовых зданий (помещений);

A_{oc} – площадь открытых стоянок;

$K_з$ – коэффициент плотности застройки территории (%), принимается в зависимости от типа предприятия и числа автомобилей, для УГСТО до 10 постов – 28 %.

$$A_o = ((216 + 20 + 200) / 28) \times 100 = 1557.1 \text{ м}^2$$

Принимаем ширину проезжай части с односторонним движением 5 метров, 1 въезд и выезд с территории. Площадь озеленения принимаем 10 %:

$$1557.1 \times 1,1 = 1712,8 \text{ м}^2.$$

2.7 Выбор оборудования

Выбор оборудования по типам и моделям приведен в ведомости технологического оборудования (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Ведомость технологического оборудования

Наименование	Модель	Производитель	Параметры	Количество	Примечание
Диагностическое оборудование:					
1. Стенд контроля тормозных систем с тестером увода и тестером подвески	СТС-3П-СП-12	Новгородский завод ГАРО, Россия	Диаметр колес 520-790 мм, ширина колеи 800-2200 мм, взвешивание 200-3000 кг, торм. сила 100-1000 кг, 8 кВт,	1	600 кг
2. Тестер тормозной жидкости	SBC 4000	SUN, США	Определяет температуру кипения и содержания воды	1	
3. Газоанализатор	ИНФА-КАР09/01	Новгородский завод ГАРО, Россия	0-10%СО 0-5000 PPM СН 0-10000 об/мин, 12\220 в	1	6 кг
4. Дымомер для дизельных двигателей	МД-01	Новгородский завод ГАРО, Россия	Эффективная длинна просвечивания 0,43 м, 0-10м ¹ /0-100%, 40 Вт	1	
5. Мотор-тестер	МТ-5	Россия	Угол замыкания 0-120°С, асинхронизм 0-10°С, угол опережения 0-60°С, 0-6000 об/мин, выключение цилиндров 0-500 об/мин, 0-40 В, 0-600 А, (0-0,1; 0-100) кОм, 220В, 100 ВА, 630х300х425 мм	1	25 кг
6. Расходомер топлива	Фловтрон ик 205	Швейцария	0,5-60 л/ч, погрешность 0,5 %	1	

Продолжение таблицы 2.4

Наименование	Модель	Производитель	Параметры	Количество	Примечание
1	2	3	4	5	6
7. Стенд для проверки углов установки колес	СКО-1		Погрешность измерений $\pm 10'$, 220В, 170 Вт, 1172х960х606 мм, 120 кг	1	
8. Прибор для проверки и регулировки внешний световых приборов	C110	Новгородский завод ГАРО, Россия	Элемент питания 1,5 В, 550х590х1770 мм		35 кг
9. Стенд для проверки свечей зажигания	Факел 25.00	Россия	Рабочее давление до 12 кг/см ² , 12 В		
Инструмент:					
10. Набор инструмента	CS-TK77PMQ	(APELAS, Тайвань)		2	
11. Набор динамометрических ключей		BETA		1	
12. Комплект пневматического инструмента		BETA		2	
Оборудование					
13. Аппарат для промывки топливной системы	Wynn's	Wynn's, Бельгия	12 В. Работает с любыми типами топливных систем	1	
14. Установка для сбора отработавших масел	C-508	Россия		1	
15. Установка заправочная для масел	C-233	Россия		5	

2.8 Разработка технологии и организации предоставления услуг автосервиса на СТО

Для оказания качественных услуг очень важна слаженность работ управленческого персонала, что немыслимо без четкого понимания процесса оказания услуг и четкого его документирования. Успешное планирование и безупречное выполнение каждой фазы оказания услуги строит удовлетворение клиента и обеспечивает повышение прибыли.

Необходимо, чтобы работа выполнялась правильно, эффективно и последовательно с целью удовлетворения клиента и получения прибыли. Большинство проблем с клиентом возникают из-за того, что кто-то из работников станции не выполнил одно из необходимых действий, или эти действия были выполнены непоследовательно. Процесс оказания услуг на предприятии слишком прост и практически не документирован, несет в себе лишь моменты, необходимые только для оказания услуги. Минимальное внимание уделяется клиенту, установлению с ним доверительных контактов, что явно не ведет к удовлетворению клиента. Отсутствие документации ведет к плохой внутренней организации процесса оказания услуг. Разделим условно весь процесс оказания услуги на этапы:

Этап 1 – Определение бюджета времени.

Этап 2 – Назначение на обслуживание.

Этап 3 – Встреча клиента и проведение диагностики автомобиля.

Этап 4 – Оформление заказ-наряда.

Этап 5 – Непосредственное выполнение ремонта или обслуживания.

Этап 6 – Выдача готового автомобиля

Этап 7 – Контроль удовлетворения клиента.

Этап 1 – Определение бюджета времени

Необходимо распределить работу между исполнителями, исходя из их опыта, и обеспечить постоянное наблюдение за рабочим процессом, чтобы иметь возможность быстро реагировать на изменения и не выйти из графика.

Целью эффективной диспетчерской системы является получение достоверной информации о состоянии процесса выполнения работ для возможности принятия правильных и своевременных решений. Процесс работы диспетчерской службы делится на три основные части: создание базы данных исполнителей, распределение работы и текущий контроль над процессом.

Процесс создания базы данных исполнителей включает:

- Определение количества исполнителей, которые имеются в вашем распоряжении на каждый день, так что можно будет точно знать, сколько часов приемщики могут продать.
- Составление текущего списка каждого исполнителя, для более рационального назначения на каждый вид работ соответствующего человека.
- Создание списка, в котором указана длительность каждого вида работ, основанного на опыте работы станции.

В результате будет известно, сколько времени займет каждый вид работ.

Теперь можно рассчитать, сколько ремонтов можно осуществить в данный день. Согласование диспетчерского журнала с установленным графиком помогает определить, сколько работы можно выполнить за данный день в соответствии с полным числом человеко-часов, составляющих бюджет времени.

Этап 2 – Назначение на обслуживание

Система назначения на обслуживание позволяет обеспечить равномерный график работы и избежать чрезмерно загруженных периодов.

Используя эту систему, можно исключить типичные проблемы час пиков, когда зона парковки и приема переполнены и клиенты торопятся, а также рационализировать график работы. Более того, эта система позволяет успокоить клиентов и повысить их уверенность. Форма назначения клиентов на обслуживание (рисунок 3.1) наиболее важный инструмент в работе системы назначения.

Приемщик определяет, к какому из трех видов работ, перечисленных в верхней части формы, относится данное обслуживание (обслуживание, ремонт, диагностика). Затем определяет справочную продолжительность выполнения данного вида работ и записывает результат в верхнем углу ячейки, соответствующей имени клиента и категории работ.

Когда в категории не остается времени для продажи, приемщик подсчитывает общее количество занятых часов, в каждой категории и выясняет, осталось ли еще время в других категориях. Затем назначает работу, попадающую в ту категорию, где не осталось времени для продажи, исполнителю из другой категории, но способному выполнять данный вид работ. За день до начала выполнения назначенных обслуживаний, приемщик проверяет назначения для исключения «неявок», связавшись с клиентами по телефону.

Этап 3 – Встреча клиента и проведение диагностики автомобиля

Прием клиента является наиболее важной частью процесса оказания услуги. Это первое и, возможно, наиболее длительное впечатление клиента о станции. Кроме того, это жизненно важное звено коммуникации, которое

определяет, насколько качественно будет выполнена работа. В процессе приема клиентов приемщик выполняет роль связующего звена между клиентами и исполнителями. Если приемщик не выполнил необходимые действия, или не использовал необходимые инструменты для выполнения своей работы, или выполнил эти действия в неверной последовательности, это обязательно приведет к возникновению проблем в будущем.

Правильно выполненный прием клиента это быстрый, комфортный процесс, в котором определяются пожелания клиента, записывается необходимая информация о предстоящем ремонте и заключается соглашение о том, какой ремонт должен быть выполнен к определенному моменту времени.

Прием клиента

Мастер-приемщик не только несет большую организационно-диспетчерскую работу, но и является лицом фирмы в глазах клиента, а для того, чтобы клиент пожелал провести следующие обслуживание на этом же СТО, нужно на него произвести впечатление.

Правильно проведенный прием клиента должен обеспечить раскрытие истинных нужд клиента. Это позволит избежать проблем, связанных с неудовлетворительностью клиента обслуживанием. В часы пик приемщик обращается к сервис – менеджеру с просьбой направить сотрудников для оказания помощи, чтобы исключить возможность создания неудобств клиентам.

На СТО ответственным за отношения клиента и мастера-приемщика необходимо назначить сервис-менеджер. Также он проводит контроль за поддержанием постоянного контакта с клиентом.

Проведение диагностики автомобиля

Для установления причины возникновения неисправности необходимо подробно опросить владельца автомобиля о событиях, предшествующих возникновению неисправности. Проверка внешних проявлений симптомов на автомобиле. Эта проверка может быть проведена на автомобиле во время движения или стоянки с использованием инструментов и приборов.

Обсуждение выявленных симптомов. Для данного обсуждения с владельцем автомобиля необходимо учитывать:

- какое состояние и функционирование является нормальным для той или иной модели автомобиля;
- индивидуальное понятие нормального функционирования, зависящее от вкуса владельца.

Если мастер-приемщик и механик-бригадир убеждены, что данный симптом не является серьезной причиной для беспокойства, то необходимо объяснить это владельцу автомобиля. В противном случае, необходимо проводить дальнейший поиск неисправности. Определить точную причину, можно только опираясь на глубокие теоретические знания.

При определении причины является особенно важным установить первопричину неисправности, так как если не установить и не ликвидировать первопричину, то может произойти, то же самое после ликвидации неисправности. Необходимо снова проверить все компоненты, которые были контролированы ранее при неисправности и были отмечены при опросе клиента.

Этап 4 – Оформление заказ-наряда

Заказ-наряд – главный инструмент приемщика для обеспечения исполнителей необходимой информацией для выполнения назначенной им работы. Кроме того, заказ-наряд помогает исполнителям определить истинную причину неисправности. Одной из наиболее важных обязанностей приемщика является заполнение заказа-наряда в процессе приема клиента.

Процедура оформления заказа-наряда:

1. Необходимо использовать по одному бланку на каждое обращение клиента.
2. Если для данного автомобиля требуется обслуживание в трех или более различных областях, должны использоваться несколько заказов-нарядов, скрепленных вместе. В этом случае используйте один и тот же номер заказа-наряда для всех бланков.
3. Нельзя использовать старый заказ-наряд для другого ремонта, даже если он повторный.
4. Внимательно выслушать, не прерывать клиента, предположив, что вы уже знаете причину неисправности.
5. Опишите жалобу клиента как можно подробнее в первом пункте раздела «Пожелания клиента».
6. Определите причину жалобы клиента визуальной проверкой или короткой дорожной проверкой.
7. Если причина неисправности не может быть определена быстро, привлеките мастера-бригадира для диагностирования.
8. Если есть вторая и третья проблемы, повторите предыдущие шаги.
9. Предложите любое дополнительное требуемое обслуживание по результатам внешнего осмотра и данным сервисной карточки автомобиля.

Стоимость услуг должна быть доведена до сведения каждого клиента. Лист определения стоимости работ содержится в рабочей папке приемщика.

Кроме того, у приемщика есть полный прейскурант цен на запасные части и материалы.

Во время приема приемщик договаривается с клиентом о дате, времени, месте возвращения автомобиля и о том, кто будет забирать автомобиль. Дата и время завершения записывается в заказе-наряде, чтобы каждый участник процесса мог знать условия договора с клиентом.

Этап 5 – Выполнение ремонта или обслуживания

После того, как приемщик передал мастеру-бригадирю заказ-наряд, мастер-бригадир назначает исполнителей той квалификации, которую он считает оптимальной. Даже при наличии более квалифицированного исполнителя его не следует назначать, так как в процессе ремонта данного автомобиля на СТО может прийти автомобиль с более серьезной поломкой. А иметь на предприятии всех исполнителей высокой квалификации не рационально, так как чем выше квалификация, тем выше надо платить рабочему заработную плату, а при ремонте ходовой части чаще всего ремонт одного автомобиля производят два исполнителя, причем один из них, как правило, проводит вспомогательные работы, не требующие высокой квалификации.

Сразу же после подписания клиентом заказ-наряда, приемщик отправляет снабженца на поиск запасных частей и материалов. Первым делом снабженец проверяет наличие материалов на складе. Если на складе нет каких-либо запчастей, то он оперативно отправляется на авторазборку или авторынок, в зависимости от того, какой вид запчастей выбрал клиент (новые или бывшие в употреблении).

