

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Политехнический»
Факультет «Заочный инженерно – экономический факультет»
Кафедра «Колёсные и гусеничные машины»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____ А.Д. Рулевский
« ____ » _____ 2020г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой к. т. н.
профессор

_____ В. Н. Бондарь
« ____ » _____ 2020г.

Передвижная станция технического обслуживания на базе Toyota Hilux

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-23.05.01.2020.204.ПЗ ВКР

Консультанты, к. т. н.
доцент

_____ А.В. Кудряшов
« ____ » _____ 2020г.

_____ С.Ю. Лелекова
« ____ » _____ 2020г.

Руководитель работы, д. т. н.
профессор

_____ А.Г. Уланов
« ____ » _____ 2020г.

Автор работы,
студент группы ПЗ – 603
_____ К. Е. Ваганов
« ____ » _____ 2020г.

Нормоконтролер, к. т. н.
доцент

_____ В. И. Дуюн
« ____ » _____ 2020г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Ваганов К. Е. Передвижная станция технического обслуживания на базе Toyota Hilux. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ-603; 2020, 126 с., 39 илл., 29 табл., библиогр. список – 19наим., 12 листов чертежей.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована передвижная сервисная станция на базе автомобиля Toyota Hilux, которая способна оказывать услуги по ремонту транспортных средств в месте потери работоспособности и производить техническое обслуживание непосредственно в местах эксплуатации техники. Разработка производилась с учетом необходимых норм и требований по охране труда.

Были проведены тяговый расчет и оценка топливной экономичности созданной на базе автомобиля станции с целью оценки возможности применения предлагаемого автомобиля в качестве базового. Была оценена прогрессивность, конкурентоспособность разработки и коммерческая состоятельность проекта.

Была создана инструкция по охране труда для мастеров, которые будут выполнять ремонтные работы, с учетом особенностей оборудования сервисной станции.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ваганов К.Е.			<i>Передвижная станция технического обслуживания на базе Toyota Hilux</i>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Уланов А.Г.					3	121
Реценз.						ЮУрГУ КГМ		
Н. Контр.		Дуюн В. И.						
Утверд.		Бондарь В. Н.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЕРЕДВИЖНЫХ СЕРВИСНЫХ СТАНЦИЙ	8
1.1 Передвижная сервисная станция на базе фургона Volkswagen Crafter 10	
1.2 Передвижная сервисная станция на базе легкого фургона Peugeot Partner	12
1.3 Передвижная сервисная станция на базе кроссовера Chevrolet Niva	15
1.4 Передвижная сервисная станция на базе фургона Газель	18
1.5 Вывод.....	21
2 КОМПЛЕКТОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ СЕРВИСНОЙ СТАНЦИИ	23
2.1 Характеристика базового автомобиля	23
2.2 Выбор стандартного дополнительного оборудования	28
2.3 Перечень выполняемых работ	31
2.4 Выбор оборудования.....	33
2.5 Компоновка оборудования.....	39
2.6 Вывод.....	42
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТЕЛЛАЖА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕМОНТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	43
3.1 Разработка конструкции стеллажа	43
3.2 Расчет на прочность болтовых соединений	47
3.3 Вывод.....	49
4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕЛЛАЖА.....	50
4.1 Условия эксплуатации и анализ конструкции стеллажа.....	50
4.2 Выбор заготовки для узла «Рамка каркаса»	52
4.3 Анализ узла «Рамка каркаса».....	53
4.4 Описание технологического процесса получения детали	54
4.5 Выбор технологических баз	54

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

4.6	Выбор оборудования, вспомогательного инструмента и расчет режимов резания.....	56
4.7	Описание технологического процесса сварки..	60
4.8	Выбор оборудования и расчет режимов сварки	61
4.9	Контроль сварных швов... ..	65
4.10	Вывод.....	65
5	ОЦЕНКА ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ МОБИЛЬНОЙ СЕРВИСНОЙ СТАНЦИИ.....	67
5.1	Исходные данные	67
5.2	Построение внешней скоростной характеристики двигателя	68
5.3	Оценка топливной экономичности автомобиля	79
5.4	Вывод.....	84
6	ОРГАНИЗАЦИОННО – ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	86
6.1	Анализ прогрессивности объекта дипломного проектирования	86
6.2	Анализ потребительской выгоды от объекта дипломного проектирования	88
6.3	Анализ коммерческой состоятельности	88
6.4	Вывод.....	106
7	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	108
7.1	Область применения передвижной сервисной станции	108
7.2	Оценка риска и опасностей	108
7.3	Устранение опасностей и принятие защитных мер по снижению риска их возникновения	109
7.4	Информация потребителю	117
7.5	Вывод.....	124
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	128

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всего периода эксплуатации транспортного средства наступают моменты, когда возникает необходимость в проведении текущего ремонта, который включает в себя разборочные, сборочные, слесарные, сварочные работы, замену деталей и агрегатов. Целью этого вида ремонта является восстановление работоспособности вышедшего из строя изделия.

