

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Установка для технического освидетельствования баллонов

высокого давления

Обучающийся

Д.А. Перминов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доктор техн. наук, профессор О.И. Драчев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

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

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

И.Ю. Усатова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Установка для технического освидетельствования баллонов высокого давления».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

Пояснительная записка содержит пять разделов, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 59 страниц с приложениями.

Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в автоматизированной системе разработки и оформления конструкторской и проектной документации КОМПАС-График. Выполненная бакалаврская работа полностью соответствует утвержденному заданию.

В первом разделе рассмотрены виды емкостей для хранения СНГ и КПП, определена периодичность проверки газовых резервуаров в зависимости от материала баллона, определены требования, предъявляемые к газовым баллонам, рассмотрен порядок проведения их освидетельствования.

Во втором разделе рассмотрены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления, выполнен конструкторский расчет и подобран динамометрический трещоточный ключ для отвинчивания вентиля.

В третьем разделе рассмотрены неисправности и ремонт газовых баллонов, гарантийный срок на газовые баллоны, технологический процесс освидетельствования газовых баллонов на разработанной установке.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

В пятом разделе определена экономическая эффективность установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

Abstract

The title of the senior thesis is: «The stand for technical inspection of high-pressure cylinders».

The aim of the work is to develop the stand for the technical inspection of high-pressure cylinders.

The graduation project consists of five parts, introduction and conclusion, list of references, appendices, totally 59 pages with appendices.

The graphic part is on 6 A1 sheets, which performed in the automated system for the development and execution of design and project documentation «KOMPAS-Graph». The graduation project fully complies with the approved assignment.

In the first part we reviewed the types of storage receptacle for liquefied petroleum gas and compressed natural gas. The inspection frequency of gas cylinders was specified, depending on cylinder material. The requirements for gas cylinders were determined. The procedure for their inspection was considered.

The second part covered the terms of reference and technical proposal for the design development of the stand for the technical inspection of high-pressure cylinders.

The third part dealt with malfunctions and repair of gas cylinders, the warranty period for gas cylinders, the technological process of inspecting gas cylinders on a developed stand.

In the fourth part the safety and ecological properties of the stand for technical inspection of high-pressure cylinders were considered.

In the fifth part of the senior thesis the economic efficiency of the stand for technical inspection of high-pressure cylinders was calculated.

Содержание

Введение.....	5
1 Состояние вопроса	8
1.1 Виды емкостей для газа.....	8
1.2 Периодичность проведения проверок.....	9
1.3 Требования к газовым баллонам	10
1.4 Порядок проведения проверки	11
2 Конструкторская часть	13
2.1 Техническое задание на разработку установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления	13
2.2 Техническое предложение на разработку установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления	17
2.3 Конструкторские расчеты элементов конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.....	21
3 Технологический процесс	24
3.1 Неисправности и ремонт газового баллона.....	26
3.2 Гарантия на газовые баллоны.....	27
3.3 Технологический процесс освидетельствования газовых баллонов	28
4 Безопасность и экологичность технического объекта	29
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса освидетельствования газовых баллонов высокого давления	32
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	33
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	34
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса правки кузова легкового автомобиля.....	42
5 Экономическая эффективность технического объекта.....	44
Заключение	49
Список используемой литературы и используемых источников.....	50
Приложение А. Спецификации.....	57

Введение

Автомобиль в процессе его изготовления на заводе-изготовителе является изделием основного производства, так как предназначен для реализации. Как продукт автомобильной промышленности он является также изделием требуемого функционального назначения, современного конструктивного исполнения и определенного уровня технологичности.

Функциональная завершенность изделия по назначению заключается в том, что каждая его составляющая должна представлять собой функционально завершенное изделие, для которого характерно выполнение заданных функции и способность выполнять эти функции отдельно от изделия в целом.

«Если автомобиль соответствует всем требованиям нормативно-технической документации, он считается исправным. В отличие от исправного работоспособный автомобиль должен удовлетворять только тем требованиям, которые позволяют его эксплуатировать по назначению без угрозы безопасности движения. Он может быть исправным, имея ухудшенный внешний вид, пониженное давление в системе смазки двигателя и прочее» [9].

Под ремонтом подразумевается комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий, а также ресурсов изделий и их составных частей.

«Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей вызвана, прежде всего, неравнопрочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей). Известно, что создать равнопрочный автомобиль, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации автомобили проходят периодическое техническое обслуживание и при необходимости – текущий ремонт (далее – ТР), который путем замены отдельных деталей и агрегатов позволяет поддерживать транспортные средства в технически

исправном состоянии. Основная задача текущего ремонта – привести технику в работоспособное состояние, чтобы обеспечить гарантированную ее работоспособность на пробеге до очередного планового ремонта, причем этот пробег должен быть не менее пробега до очередного планового технического обслуживания ТО-2» [7].

«Капитальный ремонт (далее – КР) обеспечивает исправность и полный ресурс автомобиля или агрегата путем восстановления и замены необходимых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Основным источником эффективности КР транспортных средств является использование остаточного ресурса их деталей» [1].

Основная задача, к достижению которой стремятся авторемонтные предприятия – это уменьшение стоимости ремонта автомобилей и агрегатов при гарантии послеремонтного ресурса. Поэтому главные предпосылки, главные стимулы использования новейших технических достижений в сервисе автомобилей – интересы и требования заказчика.

Принимая во внимание то обстоятельство, что автомобиль это объект повышенной опасности, главное требование к ремонтным предприятиям – обеспечение гарантированного качества ремонта на уровне завода-изготовителя этого автомобиля. Поэтому между производителями автомобилей и ремонтными организациями имеет место тесный повседневный контакт, а задачи изготовителя и ремонтного предприятия тесно взаимосвязаны между собой и могут быть успешно решены только совместными усилиями.

«Анализ результатов исследований ремонтного фонда автомобилей и агрегатов, поступающих в ремонт на авторемонтные предприятия, показывает, что детали, полностью исчерпавшие свой ресурс и подлежащие замене, составляют в среднем около 20%. К ним относятся поршни, поршневые кольца, подшипники качения, резинотехнические изделия и др. Количество деталей, износ рабочих поверхностей которых находится в допустимых пределах, что позволяет использовать их без ремонта, достигает

30-35%. Остальные детали автомобиля (40-45%) могут быть использованы повторно только после их восстановления. Это большинство наиболее сложных, металлоемких и дорогостоящих деталей автомобиля, в частности блок цилиндров, коленчатый и распределительный валы, головка цилиндров, картеры коробки передач и заднего моста и другие. Стоимость восстановления этих деталей не превышает 10-50% стоимости их изготовления» [3].

«По статистике значительное количество отказов деталей автомобилей обусловлено износом рабочих поверхностей (до 50%), различного рода повреждениями (в том числе и в результате аварии) – 17,1%, трещинами – 7,8%. Большинство отказов автомобилей (до 43%) приходится на долю двигателя.

Опыт показывает, что при незначительном износе (не более 0,3 мм) примерно 85% деталей может быть восстановлено нанесением покрытия незначительной толщины. Многократное использование детали возможно при нанесении металла на ее несущие поверхности с дальнейшей механической обработкой» [10].

Эффективность работ по восстановлению деталей автомобилей зависит от правильного выбора технологии, оборудования, технологической оснастки и организации контроля качества.

Целью ВКР является разработка конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

1 Состояние вопроса

При переводе автомобиля на газовое топливо необходимо обеспечить безопасную эксплуатацию газобаллонного оборудования (далее – ГБО).

С этой целью владельцу автотранспортного средства, работающего на ГБО, необходимо вовремя проверять годность ёмкости для хранения газовой смеси.

«Работа автомобиля на газобаллонном оборудовании связана с повышенной опасностью, если не соблюдать требования к правилам эксплуатации баллонов высокого давления. Плановая сертификация газовых ёмкостей нужна не контролирующим органам, а владельцам ГБО. Это необходимая процедура для своевременного выявления повреждений корпуса, запорной аппаратуры, предотвращения опасных ситуаций на дороге, связанных с работой газозвушной системы. Даже небольшая утечка газа в салоне автомобиля приведёт к печальным последствиям для дыхательной системы человека. Строгую схему проверок проходят не только пропан-бутановые и метановые баллоны, но и ацетиленовые, водородные и кислородные» [30].

Баллоны для хранения сжиженного нефтяного (далее – СНГ) и компримированного (сжатого) природного (далее – КППГ) газа необходимо предъявить к проверке на специализированный пункт. Там они пройдут процедуру жидкостной и пневматической опрессовки и метрологическую проверку параметров.

1.1 Виды емкостей для газа

«Резервуары для хранения газового горючего бывают различными по конструкции и размерам. На легковых автомобилях их устанавливают в багажных отсеках. На грузовиках, специализированной технике, в автобусах,

на днище, крыше или другие места, где можно удобно и безопасно использовать ГБО.

