

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт  
институт  
Автомобильный транспорт и машиностроение  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Е.М.Желтобрюхов  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код – наименование направления

Проект сервиса по монтажу и обслуживанию транспортных средств,  
использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

\_\_\_\_\_   
должность, ученая степень

А. В. Олейников  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

И. В. Марченко  
инициалы, фамилия

Абакан 2022

Продолжение титульного листа БР по теме «Проект сервиса по монтажу и обслуживанию транспортных средств, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ»

---

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.В Танков

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Олейников

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт

Институт

Автомобильный транспорт и машиностроение

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Е.М. Желтобрюхов

подпись                      инициалы, фамилия

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**



## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме: «Проект сервиса по монтажу и обслуживанию транспортных средств, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ» содержит 49 страниц текстового документа, 7 использованных источника, 7 листов графического материала.

СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ, ПРОГРАММА СУБСИДИЙ  
ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ, ГАЗОБАЛЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ,  
КРИОБАК, ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: Создание проекта сервиса по обслуживанию и монтажу газобаллонного оборудования, устанавливаемого на транспортные средства, которые используют в качестве моторного топлива сжиженный природный газ.

При проведении исследовательской работы были определены требования по монтажу экономические аспекты перевода на СПГ изучены программы субсидирования и поставлен вопрос решения проблемы.

В технологической части была дана характеристика и описания газобаллонного оборудования, изучена стоимость газобаллонного оборудования и его установка на транспорт в зависимости от категории также была разработана программа технического обслуживания: периодичность и виды работ.

В экономической части мной был произведен расчет стоимости ГБО затраты на аренду помещения, закупку оборудования, и заработные платы рабочим. По результатам расчета эффективности срок окупаемости составит 93дня.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 Исследовательская часть .....	9
1.1 Требования по монтажу газобаллонного оборудования .....	9
1.2 Экономические аспекты по переводу транспортных средств на газобаллонное оборудования .....	15
1.3 Программы перевода транспортных средств, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ .....	17
1.4 Постановка проблемы .....	19
2 Технологическая часть .....	20
2.1 Характеристики и описания .....	20
2.2 Стоимость оборудования .....	24
2.3 Монтаж газобаллонного оборудования на автомобиль .....	25
2.4 Виды и периодичность технического обслуживания ГБО .....	30
3 Экономическая часть .....	34
3.1 Расчет стоимости оборудования субсидии .....	34
3.2 Затраты на помещение, оборудование и зарплаты .....	38
3.3. Экономический расчет .....	44

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке коммерческий транспорт, работающий на СПГ уже достаточно широко представлен в Российской Федерации. На рынке есть модели магистральных грузовиков IVECO, VOLVO и SCANIA, оснащенные двигателями СПГ.

Компания Iveco предлагает тягач Iveco Stralis NP460, оснащенный искровым, 6-цилиндровым, двигателем Iveco N60 ENT G мощностью 460 л.с. В свое время этот грузовик в составе автопоезда смог проехать 1728 км на одном баке СПГ.

У Scania в предложении присутствует 13-литровый, 6-цилиндровый, искровой газовый двигатель OC13, который развивает максимальную мощность 410 л. с.

Компания Volvo Trucks располагает 12,8-литровым, рядным, 6-цилиндровым двигателем G13C LNG, выпускаемым в двух вариантах мощности 460 и 420 л. с.

У лидера российского рынка также есть грузовик, работающий на СПГ. Это КАМАЗ-5490 NEO-2, предназначенный для работы, как на региональных, так и на дальнемагистральных маршрутах. Тягач комплектуется газовым двигателем Weichai мощностью 401 л.с., который работает в паре с 16-ступенчатой механической коробкой передач ZF. Газовое топливо хранится в криогенном баллоне объемом 530 литров. С одной заправки КАМАЗ сможет проехать до 750 км.

Не отстает от развития и минский автомобильный завод. У него также есть седельный тягач МАЗ-54А02К-520-030, работающий на сжиженном природном газе. Автомобиль оснащен газовым 400-сильным двигателем Weichai Power WP12NG 400E50 (Евро-5) и коробкой передач ZF16S2520TO. Тягач комплектуется газобаллонным оборудованием фирмы «CHART» (США) или фирмы «SIMS» (КНР), суммарная емкость которых достигает 700 литров.

У «Группы ГАЗ» есть среднетоннажный грузовик «ГАЗон NEXT 10 LNG/CNG» предназначенный для работы на дальних маршрутах. 10-тонный автомобиль оборудован газовым двигателем ЯМЗ-534 (Евро-5), развивающим максимальную мощность 170 л.с. и максимальный крутящий момент 600 Нм. Криогенный топливный бак, предназначенный для хранения топлива при температуре – 162°С. Объем этого бака составляет 225 л. Запас хода у газового ГАЗона может достигать 700 км.



## **1 Исследовательская часть**

### **1.1 Требования по монтажу газобаллонного оборудования**

Общие требования по установке ГБО для сжиженного природного газа (далее - СПГ) и компримированного природного газа (далее - КПГ) на колесные транспортные средства, находящиеся в эксплуатации, установлены Техническим регламентом «О безопасности колесных транспортных средств», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720.

Базовыми документами технического регламента в части установки ГБО на колесные транспортные средства являются Правила Европейской экономической комиссии ООН (далее - ЕЭК ООН) 67-01, 110 и 115. Их положения распространяются на: перечень обязательных элементов оборудования для питания двигателя газообразным топливом (Правила ЕЭК ООН 67-01, часть I, 110) и правила установки этого оборудования на КТС (Правила ЕЭК ООН 67-01, часть II, 110, часть II, 115).

Правила ЕЭК ООН 67-01 включают в себя:

Положения, касающиеся вспомогательного оборудования баллона

1. Баллон должен оснащаться следующим вспомогательным оборудованием, которое может устанавливаться отдельно, либо быть скомбинированным [клапанная(ые) группа(ы)].

2. 80-процентный стопорный клапан.

3. Указатель уровня.

4. Предохранительный клапан (разгрузочный клапан).

5. Дистанционно регулируемый рабочий клапан с ограничительным клапаном.

6. При необходимости баллон может иметь газонепроницаемый кожух.

7. Баллон должен быть оборудован ограничителем давления (ОД).

Правила ЕЭК ООН 110 включает в себя:

1. Технические требования к элементам оборудования СПГ.

1.1 В случае использования элементов специального оборудования транспортных средств, в которых в качестве топлива применяется СПГ, должна быть обеспечена их правильная и безопасная работа в соответствии с предписаниями настоящих правил. Материалы, из которых изготавливаются элементы оборудования и которые вступают в контакт с СПГ, должны быть с ним совместимы.

Те части элементов оборудования, правильная и безопасная работа которых может быть нарушена под воздействием СПГ, высокого давления или вибрации, должны подвергаться соответствующим предписаниям для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний или в порядке их присоединения к этому. Соглашению, и присвоенные им таким образом номера будут сообщаться Генеральным секретарем испытаниям, описанным в приложениях к настоящим правилам в случае использования элементов специального оборудования транспортных средств, в которых в качестве топлива применяется СПГ, должны выполняться соответствующие требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) согласно поправкам серии 02 к Правилам № 10 или аналогичным положениям.