В то время как снабженец производит поиск нужных запчастей и материалов, два исполнителя производят разборку автомобиля и устраняют неисправность. После того, как ремонт будет произведен, мастер-бригадир проведет вторую проверку, и только после нее исполнители начнут сборку автомобиля. После сборки мастер-бригадир проводит окончательную проверку, окончательно заполняет графы использованных запчастей и материалов в заказ-наряде, расписывается в заказе-наряде и передает его приемщику.

Этап 6 – Выдача готового автомобиля

Приемщик выполняет окончательную проверку, чтобы гарантировать, что все работы, заказанные клиентом, были фактически выполнены с наивысшим качеством. Он должен изучить подробности проведенных работ, какие были заменены детали и почему, за что требуется каждая статья оплаты, чтобы быть в состоянии доходчиво объяснить все это клиенту при выдаче готового автомобиля. Если при выдаче автомобиля после обслуживания клиент получит полную информацию о проведенных работах, это построит его удовлетворение и доверие к персоналу СТО. Клиент должен быть убежден, что все работы выполнены как следует, и он с уверенностью может управлять своим автомобилем. Кроме того, необходимо убедить клиента, что стоимость работ обоснована.

Этап 7 – Контроль удовлетворения клиента

Приемщик связывается с клиентом, чтобы установить, удовлетворен ли клиент проведенным обслуживанием и предпринять действия для решения любых возможных проблем, если клиент неудовлетворен, а также порекомендовать клиенту, провести следующее периодическое техническое обслуживание.

Постоянная программа контроля качества услуг обеспечивает как удовлетворение клиента, так и его верность СТО. Хорошая система контроля покажет, каким образом можно достичь большего удовлетворения клиентов.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Общие сведения. Методы диагностирования цилиндро-поршневой группы (ЦПГ). Обзор существующих конструкций.

Одним из важнейших условий поддержания на высоком уровне эффективности и надежности двигателей наряду со своевременным обнаружением и предупреждением отказов, возникающих в процессе эксплуатации, является прогнозирование остаточного ресурса деталей. Для определения причин отказов используются параметры технического состояния, или структурные параметры механизма, определяющие связь и взаимодействие между элементами этого механизма и его функционирование в целом. Предельные величины структурных параметров обусловлены вероятностью возникновения неисправности механизма или недопустимого снижения его рабочих характеристик (мощности, топливной экономичности и т.п.), прогрессивного роста износов и др. Однако, возможность прямого изменения структурных параметров, а, следовательно, и возможность их непосредственного использования для диагностики весьма ограничена. Поэтому при диагностике параметры технического состояния механизма, как правило, измеряют косвенно, используя выходные (рабочие) и сопутствующие процессы, порождаемые функционирующим механизмом.

Известно, что по соотношению числа отказов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) цилиндро-поршневая группа (ЦПГ) занимает второе место (до 20%) после топливной аппаратуры (45%).

В настоящее время для определения технического состояния деталей цилиндро-поршневой группы широко используются следующие методы диагностики:

- интегральная оценка пневмоплотности сопряжения «гильза—компрессионное кольцо — канавка поршня» по расходу газов, прорывающихся в картер;

- оценка пневмоплотности конкретного цилиндра путем принудительной его опрессовки сжатым воздухом (принцип пневмокалибратора);

- оценка пневмоплотности конкретного цилиндра по максимальному давлению в конце такта сжатия (компрессометр);

- вакуумный метод оценки технического состояния.

Рассмотрим методы диагностирования ЦПГ более детально.

3.1.1 Метод измерения расхода картерных газов

Методика диагностирования:

1. Отсоединить патрубок отвода картерных газов от маслоотделителя.
2. Произвести запуск двигателя, дать возможность прогреться двигателю до температуры 70 С.
3. Подсоединить индикатор состояния картерных газов к патрубку отвода картерных газов и произвести измерение.
4. На холостых оборотах давление не должно превышать 60 мм рт.ст.
5. При повышении оборотов необходимо следить за состоянием индикатора, его показания не должны повышаться, а идеально происходит незначительное вакуумирование, т.е. показания индикатора понижаются на 10 мм рт.ст.
6. Если показания при повышении оборотов повышаются, значит существует прорыв картерных газов в поршневой группе. При резких скачках стрелки можно говорить о прорыве газов в одном или нескольких цилиндрах.

Для диагностирования применяют следующие установки и приборы:

- Расходомер картерных газов КИ-17999М;
- Измеритель расхода картерных газов AVL 442

Расходомер картерных газов КИ-17999М предназначен для определения объемного расхода плавно меняющегося потока газов, прорывающихся из камер сгорания через кольцевые уплотнения поршней в картерное пространство дизельных и карбюраторных двигателей.

Расходомер картерных газов КИ-17999М используется для определения технического состояния цилиндропоршневой группы двигателей, определения их остаточного ресурса перед текущим ремонтом в стационарных и полевых условиях обслуживания МТП на СТОТ, ремонтных мастерских и пунктах технического обслуживания машин.

КИ-17999М представляет собой расходомер постоянного перепада давления с кольцевым сужающим устройством. Цилиндрический корпус расходомера снабжен уплотнением для сопряжения с маслозаливной горловиной двигателя. С целью повышения точности измерений расхода газов в сужающем устройстве используется сменная втулка.

Таблица 3.1 – Технические характеристики КИ-17999М

Тип расходомера	щелевой, постоянного перепада давления
Перепад давления на сужающем устройстве, мм вод. ст.	12
Диапазоны измерения расхода газов, л/мин	10-150; 50-250
Приведенная погрешность измерения, %	2,5
Трудоемкость контроля расхода газов, чел.-мин	не более 5
Габариты, мм	200x70x70
Масса, кг	не более 1

Измеритель расхода картерных газов AVL 442 применяются для испытаний на надежность, для обкатки в процессе производства и для исследования при разработке двигателей внутреннего сгорания, могут применяться в автомобильном, авиационном, железнодорожном и тракторном машиностроении. Диапазон измерения м³/ч (л/мин) от 0, 000025 до 0, 02. Погрешность $\pm 1, 5\%$

3.1.2 Метод опрессовки цилиндра сжатым воздухом.

Метод тестирования основан на определении величины падения давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр через свечное отверстие.

С помощью пневмотестера (рис. 3.1) можно определить:

- механическое состояние цилиндропоршневой группы;
- плотность прилегания клапанов;
- целостность прокладки головки блока цилиндров и пр.



Рис. 3.1 – Пневмотестер ПТ-1: 1 – входного штуцера, в который подается сжатый воздух с давлением 6-10 Атм; 2 – манометра для измерения давления подаваемого воздуха; 3 – регулятора давления подаваемого воздуха; 4 – обратного клапана; 5 – манометра для измерения давления в надпоршневом пространстве цилиндра, равного давлению подаваемого воздуха за минусом утечек (манометра контроля утечек); 6 – выходного штуцера; 7 – шлангов и адаптеров для подключения к свечному отверстию.

В отличие от компрессометра, пневмотестер не только оценивает общее состояние ЦПГ, но и позволяет узнать конкретное место неисправности (утечки). Цикл измерения выглядит следующим образом:

прогреваем мотор, выкручиваем свечи, устанавливаем поршень одного из цилиндров в положение верхней мертвой точки (ВМТ) или момента зажигания (впрыска), подключаем пневмотестер через ввернутый в свечное отверстие (у дизельных двигателей в отверстие форсунки) универсальный штуцер, включаем высшую передачу и затягиваем "ручник". Теперь подаем через пневмотестер в цилиндр сжатый воздух и смотрим на показания манометра. Герметичность надпоршневого пространства цилиндров считается удовлетворительной, если стрелка манометра не опускается ниже отметки 0,11 Мпа. ($1,1 \text{ кгс/см}^2$). Если это не так, то надо внимательно слушать, откуда идет воздух. Если воздух выходит из маслосливной горловины - поломаны или изношены поршневые кольца, цилиндр, поршень; если из выхлопной трубы - прогорел (или "зажат") выпускной клапан; если из карбюратора - поврежден впускной клапан; если из расширительного бачка в виде пузырей или соседнего цилиндра - повреждена прокладка головки блока.

Так как при измерении компрессии компрессометром необходимо вращать коленчатый вал стартером, то в этом случае неизбежны ошибки, возникающие за счет различных скоростей вращения коленвала и состава поступающей в цилиндр рабочей смеси у различных автомобилей. При определении утечки пневмотестером можно избежать этого, т.к. поршень в момент измерения неподвижен и давление в камере сгорания создается внешним источником сжатого воздуха. Кроме того, поскольку при использовании пневмотестера отпадает необходимость во вращении коленчатого вала стартером, становится возможным диагностировать двигатель, находящийся вне автомобиля, в процессе капитального ремонта или на аварийном автомобиле.

Пневмокалибратор ПТ (рис. 3.2) состоит из быстросъемной муфты, выходного штуцера, редукционного клапана 2 (рис. 3.2), калиброванного

отверстия 3, манометра 4 с демпфером, регулировочного винта, штуцера, входного и выходного шлангов 1 и 5, наконечника.

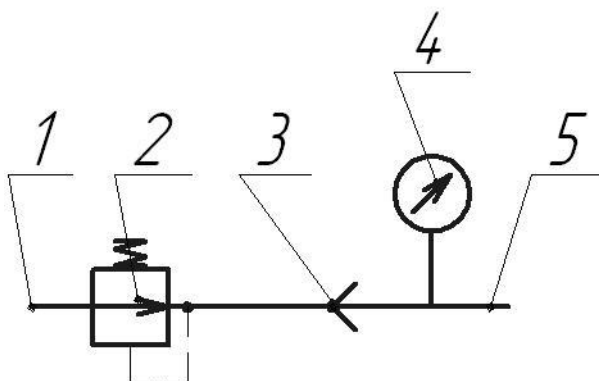


Рис. 3.2 – Пневматическая схема пневмокалибратора: 1, 5 – шланг; 2 – редукционный клапан; 3 – калиброванное отверстие; 4 – манометр.

Типичная процедура выполнения теста

1. Прогрейте двигатель до рабочей температуры, заглушите и выключите зажигание.
2. Выверните свечи.
3. Установите поршень проверяемого цилиндра в положение верхней мертвой точки в такте сжатия.
4. Зафиксируйте коленчатый вал - для автомобилей с механической коробкой передач включите высшую передачу и затяните ручной тормоз, для автомобилей с автоматической коробкой удерживайте коленчатый вал двигателя специальным стопором или ключом.
5. На бензиновом двигателе подключите к свечному отверстию проверяемого цилиндра с помощью шланга и при необходимости адаптеров выходной штуцер пневмотестера. На дизеле подключение производится через отверстие для форсунки.
6. Установите регулятор давления подаваемого воздуха на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров при подаче воздуха).

7. Подключите пневмотестер через входной штуцер к источнику сжатого воздуха (компрессору или пневмосети) давлением 6-10 Атм.

8. С помощью регулятора давления установите давление подаваемого воздуха на заданном уровне в соответствии с технической документацией на пневмотестер (как правило, 6-10 Атм).

9. Снимите показания давления в цилиндре по второму манометру. Его шкала может быть отградуирована как в единицах давления (Атм. и пр.), так и в процентах утечки от заданной величины давления подачи воздуха. Кроме того, зачастую на шкалу нанесены цветные сектора, показывающие области хорошего, удовлетворительного состояния цилиндра и область критической утечки.

10. При индикации критической утечки проведите дополнительные исследования для выявления места утечки (см. далее).

11. Перед отсоединением пневмотестера от цилиндра или от источника сжатого воздуха обязательно установите регулятор давления подаваемого воздуха на минимальную величину (для избежания выхода из строя манометров).

12. Отсоедините пневмотестер от свечного отверстия и повторите процедуру измерений для всех цилиндров.

Оценка показаний пневмотестера

Даже на новом автомобиле надпоршневое пространство не может быть полностью герметичным - из-за наличия конструктивных зазоров допускается падение давления подаваемого в цилиндр воздуха на 15-20%. В процессе эксплуатации эта величина утечки может увеличиться до 30-40%. Общая таблица для оценки показаний пневмотестера выглядит следующим образом:

Таблица 3.2 – Оценка показаний пневмотестера.

Величина утечки, %	Зона шкалы	Вывод о герметичности камеры сгорания
10-40%	Зеленая	Хорошее состояние - утечка минимальная, соответствует допуску для нового двигателя или двигателя с очень хорошим техническим состоянием
40-70%	Желтая	Удовлетворительное состояние - величина утечки достаточно велика, необходимо более детальное исследование для выявления места утечки, рекомендуется проведение ремонтных работ
70-100%	Красная	Критическая утечка - в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых с максимальной вероятностью влечет необходимость капитального ремонта
100%	Красная	Полная утечка - такая ситуация может быть только если пневмотестер не подключен к двигателю или какая либо из частей, влияющих на герметичность надпоршневого пространства полностью разрушена (клапан, поршень и пр.)