Метан и пропан-бутан имеют разное рабочее давление, поэтому к ёмкостям для хранения предъявляются разные требования» [2].

«Для СНГ баллон должен выдержать давление 1,6 МПа, для КПП — 19,6 МПа. В первую очередь, проверяется соответствие изделия рабочему давлению газовой смеси. Освидетельствование автомобильных газовых баллонов важно прежде всего для самих владельцев транспортных средств, так как речь идёт о безопасной эксплуатации машины» [3].

«В последние годы традиционные автомобильные металлические баллоны цилиндрической формы сменяют эллиптические и тороидальные. Углеродистую сталь вытесняют нержавеющие сплавы, полимерные материалы высокой прочности. Кроме того, происходит эволюция запорно-регулирующей арматуры. Универсальные электроклапаны пришли на смену громоздким аппаратам. Компактные мультиклапаны баллонного оборудования выполняют технологические задачи по подаче, регулировке и контролю основных показателей газового топлива» [9].

1.2 Периодичность проведения проверок

Состав пропан-бутановой смеси установлен нормами ГОСТ 27578-78, у метана идёт соответствие ГОСТу 27577-2000. Освидетельствование газовых баллонов для этих двух видов газовых смесей происходит по одной схеме, с небольшой разницей, обусловленной их свойствами. Проверка состоит из поверхностного осмотра баллонов и их гидравлической опрессовке.

Периодичность проведения технического освидетельствования баллонов для пропан-бутана и метана разные. Ёмкости для хранения пропана предъявляют на переосвидетельствование 1 раз в 2 года.

Если баллон предназначен для метана, сроки привязаны к материалу изготовления газового резервуара:

- из легированной стали и сплавов – 1 раз в 5 лет;
- из полимерных материалов – 1 раз в 2 года;
- из углеродистого металла и композитов на их основе – 1 раз в 3 года.

Если процедура освидетельствования пропановых баллонов проходит успешно, владелец ГБО получает справку по форме 2Б, в которой указывается, что проведено освидетельствование баллонов высокого давления, технические параметры которых соответствуют нормам. В техпаспорт вносится запись о дате следующего освидетельствования. Это позволяет беспрепятственно пройти очередной технический осмотр автомашины.

При отрицательных результатах проверки ёмкость придётся заменить и переаттестовать.

Если сотрудник ГИБДД выявит, что нет соответствующих документов о переаттестации газовых баллонов, то владелец автотранспорта, где установлено ГБО, может быть оштрафован.

1.3 Требования к газовым баллонам

«Перед тем, как предъявить на аттестацию баллоны высокого давления, необходимо убедиться в том, что они соответствуют требованиям, указанным в нормативных документах (для пропановых ёмкостей – РД 03112194-1094-03, для метановых – РД 03112194-1095-03).

Данные требования утверждены Минтрансом РФ:

- не истёк срок службы резервуара;
- не имеет снаружи масляных и других загрязнений;
- конструктивные особенности баллона соответствуют стандартам;
- ёмкость оснащена необходимой запорной арматурой;
- в баллоне нет остатка газовой смеси;
- вентили перекрыты» [10].

Данные ёмкости могут иметь запорную арматуру, другие элементы конструкции, внесенные заводом-производителем.

Освобождают баллоны от СУГ на специально оборудованных станциях. В ёмкостях не должно оставаться избыточного давления газового топлива. При игнорировании этого требования аттестация баллонов не производится, они возвращаются владельцам.

Не примут на экспертизу просроченные ёмкости, не имеющие технических паспортов. Необходимо следить за сроками, когда должна проводиться аттестация газовых баллонов и датой окончания нормативной годности. Переаттестация баллонов предусматривает нанесение специальной маркировки.

1.4 Порядок проведения проверки

«Квалифицированные сотрудники производят обследование баллона с помощью специального оборудования, проводят опрессовку, выполняют гидравлические испытания, демонтаж и обратную установку запорной арматуры. Производят проверку герметичности стыков, другие необходимые действия того, чтобы переосвидетельствовать газовую ёмкость согласно требованиям.

Время проведения мероприятий составляет не более трёх с половиной часов, включая подготовительный и заключительный этапы проверки» [12].

«Гидравлическое испытание проводят в камере или внутри специального ограждения. Баллон заполняют жидкостью и подвергают нагрузке в 25 атм. на 2 мин. Давление снижают до рабочего состояния и производят осмотр корпуса. Если он деформировался, ёмкость признаётся негодной либо делают предписание о возможности ремонта. После окончания испытаний баллон высушивают горячим воздухом» [15].

«Тестирование с помощью воздуха под давлением в 16 атм. производят с целью выявления утечек в резервуаре или запорной арматуре. Баллон,

заполненный сжатым воздухом, держат 2 минуты под водой. Если появятся воздушные пузырьки, значит, герметичность нарушена. Вышедшая из строя запорная арматура подлежит замене. После этого испытание вновь повторяют» [15].

«Процедура сверки массы и вместительности показывает, насколько коррозионные процессы повлияли на толщину стенок корпуса резервуара. Массу и внутренний объем изделия сравнивают с первоначальными данными паспорта. Сначала взвешивается пустой баллон, затем с водой. Разность показателей и будет составлять основу дальнейшего расчета.

После того, как поставлено клеймо с указанием результата испытаний и даты следующей проверки, корпус окрашивается, на него наносится надпись «Огнеопасно» [33].

«Резервуары для ГБО, которые подлежат выбраковке:

- видимые дефекты корпуса;
- уменьшение массы на 7,5% или увеличение объема на 1 процент;
- недостаточная прочность;
- отсутствие заводского знака, номера изделия, массы и объёма, года изготовления и следующей проверки, указания рабочего и пробного давления, нет отметки ОТК.

У баллонов, с которыми больше нельзя работать, деформируется резьба на горловине или делается отверстие в корпусе. Аттестовать в дальнейшем такие резервуары невозможно» [24].

Выводы по разделу.

В разделе «Состояние вопроса» рассмотрены виды емкостей для хранения СНГ и КПП, определена периодичность проверки газовых резервуаров в зависимости от материала баллона, определены требования, предъявляемые к газовым баллонам, рассмотрен порядок проведения их освидетельствования.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления

Установка для технического освидетельствования баллонов высокого давления относится к области технического контроля баллонов и может быть использована при техническом освидетельствовании баллонов в соответствии с требованиями безопасности Ростехнадзора.

Установка может быть использована на специализированных автотранспортных предприятиях, имеющих специальное разрешение на ремонт сосудов работающих под высоким давлением.

Возможность экспорта разрабатываемой установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления в зарубежные страны не предусмотрена.

Разработка ВКР бакалавра выполняется по заданию, выданному кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей», ФГБОУ ВО Тольяттинского государственного университета.

При разработке установки особое внимание следует обратить на следующие источники информации:

- «Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта: электронное учебно-методическое пособие / В.С. Малкин» [12];
- тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов;
- «Газовое оборудование автомобилей: легковые, грузовые: устройство, установка, обслуживание: практическое руководство / С. Афонин» [4];
- Устройство, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей / Ю. В. Буралев, О. А. Мартиров, Е. В. Кленников [6];

- журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

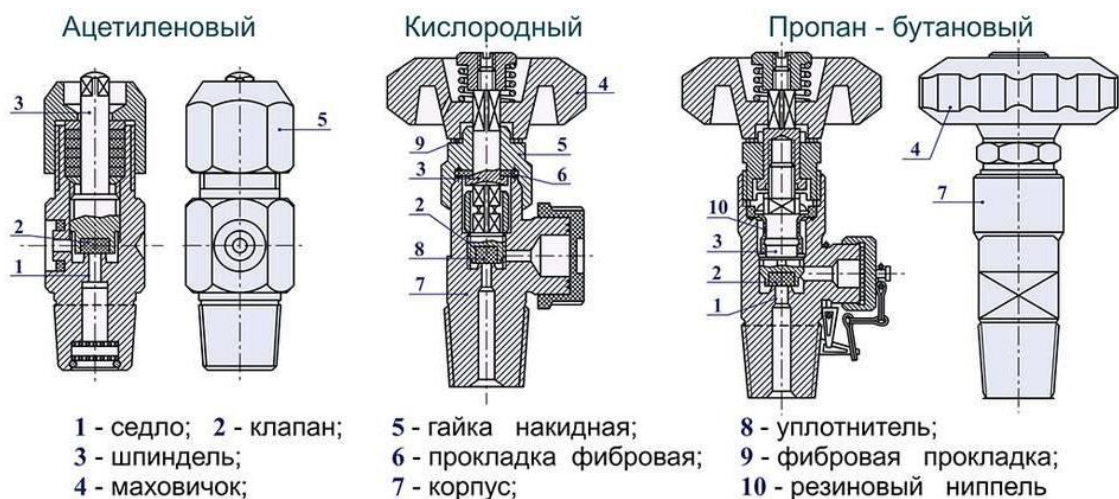
Типоразмерный ряд и основные данные автомобильных баллонов для ГСН приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры автомобильных стальных баллонов (без учета допуска) [12]

Диаметр, мм	Длина, мм	Толщина стенки, мм	Объем, л		Масса, кг
			полный	заполненный	
«230	1200	2,0	45,0	40,5	23,4
300	650	3,0	36,5	32,8	18,9
300	760	3,0	44,5	40,0	22,5
300	790	3,0	50,0	42,0	23,1
300	830	3,0	52,5	44,0	22,0
300	1060	3,0	67,0	53,6	26,0
320	1060	3,5	76,0	60,8	33,0
360	730	3,5	67,5	54,0	28,2
360	850	3,5	78,5	70,6	32,8
360	1010	3,5	92,5	83,0	39,0
360	1120	3,5	103,5	93,0	43,2
440	800	4,0	105,0	94,5	42,5
440	1250	4,0	164,0	147,5	67,0
490	808	4,5	130,0	117,0	58,5
490	900	4,5	150,0	135,0	60,6
490	920	4,5	152,0	121,6	66,5
490	1150	4,5	190,0	171,0	75,5
490	1240	4,5	210,0	168,0	81,0
490	1312	4,5	217,0	195,0	96,5
575	1120	5,0	258,0	232,0	96,0
575	1215	5,0	280,0	224,0	101,0» [12].