2. Положения, касающиеся баллонов

2.1 Баллоны СПГ должны официально утверждаться по типу конструкции в соответствии с положениями, изложенными в приложении 3 к настоящим правилам.

3. Положения, касающиеся элементов оборудования баллона

3.1 Баллон должен оснащаться по крайней мере следующими элементами оборудования, которые могут устанавливаться отдельно либо быть выполнены в одном узле:

- 3.1.1 ручной вентиль;
- 3.1.2 автоматический клапан;
- 3.1.3 предохранительное устройство;
- 3.1.4 ограничительное устройство.

3.2 При необходимости баллон может иметь газонепроницаемый кожух.

3.3 Элементы оборудования, упомянутые в пунктах 3.1-3.2 выше, должны быть официально утверждены по типу конструкции в соответствии с положениями, изложенными в приложении 4 к настоящим правилам.

#### 4. Положения, касающиеся других элементов оборудования

Указанные элементы оборудования должны официально утверждаться по типу конструкции в соответствии с положениями приложений, перечисленных ниже:

- 4.1 Элемент оборудования
- 4.2 Автоматический клапан
- 4.3 Обратный клапан
- 4.4 Предохранительный клапан
- 4.5 Предохранительное устройство
- 4.6 Ограничительный клапан 4А
- 4.7 Гибкий топливопровод-шланг 4В
- 4.8 Фильтр СПГ 4С
- 4.9 Регулятор давления 4D
- 4.10 Датчики давления и температуры 4Е
- 4.11 Заправочный блок или узел 4F
- 4.12 Регулятор подачи газа и газозвоздухосмеситель или инжектор 4G
- 4.13 Электронный блок управления 4H

Правила\_ЕЭК\_ООН\_115 включают в себя:

1. Требования Правил № 67 с поправками серии 01, касающиеся крепления баллона(ов) для СПГ, считают выполненными, если баллон прикреплен к механическому транспортному средству:

1.1 двумя скобами на баллон;

1.2 четырьмя болтами;

1.3 соответствующими кольцевыми прокладками или пластинами, если стенки кузова в данном месте имеют единую толщину. Если предположить, что используемая марка материала – Fe 370, то крепежные болты должны относиться к классу 8.8 и должны иметь размеры, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Размер крепежных болтов в зависимости от размера баллона

Содержимое баллона в литрах	Минимальные размеры кольцевых прокладок или пластин в мм	Минимальные размеры скоб для баллона в мм	Минимальный размер болтов в мм
До 85	Круглые:30 x 1.5 Круглые 25 x 2.5	20 x 3 30 x 1.5	8
85 - 100	Круглые:30 x 1.5 Круглые:25 x 2.5	30 x 3	10
100 - 150	Круглые: 50 x 2 Круглые: 30 x 3	50 x 6	12
Более 150	Должны соответствовать положениям Правил № 67 и №110 включающих поправки серии 01 в отношении баллонов для СПГ		

2. Если баллон устанавливают за сиденьем, то должен быть предусмотрен общий зазор не менее 100 мм вдоль продольной оси транспортного средства.

Этот зазор может быть разделен на две части: между баллоном и задней панелью транспортного средства и между сиденьем и баллоном.

3. Если скобы для баллона также несут нагрузку от массы топливного баллона, то должны использоваться по крайней мере три скобы для баллона.

4. Скобы для баллона должны предотвращать выскальзывание, вращение или смещение топливного баллона.

5. Между топливным баллоном и скобами для баллона должен быть вставлен защитный материал, например войлок, кожа или пластмасса. Однако в месте крепления кольцевых прокладок или пластин к кузову транспортного средства не должно находиться никакого сжимаемого материала.

6. Рама для баллона.

6.1 Если баллон крепится к механическому транспортному средству с помощью рамы или скоб для баллона, то такая рама, скобы для баллона, кольцевые прокладки или используемые пластины.

6.2 Если цилиндрический баллон установлен на транспортном средстве в продольном направлении, то в передней части рамы для баллона должно быть предусмотрено поперечное соединение во избежание выскальзывания баллона. Такое поперечное соединение должно:

6.2.1 иметь, по крайней мере, такую же толщину, как и рама для баллона;

6.2.2 иметь высоту, по крайней мере, 30 мм, причем его верхняя часть должна располагаться над днищем баллона на высоте минимум 30 мм;

6.2.3 находиться как можно ближе к куполообразному днищу баллона или даже быть вмонтированным в него.

Установка комплекта ГБО на конкретную категорию колесном транспортном средстве определяется инструкцией по монтажу комплектов газового оборудования заводов-изготовителей.

В инструкции показаны монтажные схемы расположения узлов и деталей комплекта на колесном транспортном средстве, представлены перечень и

последовательность установки элементов и методики настройки и проверки качества выполненных работ, включая проверку герметичности ГБО.

## **1.2 Экономические аспекты по переводу транспортных средств на газобаллонное оборудования**

Нефтегазовая компания Shell отмечает, что переводить на СПГ нужно тяжелые грузовики (с выше 16 тонн) и фуры. В 2016 году в Евросоюзе насчитывалось 4 тыс. грузовиков, работающих на СПГ. К 2040 году, по прогнозам, их будет 480 тыс.: 460 тыс. фур и 20 тыс. 16-тонников. То есть примерно 17 % автомобилей в грузовом сегменте станут экологичнее.

Но для этого нужно бурное развитие инфраструктуры, то есть автозаправочных станций. Сейчас на территории Евросоюза их чуть больше 150. В США функционируют почти 90 заправочных станций с природным газом.

Расширение сети СПГ-АЗС предусмотрено различными инфраструктурными программами. В рамках проекта LNG Blue Corridors в Европе с 2014 по 2018 год создано несколько сотен станций. Не менее амбициозен проект ViMe Trucks, направленный на развитие рынка СПГ для тяжелых грузовиков. Его руководители планируют выпустить 100 тяжелых СПГ-грузовиков и построить сеть станций для их передвижения.

Многие двигатели грузовиков можно преобразовать в двухтопливные дизельно-газовые. Основной костяк производителей автомобильной техники уже этим занимается: СПГ-двигатели есть у китайской компании YUCHAI, итальянской IVECO, американской Cummins, шведской VOLVO. В России производитель КАМАЗ уже выпустил две модели газовых двигателей – КАМАЗ-820.60 и КАМАЗ-820.70, а в эксплуатацию отправилось несколько машин на СПГ.

На сегодняшний день, кроме чисто экологических аргументов, решающим фактором при переходе на тяжёлые грузовики, работающие на СПГ, будет стоимость их владения по сравнению с транспортными средствами, оснащёнными традиционными двигателями. Повышенная надёжность; топливная экономичность; отсутствие дорожных сборов; налоговые льготы.