В ряде случаев потребность в ремонте устанавливает водитель, считая, что автомобиль работает неисправно. Если водитель не обладает достаточным уровнем знаний, то малейшая неисправность может вызвать потребность в консультации сервисного специалиста и транспортировке автомобиля до специализированного автосервиса, где производится осмотр и по необходимости ремонт транспортного средства.

По причине того, что в автосервис обращается большое количество клиентов, в большинстве случаев автомобиль не может быть отправлен на ремонт сразу же после осмотра. Как правило, требуется предварительная запись на ремонт, а значит автомобиль будет простаивать в ожидании обслуживания в зависимости от характера неисправности и степени загруженности сервиса.

Помимо этого, возникают экстренные случаи, когда транспортное средство теряет работоспособность во время движения на дорогах общего пользования. Единственным выходом из данной ситуации является вызов автомобиля-эвакуатора для дальнейшей транспортировки неисправного автомобиля в специализированный сервис для выявления причины выхода из строя и возможного дальнейшего ремонта. В случае невозможности немедленного выполнения ремонта автомобиль, вообще, отправляется на автостоянку.

Таким образом, водитель может столкнуться с такими неудобствами во время эксплуатации как:

- 1) транспортировка автомобиля до автосервиса и дополнительные денежные затраты на это;

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

2) простой транспортного средства в течение всего времени ремонта, начиная с первичного осмотра до выхода машины из сервиса;

3) дополнительные затраты времени, которые могут быть связаны с невозможностью установления причины неработоспособности системы и невозможностью самостоятельного ремонта.

Вместе с этим, целый ряд работ не требует использования габаритного оборудования автосервиса и больших затрат времени работы мастера, поэтому часть ремонтных работ может быть произведена специалистом на месте без отправления транспортного средства в сервис. Учитывая это, можно говорить о потребности в организации процесса выполнения работ непосредственно на месте, где водитель не смог произвести самостоятельный ремонт.

В выпускной работе предложено решение данной задачи путем разработки передвижной сервисной станции на базе существующего легкового полноприводного автомобиля, которая будет способна оказывать широкий перечень услуг по ремонту и техническому обслуживанию транспортных средств.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЕРЕДВИЖНЫХ СЕРВИСНЫХ СТАНЦИЙ

В силу географических особенностей и большой территории Российской Федерации, значительный объем техники эксплуатируется вдали от городов на производствах, строительных работах, фермах, в деревнях и других удаленных местах, где отсутствуют стационарные сервисные центры, в которых население и организации могут получить услуги по плановому техническому обслуживанию и текущему ремонту, устранению неисправностей, установке оборудования и другим видам сервисных работ. Объясняется это тем, что организация стационарного сервисного центра собственными силами является нецелесообразной с экономической точки зрения в силу малого объема самой техники, которой может понадобиться ремонт или ТО, а значит и низкой рентабельности. В таких условиях ремонт производится неквалифицированными лицами с помощью подручных средств или транспортное средство доставляется в город на машине эвакуации. При первом варианте выхода из сложившейся ситуации не гарантируется качество проведенных работ и сохранение работоспособности на длительный срок, во втором варианте затраты на транспортировку техники очень существенны и могут значительно превышать стоимость самого ремонта, так как в большинстве случаев неисправности незначительны и могут быть устранены с применением универсального оборудования и инструмента.

Для решения подобных задач во всем мире широкое распространение получило применение станций мобильного технического обслуживания, которые позволяют производить работы вдали от стационарных сервисных центров и в большой мере расширяют перечень услуг, которые владельцы транспортных средств могут получить в черте города при возникновении неполадок, существенно экономя время и деньги. Клиенты могут получать услуги по ремонту транспортных средств на дорогах общего пользования, автостоянках

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

при обнаружении подозрений на некорректную работу какой-либо из систем автомобиля.

Предприятия, эксплуатирующие достаточный объем техники вне населенных пунктов, используя услуги передвижных сервисных станций, получают возможность проведения технического обслуживания и ремонта транспортных средств без отрыва от производства. Передвижная станция в ряде случаев способна провести ТО всего автопарка предприятия, что очень важно для заказчика, процесс работ не растягивается во времени, так как отсутствует необходимость постановки каждого автомобиля в очередь в специализированных сервисных центрах.

Перечень работ, которые может оказать такая станция, ограничен набором возимого оборудования и инструмента. А значит, зависит лишь от внутренних габаритных размеров и грузоподъемности базового автомобиля, на основе которого она создается. Оборудование для ремонта выбирается и компонуется с учетом данных параметров. По возможности (если позволяют габаритные размеры) организуется рабочее место для мастера внутри автомобиля технического обслуживания, на котором он способен выполнять ремонтные работы независимо от погодных условий.

Правильно спроектированная передвижная сервисная станция способна решать огромный спектр задач, когда не требуется применение габаритных станков и снятие основных узлов автомобиля (двигатель, коробка передач и т.п.) для проведения ремонта.

Наиболее целесообразным на данный момент является проектирование мобильной сервисной станции при стационарном центре. В данном случае сервисный центр получает в свое распоряжение дополнительно передвижную сервисную единицу, которая способна выполнять ремонтные работы по восстановлению работоспособности систем, не требующих постановки транспортного средства в сервисе и вывода его из эксплуатации, когда работоспособность системы может быть восстановлена в короткий срок. Такая организация работы позволит переложить долю заказов на мобильную станцию,

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

сконцентрироваться на более сложных случаях и расширить перечень выполняемых работ за счет комплектации станции дополнительным оборудованием (лебедка, пуско-зарядное устройство и т.п.).