«Вентиль – запорное устройство, служащее для наполнения баллонов газом, подачи газа в горелку или резак и сохранении в баллоне сжатого и сжиженного газов» [28].

Конструкции запорных вентилях, материалы корпусов вентилях баллонов представлены на рисунке 1.



Материалы корпусов вентиляей баллонов и направление резьбы боковых штуцеров

Наименование газов	Материал корпуса вентиля	Направление резьбы бокового штуцера
Аргон	Латунь	Правое
Бутан	Латунь или сталь	Левое
Кислород	Латунь	Правое
Метан	Латунь	Левое
Пропан	Сталь или латунь	Левое
Углекислота	Латунь	Правое

Рисунок 1 – Конструкции запорных вентиляей, материалы корпусов вентиляей баллонов

К установке для технического освидетельствования баллонов высокого давления предъявляются следующие требования:

- «в целях упрощения конструкции и сокращения себестоимости ее изготовления, удобства и простоты возможного ремонта, необходимо максимально использовать стандартные и унифицированные покупные изделия соответствующие требованиям государственного стандарта приводные электродвигатели, автомобильные детали и узлы, крепежные элементы, узлы и агрегаты и так далее;
- для обеспечения безопасной работы рабочего, конструкция не должна иметь острых кромок, заусенцев, все углы должны быть скруглены;
- внешний облик должен соответствовать правилам технической эстетики и подчеркивать функционал изделия. Композиционное

равновесие обеспечивается симметричным расположением элементов конструкции;

- конструкция установки должна обладать достаточной прочностью, исключающей разрушение конструкции при выполнении любых предусмотренных работ по испытанию газовых баллонов;
- должна быть предусмотрена возможность дальнейшего рестайлинга конструкции установки с целью модернизации технических и эстетических качеств;
- конструктивно установка должна легко разбираться и собираться для замены или ремонта вышедшего из строя узла» [18].

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования.

Предусмотреть срок окупаемости установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления равным 3 года.

«Рекомендуемые технические характеристики разрабатываемой установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления приведены ниже:

- тип оборудования стационарный;
- габаритные размеры (Д×Ш×В) менее, мм 1500×800×1200;
- масса менее, кг 500;
- диаметр баллонов, мм до 300;
- длина баллонов, мм до 1500;
- крутящий момент при ввинчивании арматуры (с помощью механического привода), кгс·м от 35 до 40;
- крутящий момент при вывинчивании вентиля (с помощью механического привода), кгс·м до 70;
- давление воздуха в пневмосети, МПа от 0,4 до 0,63;
- давление воды при испытании на прочность, МПа 30» [21].

2.2 Техническое предложение на разработку установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления

Получено задание на разработку установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

Конструкция установки должна обеспечивать выполнение следующих операций:

- «внешний осмотр поверхности баллона,
- дегазация,
- выкручивание вентиля и осмотр внутренней поверхности,
- гидроиспытания, промывка и слив воды,
- сушка внутренней поверхности баллона потоком теплого воздуха,
- вкручивание нового вентиля» [25].

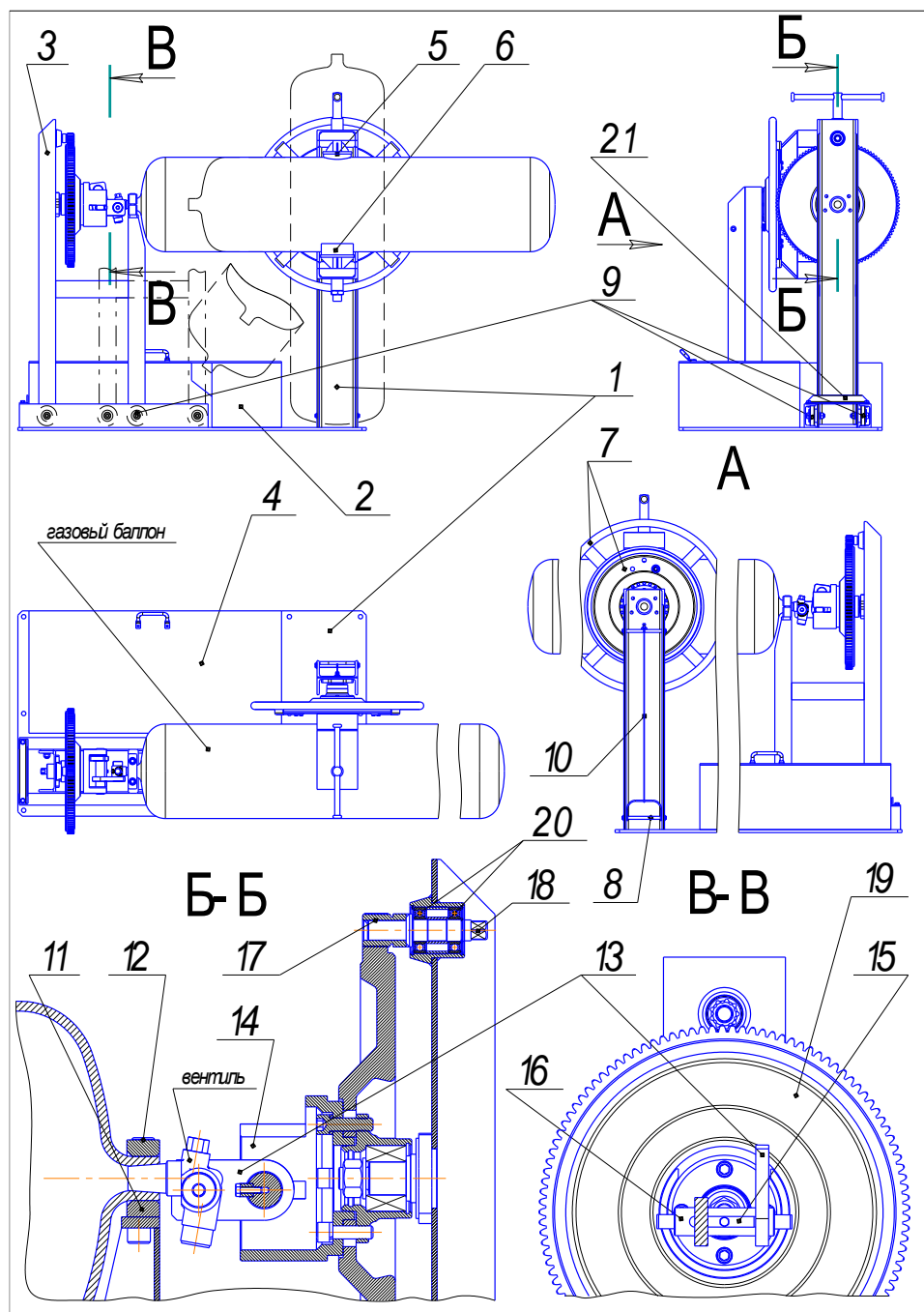
«Сложность в проектировании конструкции данной установки обусловлена тем, что требованием заказчика является применение в качестве привода механического устройства (без использования электропривода). Также рекомендовано применять унифицированные автомобильные детали и узлы. Очевидно, что это решение вызвано с целью удешевления стоимости установки.

Также необходимо выявить все недостатки, и преимущества станда, выбранного в качестве прототипа (СОБ-40Р) и совместить их с требованиями и рекомендациями указанных в техническом задании.

Преимущества: простота конструкции и определенная универсальность (под разные типоразмеры баллонов), отсутствие дорогостоящих электросиловых механизмов.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость – за счет использования эффективной и производительной технологии, но дорогой и требующей тщательного обслуживания, настройки и ухода, а также очевидно, что данная установка предназначена для большой программы по обслуживанию баллонов – что также не соответствует требованиям ТЗ» [26].