Поэтому перевозчики создают целые автопарки грузовиков, работающих на газомоторном топливе.

Правительство Германии последовательно поддерживает развитие «зеленой экономики» и переход на альтернативные виды топлива, освобождая грузовики, работающие на СПГ от оплаты за проезд по дорогам страны.

Перевозчики охотно пользуются государственными субсидиями на приобретение магистральных газовых тягачей. Финансирование деятельности по развитию инфраструктуры СПГ и соответствующих транспортных средств, а также снижение налогов или дорожных сборов эффективно работают в пользу сжиженного природного газа. Все эти действия в совокупности приводят к тому, что парк грузовых автомобилей на СПГ постоянно растет.

Создание сети газовых заправок также ускорилось. Подобные тенденции происходят и в других странах, реализующих собственную национальную стратегию развития инфраструктуры альтернативных видов топлива. Стимулирование потребительского спроса невозможно без расширенной общедоступной сети заправочных станций для сжиженного природного газа. Развитие этой области также поддерживается за счет снижения акцизного сбора на СПГ. Таким образом СПГ в тяжелой транспортной отрасли является наиболее выгодной альтернативой дизельному топливу. Это позволяет успешно удовлетворять не только требованиям относительного уровня вредных выбросов, которые всё больше ужесточаются, но и обновлять транспортный парк, пользуясь предоставленными государством льготами.



### **1.3 Программы перевода транспортных средств, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ**

На сегодняшний день отечественный автопром получает правительственные субсидии, на приобретение техники на газомоторном топливе. Так Минпромторг РФ выделяет финансовые средства на приобретение тягача, использующего в качестве моторного топлива сжиженный природный газ (Постановление Правительства РФ от 13 мая 2020 г. № 669 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета производителям техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива»).

Компания «Газпром газомоторное топливо» утвердила собственные программы поддержки автовладельцев легкового и легкого коммерческого транспорта в рамках выделения субсидий по переводу транспорта на природный газ. 2/3 затрат автовладельцев в рамках лимитов финансирования по переоборудованию техники компенсируют регионы-участники программы, оставшиеся 30% затрат, будут возвращены в рамках маркетинговых программ компании.

Под действия программы попадают:

- физические и юридические лица;
- переоборудовать можно легковой или грузовой автомобиль, автобус, магистральный тягач;
- под программу подходят транспортные средства не старше 10 лет.

Что бы получить компенсацию нужно обратиться в любой аккредитованный сервисный центр в регионе действия программы.

Размеры программы поддержки ОАО «Газпром» представлены в таблицах 1.2. и 1.3.

Таблица 1.2 – Для юридических лиц (единовременная выплата и лимитированная скидка в 10% на СПГ на 1 год)

Транспортное средство	Стоимость, руб.
массой до 1800 кг	27000
массой от 1801 до 2499 кг	34000
массой от 2500 кг	42000
Легкий коммерческий транспорт	48000

Таблица 1.3 – Для физических лиц (топливная карта Экогаз)

Транспортное средство	Стоимость, руб.
массой до 1800 кг	27000
массой от 1801 до 2499 кг	34000
массой от 2500 кг	42000
Легкий грузовой транспорт	48000

## 1.4 Постановка проблемы

На территории Российской Федерации строительство новых газовых заправок ведется крайне медленно. В настоящее время в стране их функционирует порядка 730, к концу 2024-го года их число должно вырасти до 1273. Чтобы выполнить задачу правительства по внедрению транспорта на метане, необходимо открывать не менее 200 таких заправок ежегодно.

Газовый транспорт уже подтвердил высокую окупаемость за счет низкой цены топлива и уменьшения эксплуатационных издержек. Несмотря на то, что затраты на сжижение газа увеличивают его стоимость, на рынке сегодня его цена ниже, чем у бензина и дизельного топлива. Цена на метан в России ниже бензина марки АИ-95 более чем в два раза.

Для развития рынка газомоторного топлива СПГ в нашей стране необходимо решить три проблемы:

1. Значительно расширить сеть малотоннажных заводов по сжижению газа.
2. Значительно расширить сеть АГЗС по снабжению транспортных средств СПГ.
3. Стимулировать расширение закупки, производства и переоборудования транспортных средств, оснащенных оборудованием для работы на СПГ.

Решение первой проблемы предполагается за счет государственных программ и ПАО «Газпром». Для решения второй и третьей проблемы необходимо создавать условия для стимулирования частной инициативы в регионах.

Таким образом, существует актуальная задача по переоборудованию автомобилей на сжиженный природный газ.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Характеристики и описания

В состав газобаллонного оборудования транспортных средств при работе на СПГ входят:

1. Криогенный бак.
2. Испаритель.
3. Модуль топливоподготовки.
4. Топливные форсунки.
5. Электронный блок управления.

Сжиженный природный газ хранится в специальном баке. Из бака газ подается в испаритель, использующий тепло охлаждающей жидкости двигателя. На выходе из испарителя газ имеет температуру около 40°C при давлении 30 МПа. Далее газ фильтруется и направляется в модуль топливоподготовки, а затем подается к форсункам.

Криогенный бак для сжиженного природного газа (криобак) – это разновидность криогенного термоизоляционного сосуда среднего давления, спроектированного как два отдельных сосуда высокого давления, один внутри другого (рисунок 2.1). Внутренняя емкость криогенного топливного бака используется для хранения криогенного сжиженного природного газа и оборачивается множеством слоев термоизоляционного материала. Внутренний сосуд СПГ-бака предохраняется от избыточного давления двумя предохранительными клапанами. Клапан, который открывается первым, это первичный перепускной клапан. Начальное давление 1.59МПа Он предназначен для стравливания избыточного давления из внутреннего сосуда, возникающего из-за естественной утечки тепла через систему изоляции и поддержки или из-за ускоренной утечки тепла, возникающей в случае разгерметизации или пожара. Вторичный перепускной клапан (начальное давление 2.41МПа) имеет более высокое заданное значение и обеспечивает

защиту в том случае, если первичный клапан неисправен или заблокирован. Внешний сосуд и его система поддержки предназначены для того, чтобы выдерживать нагрузки, связанные с транспортировкой.

Испаритель предназначен для регазификации (изменения агрегатного состояния вещества с жидкого на газообразное) сжиженного природного газа, технологический процесс которого требует применения сниженного природного газа, используемого в качестве моторного топлива в газообразном состоянии. Сжиженный природный газ поступает в испаритель (рисунок 2.1), там он нагревается при помощи теплообменника, заполненного горячей охлаждающей жидкостью двигателя, что позволяет смеси перейти в газообразное состояние.