Существуют разные варианты конструкций сервисных станций, которые отличаются друг от друга используемым типом автомобиля в качестве базы, оборудованием для ремонта и перечнем оказываемых услуг.

Рассмотрим несколько существующих комплектаций мобильных сервисных станций на базе существующих автомобилей.

1.1 Передвижная сервисная станция на базе фургона Volkswagen Crafter

Для компании Scania была спроектирована автомастерская, разработанная на базе Volkswagen Crafter [1]. Мобильная станция предназначена для выездного обслуживания и ремонта большегрузных автомобилей.

На рисунке 1.1 приведен внешний вид автомобиля VW Crafter.



Рисунок 1.1 – Внешний вид автомобиля VW Crafter

Фургон Crafter имеет просторный кузов, что позволяет разместить внутри большой объем ремонтного оборудования и проводить мастеру работы в любом удобном положении (стоя или сидя). Автомобиль обладает сдвижными

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

боковыми и задними распашными дверями, что в значительной мере облегчает доступ внутрь, загрузку и выгрузку оборудования.

Система хранения и крепления инструментов включает держатели, крепежные ремни, рейки, перегородки, набор пластиковых боксов, полки, специальные крючки и зажимы – всё, что может понадобиться для ремонта двигателя. Как передвижная автомастерская этот спецавтомобиль дополнительно оснащен тисками с поворотной основой, оборудованием для электросварочных и монтажных работ. Кроме того, внутри грузового отсека предусмотрено дополнительное освещение для работы в темное время суток, розетки и зарядные устройства.

Внутренне пространство сервисной станции изображено на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Внутренне пространство сервисной станции

Компоновка оборудования изображена на рисунке 1.3.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

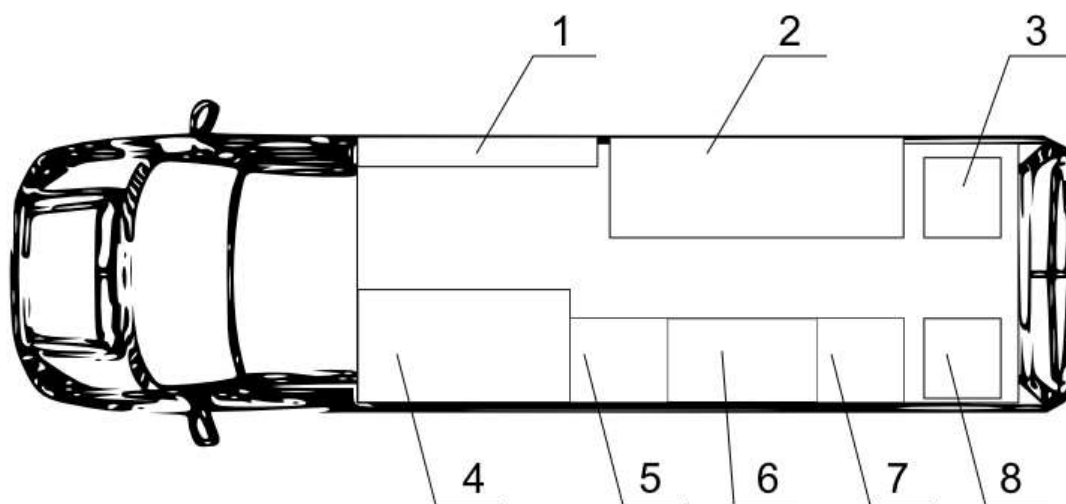


Рисунок 1.3 – Компоновка оборудования:

1 – боковая дверь; 2 – верстак с тисками; 3 – электроудлиннитель; 4 – воздушный компрессор; 5 – шкаф с инструментами; 6 – электрогенератор; 7 – полки для приспособлений; 8 – пневмомагистраль

Преимущества конструкции:

- 1) просторный кузов, позволяющий размещать большой спектр оборудования и комфортно проводить работы внутри;
- 2) легкий доступ внутрь кузова за счет нескольких габаритных дверей;
- 3) автономный источник энергии.

Недостатки конструкции:

- 1) отсутствие полного привода, что сказывается на проходимости;
- 2) сложности при управлении из-за габаритных размеров и массы машины;
- 3) низкие тягово-динамические характеристики;
- 4) высокий расход топлива;
- 5) низкая аэродинамика и обзорность;
- 6) невозможность транспортировки обслуживаемого автомобиля до сервисного центра.

1.2 Передвижная сервисная станция на базе легкого фургона Peugeot Partner

Компания Peugeot запустила в России программу помощи на дорогах Peugeot Assistance, которая уже давно применяется в Европе [2]. В случае поломки автомобиля ремонт производится на месте или, если это невозможно, машину эвакуируют в ближайший официальный сервис компании.

Техпомощь оказывается машинам, находящимся на расстоянии 150...200 км от города, где есть дилерские центры Peugeot.