С учетом изложенных в техническом задании требований, а также с учетом проведенного выше анализа конструкции стенда предлагается следующий вариант компоновки установки (рисунок 2).



- 1 – рама; 2 – ёмкость для слива воды; 3 – платформа; 4 – крышка; 5 – верхний зажим; 6 – нижний зажим; 7 – поворотная платформа; 8; 16 – ось; 9 – шарикоподшипниковые опоры; 10 – трос; 11; 12 – зажимные призмы; 13 – силовые пластины; 14 – втулка; 15 – шпонка; 17 – приводная шестерня; 18 – хвостовик; 19 – редуктор; 20 – подшипники; 21 – уголок

Рисунок 2 – Компоновочное решение установки

«Несущая конструкция рамы установки 1 выполнена из стального листа, на котором размещены все основные элементы из сварных профилей и листов. На стальном листе размещена емкость 2, предназначенная для слива воды после проведения гидравлических испытаний. Дополнительно на стальном листе расположена вертикальная стойка, представляющая собой два швеллера сваренные между собой. Данное решение позволяет добиться максимальной жесткости конструкции при минимальной металлоемкости. На вертикальной стойке размещен поворотный-фиксирующий штурвал, на котором размещено захватное устройство для надежной фиксации газового баллона. При помощи этого устройства, возможно настроить установку под необходимый диаметр газового баллона» [32].

Рассмотрев предложенную компоновочную схему можно сделать вывод, что компоновочные схемы схожи, но предлагаемая схема имеет ряд существенных отличий:

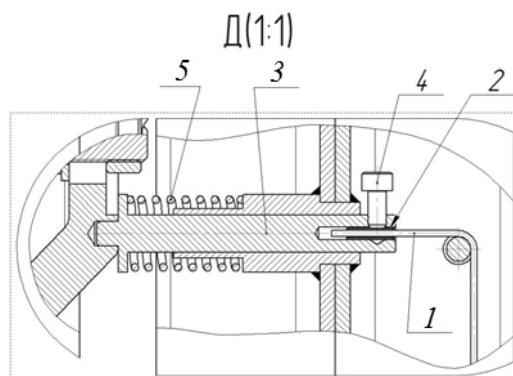
- введена емкость для слива воды, которая имеет крышку с ручкой и петлями для предотвращения попадания посторонних предметов и прочего мусора в емкость с водой, также емкость оснащено краном для слива воды;
- упрощена конструкция зажимного поворотного узла. В соответствии с рекомендациями технического задания в качестве базовой силовой платформы был применен маховик от двигателя внутреннего сгорания ЗИЛ-130 (при такой схеме на роль консольной подшипниковой опоры подходит ступица заднего колеса легкового автомобиля ВАЗ-2108);
- при применении маховика и ступицы необходимо изменить силовой редуктор стенда СОБ-40Р на решение с применением редуктора и шестерни от стартера, который вращается в подшипниках. Его вращение осуществляется за счет вращения хвостовика при помощи динамометрического ключа. Такое решение позволит достичь удешевления стоимости установки;

- для обеспечения универсальности установки (обслуживание баллонов разной длины и диаметра) было принято решение о внедрении подвижной платформы, которая перемещается на шарикоподшипниковых опорах по направляющим, закрепленным на базовой плите рамы. Для исключения произвольного «выкатывания» платформы из направляющих рамы используем уголок, который также необходим для усиления жесткости направляющих.

В качестве элемента конструкции, предназначенного для обеспечения отвинчивания вентиля из резьбового отверстия баллона, было сконструировано простое по конструкции приспособление.

«При помощи динамометрического ключа, устанавливаемого на хвостовик вала приводной шестерни, осуществляется воздействие на зубчатый венец, вследствие чего осуществляется вращение поворотной втулки. Далее крутящий момент передается на приспособление для откручивания вентиля» [11].

Далее рассмотрим конструкцию фиксатора поворотной платформы (рисунок 3). Поскольку данная установка предназначена для осуществления нескольких операций по переосвидетельствованию газовых баллонов, а также для обеспечения безопасности проводимых работ очевидна необходимость предусмотреть автоматический фиксатор.



1 – трос; 2 – предохранительная втулка; 3 – фиксатор; 4 – винт; 5 – пружина

Рисунок 3 – Конструкция фиксатора поворотной платформы

«Итак, фиксатор находится в постоянно подпружиненном состоянии, за счет пружины, следовательно, первая задача успешно решена – фиксатор автоматически попадет в ближайшее отверстие, просверленное по диаметру на маховике платформы.

Для решения второй задачи предусмотрен вариант временного принудительного отжима фиксатора из отверстия в маховике посредством троса, зажатого в предохранительной втулке, которая в свою очередь прижата винтом. Оператор, путем нажатия ногой на ось, связанную с тросом, осуществляет отжим фиксатора из отверстия маховика, тем самым временно (пока давит ногой на ось) освобождает поворотную платформу от жесткой фиксации для последующего её поворота в требуемое положение» [1].

Таким образом, предложенная конструкция установки способна обеспечить выполнение регламентированных работ в полном объеме, что полностью соответствует выданному техническому заданию.

Спецификация на установку для технического освидетельствования баллонов высокого давления представлена в Приложении А (Рисунки А.1, А.2, А.3).

2.3 Конструкторские расчеты элементов конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления

«Поскольку крутящий момент при вывинчивании вентиля известен (из нормативно-технической документации) и равен 70 кгс·м, то кинематический расчет будет заключаться в определении расчетным путем передаточных отношений и крутящих моментов на выходных элементах кинематической цепочки (рисунок 4), а именно на хвостовике» [10,12]:

$$U_{12} = \frac{D}{d}, \quad (1)$$

где d – диаметр приводной шестерни, равен 38 мм;

D – диаметр маховика, равен 440 мм» [5].

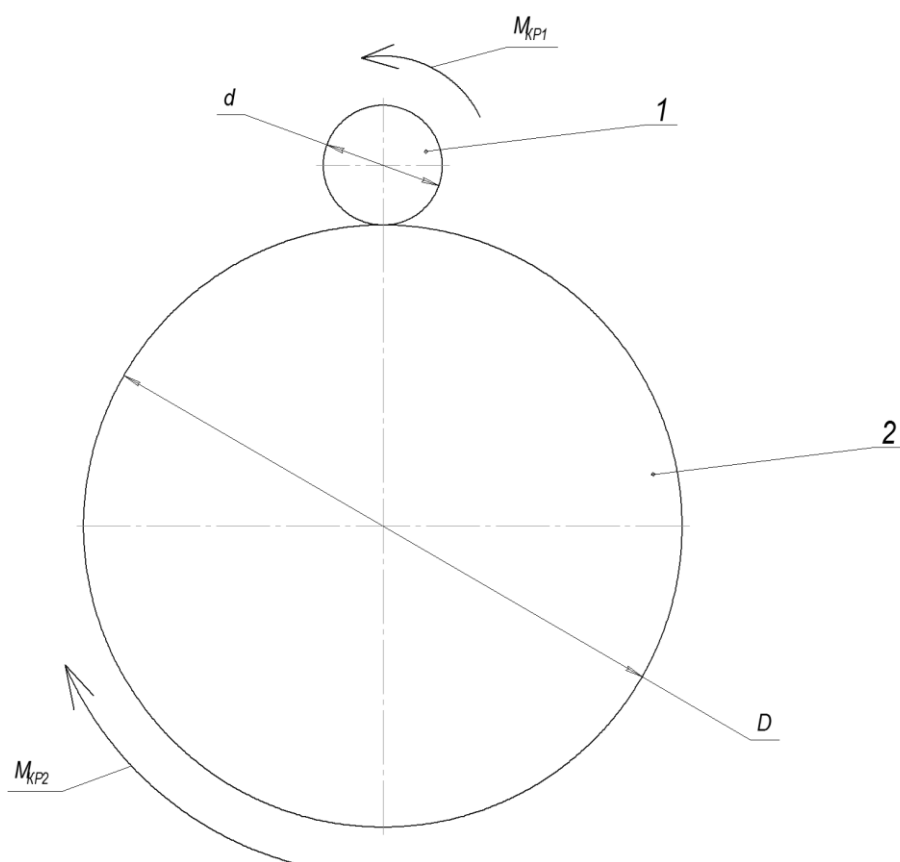
Подставляем значение в формулу (1) и получаем

$$U_{12} = \frac{440}{38} = 11,6.$$

Определяем значение выходного крутящего момента по формуле (2)

$$M_{KP1} = \frac{M_{KP2}}{U_{12}}, \quad (2)$$

где M_{KP2} – крутящий момент, принимаем 70 кгс·м.