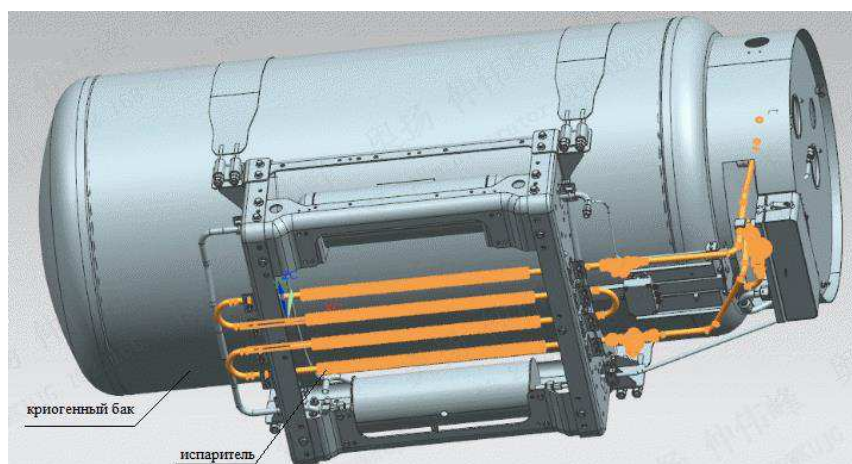


Рисунок 2.1 – Криогенный бак с испарителем

Модуль топливоподготовки регулятор (рисунок 2.2), предназначенный для сброса избыточного давления и стабилизации. Конструктивно редуктор достаточно прост. В его основе заложены последовательно соединенные камеры с разделителем в виде клапанов. Ключевым клапаном считается разгрузочный элемент на впуске. Он выступает в роли дозатора. К другим основным элементам редуктора относится испарительный элемент и канал холостого хода. Дроссельная заслонка открывается и происходит процесс вакуума. Мембранная пластина 2-й ступени отклоняется пропорционально

нагрузке, которую испытывает мотор. Она тянет коромысло клапана, открывая седло и увеличивая интенсивность подачи горючего. Такие действия автоматически увеличивают обороты мотора. Модуль автоматически подает топливо при установке переключателя на «газ» и при вращении коленчатого вала. Вращения нет – подача останавливается. У электронного модуля топливоподготовки нет мембраны. Обслуживание модуля топливоподготовки сводится к периодическому сливу конденсата и замене резинотехнических уплотнителей: кольца, прокладки



Рисунок 2.2 Модуль топливоподготовки

Топливные форсунки - это устройства в ГБО 4 поколения. Задача которого состоит в том, чтобы распределять газ по цилиндрам. Они отвечают за количество смеси, поступающей в двигатель и за период, в который происходит впрыск в систему впускного коллектора. (рисунок 2.3)



Рисунок 2.3 Топливная рампа с форсунками

Электронный блок управления — это компьютер, который обрабатывает полученные с различных датчиков данные по определенному алгоритму. После чего отдает команды для исполнительных механизмов (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 Электронный блок управления

## 2.2 Стоимость оборудования

Стоимость газобаллонного оборудования транспортного средства представлена в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Стоимость оборудования

Оборудование	Характеристики	Стоимость
CDPW600-530-1.59 СПГ криогенный топливный бак 530 л с испарителем	объем: 530 литров рабочее давление: 1.6 Мпа снаряженная масса: 316 кг масса СПГ: 206 кг	680 000 рублей
Редуктор POLETRON THS-1	Для установок с мощностью двигателя 310 кВт - 415 л.с Основная задача устройства - понижение давления для нормальной работы системы газобаллонного оборудования.	8125 рублей
Топливная рампа с форсунками DIGITRONIC	Диапазон рабочего напряжения: 6V до 18V	7000 рублей
Электронный блок управления DIGITRONIC Maxi-2 ТИТАН	Служит для обеспечения работы ГБО в автомобиле	11310 рублей



### **2.3 Монтаж газобаллонного оборудования на автомобиль**

Размещение ГБО на колесном транспортном средстве проводится с обеспечением удобства и безопасности его монтажа, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в различных условиях и защиты от солнечной радиации и теплового излучения системы выпуска отработанных газов.

На КТС монтируется газобаллонное оборудование, обладающее герметичностью и не образующее в воздухе концентрации природного или сжиженного углеводородного газа выше предельно допустимых значений. На сегодняшний день перевод машины на газобаллонное оборудования в 2022 году обойдется от 50 000 до 100 000 руб.

#### **Требования к помещению**

В качестве помещения для переоборудования автомобилей на газобаллонные оборудования мы используем действующее СТО, которое находится по адресу Республика Хакасия Усть-Абаканский район с. Калинино ул. Студенческая д.1 к.1 взятое по договору в долгосрочную аренду.

## План помещения (рисунок 2.5)

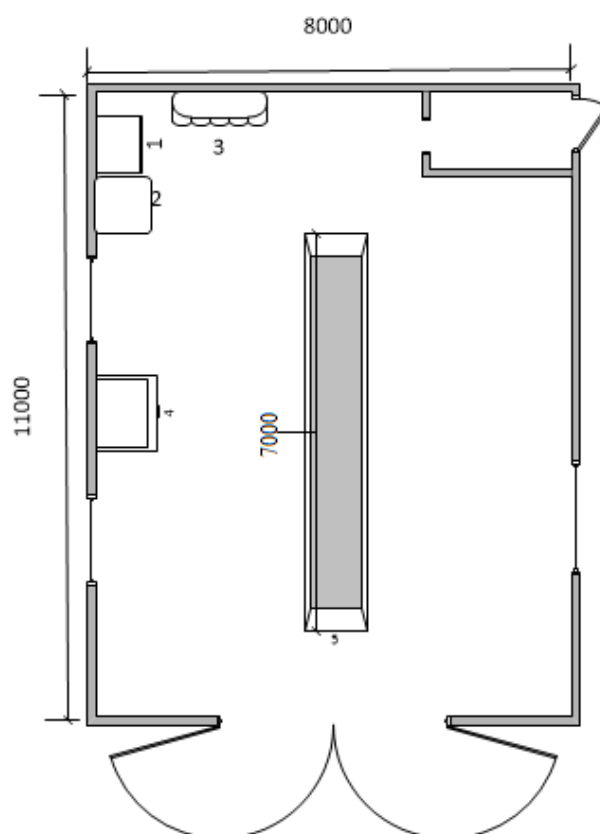


Рисунок 2.5 – План помещения СТО

При установке газобаллонного оборудования используются производственные, вспомогательные, санитарно-бытовые помещения и открытые площадки для хранения газобаллонных автотранспортных средств, соответствующие действующим нормам и правилам в строительстве и на транспорте.

Помещения для технического обслуживания, текущего и хранения газобаллонных автотранспортных средств оборудуются:

непрерывно действующей системой автоматического контроля, воздушной среды в помещении с установкой датчиков до взрывоопасных концентраций;

аварийной вентиляцией кратностью не менее пяти объемов в час с резервными вентиляторами;

Независимо от категории помещения обеспечиваются воздухообменом кратностью не менее одного объема в час.

Техника безопасности при установке газобаллонного оборудования.

Перевод КТС для работы на СПГ производится в соответствии с требованиями конструкторской и нормативной документации изготовителя ГБО.