Техпомощь оказывается только в случае обездвиживания автомобиля из-за механической или электрической неисправности, которая подпадает под условия гарантии. В негарантийных случаях или при невозможности ремонта на месте автомобиль на эвакуаторе отправляется в официальный сервис.

На рисунке 1.4 приведен внешний вид автомобиля техпомощи программы Peugeot Assistance.



Рисунок 1.4 – Автомобиль Peugeot Partner программы Peugeot Assistance

Peugeot Partner является коммерческим автомобилем для эксплуатации в городских условиях. За счет своих размеров и двигателей малого объема он легко управляется и маневрирует в городской среде, сохраняя кузовные особенности полноразмерных фургонов.

В силу того, что автомобиль ориентирован лишь на гарантийный ремонт и обладает небольшой вместимостью, внутри кузова располагается лишь

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

инструмент для ремонта, малый комплект запасных частей и элементы для обозначения вынужденной остановки транспортного средства.

Схема компоновки оборудования в автомобиле Peugeot Partner показана на рисунке 1.5.

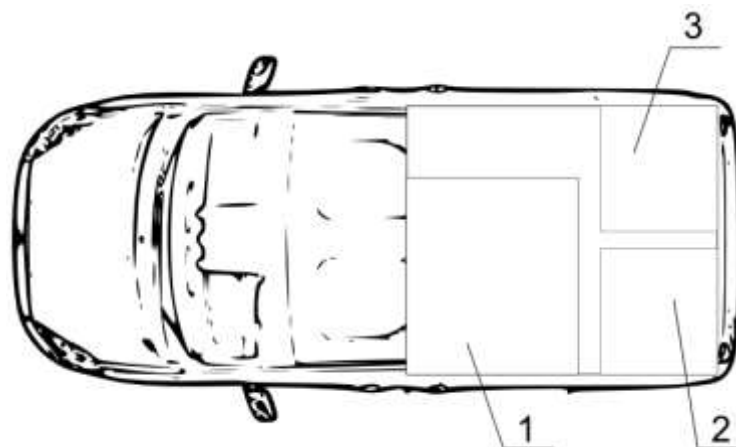


Рисунок 1.5 – Компоновка оборудования в автомобиле Peugeot Partner:

1 – тумба с инструментами; 2 – набор для обозначения выхода из строя на дороге; 3 – место для дополнительного оборудования

Подобные программы существуют у многих дилерских центров разных марок.

Преимущества конструкции:

- 1) маневренность и управляемость;
- 2) экономичность.

Недостатки конструкции:

- 1) отсутствие полного привода, что сказывается на проходимости;
- 2) низкая обзорность;
- 3) невозможность транспортировки до сервисного центра;
- 4) малый спектр выполняемых работ;
- 5) низкие тягово-динамические характеристики;
- 6) невозможность проведения ремонтных работ внутри.

1.3 Передвижная сервисная станция на базе кроссовера Chevrolet Niva

Российское автомобильное товарищество (РАТ) оказывает услуги техпомощи на дорогах своим постоянным клиентам. Зона действия программы – территория города + 30 км от административных границ города. Данная станция выполняет работы по запуску двигателя, замене и доставке шин и колес, вскрытию автомобиля, замене узлов и эвакуации автомобиля. Большинство станции РАТ спроектировано на базе кроссоверов Chevrolet Niva [3].

Внешний вид автомобиля РАТ Chevrolet Niva приведен на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Автомобиль РАТ Chevrolet Niva

Автомобиль Chevrolet Niva имеет постоянный полный привод на четыре колеса, двухступенчатую раздаточную коробку и блокируемый межосевой дифференциал, что существенно повышает проходимость автомобиля и позволяет добираться до вышедших из строя транспортных средств в зонах ограниченной проходимости.

Так как автомобиль является компактным кроссовером с малым объемом багажного отделения, доступ к оборудованию затруднен в силу размещения его друг за другом, поэтому для доступа к определенному оборудованию предварительно приходится выгружать размещенное перед ним.

Схема компоновки оборудования в автомобиле Chevrolet Niva приведена на рисунке 1.7.