1 – трос; 2 – маховик

Рисунок 4 – Кинематическая схема приводного механизма

Подставляем значение в формулу (2) и получаем:

$$M_{кр1} = \frac{70}{11,6} = 6 \text{ кгс} \cdot \text{м} .$$

Таким образом, задавшись выходным значением крутящего момента равен 6 кгс·м, возникающим при отвинчивании вентиля подбираем динамометрический ключ из каталога научно – производственного предприятия «Термопласт» (г. Ижевск) динамометрический трещоточный ключ с маркировкой 0.ТП.011-460.000, который имеет максимальное значение крутящего момента 6,5 кгс·м.

Выводы по разделу.

В разделе «Конструкторская часть» составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления, выполнен конструкторский расчет и подобран динамометрический трещоточный ключ для отвинчивания вентиля.

3 Технологический процесс

«Прежде чем приступить к использованию баллона, необходимо внимательно изучить инструкцию и правила безопасной эксплуатации оборудования.

Нельзя оставлять без присмотра работающее оборудование.

Запрещается использовать резервуар при обнаружении запаха газа или любой неисправности устройства и газовых коммуникаций. Для обнаружения утечки нельзя использовать открытое пламя.

Запрещается использовать газопроводные трубы не по назначению.

Нельзя подключать ёмкость с газом к самодельным приспособлениям.

Запрещается пользоваться баллоном с утраченным серийным номером и штрих-кодом (если они стёрлись при эксплуатации). Это условие важно соблюдать, так как необходимо соблюдать соответствие марки топлива типу ёмкости.

Периодически нужно проверять целостность клапана, который должен быть плотно ввинчен в соответствующее отверстие.

В зимний период замёрзший вентиль допускается отогревать только горячей водой.

Нельзя в одном помещении с кислородным резервуаром устанавливать ёмкости с другими газами.

Запрещается использовать наполнитель баллона на 100% объёма. Требуемое остаточное давление не ниже 0,05 МПа, для ацетиленовых ёмкостей не ниже 0,3 МПа» [31].

«Порядок работы:

- перед началом работы с газовым резервуаром или картриджем необходимо убедиться в исправности вентиля и резьбы бокового штуцера, для картриджа в исправности запорного устройства;
- проверить на утечку;

- прежде чем присоединить редуктор или шланг газового прибора к ёмкости, нужно ослабить регулировочный винт;
- после соединения ещё раз проводится проверка на утечку. для это место подключения покрывают мыльной пеной. если происходит утечка, появятся пузырьки;
- если обнаружена утечка, необходимо оценить возможность самостоятельного устранения. иногда достаточно подтянуть резьбовое соединение или сменить прокладку. если таким образом утечка не устранена, то баллон подлежит отправке в ремонт;
- если баллон исправен, то для начала подачи газа медленно повернуть маховик;
- после завершения использования баллона, установленного в помещении, вентили или краны на нём должны быть переведены в положение закрыто» [10].

Раз в пять лет металлический резервуар для хранения газа должен проверяться на исправность всех деталей.

Композитные изделия допустимо проверять один раз в 10 лет. Текущую проверку состояния ёмкости нужно проводить каждый раз перед, во время и после наполнения емкости топливом.

«Маркировка годного изделия должна содержать следующую информацию (рисунок 5):

- товарный знак изготовителя,
- дату изготовления,
- клеймо ОТК завода-изготовителя,
- номер баллона,
- рабочее давление,
- масса нетто,
- объём,
- дату проведения последнего контроля,
- клеймо испытательного пункта,

- пробное давление,
- год проведения следующего осмотра» [11].

«Для баллонов с ацетиленом дополнительно должны быть указаны:

- дата наполнения,
- клеймо наполнительной станции,
- дата проверки наполнителя,
- клеймо, подтверждающее факт проверки наполнителя» [17].

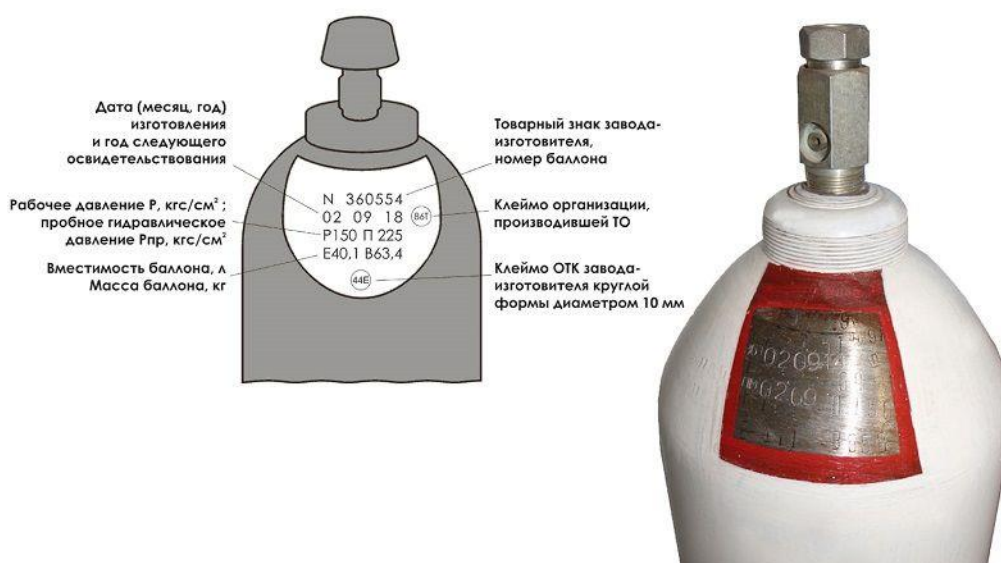


Рисунок 5 – Маркировка годного баллона

После осмотра принимается решение о пригодности устройства для дальнейшего использования. Если обнаружены дефекты и неисправности ёмкость для газа в опорожнённом виде отправляется в ремонт.

3.1 Неисправности и ремонт газового баллона

Гарантийный и послегарантийный ремонт газового баллона должны осуществляться квалифицированным специалистом.

Попытки самостоятельно устранить неисправности приводят к трагическим последствиям.

«Причины, по которым резервуар для газа признаётся непригодным для эксплуатации при текущей проверке и отправляется в ремонт:

- неисправность вентиля, манометра (в том числе трещины на стекле, препятствующие снятию показаний);
- повреждение, смещение или отсутствие башмака;
- износ или неисправность резьбы кольца горловины;
- нарушение герметичности, утечка;
- для металлических ёмкостей несоответствие или нарушение окраски» [9].

«Резервуар для хранения газа подлежит утилизации, а не ремонту при обнаружении следующих недостатков:

- значительные наружные повреждения: коррозия, вмятины, выпуклости, свищи, трещины, риски, глубиной более 10% толщины стенки ёмкости;
- отсутствие паспортных данных, маркировки полностью или частично (если по остаточным сведениям нет возможности восстановить маркировку);
- трещины на сварном шве и вокруг него шириной более 0,2 мм и более 30% его длины» [18].

Все остальные ёмкости после гарантийного или постгарантийного ремонта пригодны для дальнейшего использования.

3.2 Гарантия на газовые баллоны

На газовые баллоны устанавливается срок гарантии 1-2 года со дня продажи, в зависимости от материала корпуса. Срок службы резервуара – до 30 лет.

«Условия для выполнения заводом-изготовителем гарантийных обязательств:

- наличие паспорта,

- сохранность заводской маркировки и серийного номера на устройстве,
- строгое соблюдение инструкции по транспортировке, хранению, установке, эксплуатации и обслуживанию устройства, а также руководства пользователя,
- наличие гарантийного талона, заполненного продавцом,
- для некоторых изготовителей обязательное условие — регистрация гарантии на официальном сайте завода,
- отсутствие следов попытки самостоятельного ремонта или переклеивания маркировки» [13].

«Исполнение гарантийных обязательств берёт на себя производитель, в которые входят тестирование, бесплатный ремонт, замена на аналогичное по техническим характеристикам оборудование должного качества, денежная компенсация» [16].

3.3 Технологический процесс освидетельствования газовых баллонов

Технологический процесс освидетельствования газовых баллонов при помощи разработанной установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,63 чел.-ч. Исполнителем является слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования 3-го разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» были рассмотрены неисправности и ремонт газовых баллонов, гарантийный срок на газовые баллоны, технологический процесс освидетельствования газовых баллонов на разработанной установке.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Рабочие в различных отраслях промышленности сталкиваются с вопросами безопасности, связанными с качеством воздуха, температурой и работой оборудования. Для обеспечения безопасности сотрудников в таких отраслях, как коммунальное хозяйство, нефть и газ, общественная безопасность, транспорт, производство и природные ресурсы, рабочие должны быть обеспечены технологиями, которые позволяют им исключить риски и максимально защититься от известных опасностей.

«Во всем мире насчитывается около 382 млн несчастных случаев на производстве и 172 млн жертв профессиональных заболеваний.