Сварочные, малярные работы, а также работы с электродрелью, абразивными и другими материалами, дающими искрение, проводятся при отсутствии газа в баллонах.

Работы по снятию и установке ГБО выполняются специальными инструментами, агрегаты снимаются только в остывшем состоянии.

Установка баллонов на КТС производится с помощью грузоподъемных устройств. При установке баллонов выдерживаются соответствующие технической документацией монтажные размеры, а также положение вентиля и штуцеров для подсоединения газопроводов. Под каждый хомут крепления баллона устанавливаются резиновые прокладки.

На КТС устанавливаются только газопроводы высокого давления, соответствующие документации. Перед установкой газопроводов они продуваются сжатым воздухом и осматриваются (не допускается наличие трещин и повреждений).

Работы по установке ГБО проводятся при отключенной массе аккумуляторных батарей.

При разработке нормативно-методических документов, регламентирующих установку газобаллонного оборудования на колесные транспортные средства, в них рекомендуется включить следующие положения:

В помещениях, предназначенных для проведения работ по переводу колесных транспортных средств на СПГ, запрещается:

1. Курить, пользоваться открытым огнем и работать с применением паяльных ламп и сварочных аппаратов;

2. Заправлять КТС жидким топливом, а также сливать жидкое топливо из баков;
3. Оставлять открытыми отверстия горловин топливных баков (для жидкого топлива);
4. Подзаряжать аккумуляторные батареи (в помещениях);
5. Мыть или протирать бензином кузов, детали или агрегаты газобаллонного автомобиля, а также руки и одежду;
6. Хранить жидкое топливо, за исключением жидкого топлива в баках, а также не предусмотренные материалы и предметы;
7. Не допускается проводить подтяжку гаек и соединений, замену узлов и деталей системы питания, находящиеся под давлением;
8. При проведении электромонтажных работ необходимо соблюдать следующее:
9. Не допускается проворачивание закрепленных проводов относительно клемм приборов;
10. Не допускается касание проводов, проложенных в моторном отсеке к датчику давления газа, электромагнитному газовому клапану, бензиновым и газовым форсункам, электронному блоку управления подачи газообразного топлива, вариатору опережения зажигания и другим элементам электрооборудования и системы управления нагреваемых деталей двигателя;
11. Не допускается касание металлических деталей автотранспортного средства с токонесущими клеммами приборов и наконечниками проводов;
12. Не допускается повреждение изоляции проводов;
13. Не допускается расположение проводов на острых кромках и ребрах деталей автотранспортного средства;
14. Не допускается плотная посадка изоляционных трубок на наконечники проводов, а также их зажим крепежными деталями.

Не допускается:

- Производить заправку, обслуживание и ремонт газобаллонной аппаратуры при наличии людей в салоне и кабине автотранспортного средства;
- В случае утечки газа запускать двигатель с открытыми расходными вентилями на баллонах;
- Пользоваться открытым огнем, в том числе при проверке герметичности соединений.

## 2.4 Виды и периодичность технического обслуживания ГБО

После установки газобаллонного оборудования техническое обслуживание оборудования можно совмещать с техническим обслуживанием автомобиля.

Замена масла на автомобиле КАМАЗ 5490 выполняется раз в 20тыс.км пробега, при замене масла нужно:

1. Проверка системы газобаллонного оборудования на факт утечки газа.
2. Подключения диагностического оборудования на проверку ошибок и сбоев в работе газобаллонного оборудования.
3. Проверка и настройка топливных карт

Техническое обслуживание в период эксплуатации подразделяется на следующие виды обслуживания (таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Виды и периодичность ТО

Вид технического обслуживания	Периодичность
Ежедневное обслуживание	Каждый день перед выездом
Единое ТО для грузовых автомобилей междугородних перевозок	80 000км
Сезонные работы	Раз в год, осенью

Ежедневное обслуживание - выполняется силами водителей и не требует визита в специализированный сервис. Ключевая задача ежедневного обслуживания в общем контроле за системами автомобиля и обнаружении неисправностей. Перед выездом на линию газобаллонное оборудование должно быть проверено, крепления баллонов к кронштейнам и кронштейнов к продольным брускам платформы или раме автомобиля.

Кроме того, перед выездом на линию следует проверить работу двигателя на газе и показания контрольно-измерительных приборов.

В комплекс работ включается:

1. Визуальная проверка системы газобаллонного оборудования на факт утечки газа. Появления запаха требует перекрытия подачи газа и обращения на СТО для ремонта и обслуживания ГБО автомобиля.

2. Проверка креплений разных элементов. Основное внимание уделяется редуктору, газовым форсункам, газопроводам и другим элементам. Ослабление крепления любого из узлов может привести к повреждению.

В техническое обслуживание входит:

- замена фильтров;
- настройка газовых форсунок;
- проверка состояния патрубков;
- проверка утечки газа;
- диагностика работы всех газовых систем.

Техническое обслуживание газового оборудования и его диагностика должны выполняться с использованием современного оборудования.

При техническом обслуживании необходимо соблюдать технику безопасности. Все работы должны проводиться только на открытом воздухе, ремонтировать ГБО в закрытом помещении строго запрещено.

Очень важно, чтобы в пределах 50 метров от автомобиля не было источников открытого огня. Даже при соблюдении этих требований нужно иметь под рукой огнетушитель.

Схема замены фильтра очистки газового топлива:

- нужно перекрыть подачу газа;
- на крышке фильтра необходимо аккуратно ослабить 3 болта;
- после того, как вышли остатки газа, необходимо аккуратно снять крышку;
- старый фильтр удаляется;
- посадочное место тщательно очищается;
- устанавливается новый фильтр;
- все элементы собираются в обратном порядке.

Дальнейшее обслуживание газового оборудования проводится при помощи специального адаптера. Он нужен, чтобы ГБО можно было подключить к компьютерному оборудованию для диагностики. От качественной регулировки газовой системы зависит расход топлива, а главное ресурс двигателя, чтобы ее отрегулировать понадобится:

1. Ноутбук, планшет или телефон.
2. Программное обеспечения.
3. Диагностический кабель.
4. Количество топлива не менее 10 литров.

Процесс регулировки:

При правильной настройке, важно чтобы автомобиль находился в полностью исправном состоянии. Системы, зажигания (свечи, катушки, провода) и топливная, должны работать безотказно.

Двигатель нужно прогреть до рабочей температуры (80-95°C). Выключить все потребители (освещение, кондиционер, магнитола), не крутить рулем если автомобиль оборудован гидроусилителем руля. Затем подсоединить соответствующие разъёмы диагностического кабеля к колодке электронного блока управления ГБО и к компьютеру. Как правило, фишка/коннектор находится под капотом рядом с газовым ЭБУ.

Можно выполнить автонастройку системы, Войдя в интерфейс программы надо установить основные данные. Для этого во вкладке «параметры» — «параметры автомобиля», выставляем нужные значения:

1. Количество цилиндров в зависимости от двигателя.
2. Количество цилиндров на катушку (зависит от типа системы зажигания авто).