3.1.3 Метод оценки износа по максимальному давлению в конце такта сжатия.

Замер компрессии – самый популярный метод диагностики среди автомехаников. Положительные качества его очевидны – простота, доступность, универсальность. Однако этот метод позволяет лишь определить наличие или отсутствие компрессии в цилиндре. Одним замером

практически невозможно разделить утечки связанные с не герметичностью клапанов или компрессионных колец. Приходится производить два замера компрессии по цилиндру с закрытой и полностью открытой дроссельной заслонкой или добавлять 3-5 мл масла для усиления масляного клина сопряжении компрессионное кольцо – гильза. Кроме того, на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура. При разряженном аккумуляторе потеря компрессии составляет в среднем 0,1-0,2 МПа. Помимо этого, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильно влияет излишнее количество масла или топлива и цилиндре, сопротивление во впускном патрубке, температура масла паразитный объем переходного устройства и т.д. В самом щадящем варианте методическая погрешность оценки ЦПГ по давлению сжатия (компрессия) составляет не менее 30%.

Рассмотрим устройство и принцип действия компрессометра (рис. 3.3)

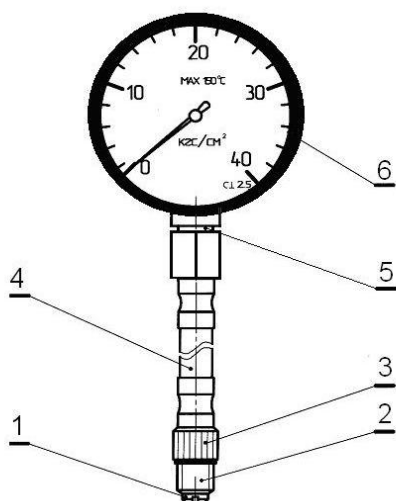


Рис. 3.3 – Компрессометр.

съемный беспружинный нагнетательный клапан, размещенный в начальной точке линии нагнетания, обеспечивает возможность очистки и промывки при его загрязнении копотью и другими продуктами сгорания после продолжительной эксплуатации прибора (1);

присоединительная резьба наконечника рукава М14х1,25 позволяет ввернуть рукав «напрямую» вместо свечи зажигания бензиновых двигателей;

наибольший диаметр присоединительного наконечника рукава 16 мм и в сочетании с его присоединительной резьбой позволяет вернуть компрессометр «от руки» на глубину свечного колодца до 260мм, т.е. использовать рукав прибора вместо специального бензинового адаптера(3);

жесткий металлокордовый рукав рассчитан на разрывное давление 500 кг/см², что превышает более, чем в 10 рабочее давление; такой рукав обладает многократным запасом прочности по давлению и жесткости, которая обеспечена металлокордовой оплеткой, находящейся в слоях резины рукава, что препятствует его скручиванию вовремя ввертывания прибора на всю глубину свечного колодца(4);

специальная фрезеровка на штуцере манометра позволяет произвести быстрый сброс воздуха из полостей компрессометра путем поворота манометра вручную против своей оси на 10 - 20 град., уплотнением в соединении манометр-рукав является прочная фторопластовая шайба обладающая повышенной износостойкостью, сброс давления путем поворота манометра и его отсоединение от рукава, а также отсоединение нагнетательного клапана дают возможность продувки от продуктов сгорания и копоти всего проходного канала рукава; отсутствие специальной кнопки или вентиля для сброса давления исключает дополнительные протечки воздуха через указанные устройства в процессе измерений(5) специальный резиновый бандаж препятствует разрушению манометра при его падении или ударе об составные части двигателя(6).

3.1.4 Вакуумный метод оценки

Представляемый вакуумный метод диагностирования ЦПГ позволяет свести к минимуму недостатки основных инструментальных методов диагностирования и позволяет с высокой достоверностью оценить степень износа, остаточный ресурс гильзы, поршневых колец и общее состояние ЦПГ без разборки ДВС.

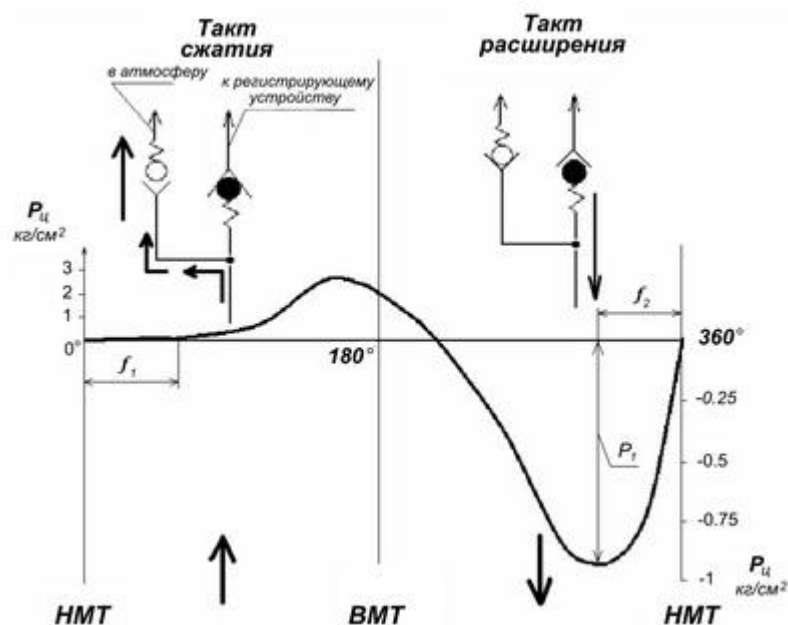


Рис. 3.4 – Принцип измерения полного вакуума

Это позволяет, соответственно, определить вид и объем необходимого ремонта ЦПГ двигателя.

Метод широко применяется при оценке технического состояния и диагностики неисправностей ЦПГ бензиновых и дизельных двигателей, а также незаменим при оценке целесообразности применения технологии безразборного ремонта ДВС при помощи ремонтно-восстановительных составов. Данный метод также позволяет оценить эффективность технологии безразборного ремонта ДВС.

Сущность метода заключается в измерении таких параметров ЦПГ, как Полный вакуум и Остаточный вакуум, с последующей сверкой их по диаграмме со среднестатистическими данными по подобным двигателям.

Технологию диагностирования и принцип работы устройств, входящих в диагностический комплект можно описать следующим образом (рис. 3.4): производится прокручивание коленчатого вала пусковым устройством. На такте сжатия выдавливаемый из цилиндра поршнем воздух через редукционный комбинированный клапан вакуумметра выходит в атмосферу. При этом в конце такта сжатия избыточное давление в камере сгорания не

превышает 2 кг/см^2 . На такте расширения открывается вакуумный клапан от воздействия разряжения в цилиндре. В момент открытия выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается, и вакуумметр фиксирует величину максимального разряжения в цилиндре (см. рис. 3.4)

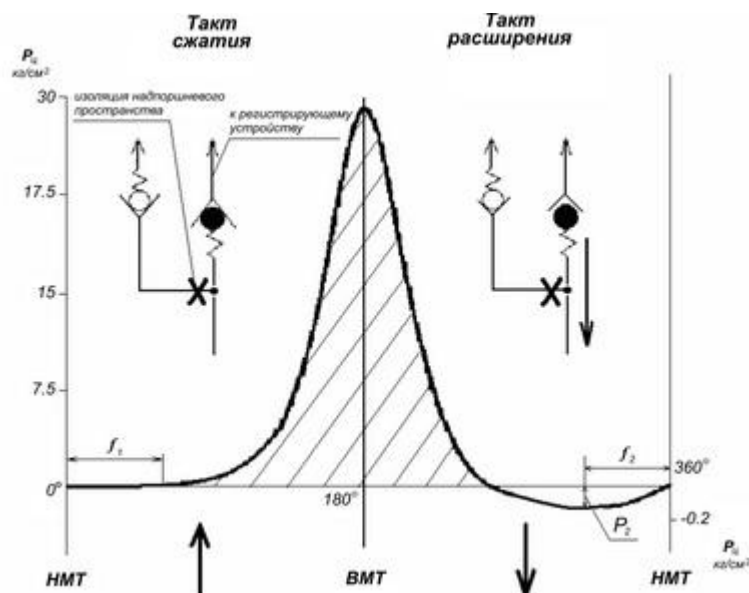


Рис. 3.5 – Принцип измерения величины остаточного вакуума

Величину максимального разряжения в цилиндре, которое способна создать ЦПГ, называют полным вакуумом P_1 .

Благодаря эффекту масляного клина величина полного вакуума при удовлетворительном состоянии гильзы цилиндра и герметичности клапанов не бывает ниже определенного значения $P_{1\text{min}}$ для каждого типа двигателя и практически не зависит от состояния поршневых колец. Поэтому, в зависимости от величины полного вакуума P_1 , можно сделать вывод о состоянии гильзы цилиндра (эллиптичность, наличие задиров) и сопряжения «клапан – седло» ГРМ.

Второе значение разряжения получают при изоляции надпоршневого пространства от атмосферы на такте сжатия. Для этого заменяют комбинированный клапан на вакуумный.

Производную от величины потерь давления рабочего тела через кольца в цилиндре ДВС в зоне избыточного давления в цилиндре (см. рис. 3.5) называют остаточным вакуумом P_2 . При удовлетворительном состоянии гильзы цилиндра и герметичности клапанов величина остаточного вакуума характеризует состояние поршневых колец – степень износа, залегание (закоксовка), поломку перемычек на поршне, поломку колец. Пневмоплотность клапанов, а также наличие трещин в днище поршня и головке блока в большей мере влияют на значение величины P_1 .

Технология диагностирования состояния ЦПГ бензиновых и дизельных ДВС может быть описана как последовательность следующих операций.

1. Прогрев двигатель до рабочего состояния, присоединить вакуумметр с редукционным комбинированным клапаном в свечное отверстие (форсуночное – в случае дизельных ДВС).
2. Прокрутив коленвал стартером или пусковым устройством (3-5 оборотов), фиксируют величину P_1 .
3. Подобные измерения, но с вакуумным клапаном, производятся для фиксации остаточного вакуума P_2 .
4. Аналогичные измерения производятся для всех цилиндров.
5. Измеренные значения сравниваются с данными таблицы (для соответствующего типа и марки топлива) и по диаграмме определяются возможные неисправности ЦПГ.

Два измерения, выполненные в совокупности по каждому цилиндру, позволяют сделать полный анализ состояния цилиндропоршневой группы, если воспользоваться одной из соответствующих диаграмм – плодом работы долгих лет исследований и сбора статистических данных, на основании экспресс-диаграммы можно определить возможные неисправности ЦПГ.