По оценкам Международной организации труда, каждый год в результате несчастных случаев на рабочем месте или болезней погибает 2,83 млн человек. Во всем мире насчитывается около 381 млн несчастных случаев на производстве и 160 млн жертв профессиональных заболеваний. Международная организация труда установила, что вредные и опасные вещества вызывают более 650 тыс. смертей в год, а строительная отрасль является источником наибольшего количества несчастных случаев» [8].

В отчете говорится, что улучшение качества работы включает в себя меньшую подверженность рискам, включая такие опасности, как испарения вредных веществ, контакт с химическими веществами, небезопасные методы работы и так далее.

Эффективная программа безопасности обеспечивает возврат инвестиций в размере 200%, помогая сократить расходы на компенсацию работникам и повышая производительность. Безопасность также может помочь улучшить качество работы: в отчете, охватывающем 1,2 млрд работников во всем мире, говорится, что повышение качества работы важно как для работников, так и для работодателей.

В зарубежных компаниях, использующих системы и программное обеспечение для оценки подрядчиков, а также для отслеживания и

мониторинга безопасности сотрудников и подрядчиков еще до того, как они выйдут на объект, могут увидеть сокращение числа инцидентов, связанных с безопасностью, на 50% по сравнению со средними показателями Бюро трудовой статистики.

Большинство организаций в различных отраслях используют технологии как способ повышения производительности. Автоматизация и оптимизация процессов с использованием роботов и других технологических инноваций может помочь предприятиям делать больше с меньшими затратами, снижать затраты и повышать эффективность. Однако теперь известно, что технологии также могут помочь улучшить состояние безопасности труда.

Например, предприятия используют цифровые технологии и программное обеспечение, чтобы сотрудники могли лучше понимать обстановку на рабочем месте и опасности, с которыми они могут столкнуться. Используя технологии для повышения осведомленности о рисках и их снижения, организациям будет легче соблюдать последние правила и стандарты, применимые к отрасли в каждой конкретной стране.

Существует пять способов, которыми технологии могут помочь повысить безопасность работников:

- коммуникации. Высокоскоростная связь и информация в режиме реального времени позволяют работодателям знать о состоянии качества воздуха, тепла и конкретных рисках, чтобы они могли устранить эти опасности до того, как они нанесут травму. Если произойдет травма, сотрудникам нужна надежная связь, чтобы позвать на помощь и сообщить об этом первым;
- идентификация опасности. Мгновенное управление безопасностью с помощью мобильного устройства может помочь организациям выявлять и устранять опасности по мере их возникновения. Рабочие могут фотографировать опасности и заполнять мобильные

- контрольные списки безопасности, а также проводить инструктаж на рабочем месте, для обеспечения безопасности всех работников;
- виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность и дополненная реальность могут помочь в обучении сотрудников тому, как справляться с опасными ситуациями, не подвергая их опасности. Дополненная реальность может позволить техническим специалистам или опытным работникам обучать других таким процессам, как ремонт машин, без необходимости физического увеличения числа людей в окружающей среде. Это может быть полезно, если сама процедура ремонта опасна, опасны условия;
 - дроны. Дроны можно использовать, когда объекты слишком опасны для людей, чтобы исследовать их, например, если произошла утечка газа или другой химический разлив. Дроны могут собирать информацию и позволять командам по очистке определять наиболее безопасный план действий, не подвергаясь опасности;
 - автоматизация и робототехника. Автоматизация повышает безопасность, снимая с людей бремя тяжелой ручной работы. Роботы могут выполнять тяжелую работу, позволяя людям сосредоточиться на более творческих задачах. Это особенно полезно на складах с недоукомплектованным персоналом и других объектах, где необходимость поддерживать производительность может создать культуру, при которой некоторый риск принимается в обмен на более быстрое выполнение работы. Добавление роботов к рабочей силе может облегчить нагрузку и снизить риск. Роботы также могут помочь на производственных объектах или строительных площадках, где людям больше не нужно ходить с места на место, чтобы забрать материалы, необходимые для их части сборки или сборки. Вместо этого роботы могут доставлять им нужные детали, когда они им нужны, сокращая расстояние, которое

проходят люди, и тем самым снижая утомляемость и риск несчастных случаев.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса освидетельствования газовых баллонов высокого давления

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса освидетельствования газовых баллонов высокого давления составлен технологический паспорт, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Технологический паспорт технологического процесса диагностики подвески грузовых автомобилей вибрационным методом

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Должность работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Освидетельствование газовых баллонов высокого давления	1 Осмотр внешней поверхности баллона высокого давления. 2 Осмотр внутренней поверхности баллона высокого давления. 3 Проведение гидравлического испытания баллона высокого давления. 4 Сушение баллона высокого давления. 5 Замена вентиля. 6 Маркировка газового баллона высокого давления клеймом	Слесарь по эксплуатации и ремонту газового оборудования 5 разряда	Установка для технической проверки баллонов высокого давления, приспособление для завинчивания и отвинчивания вентиля баллонов, ключ динамометрический, набор клейм	Спецодежда, перчатки

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков является частью процесса, используемого для оценки того, может ли какая-либо конкретная ситуация, предмет, вещь и так далее причинить вред. Для описания всего процесса часто используется термин «оценка риска», который включает в себя следующие этапы:

- выявление опасностей и факторов риска, которые могут причинить вред (идентификация опасностей);
- анализ и оценка риска, связанного с этой опасностью;
- определение подходящих способов устранения опасности или управления риском, когда опасность не может быть устранена (управление риском).

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов высокого давления представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
1 Осмотр внешней поверхности баллона высокого давления. 2 Осмотр внутренней поверхности баллона высокого давления. 3 Проведение гидравлического испытания баллона высокого давления. 4 Осушение баллона высокого давления. 5 Замена вентиля. 6 Маркировка газового баллона высокого давления клеймом	«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования» [7].	Установка для технического освидетельствования баллонов высокого давления, технологическое оборудование участка освидетельствования газовых баллонов

Продолжение таблицы 3

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация	Источник возникновения ОиВПФ
	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях технологического оборудования» [7].	Детали и агрегаты установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления
	Повышенный уровень шума	Технологическое оборудование участка освидетельствования газовых баллонов
	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта
	Динамические, статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Однообразно повторяющиеся технологические операции
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«В обязанности работодателя входит обеспечение мероприятий, направленных на улучшение условий труда, в том числе разработанных по результатам специальной оценки условий труда (Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ О специальной оценке условий труда). Работодатель должен направлять на эти цели, согласно статье 226 Трудового кодекса РФ Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда, не менее 0,2% суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации ОиВПФ производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [27].

Основные мероприятия:

- а) «проведение специальной оценки условий труда позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [7].
- б) «обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
- в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

- г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами;
- д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
- е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;
- ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
- з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи;
- к) и других мероприятий пожарной безопасности в рамках действующего законодательства (нормативно-правовых актов) Российской Федерации» [26].

В целях частичного снижения или полного устранения обнаруженных ОВПФ выбираем организационно-технические методы и средства с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов.

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования»	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [27].
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля»	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования; – знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием.	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [23].
«Повышенный уровень шума»	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами;	Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [22].

Продолжение таблицы 4

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой	<p>Оздоровительно-профилактические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров согласно ст. 212 ТК РФ; – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [26]. 	–
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; – чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные 	

Продолжение таблицы 4

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>психофизиологические функции работника;</p> <ul style="list-style-type: none"> – внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии) в структуру режима труда и отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции; – применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности; – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале; – выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы «человек-машина»; – установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без 	

Продолжение таблицы 4

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	перерывов) не менее 7 часов (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания); чередование пассивного отдыха с активным» [7].	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводим идентификацию источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара (таблица 5).

Таблица 5 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок освидетельствования газовой баллонов	Технологическое оборудование, применяемое на участке освидетельствования газовой баллонов	А	«Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок» [7].

Система пожаротушения является неотъемлемой частью любой противопожарной инфраструктуры. «Пожаротушение» – собирательный термин для любой инженерной группы подразделений, предназначенных для тушения пожара. Это может быть достигнуто применением огнетушащего вещества, такого как вода, пена или химические соединения.

В статье 42 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ представлена классификация пожарной техники:

- «системы, установки автоматической пожарной сигнализации, автоматической установки пожаротушения, системы оповещения и управления эвакуацией, пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения (все виды огнетушителей, пожарные краны, пожарный инвентарь);
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [7].

«Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1шт.;
- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [7].

Выполним разработку мероприятий по соблюдению требований пожарной безопасности в целях обеспечения пожарной безопасности, определяющих порядок поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий.