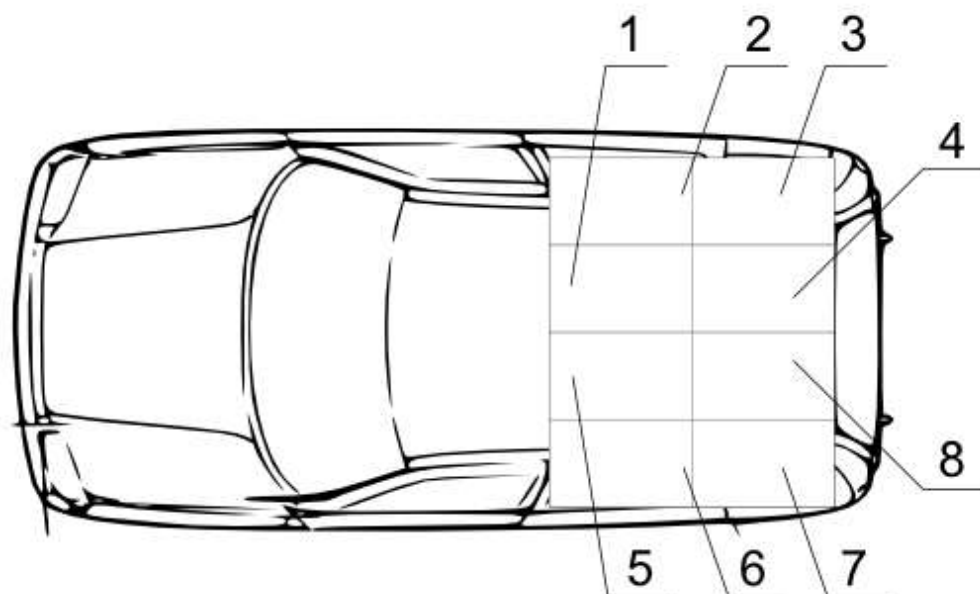


Рисунок 1.7 – Компоновка оборудования в автомобиле Chevrolet Niva:

1 – преобразователь электрической энергии; 2 – электроинструмент; 3 – слесарный инструмент; 4 – домкрат; 5 – ящик для приспособлений; 6 – запасной аккумулятор; 7 – пирамида опорная; 8 – рабочие жидкости

Достоинства конструкции:

- 1) полный привод, повышающий проходимость автомобиля;
- 2) маневренность и управляемость;
- 3) экономичность;
- 4) достаточные тягово-динамические характеристики;
- 5) возможность транспортировки и эвакуации транспортного средства.

Недостатки конструкции:

- 1) неудобства при доступе к оборудованию;
- 2) невозможность проведения ремонтных работ внутри.

1.4 Передвижная сервисная станция на базе фургона Газель

Компания «Луидор-Тюнинг» занимается поставками авторемонтных мастерских на базе ГАЗ, предлагая своим заказчикам различные варианты комплектации в зависимости от прямого назначения спецавтомобиля [4].

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

На рисунке 1.8 приведен внешний вид автомобиля Газель.



Рисунок 1.8 – Автомобиль Газель

Станция обладает автономным источником питания, что дает независимость от стационарных пунктов электроэнергии. Внутреннее пространство разделено на отсеки: пассажирский, для отдыха, и рабочий, для хранения оборудования. Благодаря высокой крыше станция позволяет проводить работы непосредственно на объекте при любых погодных условиях. Автомастерская спроектирована с учетом изменения температур в широком диапазоне с применением термоизоляции.

Компоновка оборудования в кузове автомобиля Газель приведена на рисунке 1.9.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

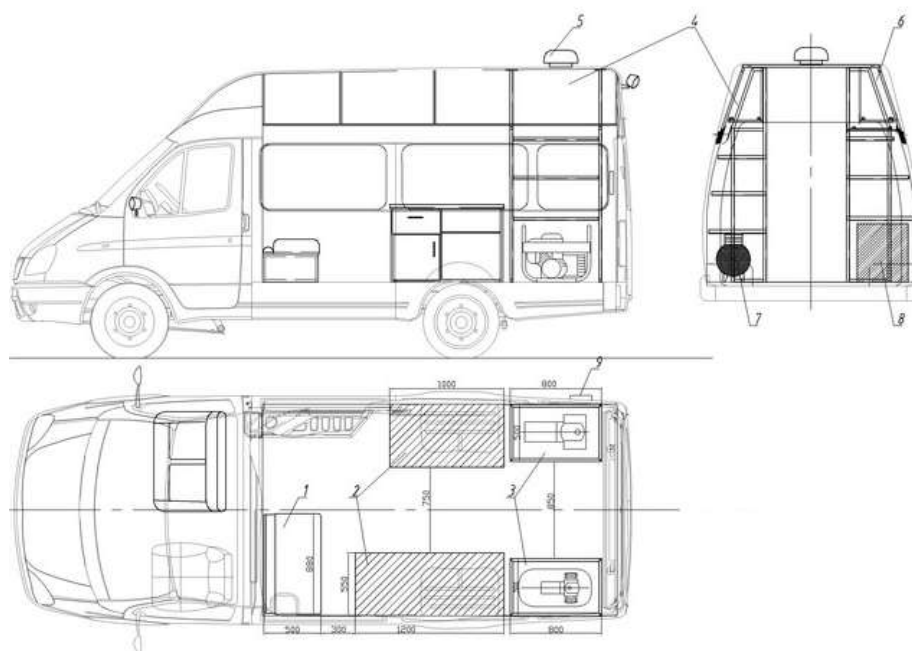


Рисунок 1.9 – Компонировка оборудования в автомобиле Газель:

1 – рундук; 2 – места для станков и агрегатов; 3 – стеллаж для оборудования; 4 – вещевые полки; 5 – активная вытяжка; 6 – наружный фонарь; 7 – компрессор; 8 – генератор; 9 – лючок для подключения 380 В

Преимущества конструкции:

- 1) просторный кузов, позволяющий размещать большой спектр оборудования и комфортно проводить работы внутри;
- 2) автономный источник энергии.