Пример диаграммы приведен ниже:

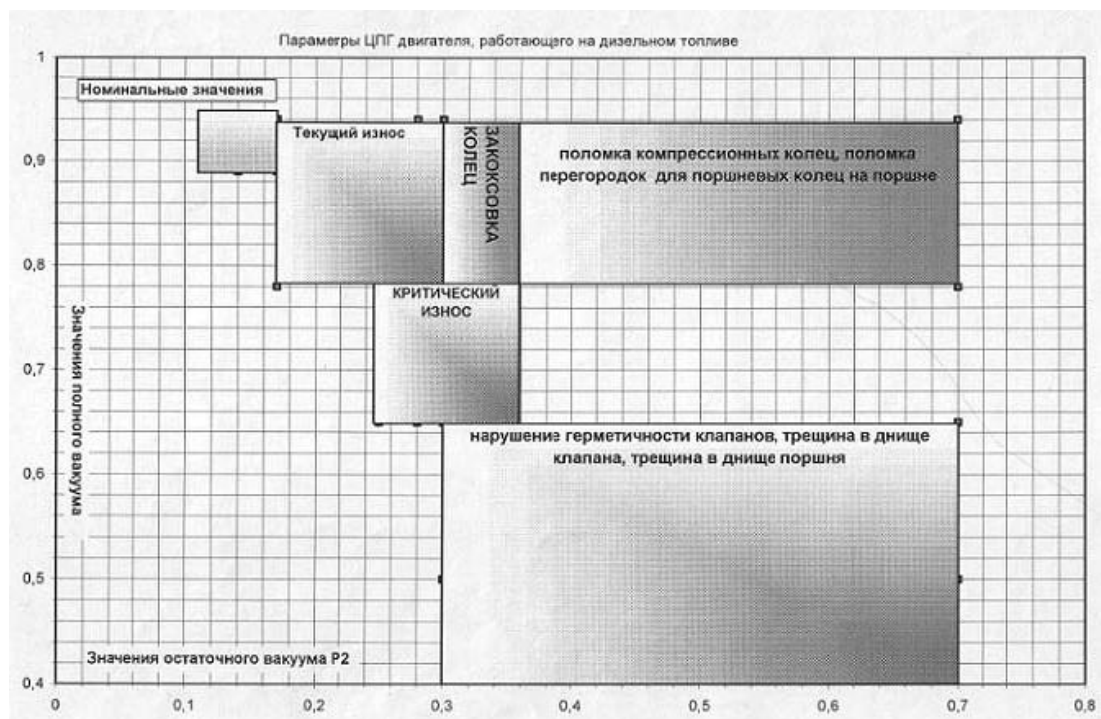


Рис. 3.6 – Диаграмма определения неисправностей для дизельных двигателей



Рис. 3.7 – Диаграмма определения неисправностей для бензиновых двигателей

Порядок диагностирования анализатором АГЦ (рис. 3.8):

1. Прогрейте двигатель до температуры 80°C – 85°C;

2. Выкрутите свечи (форсунки) из всех цилиндров;
3. Отключите катушку зажигания (коммутатор). На дизельных двигателях необходимо отжать рейку топливного насоса (перекрыть подачу топлива);
4. Прокрутите двигатель пусковым устройством 3 – 5 секунд, чтобы выдуло всю грязь из камеры сгорания.
5. Присоедините переходное устройство (ПУ) к свечному (форсуночному) отверстию и подключите к нему прибор. При диагностировании дизельных двигателей прибор необходимо подключать к имитатору форсунки. Подключение АГЦ вместо свечи накаливания не даст достоверного замера величины полного вакуума (P1).
6. Замер полного вакуума (P1): Присоедините АГЦ к свечному (форсуночному) отверстию (см. рис. 3.8). Полностью выкрутите и уберите заглушку. Включите пусковое устройство для вращения коленчатого вала на 3-4 с. Зафиксируйте величину (-P1) полного вакуума. Измерения в остальных цилиндрах проводятся аналогично. Запишите показание вакуумметра и нажатием на кнопку клапана сброса удалите замер P1.

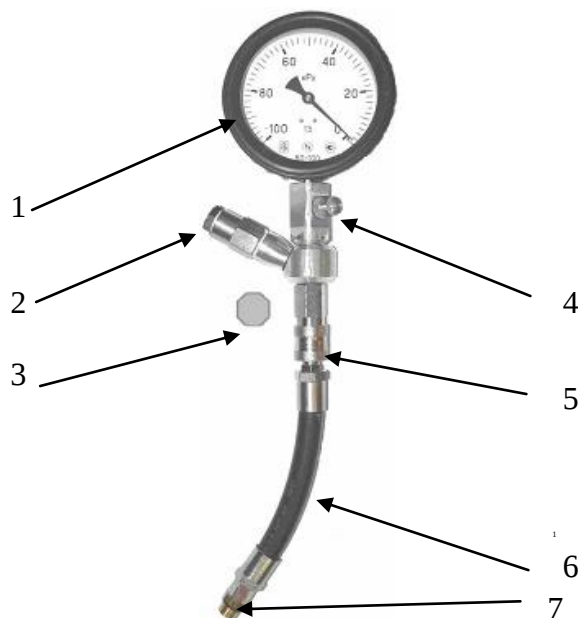


Рис. 3.8 – Анализатор герметичности цилиндров (АГЦ-2):
1 – вакуумметр; 2 – продувочный клапан; 3 – заглушка продувочного клапана; 4 – кнопка сброса давления; 5 – муфта; 6 – шланг; 7 – наконечник.

7. Замер остаточного вакуума (P2): Перекройте редукционный клапан заглушкой, вкрутив ее до упора, чтобы уплотнительное кольцо заглушки плотно прилегало к крышке редукционного клапана. Присоедините АГЦ к свечному (форсуночному) отверстию. Включите пусковое устройство для вращения коленчатого вала в течение 5-8 секунд, при этом в течении прокрута необходимо три раза нажимать кнопку сброса, после фиксации вакууметром параметра P2. В первый раз параметр остаточного вакуума будет неверный (т.к. неизвестно в каком положении находился поршень в начале прокрута), второй и третий раз показания вакууметра должны совпадать. Это и есть величина остаточного вакуума (P2). Зафиксируйте величину P2 остаточного вакуума. Измерения в остальных цилиндрах производятся аналогично.

3.1.4 Выводы. Обоснование конструкции

Рассмотрев существующие методы анализа состояния цилиндро-поршневой группы и колец и приспособления для осуществления анализа можно сделать выводы, что существует потребность в производстве универсального диагностического комплекта, который объединил бы в себе несколько методов диагностирования состояния ЦПГ. Это даст уменьшение погрешности прогнозирования и диагностики, сделает диагностику менее трудоёмкой, а сам процесс более точным. Единственным недостатком будет повышенные требования к обслуживающему персоналу.

Конъюнктура рынка предполагает производство всё более современных, высокопроизводительных и технологичных устройств для диагностики ЦПГ.

Предлагаемая конструкция технологична, так как все детали просты в производстве, а покупные сборочные единицы (измерительные приборы, арматура) стоят не дорого.

3.2 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для диагностики состояния и оценки остаточного ресурса цилиндро-поршневой группы тремя высокоэффективными методами, позволяющими свести погрешность диагностирования и затраченное на него время к минимуму. Конструкция предназначена для применения как в условиях автомастерской (пункта ТО) так и в выездных условиях, то есть может применяться в составе передвижного агрегата ТО («полевой летучки»).

Технические характеристики:

1. Тип конструкции	- переносной
2. Рабочее давление пневмотестера, МПа	- 0,1...5
3. Диапазон измерения расхода, л/мин	- 0...80
4. Масса конструкции, кг	- 6
5. Погрешность определения неисправности, % - 0...2,5	
6. Габаритные размеры, мм	
Длина	- 400
Ширина	- 108
Высота	- 230

3.3 Устройство конструкции

Рассмотрим устройство конструкции (рисунок 3.9). Конструкция спроектирована как три независимых прибора, объединённые в одном корпусе. Все три прибора соединяются разветвителем 2 и сводятся к присоединительному штуцеру 1. Рассмотрим устройство анализатора герметичности: разветвитель 2 соединяется с вентилем 3, после которого тройником соединены продувочный клапан 4 и вакуумный клапан 5, вакуумный клапан соединяется тройником с вакуумметром 6 и спускным клапаном 7, который приводится в действие рычагом 8. Спускной клапан всасывает воздух через ниппель отвода вакуума 9 при срабатывании клапана 7. Рассмотрим устройство второго прибора – расходомера картерных газов.

Разветвитель 2 соединяется с вентилем 11 соединённым проходником и трубопроводом с расходомером 14, который отводит газы через штуцер отвода картерных газов 16 наружу (к штуцеру должен присоединяться шланг, отводящий картерные газы к вытяжке либо за пределы помещения)

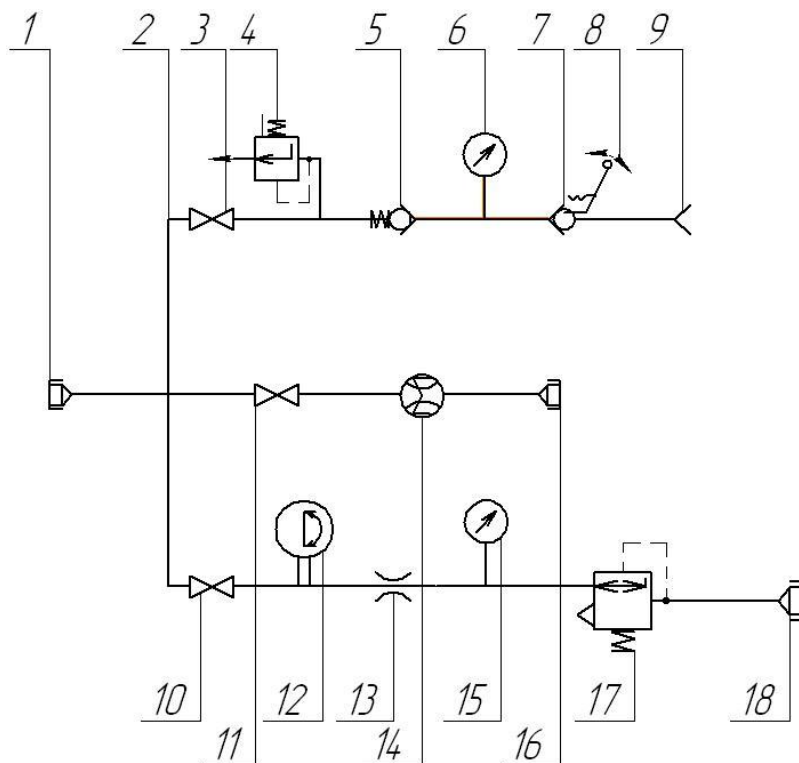


Рис. 3.9 – Устройство ПДК 00.00.00: 1 – присоединительный штуцер для быстросъёмной муфты; 2 – разветвитель; 3 – вентиль; 4 – продувочный клапан на давление 0,1 МПа; 5 – вакуумный клапан; 6 – вакуумметр; 7 – спускной клапан; 8 – рычаг; 9 – ниппель отвода вакуума; 10 – вентиль; 11 – вентиль; 12 – манометр контрольный; 13 – эжектор; 14 – расходомер; 15 – манометр давления подачи; 16 – штуцер отвода картерных газов; 17 – клапан редукционный (пневморедуктор); 18 – штуцер присоединения компрессора.

Рассмотрим устройство третьего прибора – пневмотестера. Разветвитель 2 соединяется с вентилем 10, который тройником соединён с контрольным манометром 12 и эжектором 13 с калиброванным отверстием, далее трубопровод соединяется тройником с манометром давления подачи 15

и редукционным клапаном 17. Давление на редукционный клапан 17 подаётся от компрессора через штуцер 18, который служит для подключения шланга с быстросъёмной муфтой.

Все приборы и устройства крепятся к конструкциям закреплённым внутри корпуса прибора. Прибор сверху закрывается крышкой (на 4-х винтах) в которой имеются отверстия для доступа к вентилям 3, 10, 11, регулятора редуктора 17, для визуального доступа для считывания информации с манометров 12, 15, вакуумметра 6 и расходомера 14.

Устройство настолько просто в изготовлении, что его можно собрать даже в домашних условиях, человеком с квалификацией слесаря. Сложной сборочной единицей является корпус, так как он имеет много сварных соединений и требует точности изготовления.

3.4 Принцип действия конструкции

Метод диагностирования анализатором герметичности описан выше (раздел 3.1.4). Рассмотрим принцип действия анализатора герметичности (рисунок 3.9, позиции 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Для того чтобы замерить полный вакуум необходимо произвести следующие операции:

- Присоедините штуцер 1 к свечному (форсуночному) отверстию (см. рис. 3.9).
- Включите пусковое устройство для вращения коленчатого вала на 3-4 с.
- Зафиксируйте величину (-P1) полного вакуума. Измерения в остальных цилиндрах проводятся аналогично. Запишите показание вакуумметра 6 и нажатием на рычаг 8 клапана сброса 7 удалите замер P1.

Для замера остаточного вакуума необходимо выполнить следующие операции:

- Перекройте клапан 4.

- Присоедините штуцер 1 к свечному (форсуночному) отверстию.

- Включите пусковое устройство для вращения коленчатого вала в течение 5-8 секунд, при этом в течении прокрута необходимо три раза нажимать рычаг 8а, после фиксации вакуумметром 6 параметра P2. Во второй и третий раз показания вакуумметра должны совпадать. Это и есть величина остаточного вакуума (P2).

-Зафиксируйте величину P2 остаточного вакуума. Измерения в остальных цилиндрах производятся аналогично.

Для анализа характера неисправности необходимо воспользоваться графиками изображёнными на рис. 3.6 и 3.7, для дизельных и бензиновых двигателей соответственно.

При подсчёте показаний вакуумметра необходимо помнить, про корректировку показаний. Корректировка необходима чтобы учесть паразитный объём воздуха в трубопроводах и клапанах.

Рассмотрим принцип действия расходомера картерных газов (рис. 3.9, поз. 1, 11, 14, 16).