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при освидетельствовании газовых баллонов представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям пожарной безопасности»	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [7]
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007»	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [28]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования»	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [7]
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ»	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [29].
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения»	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения»	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [15]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143–2009, ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ»	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности»	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [28]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса правки кузова легкового автомобиля

Выполним разработку экологических факторов, возникающих при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов высокого давления:

- атмосферу – применение фильтрующих элементов различных типов в вытяжных устройствах и своевременная их замена, использование

сертифицированных растворителей, красок и лаков при выполнении кузовных работ;

- гидросферу – «контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды;
- литосферу – спецодежда, пришедшая в негодность, применяется как вторичное сырье при производстве ветоши, металлический лом, стружка отправляется на переплавку, твердые бытовые / коммунальные отходы сортируются и перерабатываются / сжигаются» [7].

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан Технологический паспорт технологического процесса освидетельствования газовых баллонов высокого давления (таблица 2);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов высокого давления (таблица 3) и определены методы и средства их снижения (таблица 4);
- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов высокого давления (таблицы 5, 6);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе освидетельствования газовых баллонов высокого давления и разработаны мероприятия по их снижению.

5 Экономическая эффективность технического объекта

Затраты на покупку сырья и материалов (далее – СиМ) находим по формуле и для удобства заносим в таблицу 7:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (3)$$

Таблица 7 – Информация по затратам на покупку СиМ для изготовления рамы стенда

Наименование СиМ	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Швеллер	м	53,5	3,5	187,25
Труба профильная прямоугольная	м	61	7,3	445,3
Лист металла	кг	28	15	420
Грунт-эмаль	л	362	1,5	543
Краска акриловая по металлу Tikkurila Metallista	л	482	2	964
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	179,16
Итого:	–	–	–	2738,71

Затраты на покупные изделия, полуфабрикаты (далее – ПИП) находим по формуле:

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (4)$$

В таблице 8 представлены затраты на ПИП.

Таблица 8 – Информация по затратам на ПИП

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Маховик ЗИЛ-130	шт.	12860	2	25720
Подшипник 80108	шт.	341	4	1364

Продолжение таблицы 8

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Подшипник 80103	шт.	230	2	460
Пружина ГРМ	шт.	112	1	112
Ступица заднего колеса ВАЗ-2108	шт.	1760	2	3520
Разное (метизы, электроды, отрезные, шлифовальные круги и прочее)	–	–	–	3240
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	2409,12
Итого:	–	–	–	36825,12

Тарифная ставка определяется на основании минимального размера оплаты труда (далее – МРОТ). Для Самарской области с 1 июня 2022 года МРОТ составляет 15279 р.

Принимаем тарифную ставку из учета МРОТ для первого разряда: $15279/(7 \cdot 21) = 103,94$ р./ч. Для остальных разрядов с учётом тарифной сетки: I – 1,0; II – 1,12; III – 1,26; IV – 1,42; V – 1,60; VI – 1,80.

Затраты на заработную плату находим по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ГЗ}}{100}\right). \quad (5)$$

В таблице 9 представлены затраты на выплату основной заработной платы.

Таблица 9 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Заготовительная	3	12	130,96	1571,52
Сварочная	5	13	166,30	2161,9
Токарная	5	7	166,30	1164,1
Фрезерная	5	9	166,30	1496,7
Сверлильная	4	8	147,59	1180,72
Слесарная	4	6	147,59	885,54
Сборочная	5	17	187,09	3180,53

Продолжение таблицы 10

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Премия в соответствии со ст. 129 №197-ФЗ от 30.12.2001 «Трудовой кодекс РФ»	–	–	–	2328,20
Итого:	–	–	–	13969,21

«Затраты на выплату дополнительной заработной платы находим по формуле:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (6)$$

где K_d – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,1» [20].

$$Z_d = 13969,21 \cdot 0,1 = 1396,92 \text{ р.}$$

«Затраты на отчисления единого социального налога находим по формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (7)$$

где K_c – коэффициент доплат до часового фонда заработной платы, равен 0,26» [19].

$$O_c = (13969,21 + 1396,92) \cdot 0,26 = 3995,19 \text{ р.}$$

«Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования находим по формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot K_{\text{об}}, \quad (8)$$

где $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, равен 1,04» [20].

$$P_{cod.ob} = 13969,21 \cdot 1,04 = 14527,98 \text{ р.}$$

«Затраты на общепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (9)$$

где K_{opr} – коэффициент распределения общепроизводственных расходов, равен 1,5» [20].

$$P_{opr} = 13969,21 \cdot 1,5 = 20953,81 \text{ р.}$$

Затраты на цеховую себестоимость находим по формуле:

$$C_{ц} = M + \Pi_{и} + Z_O + Z_D + O_C + P_{cod.ob} + P_{opr}, \quad (10)$$

$$C_{ц} = 2738,71 + 36825,12 + 13969,21 + 1396,92 + 3995,19 + 14527,98 + 20953,81 = 94406,95 \text{ р.}$$

«Затраты на общехозяйственные расходы находим по формуле:

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (11)$$

где $K_{охр}$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, равен 1,6» [14].

$$P_{охр} = 13969,21 \cdot 1,6 = 22350,73 \text{ р.}$$

Общие затраты находим по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = C_{\text{Ц}} + P_{\text{опр}}, \quad (12)$$

$$C_{\text{ПР}} = 94406,95 + 22350,73 = 115360,77 \text{ р.}$$

«Затраты на внепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (13)$$

где $K_{\text{внепр}}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, равен 0,05» [18].

$$P_{\text{ВН}} = 115360,77 \cdot 0,05 = 5768,03 \text{ р.}$$

Общие затраты на изготовление установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления находим по формуле:

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}}, \quad (14)$$

$$C_{\text{ОБЩ}} = 115360,77 + 5768,03 = 121128,81 \text{ р.}$$

Выводы по разделу.

В разделе «Экономическая эффективность проекта» определена эффективность разработки установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 121128,81 р., что значительно дешевле вариантов установок представленных на рынке.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра была разработана конструкция установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрены виды емкостей для хранения СНГ и КППГ, определена периодичность проверки газовых резервуаров в зависимости от материала баллона, определены требования предъявляемые к газовым баллонам, рассмотрен порядок проведения их освидетельствования;
- составлены техническое задание и предложение на разработку конструкции установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления, выполнен конструкторский расчет и подобран динамометрический трещоточный ключ для отвинчивания вентиля. Разработанная установка может найти широкое применение в АТП, как недорогая и эффективная установка для технического освидетельствования баллонов высокого давления;
- рассмотрены неисправности и ремонт газовых баллонов, гарантийный срок на газовые баллоны, технологический процесс освидетельствования газовых баллонов на разработанной установке;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности технического объекта;
- определена эффективность разработки установки для технического освидетельствования баллонов высокого давления с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 121128,81 рублей, что значительно дешевле вариантов установок представленных на рынке.

Список используемой литературы и используемых источников

1 Андросенко М. В. Проектирование технологического оборудования с применением САПР : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова". - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

2 Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : В 3-х т. / В. И. Анурьев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1982-. - 22 см. Т. 2. - М. : Машиностроение, 1982. - 584 с.

3 Беляев В. П. Стендовые испытания автомобилей и тракторов : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. П. Беляев; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Уральский гос. ун-т, Каф. "Автомобили". - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2018. - 55, [1] с.

4 Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство») / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с. : ил.

5 Васильев В. И. Основы проектирования технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / В. И. Васильев, А. В. Савельев, Р. А. Зиганшин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Курганский государственный университет". - Курган : Курганский государственный университет, 2020. - 92 с.

6 Власов Ю. А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Власов, Н. Т. Тищенко ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Томский гос. архитектурно-строительный ун-т. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2017. - 345 с

7 Горина Л. Н., Фесина М. И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). - Тольятти: изд-во ТГУ, 2021. –22 с.

8 ГОСТ ISO 11439-2014. Баллоны высокого давления для хранения на транспортном средстве природного газа как топлива. Технические условия [Текст] = High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel. Specifications : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен впервые : дата введения 2016-08-01 : приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 марта 2016 г. № 119-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 11439-2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации / Подготовлен "Технический ком. по стандартизации ТК 357 "Стальные и чугунные трубы и баллоны", ОАО "Российский науч.-исследовательский ин-т трубной пром-сти". - Москва : Стандартинформ, 2016. - VI, 62 с.

9 Демура Н. А. Экономика предприятия [Текст] : учебное пособие для студентов специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направления подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование / Н. А. Демура, Л. И. Ярмоленко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. - Белгород : Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова, 2018. - 124 с.

10 Дрючин Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по

программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахлевич, С. Н. Якунин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный университет". - Оренбург : ОГУ, 2016. - 124 с

11 Испытания машин : учебное пособие / В. В. Новиков, А. В. Поздеев, А. С. Дьяков, П. В. Потапов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград : ВолгГТУ, 2020. - 135, [1] с.

1 Кудрявцев Е. М. Компьютерное моделирование, проектирование и расчет элементов машин и механизмов [Текст] : учебное пособие по направлению 25.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства", профиль "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" / Е. М. Кудрявцев. - Москва : АСВ, 2018. - 327 с.

12 Малкин В. С. Основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см.