Правильность выставленных значений можно проверить, сравнив показания из правой колонки программы. Холостые обороты (XX) двигателя должны максимально совпадать с показаниями тахометра на панели приборов авто.

3. Если обороты ДВС снимаются с датчика распредвала, устанавливаем соответствующую галочку, но здесь нужно знать количество импульсов, выдаваемых за один оборот вала (в большинстве случаев это 1 импульс).



4. «Сигнал оборотов» можно оставить 2,5 V.

5. При плавающих оборотах мотора, нужно поставить галочку «фильтр сигнала RPM».

6. Выбираем тип двигателя стандарт/турбо.

7. Если не известен тип лямбда-зонда, лучше оставить заводские настройки программы и пропустить этот пункт. А вот бензиновый впрыск важно знать - фазированный или попарный (чаще всего это фазированный.).

Далее переходим во вкладку «установки газового контроллера»:

Параметры ЭБУ

1. Температуру включения (перехода на газ) ставим в диапазоне от 30-35°C (если редуктор-испаритель изношен или зимнее время года, можно установить 40-45 градусов).

2. Обороты двигателя, при которых машина перейдет на газовое топливо можно поставить в интервале 500-650 об/мин.

3. Время включения – это время задержки запуска ГБО при пуске прогретого мотора. Ставим 3-60 секунд, не очень важный параметр, нужен для стабилизации работы бенз. форсунок.

4. Отключение цилиндра оставляем как есть. Параметр нужен для более незаметного перехода на газ, настраивается индивидуально.

5. В регионах с жарким климатом, допускается «тёплый старт». При иных условиях лучше пропустить этот пункт.

6. Минимальную температуру газа оставляем, так как есть. При снижении фактической  $t$  газа ниже этого параметра, система перейдет на бензин.

7. Минимальные обороты на газе ставим 300-400 об/мин. В случае снижения этого значения ДВС перейдет на бензин.

8. Макс. обороты двигателя устанавливаем между 4000-4500. При превышении этих значений включается подача бензина.

После чего переходим в опцию «автонастройка».

Активируем кнопку «старт».

Программа начнёт автоматическую калибровку, которая длится 1-3 минуты.

### **3 Экономическая часть**

#### **3.1 Расчет стоимости газобаллонного оборудования и размер субсидии**

Субсидия на установку ГБО на авто подразумевает получение до 80 000 рублей в качестве компенсации за переоборудование транспортного средства на сжиженный природный газ. В итоге помощь государства покрывает до 90% расходов физического лица или предпринимателя. Для ее получения необходимо обратиться в аккредитованное СТО, изучить прайс-лист, выбрать подходящий вариант и доплатить разницу.

Госпрограмма по установке ГБО на автомобиль действует с 2019 года, но в 2020-м она была модернизирована. Премьер-министр РФ М. Мишустин увеличил коэффициент, что привело к увеличению самой скидки с 27 000 до 54 000 рублей для легковых авто. Субсидии поднялись и для других типов техники. К примеру, для грузовиков они составляют 400 000 р.

Также в субсидии на установку ГБО на автомобиль появилась дополнительная помощь от Газпрома, которая для легкового авто достигла 27 000р. В результате физические лица получают 80 000 р экономии.

Льготы действуют при установке ГБО на автомобиль в зависимости от типа транспортного средства.

Субсидии легковые машин с весом указаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Таблица льгот

Транспортное средство	Размер субсидии в рублях
до 1800 кг	54 000
от 1801 до 2499 кг	68 000
свыше 2500 кг	84 000

Субсидии для пассажирских авто указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Таблица льгот

Транспортное средство	Размер субсидии в рублях
до 8 м длины	126 000
свыше 8 м длины	86 000

Субсидии для грузовой техники указаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Таблица льгот

Транспортное средство	Размер субсидии в рублях
легковые грузовики	до 96 000
грузовики (кроме N1 и магистральных тягачей)	от 228 000 до 400 000
магистральный тягач	до 294 000

Госпрограмма ГБО на авто в России работает с 20 июля 2020 года. При этом распространяется она на оборудования на метане и СПГ.

Получение компенсации за установку ГБО на автомобиль действует в 23 регионах РФ, а с 2021 года субсидия действует на территории всей страны.

Дополнительные условия:

возраст автомобиля — до 10 лет;

оборудование — газобаллонная аппаратура на метан и сжиженный природный газ;

Регион участвует в госпрограмме перевода на ГБО автомобиля если владелец подал необходимое заявление и документы для получения льготы.

Главным условием является наличие необходимо инфраструктуры в регионе, а максимальная скидка не может превышать более 2/3 от стоимости установки. Программа по субсидии начинает действовать после того, как

регион утверждает обслуживающие сервисные центры и утверждает правила переоборудования.

Оформить субсидию могут физические лица и предприниматели, занимающиеся перевозкой пассажиров. Если программа в регионе не действует, автовладельцы могут обратиться в другой регион и воспользоваться услугами аккредитованного СТО.

Что бы получить субсидию в свое регионе на установку газобаллонного оборудования нужно:

1. Обратится в центр энергоэффективности в своем регионе (г. Абакан, ул. Пушкина, д. 42, помещ. 18н)

2. Уточнить сервис, в котором установят газобаллонное оборудования с компенсацией.

3. Приехать в сервис и определиться с оборудованием, аппаратурой и объёмом криобаков.

4. Определить время для установки газооборудования

5. Приехать в заранее согласованное время для выполнения работы и передать пакет документов.

В него входит:

1. Технический паспорт.

2. Удостоверение личности.

3. Паспорт транспортного средства.

Работники сервиса регистрируют данные и вносят изменения. Автовладельцу необходимо лишь прийти на площадку осмотра для регистрации изменений в ПТС и техническом паспорте.

Господдержка на установку ГБО на авто не подразумевает выдачу денег, средства сразу перечисляются сервисный центр. Автовладелец просто доплачивает разницу на транспортное средство.

Пример расчета субсидии на ГБО для автомобиля КАМАЗ 5490.

Стоимость установки ГБО PRINS на автомобиль КАМАЗ 5490 составляет 740 000 руб. Субсидия от государства начисляется в виде скидки от сервиса 132

000 руб. Далее «ПАО Газпром» выдает вам карту Экогаз+, на которой уже есть ЭкоБонусы (400 000руб. для грузовых авто). Теперь 50% от стоимости топлива вы оплачиваете ЭкоБонусами. Итого, вам остается доплатить за установку ГБО 208000 руб.

### 3.2 Затраты на помещение, оборудование и зарплаты

В качестве помещения для переоборудования автомобилей на газобаллонные оборудования мы используем действующее СТО, которое находится по адресу Республика Хакасия Усть-Абаканский район с. Калинино ул. Студенческая д.1 к.1 взятое по договору в долгосрочную аренду.

План помещения (рисунок 3.1).