К штуцеру 1 присоединяется шланг, на окончании которого закреплён переходник, который одевается на маслозаливную горловину двигателя. При открытии вентиля 11 (остальные вентили должны быть закрыты) газы начинают поступать в расходомер 14. Для замера показаний расхода нужно несколько раз включить расходомер и сравнить показания. По среднему показанию определяют состояние износа ЦПГ. Метод не отличается особой точностью, но в совокупности с другими методами, которые обеспечивает разработанный прибор он позволит получить наиболее полную картину состояния ЦПГ.

Рассмотрим работу пневмотестера (рис. 3.9, поз. 1, 10, 12, 13, 15, 17, 18). К штуцеру присоединения компрессора 18 присоединяется шланг от компрессора с быстросъёмной муфтой. Далее выполняются следующие операции

1. Прогреть двигатель до рабочей температуры, после чего выключить зажигание.
2. Вывернуть ВСЕ свечи.
3. Установить поршень проверяемого цилиндра в положение верхней мертвой точки(в дальнейшем ВМТ) в такте сжатия. Зафиксировать его: для автомобилей с механической КПП – поставить автомобиль на передачу и ручной тормоз, а для АКПП - удерживать коленчатый вал двигателя специальным стопором или ключом.
4. Подключить к штуцеру 1 шланг соединяемый по средствам специальных коннекторов со свечным отверстием.
5. По шкале манометра 15 выставить номинальное давление редуктором 17
6. По манометру 12 оценить состояние цилиндра и колец используя цветную градуированную шкалу с секторами неисправностей.

3.5 Конструкторские расчёты

3.5.1 Расчёт трубопровода

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле 10.42 [8]:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{\text{с.ном}}}{V_{\text{ж}}}}, \quad (3.1)$$

где: $q_{\text{с.ном}}$ – номинальная подача, м³/с;

$V_{\text{ж}}$ – скорость течения, м/с.

Подставив значения, получим:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,013}{1}} = 0,012 \text{ м}$$

Диаметр стенки трубы определяется по формуле 10.43 [8]:

$$\sigma = \frac{p_{\max} \cdot d_{\text{вн}}}{(2 \cdot [\delta_p])} \quad (3.2)$$

где: $p_{\max}$ – давление предохранительного клапана, МПа;

$[\delta_p]$ – допустимое давление материала трубы.

Подставив значения, получим:

$$\sigma = \frac{63 \cdot 0,012}{(2 \cdot 30)} = 0,0015 \text{ м.}$$

Принимаем толщину стенки 1,8 мм.

3.5.2 Расчёт потерь давления (по Ерохину)

Длину трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией:

$$L_H = 0,1 \text{ м.}$$

Тогда потери давления будут составлять по формуле:

$$\Delta \delta_{i,i} = \lambda L_H v \rho / (2 d_{\text{вн}}) = 0,08 \cdot 0,1 \cdot 0,001 \cdot 1,1 / (2 \cdot 0,0018) = 0,2 \text{ Па} , \quad (3.3)$$

где: $v = 1,1 \text{ м/с}$;

$d_{\text{вн}} = 0,015 \text{ м}$;

$\rho = 0,001 \text{ кг/м}^3$.

Местные потери давления определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\Delta \delta_{i,i} = v^2 \rho \Sigma \xi_i / 2 = 1,1 \cdot 0,001 \cdot 0,8 / 2 = 0,4 \text{ Па} . \quad (3.4)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров.

Тогда:

$$\Sigma \xi = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,8$$

Принимаем: для редуктора: $\xi_{р.п} = 0,5$; $\xi_{з.р} = 0,1$ штуцера; соединений $\xi_{с.м} = 0,2$.

Суммарные потери давления в гидросистеме определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\Delta \delta = \Sigma \Delta \delta_f + \Sigma \Delta \delta_i = 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ Па} , \quad (3.5)$$

Расчётное значение потерь можно считать незначительном, при данном значении скорости потока. При увеличении потока сопротивления будут возрастать пропорционально квадрату скорости. Но потери всё равно ничтожно малы, и, практически, не влияют на погрешность измерения.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.

4.1 Характеристика объекта исследования.

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования выступает участок технического обслуживания и диагностики. В процессе работы на участке проводят техническое обслуживание автомобилей, диагностирование автомобилей, а также слесарные работы. При техническом обслуживании автомобилей используются маслозаправщики, компрессор и слесарный инструмент. А для диагностирования автомобилей используются диагностическое оборудование мотортестер, компресометр и т.д.

4.2 Выявление и анализ вредных и опасных производственных факторов.

При анализе условий труда на данном участке выявлены следующие вредные и опасные факторы, присутствующие в проектируемом производственном помещении:

- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- шум;
- психологическая нагрузка на рабочих;
- опасность поражения электрическим током;
- движущие механизмы (кран-балка .)

При заезде автомобиля или трактора на участок технического обслуживания и диагностики сопровождается выделением выхлопных газов в состав которой входят вредные для организма вещества.

Вдыхание токсичных газов и пыли являются причиной развития фиброзных примесей в легких, раздражающего действия на дыхательные пути, общей интоксикацией организма.

Источником шума на участке являются:

- слесарное оборудование;

-заезжающие автомобили.

-движущие механизмы (кран-балка .)

Шум на производстве неблагоприятно воздействует на работающего, ослабляя внимание, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате чего ухудшается качество работы, повышается вероятность несчастных случаев, снижается производительность труда.

Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к электротравмам.

4.3 Обеспечение требуемой освещенности на рабочем месте.

Освещение обеспечивающее нормальные зрительные условия работы, является важнейшим фактором в организации технического обслуживания и диагностики.

Рабочие зоны освещаются в такой мере, чтобы рабочий имел возможность хорошо видеть процесс работы, не напрягая зрение и не наклоняясь для этого к инструменту и обрабатываемому изделию, расположенным на расстоянии не далее 0,5 м от глаза. Освещение не должно создавать резких теней или бликов, оказывающие слепящее действие. Проходы и проезды освещаются так, чтобы обеспечивалась хорошая видимость элементов зданий и оборудования, движущегося внутрицехового транспорта и т.д. недостаточное освещение проходов и проездов может быть причиной травмирования рабочего в результате удара о выступающие элементы конструкции здания или падения при задевании о лежащие на полу предметы.

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности зрительных работ. Для рациональной организации освещения требуется не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения.

К качественным характеристикам относятся равномерность распределения светового потока, блескость, контраст объекта с углом и т.д.

Освещение может быть естественным и искусственным. Естественное освещение используется в дневное время суток. Оно обеспечивает хорошую освещенность, равномерность, благоприятно действует на зрение и экономично. Помимо этого солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее действие на человека.

Естественное освещение помещений осуществляется через световые проемы. Для данного случая, участка технического обслуживания и диагностики, выбираем комбинированное освещение, то есть естественное освещение осуществляется через окна и световые фонари. Естественное освещение определяется коэффициентом естественной освещенности (КЕО), определенным в СН и П23-05-95.

Разряд зрительной работы при техническом обслуживании и диагностике требует $КЕО = 2$, что обеспечивается выбранным освещением.

В темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении, а также в темное время суток необходимо применить искусственное освещение. На качество освещения оказывает влияние световой поток лампы, а также тип и свет светильника, цвет окраски помещения и оборудования, их состояние.

Искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным. В производственных помещениях на проектируемом участке применяем общее освещение газоразрядными лампами. К достоинствам газоразрядных ламп следует отнести:

- высокую светоотдачу;
- продолжительный срок службы (8 – 14 тыс.ч.);
- спектр излучения, близкий к солнечному.

К недостаткам люминесцентных ламп относятся:

- относительно сложная схема включения и необходимость специальных пусковых приспособлений, поскольку напряжение зажигания у этой лампы выше напряжения питающей сети;
- возможность стробоскопического эффекта (искажение зрительного восприятия).

Подвеска светильника должна быть жесткой, исключающей раскачивания под действием воздушного потока.

Рассчитаем требуемое количество светильников.

Световой поток светильников определяется по формуле.[Полтев, с. 92]

$$\phi = \frac{E \times \kappa \times S \times Z}{n \times \eta} \quad (4.1)$$

где E – заданная минимальная освещенность, Лм;

κ –коэффициент запаса;

S –освещаемая площадь, м²;

Z - коэффициент минимальной освещенности;

η – коэффициент использования светового потока.

$E = 500$ Лм; $\kappa = 1,8$; $S = 212,4$ м²; $Z = 1,2$; $\eta = 48$

Для светильников типа ОД с лампой.

ЛБ-20 $\phi = 1180$ Лм .[Полтев, с. 111]

Выражаем величину n , шт из вышеприведенной формулы:

$$n = \frac{E \times K3 \times Z \times S}{\eta \times \phi} \quad (4.2)$$

$$n = \frac{500 \times 1,8 \times 1,2 \times 212,4}{48 \times 1180} \quad n=4,057$$

Принимаем количество светильников на участке технического обслуживания и диагностики равным $n = 4$

4.4 Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места. Вентиляция и кондиционирование.

Микроклимат (метрологические условия) на рабочем месте в производственных помещениях определяется температурой воздуха, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, барометрическим давлением и интенсивностью теплового излучения от нагретых поверхностей.

Благоприятные микроклиматические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. При несоблюдении гигиенических норм микроклимата снижается работоспособность человека, возрастает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Параметры микроклимата определены в санитарных нормах и правилах СанПиН 2.2.4.548096. “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”.

Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие человека и производительность труда. Высокая температура вызывает быструю утомляемость, перегрев организма, что ведет к снижению внимания, вялости. Низкая температура может вызвать переохлаждения организма и стать причиной простудных заболеваний.

Относительная влажность воздуха является оптимальной при 60÷40 %. При избыточной влажности затрудняется испарение влаги с поверхности кожи и легких, что может резко ухудшить состояние и снизить работоспособность человека. При пониженной относительной влажности воздуха (до 20 %) возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Скорость движения воздуха зависит от тепловых потоков воздуха, влияния наружного ветра, работы электрооборудования, машин и т. д.

При температуре воздушных потоков до 36С° - поток действует освежающе, при температуре 40 С° – угнетающе.

Оптимальные нормы микроклимата для участков технического обслуживания и диагностики (категория работ средней теплосети II б) следующие:

СанПиН 2.2.4.548096	При замере в цехе
- температура $17 \div 20$ С°;	$17 \div 20$ С°;
- относительная влажность $60 \div 40$ %;	$35 \div 50$ %;
- скорость движения воздуха 0,3 м/с;	0,35м/с;
В теплое время года:	
- температура $20 \div 22$ С°;	$20 \div 22$ С°;
- относительная влажность $60 \div 40$ %;	$35 \div 50$ %;
- скорость движения воздуха 0,4 м/с;	0,5м/с;

Одним из основных мероприятий по оптимизации параметров микроклимата и состава воздуха рабочей зоны является обеспечение надлежащего воздухообмена. Вентиляция может быть естественной и механической.

Естественная вентиляция осуществляется под влиянием разности температур и весов воздуха, а также ветрового побуждения (проветривание, аэрация). Проветривание производят, открывая форточки и фрамуги в окнах, и световых фонарях. Это периодически действующая вентиляция. На участке применяем естественную обще обменную постоянно действующую вентиляцию (аэрацию). Ее преимущество в том, что большие объемы воздуха подаются и удаляются без применения вентиляторов и воздуховодов. Ее недостатки: в летнее время ее эффективность существенно падает, особенно в безветренную погоду, кроме того, поступающий воздух не очищается и не охлаждается.

Сочетание механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляции с естественной (аэрацией) значительно улучшает параметры микроклимата.

Механическая вентиляция обеспечивает забор воздуха, обеспечивает его подогрев, увлажнение или подсушку, а также удаляет его с очисткой.

Приточная вентиляция обеспечивает подачу в помещение чистого воздуха, а вытяжная – удаляет отработанный воздух. Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает повышенной и особо надежный облик воздуха.

Для автоматического поддержания вне зависимости от наружных метеорологических условий заданной температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха.

Установки кондиционирования очищают, нагревают или охлаждают, увлажняют или просушивают подаваемый в помещение воздух.

Система вентиляции и кондиционирования состоит из шахты для забора воздуха; воздуховодов, предназначенных для движения воздуха от воздухоприемного отверстия к вентилятору, а от него – в помещение; увлажнителей, увлажняющих воздух, поступающий в помещение; калориферов, обеспечивающих подогрев воздуха; вентиляторов побуждающих воздух к увлажнению в вентиляционных установках; пылеочистителей очищающих от пыли как приточный воздух, так и воздух, удаляемый из помещения.

Также во всех помещениях обеспечивают отопление, восполняющие потери тепла в холодное время года, что помогает оптимизации параметров микроклимата.

4.5 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов.