13 Михайлов В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Наземные транспортно-технологические средства" / В. А. Михайлов, Е. В. Сотникова, Н. Ю. Калпина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 213 с.

14 Набоких В. А. Испытания автомобиля [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности

550100 "Автомобиле- и тракторостроение" / В. А. Набоких. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 223 с.

15 Основы расчета и проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" ; сост. Н. А. Андреева. - Кемерово : Кузбасский гос. технический ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2020. - 113 с.

16 Петров В. И. Технологическое оборудование предприятий автомобильного транспорта [Текст] : учебное пособие / В. И. Петров, Н. В. Григорьева ; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : Изд-во ТулГУ, 2012-. - 21 см. Ч. 2: Типаж, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. - 2012. - 545 с.

17 Прейс В. В. Методологические основы проектирования технологических машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / В. В. Прейс ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Тульский гос. ун-т". - Тула : ТулГУ, 2015. - 103 с.

18 Проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования : учебное наглядное пособие по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства : учебное наглядное электронное издание / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Кафедра механизации строительства ; составители: Д. Ю. Густов, М. А. Степанов. - Москва : Изд-во МИСИ-МГСУ, 2020. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил.; 12 см.

19 Проектирование технологического оборудования : учебное пособие / И. Р. Кузеев, С. С. Хайрудинова, М. И. Баязитов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет". - Уфа : УГНТУ, 2018. - 140 с.

20 Соломатин Н. С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля [Текст] : учебное пособие : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" / Н. С. Соломатин ; М-во образования и науки Российской Федерации, Тольяттинский гос. ун-т, Ин-т машиностроения, Каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - 2-е изд. - Тольятти, Самарская обл. : Изд-во ТГУ, 2013. - 142 с.

21 Справочник конструктора : справочно-методическое пособие / [Б. П. Белозеров и др.] ; под ред. И. И. Матюшева. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехника, 2006 (СПб. : Техническая книга). - 1025 с.

22 Сырямин Ю. Н. Эксплуатационные испытания автомобилей : практикум / Ю. Н. Сырямин, А. Ю. Кирпичников, А. С. Алехин ; Сибирский государственный университет путей сообщения. - Новосибирск : Издательство Сибирского государственного университета путей сообщения, 2020. - 72, [1] с.

23 Технический осмотр, диагностика и обслуживание автотранспорта : научное, методическое, справочное пособие / А. И. Потапов [и др.]. - Санкт-Петербург : Научное изд-во биографической международной энциклопедии "Гуманистика", 2008. - 902, [1] с.

24 Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей : лабораторный практикум : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство), уровень образования - бакалавриат, 23.05.01

Наземные транспортно-технологические средства (специализация: Автомобили и тракторы), уровень образования - специалитет / А. В. Агафонов, П. А. Табаков, Д. И. Федоров, В. В. Чегулов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский политехнический университет, Чебоксарский институт (филиал). - Чебоксары : Политех, 2019. - 162 с.

25 Халтурин Д. В. Испытание автомобилей и тракторов [Текст] : практикум для студентов 5-го курса, обучающихся по профилю "Автомобили и тракторы" направления подготовки 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / Д. В. Халтурин, Н. И. Финченко, А. В. Давыдов. - Томск : Изд-во ТГАСУ, 2017. - 171 с.

26 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки дипломированных специалистов "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / В. А. Зорин [и др.] ; под ред. В. А. Зорина. - Москва : УМЦ Триада, 2006-. - 20 см. Ч. 2. - 2006. - 343 с.

27 Яркин Е. К. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования автотранспортных предприятий : учебное пособие / Е. К. Яркин, В. М. Зеленский, Е. В. Харченко ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасский политехн. ин-т). - Новочеркасск : Южно-Российский гос. техн. ун-т, 2006 (Новочеркасск : ЦОП ЮРГТУ). - 321 с.

28 Garrett T.K. The Motor Vehicle / T.K Garrett, K. Newton, W. Steeds. 13th ed. - 1214 p.

29 Genta G. The Automotive Chassis. Vol. 2: System Design / Prof. Dr. Giancarlo Genta, Prof. Dr. Lorenzo Morello. - [Without locations], Netherlands : Springer Science+Business Media, 2009. - 832 p.

30 Jazar N.R. Vehicle Dynamics: Theory and Application. — New York: Springer, 2008. - 1015 p.

31 Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014. - 1214 p.

32 Wong, J.Y. Theory of ground vehicles .-2nd ed., NY, 2013. - 435 p.

33 Zanten A., Erhardt R., Pfaff G. An Introduction to Modern Vehicle Design /Edited by Julian Hapian-Smith. Reed Educational and Professional Publishing Ltd 2012. - 600 p.

Приложение А
Спецификации

Перв. примен.	Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
	Зна							
					<i>Документация</i>			
	A1			22.БР.ПЭА.217.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	4		
	A4			22.БР.ПЭА.217.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1		
					<i>Сборочные единицы</i>			
Справ. №			1	22.БР.ПЭА.217.61.01.000	Каркас стенда в сборе	1		
			2	22.БР.ПЭА.217.61.02.000	Платформа подвижная в сборе	1		
			3	22.БР.ПЭА.217.61.03.000	Штурвал в сборе	1		
			4	22.БР.ПЭА.217.61.04.000	Захватное устройства в сборе	2		
			5	22.БР.ПЭА.217.61.05.000	Подъемное устройства в сборе	1		
			6	22.БР.ПЭА.217.61.06.000	Крышка с ручкой и петлями в сборе	1		
			7	22.БР.ПЭА.217.61.07.000	Валик в сборе	1		
			8	22.БР.ПЭА.217.61.08.000	Приспособление для откручивания вентиля баллона	1		
			9	22.БР.ПЭА.217.61.09.000	Кран для слива воды	1		
				<i>Детали</i>				
			10	22.БР.ПЭА.217.61.00.010	Маховик ЭИЛ-130 доработанный	1		
			11	22.БР.ПЭА.217.61.00.011	Втулка большая	1		
			12	22.БР.ПЭА.217.61.00.012	Втулка малая	1		
			13	22.БР.ПЭА.217.61.00.013	Уголок	1		
			14	22.БР.ПЭА.217.61.00.014	Ролик	4		
			15	22.БР.ПЭА.217.61.00.015	Шайба	4		
			16	22.БР.ПЭА.217.61.00.016	Маховик ЭИЛ-130 дораб. без венца	1		
			17	22.БР.ПЭА.217.61.00.017	Ось ножная	1		
			18	22.БР.ПЭА.217.61.00.018	Ось поворотная	1		
				22.БР.ПЭА.217.61.00.000.СБ				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № табл.	Разраб.	Перминов				Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Драчев					1	3
	Н.контр.	Драчев				ТГУ, ИМ, г.р. ЭТКп-1802а		
	Утв.	Бабровский						
						Копировал Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на установку для технического освидетельствования баллонов высокого давления

Продолжение Приложения А

Формат Задач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание
	19	22.БР.ПЭА.217.61.00.019	Скоба	1	
	20	22.БР.ПЭА.217.61.00.020	Тросик	1	
	21	22.БР.ПЭА.217.61.00.021	Втулка предохранительная	1	
	22	22.БР.ПЭА.217.61.00.022	Фиксатор	1	
			<i>Стандартные изделия</i>		
	33		Болт М6х12 ГОСТ 7805-70	4	
	34		Шайба 6 ГОСТ 6958-78	4	
	35		Болт М12-55 ГОСТ 15589-70	4	
	36		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
	37		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	8	
	38		Подшипник 80108 ГОСТ 7242-81	4	
	39		Подшипник 80104 ГОСТ 7242-81	2	
	40		Кольцо 422-1 ОСТ92-8969-78	2	
	41		Кольцо 120-1 ОСТ92-8969-78	1	
	42		Винт М6х12 ГОСТ 11738-84	1	
	43		Болт М6х20 ГОСТ 15589-70	1	
	44		Винт М12х40 ГОСТ 11738-84	4	
	45		Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	4	
	46		Винт М14х45 ГОСТ 11738-84	2	
	47		Винт М14х30 ГОСТ 11738-84	2	
	48		Болт М6х10 ГОСТ 15589-70	8	
	49		Болт М12х28 ГОСТ 15589-70	4	
	50		Болт М14х45 ГОСТ 15589-70	6	
	51		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	12	
	52		Гайка М14 ГОСТ 5915-70	6	
	53		Болт М8х16 ГОСТ 7805-70	2	
	54		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	2	
	55		Гайка М30х2-6Н04 ГОСТ 15522-70	2	
Инд. № подл.		Перминов Драчев			
Взам. инв. №					
Инд. № докл.					
Подп. и дата					
Подп. и дата					
			22.БР.ПЭА.217.61.00.000.СБ		
Изм./лист		№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					2
			Копировал	Формат	А4

Рисунок А.2 – Спецификация на установку для технического освидетельствования баллонов высокого давления