Недостатки конструкции:

- 1) отсутствие полного привода, что сказывается на проходимости;
- 2) сложности при управлении из-за габаритных размеров и массы машины;
- 3) низкие тягово-динамические характеристики;
- 4) высокий расход топлива;
- 5) низкая аэродинамика и обзорность;
- 6) устаревшая платформа;
- 7) невозможность обеспечения транспортировки обслуживаемого автомобиля до сервисного центра.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

18

1.5 Вывод

Учитывая необходимость комплектования автомобиля оборудованием для проведения ремонтных работ, главными требованиями к типу автомобиля являются вместительность и грузоподъемность, поэтому сервисные станции создаются в большинстве случаев на базе фургонов, главным недостатком которых является низкая проходимость и маневренность. С целью решения данной проблемы, передвижные станции создают на базе внедорожников, но при этом возникает проблема по обеспечению возможности организации работ внутри машины, что сильно сказывается на качестве и объеме работ.

Учитывая достоинства и недостатки конструкций, оптимальным вариантом является создание передвижной сервисной станции на базе полноприводного пикапа.

На рисунке 1.10 представлены среднеразмерные пикапы различных марок.



Рисунок 1.10 – Среднеразмерные пикапы

Преимуществами автомобилей типа пикап по сравнению с фургонами являются высокий дорожный просвет, обзорность и управляемость, жесткая рамная конструкция и повышенные внедорожные характеристики за счет полного привода и двигателей высокой мощности. Данные качества позволяют передвигаться при сложных условиях или бездорожье, а также эвакуировать транспортное средство, что значительно расширяет диапазон возможных работ передвижной сервисной станции. Установка жесткой высокой крыши на грузовую платформу пикапа дает возможность организации проведения ремонтных работ внутри нее.

В связи с этим, при проектировании передвижной сервисной станции в качестве базового автомобиля решено выбрать автомобиль типа пикап.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2 КОМПЛЕКТОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ СЕРВИСНОЙ СТАНЦИИ

2.1 Характеристика базового автомобиля

Выбор базового автомобиля производился из полноприводных двухместных среднеразмерных пикапов, так как для работы автомобиля достаточно наличие водителя и автомеханика.

В качестве базы для создания передвижной сервисной станции выбрана коммерческая версия Single Cab автомобиля Toyota Hilux, изображенная на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Внешний вид Toyota Hilux Single Cab

Toyota Hilux представляет собой среднеразмерный пикап с жесткой рамной конструкцией, продольным расположением двигателя и подключаемым полным приводом. Автомобиль, за счет своей простоты, функциональности и ремонтпригодности, заслужил огромную популярность по всему миру.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

В таблице 2.1 приведены технические характеристики автомобиля Toyota Hilux Single Cab [5]. На рисунке 2.2 показаны габаритные размеры автомобиля.

Таблица 2.1 – Технические характеристики

Параметр	Значение
Кузов / габаритные размеры	
Длина, мм	5260
Ширина, мм	1760
Высота, мм	1795
Колесная база, мм	3085
Колея передних колес, мм	1510
Колея задних колес, мм	1510
Передний свес, мм	890
Задний свес, мм	1285
Кузов / габаритные размеры	
Мин. дорожный просвет, мм	212
Угол въезда, градус	30
Угол съезда, градус	22
Длина грузовой платформы, мм	2340
Ширина грузовой платформы, мм	1520
Высота грузовой платформы, мм	450
Грузоподъемность платформы, кг	820
Емкость топливного бака, л	80
Колеса и шины	
Размер шин	205/70 R16
Рулевое управление	
Тип	гидравлический усилитель руля
Передаточное отношение	19,4
Количество оборотов (между крайними положениями руля)	3,7
Минимальный радиус разворота — по колесам, м	6,2

Продолжение таблицы 2.1

Параметр	Значение
Эксплуатационные характеристики	
Максимальная скорость, км/ч	175
Время разгона (0-100 км/ч), с	13,3
Расход топлива (городской цикл), л. на 100 км	8,6
Расход топлива (загородный цикл), л. на 100 км	6,6
Расход топлива (смешанный цикл), л. на 100 км	7,3
Стандарт токсичности отработавших газов	Евро 4
Масса	
Снаряженная масса, кг (с водителем)	1910
— на переднюю ось	1127
— на заднюю ось	783
Максимальная масса автомобиля, кг	2730
— на переднюю ось	1250
— на заднюю ось	1480
Допустимая масса прицепа без тормозов, кг	750
Допустимая масса прицепа с тормозами, кг	2500
Двигатель	
Модель двигателя	2KD-FTV
Рабочий объем, см ³	2494
Тип двигателя	Двигатель с турбонаддувом и системой непосредственного впрыска COMMON RAIL
Клапанный механизм	4 клапана на цилиндр (16), DOHC 4 клапана на цилиндр (16)