4.5.1 Запыленность и загазованность воздуха.

Для защиты от выхлопов отработанных газов, применяют вентиляцию (местную).

Местная вентиляция предназначена для удаления вредности непосредственно в месте их образования для предотвращения распространения их в воздухе всего производственного помещения, а также для уменьшения вредных выделений в воздушную среду.

Преимущество данного типа вентиляции в том, что отсос минимальных объемов воздуха с большим содержанием вредных примесей в нем предупреждает загрязнения воздуха всего помещения. На проектированном участке применяют местную вентиляцию в виде местных отсосов. Скорость отсасывания воздуха – $0,5 \div 0,7$ м/с. Местный отсос представляет собой вытяжной зонт с гибким воздухоотводом. Перед выбросом воздуха в атмосферу применяют очистку его от пыли, для чего используют масляные фильтры, с эффективностью очистки 95-98 %.

Предельно допустимые концентрации аэрозолей и пыли на данном участке: алюминия 6 мг/м^3 ; кремний 1 мг/м^3 ; озон 1 мг/м^3 ; окислы азота 5 мг/м^3 , окись углерода 20 мг/м^3 ; окись железа 4 мг/м^3 ; марганец $0,3 \text{ мг/м}^3$; никель $0,5 \text{ мг/м}^3$. Периодически на участке с целью контроля параметров предельно допустимой концентрации производят замеры степени запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.

4.5.2 Шум и вибрация.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены санитарными нормами СН2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Допустимый уровень звукового давления на участке должен составлять 74-99 ДБ. Уровень звукового давления при эксплуатации оборудования составляет 84-92ДБ, что находится в пределах нормы и не требует специальных средств защиты. При работе со слесарным инструментом, в особенности со шлифовальными машинами для защиты органа слуха от шума используют наушники ВЦНИИОТ-2, активно ослабляющие шум, особенно высокочастотной части спектра, производимой шлифмашиной. Для защиты рук рабочего от вибраций, создаваемых шлифмашиной, и профилактики вибрационной болезни, пользуются антивибрационными рукавицами.

4.5.3 Движущиеся механизмы.

Так как на участке технического обслуживания и диагностики используются кран-балка, то имеется опасность нанесения вреда человеку движущимися и вращающимися частями машин.

Для защиты рабочих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

- проходы между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями должно составлять не менее 2м;
- свободная площадь на один участок – не менее 3м²;
- при эксплуатации подъемно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов.

4.5.4 Электротравматизм.

Мероприятия по защите обеспечивают недоступность токоведущих частей от случайного прикосновения, пониженное напряжение, заземление и зануление электроустановок; автоматическое отключение; индивидуальную защиту и т. д.

Ограждение токоведущих частей обычно предусматривается конструкцией электрооборудования, наличие этих ограждений в условиях эксплуатации является обязательным.

Пониженное напряжение применяют тогда, когда работающий имеет длительный контакт с корпусом этого оборудования.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических токоведущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное заземление обеспечивает снижение напряжения между оборудованием, оказавшимся под напряжением и землей до безопасной величины.

Конструктивным элементом защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, проходящие в земле, и заземляющие проводники, соединяющее заземляемое оборудование с заземлителем.

Во время работы на стандах большая вероятность поражения током, поэтому все станды заземляют. Произведем расчет защитного заземления станков участка ТО и диагностирования. Станки имеют суммарное напряжение = 6.1 кВ.

Допустимое сопротивление заземляющего устройства $R=5 \text{ Ом}$

Удельное сопротивление грунта:

$$\rho_{\text{расч}} = \rho_{\text{изм}} K \quad (4.3)$$

где $\rho_{\text{изм}} = 0,85 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ – измеренное удельное сопротивление грунта при $l=5 \text{ м}$ - длина электрода, $d=12 \text{ см}$ - наружный диаметр электрода, $h=0,8 \text{ м}$ - глубина заложения.

$K=1,4$ - коэффициент учитывающий изменение удельного сопротивления грунта в течении года для I климатической зоны.

$$\rho_{\text{расч}} = 0,85 \cdot 10^4 \cdot 1,4 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см} = 120 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя определяем по формуле:

$$R_0 = 0,366 \cdot \rho \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right) / l \quad (4.4)$$

$$R_0 = 0,366 \cdot 120 \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3}{12} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) / 5 = 18,4 \text{ Ом}$$

Количество заземлителей находим по формуле:

$$n = \frac{R_0}{R \cdot n_s} \quad (4.5)$$

где $n_э=0,77$ –коэффициент использования электрода.

$$n = \frac{18.4}{5 \cdot 0.77} = 5$$

Определяем длину соединительной полосы:

$$L_{\Pi} = 1,05 \cdot a \cdot n \quad (4.6)$$

где a - длина одиночного заземлителя

n - количество заземлителей.

$$L_{\Pi} = 1,05 \cdot 5 \cdot 5 = 26.25 \text{ м}$$

Сопротивление растеканию тока с полосы без учета коэффициента использования находим:

$$R_{\Pi} = 0.366 \cdot \rho \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l_{\Pi}^2}{b \cdot t} \right) / l_{\Pi} \quad (4.7)$$

$$R_{\Pi} = 0.366 \cdot 120 \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 26,25^2}{0,04 \cdot 0,8} \right) / 26,25 = 7,75 \text{ Ом}$$

Сечение соединительной полосы 40*4 мм.

Определяем коэффициент использования полосы:

$$n_{\Pi} = 0,74$$

Находим сопротивление растеканию тока группового искусственного заземлителя:

$$R = \frac{R_{\Pi} \cdot R_o}{R_{\Pi} \cdot n_э \cdot n + n_{\Pi} \cdot R_o} = R_{ГР} \quad (4.8)$$

$$R = \frac{7,75 \cdot 18,4}{7,75 \cdot 0,77 \cdot 5 + 0,74 \cdot 18,4} = R_{ГР} = 3,28 \text{ Ом} < 5 \text{ Ом} = R$$

Таким образом необходимо заложить 5 прутков имеющихся размеров, соединив их полосой длиной 26,25 м, что обеспечит безопасные условия работы на станках механического участка.

На участке технического обслуживания и диагностики применяют искусственные заземлители вертикально-забитые трубы длиной 2,5 м и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства для установок мощностью до 100 кВА должно быть не более 10 Ом.

На проектируемом участке применяем контурное заземление, которое характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещаются по контуру (периметру) площади, на которой находится заземляемое оборудование.

Для связи вертикальных электродов используют полосовую сталь сечением 4 × 12мм. В качестве заземляющих проводников, предназначенных для соединений заземляющих частей с заземлителями, применяют полосовую сталь.

Проводка в проектируемом помещении должна выполняться изолированным проводом или кабелем, который в местах, где возможно его повреждение, укладывают в металлические трубы.

4.5.5 Индивидуальные средства защиты.

К средствам индивидуальной защиты слесаря-ремонтника относятся: средства защиты головы (шапочка); глаз (очки); специальная одежда и обувь, органов дыхания (респиратор); рук (рукавицы).

Спецодежда слесаря-ремонтника должна предохранять тело работающего от неблагоприятного воздействия метеорологических условий, лучистой энергии, а также обеспечивать свободу движений, нормальную термоизоляцию организма и т. д.

Спецобувь должна быть стойкой к материалам рабочей среды, а подошва обеспечивать устойчивость.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания, такие как респираторы, должны защищать органы дыхания от пылевых аэрозолей с помощью фильтра. На данном участке применяем для защиты респираторы ШБ-1 “Лепесток”.

Для защиты глаз работающего от пыли, возможных повреждений применяют защитные очки ЗПР.

Для защиты рук от брызг применяют брезентовые рукавицы со специальной противопожарной пропиткой.

4.6 Психологические особенности поведения человека при его участии в производстве работ на данном рабочем месте.

В процессе выполнения работы может развиваться состояние пониженной работоспособности организма, которое объективно оценивается как утомление. Оно ведет за собой снижения работоспособности, ухудшения качества труда.

Психофизиологическим направлением профилактики утомления является внедрение производственной эстетики: рациональной окраски и освещение помещений и т. д.

Большинство производственных помещений рационально окрашивать в зеленые тона, поскольку этот цвет относится к нейтральным, не возбуждает и не приводит к торможению центральной нервной системы.

Однако при окраске помещений и оборудования следует избегать одноцветности, так как однообразие быстро надоедает, вызывая охранительное торможение.

Цветовые воздействия используются с сигнально - предупреждающей целью: окраска в яркие цвета средств транспорта, цеховых кранов и другого оборудования ведет к снижению производственного травматизма.

Предупреждает развитие утомления рационально освещение цеха и рабочих мест, удобная спецодежда и т. д. Рациональная окраска

производственных помещений и оборудования может обеспечить рост производительности труда на 25 - 30 %.

4.7 Разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

Чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени можно классифицировать как:

1. стихийные бедствия;
2. аварии с выбросом вредных веществ;
3. пожары и взрывы;
4. вооруженные нападения, военные действия.

Существуют два основных направления минимизации вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий. Первое заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного потенциала современных технологических систем. В рамках этого направления осуществляется тщательный контроль эксплуатационных показателей всех технологических процессов объекта, позволяющий заранее выявить возможный аварийный участок, технические системы снабжаются защитными устройствами – средствами взрыво и пожарозащиты, электро и молниезащиты, и т. д.

Второе направление базируется на анализе возможного развития аварии и заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны к действиям при Ч.С.

На устойчивость функционирования влияют следующие факторы: надежность защиты работающих от последствий стихийных бедствий, аварий, а также воздействие поражающих факторов оружия массового поражения; способность инженерно-технического комплекса объекта противостоять в определенной степени этим воздействиям; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции; устойчивость и

непрерывность управления производством и гражданской обороной; подготовленность объекта к ведению спасательных работ, по восстановлению нарушенного производства.

Для повышения устойчивости предприятия к Ч.С. проводят следующие мероприятия:

А) защиту работающих от стихийных бедствий, аварий – убежища для укрытия наибольшей работающей смены предприятия и противорадиоактивные укрытия в загородной зоне для отдыхающей смены и членов их семей;

Б) производятся подготовительные мероприятия к рассредоточению и эвакуации в загородные зоны производственного персонала и членов их семей; накоплению, хранению и поддержанию готовности средств индивидуальной защиты;

В) обучение работающих умелому применению средств и способов защиты;

Г) предусматривают сохранение материальной основы производства; зданий; сооружений; оборудования и коммуникаций, энергетических путей и т. д.

Учитывая, что одной наиболее распространенных причин возникновения Ч.С. является пожар, рассмотрим мероприятия по его предупреждению и ликвидации. Определим степень огнестойкости здания, согласно СНиП 21-01-97 оно имеет степень огнестойкости II – то есть сооружение из трудно сгораемых и негорючих материалов. Затем устанавливаем категорию пожарной опасности объекта, исходя из технологического процесса и типа производства. Производство относится к пожароопасным и имеет категорию Г.

В здании должны быть предусмотрены пути эвакуации, обеспечивающие выход людей наружу кратчайшим путем, их должно быть не менее двух.

Также должны быть предусмотрены дымовые люки, позволяющие удалять продукты горения, устраняющие опасность задымления помещений и т. д.

Здание должно быть оборудовано средствами сигнализации, а также средствами тушения пожаров. Для обеспечения быстрого разворачивания тактических действий по тушению пожара предусмотрены подъезды к зданию,

с источником водоснабжения. На проектируемом участке применяют следующие средства тушения пожара:

-огнетушитель порошковый ОП-2 для тушения лакокрасочных материалов и электрооборудования под напряжением.

До 1000В-20шт.

-песок (чистый и сухой) для тушения электроустановок под напряжением.

-кран внутреннего пожарного водопровода.

-огнетушитель углекислотный ОУ-8-9шт.

4.8 Обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды.

4.8.1 Охрана воздушного бассейна.

Предельно-допустимая концентрация вредных веществ в атмосфере на территории хозяйства не должна превышать 30 %. веществ воздуха рабочей зоны.

В настоящее время для защиты атмосферы применяют следующие методы очистки промышленных выбросов:

А) метод абсорбции;

Б) метод химосорбции;

В) метод адсорбции;

Г) каталитический метод.

Метод абсорбции заключается в разделении газо-воздушной смеси на составные части путем поглощения одного или нескольких газовых компонентов этой смеси поглотителем с образованием раствора.

Метод химосорбции основан на поглощении газов и паров твердыми поглотителями с образованием мало летучих или малорастворимых химических соединений.

Метод адсорбции основан на физических свойствах некоторых твердых тел, с ультрамикроскопической структурой селективно извлекать и концентрировать на своей поверхности отдельных компонентов смеси.