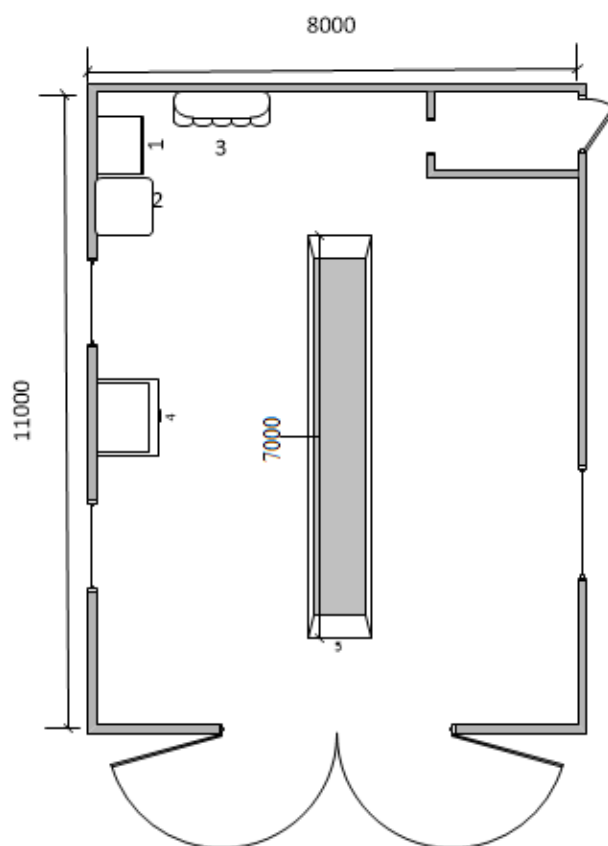


Рисунок 3.1 - План помещения СТО

Что потребуется что бы открыть сервис по переоборудованию транспортных средств на газобаллонные оборудования:

1. Регистрация. Перед тем, как приступить к реализации, нужно зарегистрировать ИП. Для регистрации в налоговый орган потребуется предоставить следующие документы: оригинал и копию документа,

подтверждающего личность гражданина РФ; заявление установленного образца; чек или квитанцию об уплате государственной пошлины. В течение пяти дней выдадут свидетельство о постановке на учет в качестве ИП. Также нужно получить разрешение (сертификат), предоставляющий право заниматься переоборудованием автомобилей . Иначе все переоборудованные автомобили не будут допущены к техосмотру.

2. Помещение. В качестве помещения для установки такого оборудования можно использовать отапливаемый гараж. Обязательное условие – наличие осмотровой канавы.

3. Оборудование. Что касается оборудования, то основную систему можно покупать за счет задатка, который будет оплачивать клиент до начала работы.. В целях экономии, найти постоянного поставщика, заключить с ним договор о долговременном сотрудничестве. Также требуется купить оборудование, для автомастерской : ключи, домкраты, насосы, отвертки, гайки и т. д.

4. Персонал требуется принять минимум двух автослесарей по ремонту автомобилей, имеющих опыт работы с газовым оборудованием и переоснащением топливной системы автомобилей.

5. Реклама и поиск клиентов. На первом этапе развития можно разместить визитки или листовки на транспортных стоянках, АЗС, автомойках, станциях техобслуживания. Далее можно дать объявления в местные газеты, журналы, заняться созданием и раскруткой собственного сайта.

Необходимое оборудования для оснащения сервиса (таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Перечень инструментов его цена и количество

Инструмент	Количество в шт.	Стоимость в рублях
Компрессор воздушный Kattory КАС-50W	1	32 300
Дрель МАКИТА 6408	1	10 100
Шуруповерт Makita DF457DWE	1	9 700
Угловая шлифовальная машина Makita GA5030, 720 Вт, 125 мм	1	3 500
Набор сверл и бит (34 предмета) X-Line 34 BOSCH	1	1 700
Набор инструментов универсальный 68 предметов Noniton H5-402068H	2	16 800
Набор метчиков и плашек ЕРМАК 14пр. М3-М10	1	2 500
Молоток STAYER 2027-450	3	1 000
Переносной светильник, CLB 101-15M Orange	2	700
Домкрат гидравлический подкатной 3 т (133-465 мм) Remax V3 TH33007	2	14 100
<u>Накидка защитная, на бампер и крылья, 100 х 72 см</u>	4	1 300
15.6" Ноутбук HP 250 G7	1	25 000
Кабель для ГБО OMVL, Digitronic, Lovato, BRC	1	2 700
<i>Комплектование склада</i>		
Комплект ГБО АТ-12 iQ 4 цили	1	14 000
Комплект АТ-12 HP метан iQ 3D 6 цили. (DYMCO)	1	25 000
Комплект ГБО АТ-12 HP iQ 3D 8 цили.	1	40 000
Итого	22	238 000



Рабочий персонал:

Персоналу, проводящему установку газобаллонного оборудования нужно иметь удостоверение по специальности «Слесарь по монтажу автомобильного газового оборудования».

Финансовые показатели сервиса по установке ГБО.

Установка оборудования на автомобиль КАМАЗ 5490 стоит 740 000 рублей, в ее стоимость входит:

Криобак с испарителем объемом 530 литров 680 000 рублей

Комплект ГБО АТ-12 НР iQ 3D 8 цили. 40 000 рублей

Установка газобаллонного оборудования 20 000 рублей

Доход за установку (таблица 3.5) одного комплекта газобаллонного оборудования составляет 20000 рублей, из них 5 200 отчисляем в зарплату мастерам. Прибыль составляет 14 800. При условии, что мастера будут переоборудовать 10 машин в месяц, доход составит 200 000 рублей. Зарплата мастеров с отчислениями налогов составляет 37 000 рублей на человека.

Помимо монтажа газобаллонного оборудования сервис занимается обслуживанием газобаллонного оборудования, прибыль которого составляет 25 000 рублей в месяц.

При дальнейшем развитии сервиса планируется продажа как запасных частей на газобаллонные оборудования, так и комплектов готовых для установки на автотранспорт.

Таблица 3.5 – Выполнения услуг сервисом

Выполненная работа	Месяц	Год
Установка ГБО 10 машин в месяц	200 000 руб.	2 400 000 руб.
Обслуживание газобаллонного оборудования	25 000 руб.	300 000 руб.
Итого	225 000 руб.	2 700 000 руб.

Первоначальный капитал (таблица 3.6).

Таблица 3.6 - Финансовые расчеты первоначального капитала

Затраты	Стоимость в рублях
Оформления ИП	25 000
Аренда помещения	20 000
Оборудования	238 000
Реклама	30 000
Итого	313 000

Ежемесячные расходы (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Расходы

Затраты	Стоимость в рублях
Аренда помещения	20 000
Коммунальные платежи	10 000
Заработная плата	105 000
Реклама	10 000
Налоги	8 000
Итого	153 000

Оборудование в дальнейшем можно покупать за счет клиента под конкретный автомобиль.