Окончание таблицы 2.1

Параметр	Значение
Тип топлива	Дизельное топливо с цетановым числом 48 и выше
Количество и расположение цилиндров	4, рядное
Диаметр цилиндра × ход поршня, мм	92,0 × 93,8
Максимальная мощность, л. с. (кВт) при об/мин	144 (106) при 3400
Максимальный крутящий момент, Н·м при об/мин	343 при 1600–2800
Трансмиссия	
Тип привода подключаемый	полный привод с отключением переднего дифференциала (ADD) и дифференциалом повышенного трения (LSD)
Тип	механическая КП
Число передач	5
Передаточные отношения:	
I	4,313
II	2,330
III	1,436
IV	1,000
V	0,838
Передача заднего хода	4,220
Раздаточная коробка H4/L4	1,000/2,566
Главная передача	3,909
Тормозная система	
Передние	дисковые, вентилируемые
Задние	барабанные
Системы активной безопасности и управления динамикой	ABS (Антиблокировочная система тормозов)

На автомобиль устанавливается дизельный двигатель с турбонаддувом, объемом 2,5 (144 л.с.) и 5-ти ступенчатая коробка передач. Привод полный,

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

подключаемый, с отключением переднего дифференциала. Задняя зависимая рессорная подвеска пригодна для перевозки значительных грузов. Большой клиренс в сумме с полным приводом позволяют передвигаться в очень сложных условиях. Вместительная грузовая платформа позволяет размещать большое количество оборудования общим весом до 820 кг.



Рисунок 2.2 – Габаритные размеры автомобиля Toyota Hilux Single Cab

Выбранный автомобиль обладает достаточно большим дорожным просветом, высокими показателями проходимости, углы въезда и съезда составляют 30 и 22 градуса, соответственно. Оценивая время разгона до 100 км (13,3 сек) в снаряженном состоянии машины, можно говорить о его хороших динамических характеристиках.

Показатели топливной экономичности говорят о том, что автомобиль экономичен и не требует больших затрат на обеспечение его топливом, так минимальный расход топлива, который можно достичь в идеальных условиях при езде по загородной трассе, составляет всего 6,6 л на 100 км пути.

Таки образом, выбранный автомобиль хорошо подходит для создания на его базе полноценной сервисной передвижной станции, способной решать задачи в достаточно сложных условиях.

2.2 Выбор стандартного дополнительного оборудования

Чтобы сделать возможным проведение ремонтных работ независимо от погодных условий и обеспечить сохранность оборудования внутри, автомобиль необходимо оснастить жесткой крышей грузовой платформы. Выбор крыши производится из условия создания комфортных условий при работе в положении сидя. Данному требованию отвечает жесткая крыша фирмы Carryboy – Container 1100 (рисунок 2.3) [7].

Carryboy является мировым лидером по производству жестких крыш и аксессуаров для автомобилей, помимо основного профиля компания выпускает специализированные автомобили для различных нужд. Модель Container 1100 используется для коммерческих целей и выпуска на базе среднеразмерных пикапов автомобилей скорой помощи.

Дополнительно в оснащение жесткой крыши входят осветительное оборудование с питанием от сети автомобиля, рейлинги на крыше для перевозки грузов и окна для комфортной работы по периметру. Для удобства входа и выхода на модель установлены распашные двери стандартного типа и подножка.

Рейлинги на крыше позволяют доставлять крупногабаритные элементы, такие как автомобильные колеса и шины, к месту выхода из строя машины при отсутствии в ней запасного комплекта.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26



Рисунок 2.3 – Жесткая крыша Carryboy Container 1100 на автомобиле
Toyota Hilux

В таблице 2.2 приведены габаритные размеры жесткой крыши и полученного внутреннего пространства после ее установки.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Таблица 2.2 – Габаритные размеры жесткой крыши Carryboy Container

1100

Параметр	Значение
Внешние габаритные размеры жесткой крыши	
Длина, мм	2490
Ширина, мм	1800
Высота, мм	1230
Внутренние габаритные размеры жесткой крыши	
Длина, мм	2350
Ширина, мм	1590
Высота, мм	1070
Внутренне пространство после установки	
Длина, мм	2350
Ширина, мм	1520
Высота, мм	1520

Для крепления оборудования и обеспечения защиты поверхности платформы устанавливается защитная вставка в кузов автомобиля из алюминия и пластиковые накладки на колесные арки (рисунок 2.4) [5].



Рисунок 2.4 – Защитная вставка в кузов Toyota Hilux PZ4AD-AL702-5B

2.3 Перечень выполняемых работ

При комплектации мобильной сервисной станции необходимо, чтобы:

1. Выполнялся наиболее широкий спектр работ по ремонту и обслуживанию автотракторной техники;
2. Компоновка оборудования выполнялась в соответствии с габаритными размерами грузовой платформы и ее грузоподъемностью.

Станция должна выполнять основные работы по устранению неисправностей в двигателях, ремонту агрегатов транспортного средства, а также необходимо обеспечить возможность для транспортировки до сервисного центра в случае невозможности ремонта на месте и возможность для вытаскивания техники из мест, где собственной проходимости недостаточно.