Каталитическим методом превращают токсичные компоненты промышленных выбросов в вещества менее вредных путем введения нестализаторов.

Для очистке воздуха от газов и пыли в системе производственной вентиляции используют для поглощения газов метод химосорбции, а для поглощения пыли метод адсорбции. В качестве адсорбента используют масляные фильтры. Пыль проходя с воздухом через лабиринт отверстий, образуемый кольцами с сетками, задерживается на смоченной поверхности. Эффективность очистки составляет 90 – 95 %. По мере загрязнения фильтров кольца и сетки промывают содовым раствором.

4.8.2 Охрана водного бассейна.

На данном хозяйства очистки сточных вод проходит в 2 этапа:

- сточные воды очищают в локальных очистных сооружениях;
- осуществляют доочистку общего стока хозяйства;
- при этом производят очистку от примесей;
- механических, в том числе и гидроксидов металла;
- нефтепродуктов и эмульсий;
- летучих нефтепродуктов;
- моющих средств и эмульсий;
- растворенных токсичных соединений органического и минерального происхождения.

Очистка сточных вод от механических примесей осуществляется методами: процеживания, отстаивания, отделения механических частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования.

Очистка от маслосодержащих примесей – отстаиванием; обработкой в гидроциклонах, флотацией и фильтрованием, электрофлотацией, обработкой специальными реагентами.

Для очистки от металлов и их солей – реагентные, ионообменные, сорбционные, электрохимические, биохимические методы.

Для очистки от механических частиц используем очистку в три этапа:

1. процеживание через решетки, улавливающие частицы до $15 \div 20$ мм (частицы металла, песок и т. д.)
2. отстаиванием в отстойниках примеси, либо оседают на дне, либо всплывают на поверхность. Таким образом удаляют примеси с размером частиц более 0,1 мм, а также нефтепродукты.
3. фильтрованием – удаляют тонкодисперсные примеси с малой их концентрацией. Эффективность составляет $0,97 \div 0,99\%$.

Затем производят доочистку методом флотации, при котором удаляют растворенные примеси. Этот метод основан на обволакивании частиц пузырьками газа, подаваемого в сточную воду.

4.9 Техника безопасности эксплуатации прибора

Требования техники безопасности к монтажу, демонтажу прибора:

- Монтаж, демонтаж прибора должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-75;

- В процессе монтажа, демонтажа и эксплуатации прибора должны быть предусмотрены средства и мероприятия защиты обслуживающего персонала от возможного действия опасных и вредных факторов по ГОСТ 12.2.003-91;

- Монтаж, демонтаж прибора следует проводить с соблюдением требований пожарной безопасности и электробезопасности по ГОСТ 12.1.019-79;

- Производить подтягивание болтов, гаек и других соединений на находящемся под давлением приборе и агрегатах и во время их работы не допускается;

- Перед демонтажом прибора следует полностью снять давление в системе, в том числе в распределителях и т.п., отключить энергоисточники и принять меры, исключающие возможность случайного их включения;

Основные требования безопасности к испытаниям:

- перед началом испытаний (замеров) следует:

- а) установить органы управления в исходные позиции, обеспечивающие работу практически на холостом ходу;

- б) по возможности снизить давление срабатывания предохранительных клапанов или снизить нагрузки на рабочих органах;

- в) проверить наличие заземления электрооборудования;

- г) проверить состояние манометров и пломб на регулирующих устройствах;

- д) проверить отсутствие внешних утечек;

- ж) по возможности установить упоры, ограничивающие допустимые перемещения рабочих органов;

- отключение прибора должно быть проведено в следующих случаях при:

- а) разрушении или возгорании одного из приборов, соединений;

- б) срабатывании аварийной сигнализации;

- в) отказе измерительных приборов;

- г) возрастании давления выше допустимого;

- д) появлении наружных травлений, кроме особо оговоренных в документации;

- е) появлении повышенных и подозрительных шумов, стука и вибраций.

Последующее включение прибора разрешается только после определения причин неисправности и ее устранения.

Запрещается:

- подтягивание болтов, гаек и других соединений на находящемся под давлением приборе;

- дальнейшее ведение работ при обнаружении критичной неисправности или негерметичности прибора;

4.10 Заключение.

В результате проведенной работы можно сделать выводы: приняты необходимые меры для защиты от большинства опасных и вредных факторов на проектируемом участке. Обеспечен оптимальный микроклимат, необходимая освещенность, а также учтены психологические особенности работающих при проектировании и отделке помещений по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени, в том числе пожаров. Приняты необходимые меры по обеспечению экологической безопасности и охраны окружающей среды и такие как :

- очистка сточных вод и выбросов в атмосферу;
- утилизация твердых отходов.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части ВКР приводится расчет основных экономических показателей СТО ООО»Орбита».

Таблица 5.1 – Исходные данные.

Показатель	Значение
1	2
Расход силовой энергии, кВт	3500
Цена электроэнергии, руб.	2,78
Количество ремонтных рабочих, чел.	25
Норма расхода энергии, кВт	20
Продолжительность работы электроосвещения,	2100
Площадь пола, м ² .	216
Норма расхода воды на 1 ТО, м ³	0,15
Количество обслуживаний, ед.	2600
Цена бытовой воды, руб.	30
Норматив расхода бытовой воды	0,025
Количество дней работы предприятия	365
Норматив расхода тепла	0,10
Объём помещения, м ³	6552
Цена тепла, руб.	560
Трудоёмкость работ, чел./ч	15600,0
Часовая тарифная ставка, руб.	21
Поясной коэффициент	1,15
Балансовая стоимость оборудования, руб.	1900000
Годовой объём работ, руб.	5590000
Высота потолка, м.	4,2
Цена услуги, руб.	2150

5.1 Экономическая оценка проектных решений

1. Расчет дохода

Величина дохода определяется по формуле:

$$D = \sum_i^n \ddot{O}_i \cdot N_i \quad (5.1)$$

где $\ddot{O}_i$ – цена вида услуг СТО, руб.;

N_i – количество услуг данного вида.

$$D = 2600 \cdot 2150 = 5590000 \text{руб.}$$

5.2 Расчет эксплуатационных затрат

Правительство разработало и ввело в действие «Положение о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли». Состав расходов, включаемых в себестоимость, определяется налоговым кодексом, который устанавливает:

- все расходы, связанные с производством и реализацией продукции (работ, услуг) включаются в себестоимость, если иное не установлено налоговым кодексом;

- предприятиям (организациям) надо доказать обоснованность затрат, т.е. подтверждать, что понесённые расходы были экономически оправданы (есть связь расходов с доходами).

Для определения затрат, следует использовать при расчете представленную методику.

Затраты на содержание предприятия: электроэнергию, освещение, горячую и холодную воду.

Затраты на силовую электроэнергию

$$C_{сэ} = P_{сэ} \cdot Ц_э, \text{ или } C_{сэ} = P_э \cdot Q \cdot Ц_э \quad (5.2)$$

где $P_{сэ}$ – расход силовой энергии, кВт·ч; рекомендуется принимать 3000÷5000 кВт·ч на одного ремонтного рабочего в год;

$Ц_э$ – цена электроэнергии, руб/кВт.

$P_э$ – расход силовой энергии по предприятию за 1 час работы, рекомендуется принимать 120-150 кВт;

Q – продолжительность работы силового оборудования в год, ч.

Затраты на осветительную энергию

$$C_{оз} = H_{оз} \cdot Q \cdot S \cdot Ц_э, \quad (5.3)$$

где $H_{оз}$ – норма расхода электроэнергии, Вт/(м²ч), принимается 15-20 Вт на 1 м² площади пола;

Q – продолжительность работы электрического освещения в течение года, ч; принимается 2100 ч;

S – площадь пола зданий основного производства, м².

Затраты на воду определяют для бытовых и технических нужд:

затраты на воду для технических целей

$$C_{тв} = H_{тв} \cdot N_{тр} \cdot Ц_{тв}, \quad (5.4)$$

где $H_{тв}$ – норма расхода воды на одно техническое обслуживание, м³

$N_{тр}$ – количество обслуживаний;

$Ц_{тв}$ – цена воды для технических нужд, руб/м³

Затраты на воду для бытовых нужд

$$C_{бв} = H_{бв} \cdot N \cdot Ц_{бв} \cdot Д_p, \quad (5.5)$$

где $H_{бв}$ – норматив расхода бытовой воды, л; принимается 40 л за смену на одного работающего при наличии душа, при отсутствии – 25л на одного работающего.

N – количество работников, чел.;

$Ц_{бв}$ – цена воды для бытовых нужд, руб/л;

$Д_p$ – количество дней работы предприятия за год, принимается 255 дней.

Затраты на отопление

$$C_{от} = q_{ном} \cdot V \cdot C_{от}, \quad (5.6)$$

где $q_{ном}$ – норматив расхода тепла, МДж/м³ год, принимается 220 МДж/м³ год;

V – объём отапливаемого помещения, м³

$C_{от}$ – цена за 1 Гкал отапливаемой площади, руб/Гкал, 1 кал = 4,187

Дж.

Составим ведомость необходимого оборудования вводимого на данном участке.

Таблица 5.2 – Ведомость вводимого оборудования

Наименование	Стоимость ед. тыс. руб	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4
Верстак слесарный	12,5	1	12,5
Стол	7	1	7
Ящик для инструментов	2	1	2
Ларь для фильтров	1,7	1	1,7
Стенд для испытания ТНВД	50	1	50
Комплект для проверки топливной аппаратуры	25	1	25
Компресометр	12	1	12
Стробоскоп	6	1	6
Приспособление для притирки форсунок	25	1	25
Стенд для проверки форсунок	35	1	35
Вентилятор	7	1	7
Газоанализатор	12,5	1	12,5
Приспособление для сборки форсунок	8,5	1	8,5
Итого			204,2

Сумма затрат на содержание предприятия: электроэнергию, освещение, горячую и холодную воду, канализацию:

$$C = C_{c.э} + C_{o.э} + C_{c.в} + C_{т.в} + C_{б.в} + C_{от} \quad (5.7)$$

Результаты расчета представлены в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Результаты расчета затрат на содержание СТО, руб.

Показатель	Величина
Затраты на силовую электроэнергию	155750
Затраты на осветительную энергию	116626
Затраты на воду для технических целей	11700
Затраты на воду для бытовых нужд	6844
Затраты на отопление	366912

Расчет фонда оплаты труда

$$\Phi OT_{\text{ОБЩ}} = \Phi ЗП_{\text{РР}} + \Phi ЗП_{\text{ВСП.Р}} + \Phi ЗП_{\text{РС}} + \Phi ЗП_{\text{С}} + \Phi ЗП_{\text{МПС}}, \quad (5.8)$$

где $\Phi ЗП_{\text{РР}}$ – фонд заработной платы ремонтных рабочих, руб.;

$\Phi ЗП_{\text{РС}}$ – фонд заработной платы руководителей и специалистов, руб.;
принимается в размере 17-20% от фонда заработной платы ремонтных рабочих;

$\Phi ЗП_{\text{МПС}}$ – фонд заработной платы младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой службы, руб.; принимается 0,5-1% от фонда заработной платы ремонтных рабочих.

Заработная плата ремонтных рабочих рассчитывается по тарифу

$$ЗП_{\text{маар}} = T_{\text{общ}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_n, \quad (5.9)$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоёмкость выполнения услуг, чел.-ч;

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка ремонтного рабочего, руб./чел.-ч;

K_n – поясной коэффициент.

Премия ремонтным рабочим (руб.):

$$ЗП_n = \frac{\ddot{Q}_{\text{и до}} \cdot \hat{A}_i}{100} \quad (5.10)$$

где B_n – процент премии, установленный по подразделению,
рекомендуется принимать $B_n = 20 \div 40\%$.

Доплаты бригадирам за руководство бригадой, доплаты за работу в ночное время принимают в процентах от заработной платы, начислений по тарифу (руб):

$$ЗП_n = \frac{Q_{i\dot{a}\dot{d}} \cdot \hat{A}_f}{100}, \quad (5.11)$$

где B_n – процент доплат, рекомендуется принимать в размере 2%.

Основная заработная плата (руб):

$$\Phi ЗП_{осн} = ЗП_{маар} + ЗП_n + ЗП_{н}, \quad (5.12)$$

Дополнительная заработная плата (руб):

$$\Phi ЗП_{доп} = \frac{\hat{Q}_{\hat{f}\hat{N}\hat{f}} \cdot \ddot{i}_{\ddot{a}\ddot{f}\ddot{i}}}{100}, \quad (5.13)$$

где $n_{доп}$ – процент дополнительной заработной платы, $n_{доп} = 6 \div 10 \%$.