В целях привлечения новых клиентов, нужно приобрести дополнительное оборудование, при помощи которого мастерская будет проводить диагностику машин и устранять их поломки. Таким образом получится расширить количество оказываемых услуг и увеличить доход.

### 3.3. Экономический расчет

Для экономического расчета нам понадобятся следующие данные:

1. Установка газобаллонного оборудования 2 400 000 руб./год.
2. Обслуживания газобаллонного оборудования 300 000 руб./год.
3. Первоначальный капитал 313 000 руб./год.
4. Расходы на содержания сервиса 1 836 000 руб./год.

Рассчитаем первоначальный капитал подставив данные с таблицы 3.6 в формулу 3.1 получим

$$П_k = O+A+K+P, \quad (3.1)$$

где O - оформления документации индивидуального предпринимателя;

A – затраты на аренду помещения;

K – затраты на приобретения оборудование;

P – затраты на заказ рекламы.

$$П_k = 25000 + 20000 + 238000 + 30000 = 313000 \text{ руб./год}$$

Далее рассчитаем годовой доход по формуле 3.2 подставив данные с таблицы 3.5 получим

$$Д=У+О, \quad (3.2)$$

где У – установка газобаллонного оборудования;

О - обслуживания газобаллонного оборудования.

$$Д = 2400000+300000=2700000 \text{ руб./год}$$

Определяем годовые расходы за содержания сервиса подставив данные с формулы 3.1 и таблицы 3.7 в формулу 3.3 получим

$$P=A+Ж+З+Р+Н, \quad (3.3)$$

где А – затраты на аренду помещения;

Ж – затраты на коммунальные платежи;

З – затраты на заработную плату мастерам;

Р – затрата на рекламу сервиса;

Н – оплата налогов.

$$P = (20000+10000+105000+10000+8000)*12=1836000 \text{ руб./год}$$

Что бы получить общие расходы за год нужно подставить данные с формулы 3.1 и 3.3 в формулу 3.4 получим

$$O_p = P_k + P, \quad (3.4)$$

где  $P_k$  – затраты на первоначальный капитал;

Р- годовые расходы за содержания сервиса.

$$O_p = 313000+1836000=2149000 \text{ руб./год}$$

Имея доходы и расходы за год можно посчитать прибыль подставив в формулу 3.5 данные с формул 3,2 и 3,4 получим

$$П = Д - O_p \quad (3.5)$$

где Д – общий годовой доход;

$O_p$  - общие расходы за год.

$$П = 2700000-2149000=551000 \text{ руб./год}$$

Для расчета экономической эффективности подставляем данные с формул 3.5 и 3.4 в формулу 3.6 получим

$$\text{ЭЭ} = \text{РД} / \text{ЗД} * 100\%, \quad (3.6)$$

где РД – результат деятельности (прибыль);

ЗД – затраты, использованные для получения результата.

$$\text{ЭЭ} = \frac{\text{РД}}{\text{ЗД}} = \frac{551000}{2149000} * 100\% = 25,6\%$$

Из расчетов экономической эффективности следует что окупаемости сервиса составляет 93 дня.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поводом для разработки данного проекта явилось изучение вопроса о переводе коммерческого транспорта, использующего в качестве моторного топлива сжиженный природный газ, а именно СПГ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты.

В исследовательской части был изучен существующий рынок коммерческих транспортных средств, предлагаемых заводом изготовителем использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ. Была изучена программа поддержки физических и юридических лиц на приобретения или переоборудования транспортных средств, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ.

В технологической части было рассмотрено газобаллонное оборудования и его характеристики. Так же была изучена стоимость оборудования на покупку и установку с учетом субсидий от Государства и ПАО Газпром, а также монтаж и периодичность обслуживания газобаллонного оборудования.

В экономической части были приведены примеры расчета стоимости газобаллонного оборудования и размер субсидии зависящий от категории транспортного средства. Были рассмотрены затраты на стоимость помещения, стоимость оборудования для сервиса. Были рассмотрены и посчитаны такие данные как:

- первоначальный капитал который составляет - 313 000 рублей;
- годовой доход сервиса составляет – 2 700 000 рублей;
- годовой расход за содержания сервиса составляет - 1 836 000 рублей;
- общий годовой расход сервиса составляет – 2 149 000 рублей;
- прибыль за год составила – 551 000 рублей;
- экономическая эффективность составила 25,6%.

Из показателя экономической эффективности следует что, если мы будем переоборудовать по 10 автомобилей в месяц срок окупаемости нашего сервиса составит 93дня.

## CONCLUSION

The reason for the development of this project was to study the issue of transferring commercial vehicles to using liquefied natural gas as motor fuel, namely LNG.

As a result of the completion of the final qualifying work, the following results were obtained.

In the research part, the existing market of commercial vehicles offered by the manufacturer using liquefied natural gas as motor fuel was studied. The program of support for individuals and legal entities for the purchase or conversion of vehicles using liquefied natural gas as motor fuel was studied.

In the technological part, the gas cylinder equipment and its characteristics were considered. The cost of equipment for purchase and installation was also studied, taking into account subsidies from the State and PJSC Gazprom, as well as installation and frequency of maintenance of gas cylinder equipment.

In the economic part, examples of calculating the cost of gas cylinder equipment were given and the amount of subsidy depending on the category of vehicle was presented. The expenses for the cost of the premises, the cost of equipment for the service were considered. The following data were considered and calculated:

- initial capital that was 313,000 rubles;
- the annual income of the service was 2,700,000 rubles;
- the annual expense for the maintenance of the service was 1,836,000 rubles;
- the total annual cost of the service was 2,149,000 rubles;
- profit for the year amounted to 551,000 rubles;
- economic efficiency was 25.6%.

It resulted from the economic efficiency indicator that if we converted 10 cars per month, the payback period of our service would be 93 days.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет магазин газобаллонного оборудования «GASPART», [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gaspart.ru/>, свободный.
2. Афонин С, Газовое оборудование автомобилей. Устройство, установка, обслуживание. 2001.
3. Электронный фонд нормативно технических документов. Межгосударственный стандарт. Автомобильные транспортные средства, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/>, свободный.
4. Интернет магазин ГАРО: Авто сервисное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://garo24.ru/>, свободный.
5. Официальный сайт «Газпром газомоторное топливо» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/>, свободный.
6. Официальный сайт ПАО КАМАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kamaz.ru/about/general-information/>, свободный.
7. Официальный сайт ООО «Криогаз моторное топливо» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cngas.ru/>, свободный.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт  
институт  
Автомобильный транспорт и машиностроение  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Е.М.Желтобрюхов  
подпись инициалы, фамилия  
« 15 » 06 2022г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код – наименование направления

Проект сервиса по монтажу и обслуживанию транспортных средств,  
использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ  
тема

Руководитель

О. 20.06.2022  
подпись, дата

доц. к.т.н  
должность, ученая степень

А. В. Олейников  
инициалы, фамилия

Выпускник

И 10.06.2022  
подпись, дата

И. В. Марченко  
инициалы, фамилия