Общая сумма фонда заработной платы (руб.)

$$\Phi ЗП_{общ} = \Phi ЗП_{осн} + \Phi ЗП_{доп}, \quad (5.14)$$

В зависимости от формы налогообложения отчисления из фонда оплаты труда могут быть в пенсионный фонд:

$$ПС = 0,26 \Phi ОТ_{общ}, \quad (5.15)$$

Результаты расчета фонда оплаты труда с отчислениями представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Результаты расчета фонда оплаты труда с отчислениями,

Показатель	Значение
Фонд заработной платы ремонтных рабочих	537985
ЗП по тарифу	376740
Доплаты	7535
Премия	153710
Фонд заработной платы руководителей и специалистов	107462
Фонд заработной платы младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой службы	3160
Отчисления в пенсионный фонд	88498

Амортизация оборудования, руб.

$$A_{об} = 0,12C_{об}, \quad (5.16)$$

где $C_{об}$ – балансовая стоимость оборудования, руб.

Для расчета амортизационных отчислений студентом может использоваться любой из известных ему методов.

Расчет затрат на материалы и инструмент для организации работ Z_m , эти затраты целесообразно планировать в размере 0,7-1,0 от размера годового объёма работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Расчет накладных расходов. Накладные расходы (НР) могут включать в себя расходы, связанные с содержанием служебного транспорта, командировочные расходы, расходы на канцелярские принадлежности, информационную рекламу, оплату телефонных разговоров, затраты на обязательное страхование имущества. Их величину целесообразно планировать в размере 12 – 15 % от величины общих затрат с 1 по 4 пункт, включительно.

Затраты на услугу – один из важнейших показателей, характеризующих эффективность производства. Он представляет собой выраженную в денежной форме величину расходов предприятия, возмещение которых в данный период необходимо ему для осуществления простого воспроизводства таблица 5.5.

Таблица 5.5 – Затраты на услуги по техническому обслуживанию и ремонту.

Статья затрат	Сумма затрат, руб.	Структура, %
Электроэнергия, отопление, вода	657831	28,3
Фонд заработной платы с отчислениями	720629	34,5
Амортизация оборудования	228000	9,8
Материалы инструмент	405600	17,4
Накладные расходы	230827	9,9
Итого	2242888	100,0

5.3 Расчет налогов

Согласно налоговому кодексу РФ налогообложению в виде единого налога на вмененный доход для отдельных видов деятельности (далее – единый налог) подлежит техническое обслуживание и ремонт, мойка автотранспортных средств.

В настоящей работе используются следующие понятия:

вмененный доход – потенциально возможный доход налогоплательщика единого налога, рассчитываемый с учетом совокупности факторов, непосредственно влияющих на получение указанного дохода, и используемый для расчета величины единого налога по установленной ставке;

базовая доходность – условная месячная доходность в стоимостном выражении на ту или иную единицу физического показателя, характеризующего определенный вид предпринимательской деятельности в различных сопоставимых условиях, которая используется для расчета величины вмененного дохода;

корректирующие коэффициенты базовой доходности – коэффициенты, показывающие степень влияния того или иного фактора на результат предпринимательской деятельности, облагаемой единым налогом.

Налоговой базой для исчисления суммы единого налога признается величина вмененного дохода, рассчитываемая как произведение базовой доходности по определенному виду предпринимательской деятельности, исчисленной за налоговый период, и величины физического показателя, характеризующего данный вид деятельности.

При исчислении налоговой базы используется следующая формула расчета:

$$ВД = (БД \cdot (N1 + N2 + N3) \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3), \quad (5.17)$$

где $ВД$ – величина вмененного дохода;

$БД$ – значение базовой доходности в месяц по определенному виду предпринимательской деятельности (800 – 1500 руб.);

$N1, N2, N3$ – физические показатели, характеризующие данный вид деятельности в каждом месяце налогового периода, принимается количество рабочих;

$K1, K2, K3$ – корректирующие коэффициенты базовой доходности:

$$K1 = 1, K2 = 1, K3 = 1,133$$

$$ВД = 1500 \times 19 \times 1 \times 1 \times 1,133 = 31721 \text{руб.}$$

Единый налог на вмененный доход исчисляется налогоплательщиками по ставке 15% вмененного дохода по следующей формуле:

$$ЕН = ВД \frac{15}{100}, \quad (5.18)$$

где $ВД$ – вмененный доход за налоговый период;

15/100 – налоговая ставка.

$$ЕН = 31721 \cdot 0,15 = 317 \text{руб.}$$

Величина ЕН уточняется в местных органах налоговой инспекции.

5.6 Расчет срока окупаемости СТО

Прибыль от реализации продукции (работ, услуг) определяется как разница между выручкой (доходами) от реализации продукции (работ, услуг) и затратами на её производство и реализацию, включаемыми в себестоимость продукции (работ, услуг) и величиной налога.

$$\Pi = 5590000 - 2242888 - 317 = 3346795 \text{руб.}$$

$$T_{\text{ок}} = 3346795 / 2242888 = 1,49 \text{ года.}$$

5.7 Экономическое обоснование конструкции

Сельское хозяйство нашей страны оснащено сложной современной техникой, восстановление технического ресурса которой осуществляется в предприятиях технического сервиса, в частности, в центральных ремонтных мастерских, на ремонтных заводах и др.

Большое значение для хозяйства имеет решение задачи обеспечения работоспособности машинного парка хозяйства направленное на своевременность и качество выполнения технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, а также решений связанных со снижением ее себестоимости, повышением эффективности производства, стимулированием труда работников в зависимости от конечных результатов хозяйственной деятельности предприятия.

Поэтому в современных условиях рыночных отношений любое организационное, технологическое и инженерно – техническое мероприятие, любой проект, в том числе и дипломный необходимо тщательно обосновать с экономической точки зрения, с тем, чтобы добиться получения максимальной эффективности конечных результатов при оптимальном объеме затрат или минимума затрат при заданной величине результатов.

5.7.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (5.19)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Корпус	0,51	0,78	0,4	1	0,4
2	Разветвитель	0,06	1,78	0,1	1	0,1
3	Трубопровод	0,04	2,78	0,1	1	0,1
4	Крышка	0,05	3,78	0,2	1	0,2
5	Отводна труба	0,02	4,78	0,1	1	0,1
6	Трубопровод	0,02	5,78	0,1	1	0,1
7	Трубопровод	0,01	6,78	0,1	1	0,1
8	Трубопровод	0,01	7,78	0,1	1	0,1
9	Трубопровод	0,01	8,78	0,1	1	0,1
10	Эжектор	0,01	9,78	0,1	1	0,1
11	Трубопровод	0,01	10,78	0,1	1	0,1
12	Трубопровод	0,01	11,78	0,1	1	0,1
13	Рычаг	0,01	12,78	0,12	1	0,12
14	Трубопровод	0,01	13,78	0,1	1	0,1
15	Штуцер	0,01	14,78	0,15	2	0,3
16	Крышка	0,01	15,78	0,2	1	0,2
17	Ниппель	0,03	3,78	0,1	3	0,3
18	Пружина	0,00	4,78	0,02	3	0,06
19	Корпус клапана	0,01	5,78	0,03	2	0,06
20	Шарик	0,00	6,78	0,01	2	0,02
21	Прокладка	0,00	7,78	0,01	2	0,02
22	Проходник	0,00	8,78	0,02	2	0,04
23	Подставка	0,00	9,78	0,02	4	0,08
24	Палец	0,02	10,78	0,2	1	0,2
25	Кронштейн	0,04	11,78	0,5	1	0,5

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7
26	Корпус клапана	0,04	12,78	0,5	1	0,5
27	Шар резьбовой	0,00	13,78	0,01	1	0,01
28	Прокладка	0,00	14,78	0,01	1	0,01
29	Шток	0,02	15,78	0,3	1	0,3
Итого:						4,42

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Винты	22	0,005	0,11	1,5	33
2	Батарея	1	0,02	0,02	80	80
3	Вакуумметр	1	0,08	0,08	600	600
4	Вентиль	3	0,05	0,15	100	300
5	Манометр	1	0,08	0,08	300	300
6	Манометр	1	0,08	0,08	300	300
7	Расходомер	1	0,1	0,1	3500	3500
8	Клапан	1	0,15	0,15	100	100
9	Шайбы	8	0,003	0,024	0,5	4
Итого:			0,794		5217	

Определим массу конструкции по формуле 5.6, подставив значения из таблиц 5.6 и 5.7:

$$(4,42+0,79)*1,15=6,00\text{кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{нд}] \cdot K_{нац} \quad (5.20)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_3=0,02\dots0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=0,68\dots0,95$);

$C_{нд}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15\dots1,4$).

$$C_6=(4,42*(0,15*1,50+0,85)+5217,00)*1,20=6266,10\text{руб}$$

5.7.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 5.8)

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (5.21)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (5.21) получим:

Таблица 5.8 – Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	6,00	8,2
Балансовая стоимость, руб.	6266,10	18500
Потребная мощность, кВт	0,5	0,5
Часовая производительность, замеров/ч	12	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	30	30
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

$$\Theta_{e0}=0,5/10=0,05\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{ед}$$

$$\Theta_{e1}=0,5/12=0,04\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (5.22)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0}=8,20/10\cdot600\cdot3=0,0005\text{кг}/\text{ед}.$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (5.23)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0}=18500/10*600=3,0833\text{руб/ед.}$$

$$F_{e1}=6266,10/12*600=0,8703\text{руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (5.25)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0}=1/10=0,1\text{чел ч/ед}$$

$$T_{e1}=1/12=0,0833\text{чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A \quad (5.26)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_e \quad (5.27)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зп0}}=100*0,1=10,00\text{руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп1}}=100*0,0833=8,33\text{руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}} \quad (5.28)$$

где $C_{\text{э}}$ – комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт.

$$C_{\text{э}0} = 2,7 \cdot 0,05 = 0,14 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{э}0} = 2,7 \cdot 0,04 = 0,11 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (5.29)$$

где $H_{\text{рто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 5.29:

$$C_{\text{рто}0} = 18500 \cdot 15 / 100 \cdot 10 \cdot 600 = 0,4625 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (5.30)$$

где a – норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{18500 \cdot 30}{100 \cdot 10 \cdot 600} = 0,925 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{6266,10 \cdot 30}{100 \cdot 12 \cdot 600} = 0,2611 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 6.2.7:

$$S_0 = 10,00 + 0,14 + 0,4625 + 0,925 = 11,52 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 8,33 + 0,11 + 0,1305 + 0,2611 = 8,84 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (5.31)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,1$);

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 11,52 + 0,1 \cdot 3,0833 = 11,831 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 8,84 + 0,1 \cdot 0,8703 = 8,9245 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (5.32)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (11,52 - 8,84) \cdot 12 \cdot 600 = 19332,25 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (5.33)$$

$$E_{\text{год}} = (11,83 - 8,92) \cdot 12 \cdot 600 = 20925,64 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (5.34)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{6266,10}{19332,25} = 0,3241 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Delta_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (5.35)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{19332,25}{6266,10} = 3,0852$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	10	12	120
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	3,0833	0,8703	28
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,0500	0,0417	83
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0005	0,0003	61
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,1000	0,0833	83
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	11,52	8,84	77
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	11,83	8,92	75
8	Годовая экономия, руб./ед.	19332,25		
9	Годовой экономический эффект, руб.	20925,64		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,32		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	3,09		

Как видно из таблицы 5.9 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,32 года, и коэффициент эффективности равен: 3,09.

В целом расчеты в экономической части показывают целесообразность проведения организации ТО и диагностирования на СТО ООО«Орбита». Ожидаемый срок окупаемости проекта составил 1.49 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была поставлена цель, произвести организацию ТО и диагностирования СТО ООО«Орбита».

В работе выполнен анализ хозяйственной деятельности СТО ООО«Орбита». Так же были проведены технологические расчеты количества технических обслуживаний, произведен подбор оборудования для участка технического обслуживания и диагностирования.

В конструкторской части был проведен подробный анализ существующих конструкций устройств для диагностирования ЦПГ различных модификаций, выявлены недостатки существующих конструкций. Разработано предлагаемое устройство, рассчитаны и подобраны элементы конструкции, а так же были сделаны прочностные расчеты некоторых деталей.

В работе также приведен анализ вредных и опасных факторов. Предложены меры для устранения вредных и опасных факторов для жизни человека.

В экономической части рассчитаны затраты на организацию технического обслуживания и диагностирования, а так же на изготовление конструкторской разработки и срок окупаемости.