Перечень выбранных работ, которые способна выполнять передвижная сервисная станция, сведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Перечень выполняемых работ

Выполняемые работы	Характер работ	
	Экстренное	Плановое
1. Двигатель		
1.1. диагностика двигателя	+	+
1.2. ремонт дизельных двигателей	+	+
1.3. ремонт тнвд	+	+
1.4. ремонт форсунок	+	+
1.5. ремонт турбин	+	+
1.6. диагностика инжектора	+	+
1.7. промывка инжектора и форсунок	-	+
1.8. регулировка клапанов	-	+
1.9. замена ремня ГРМ	+	+
1.10. ремонт картера	+	+
1.11. замена прокладок	+	+
1.12. пуск двигателя	+	-
2. Ходовая система	Экстренное	Плановое
2.1. ремонт подвески	+	+
2.2. замена амортизаторов	+	+
2.3. замена ступицы	+	+
2.4. ремонт сайлентблоков	+	+
2.5. замена шаровых опор	+	+
2.6. замена колес	+	-
2.7. подкачка шин	+	-
3. Тормозная система	Экстренное	Плановое
3.1. замена тормозного цилиндра	+	+
3.2. замена тормозных дисков	+	+
3.3. замена тормозных колодок	-	+
3.4. ремонт ручного тормоза	-	+
3.5. ремонт тормозных суппортов	+	+
4. Рулевое управление	Экстренное	Плановое
4.4. ремонт рулевой рейки	+	+
4.5. ремонт ГУР	-	+

Окончание таблицы 2.3

Выполняемые работы	Характер работ	
	Экстренное	Плановое
5. Выхлопная система	Экстренное	Плановое
5.1. ремонт глушителей	-	+
5.2. ремонт катализаторов	-	+
6. Электрооборудование	Экстренное	Плановое
6.1. ремонт стартеров	+	+
6.2. ремонт генераторов	+	+
6.3. зарядка АКБ	+	-
6.4. замена свечей зажигания	+	+
7. Система охлаждения	Экстренное	Плановое
7.1. ремонт радиаторов	+	+
7.2. ремонт вентилятора	+	+
7.3. замена насоса	+	+
7.4. замена термостата	+	+
8. Эвакуация автомобилей	Экстренное	Плановое
8.1. Транспортировка до автосервиса	+	-
8.2. Эвакуация автомобиля	+	-

2.4 Выбор оборудования

В соответствии с перечнем выполняемых работ производится подбор оборудования, изложенный в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Подбор оборудования под операции

Наименование работ	Необходимое оборудование
1. Двигатель	
1.1. Диагностика двигателя	Компрессометр, инструменты
1.2. Ремонт дизельных двигателей	Компрессометр, инструменты
1.3. Ремонт ТНВД	Инструменты
1.4. Ремонт форсунок	Инструменты
1.5. Ремонт турбин	Инструменты

Продолжение таблицы 2.4

Наименование работ	Необходимое оборудование
1.6. Диагностика инжектора	Инструменты
1.7. Промывка инжектора и форсунок	Оборудование для промывки, воздушный компрессор
1.8. Регулировка клапанов	Инструменты, регулировочные наборы
1.9. Замена ремня ГРМ	Инструменты
1.10. Ремонт картера	Сварочный аппарат, инструменты, домкрат
1.11. Замена прокладок	Инструменты
1.12. Пуск двигателя	Пуско-зарядное устройство
2. Ходовая система	
2.1. Ремонт подвески	Домкрат, инструменты
2.2. Замена амортизаторов	Домкрат, инструменты
2.3. Замена ступицы	Домкрат, инструменты
2.4. Ремонт сайлентблоков	Домкрат, инструменты
2.5. Замена шаровых опор	Домкрат, инструменты
2.6. Замена колес	Домкрат, инструменты
2.7. Подкачка шин	Воздушный компрессор
3. Тормозная система	
3.1. Замена тормозного цилиндра	Инструменты
3.2. Замена тормозных дисков	Домкрат, инструменты
3.3. Замена тормозных колодок	Домкрат, инструменты
3.4. Ремонт ручного тормоза	Домкрат, инструменты
3.5. Ремонт тормозных суппортов	Домкрат, инструменты
4. Рулевое управление	
4.4. Ремонт рулевой рейки	Инструменты
4.5. Ремонт ГУР	Инструменты
5. Выхлопная система	
5.1. Ремонт глушителей	Домкрат, инструменты, сварочный аппарат
5.2. Замена нейтрализаторов	
6. Электрооборудование	
6.1. Ремонт стартеров	Инструменты
6.2. Ремонт генераторов	Инструменты

7. Система охлаждения	
6.3. Зарядка АКБ	Пуско-зарядное устройство
6.4. Замена свечей зажигания	Инструменты
7.1. Ремонт радиаторов	Инструменты
7.2. Ремонт вентилятора	Инструменты
7.3. Замена насоса	Инструменты
7.4. Замена термостата	Инструменты
8. Эвакуация автомобилей	
8.1. Транспортировка до автосервиса	Фаркоп
8.2. Вытаскивание автомобиля	Лебедка
Дополнительно: Источник питания для обеспечения электроэнергией оборудования	

Таким образом для выполнения ремонтных работ необходимо подобрать:

- 1) Домкрат;
 - 2) Сварочный аппарат;
 - 3) Воздушный компрессор;
 - 4) Пуско-зарядное устройство;
 - 5) Источник питания;
 - 6) Оборудование для ремонта и обслуживания двигателей;
 - 7) Лебедка;
 - 8) Фаркоп;
- инструменты для ремонта, монтажа и демонтажа агрегатов и узлов.

Основной специализацией сервисной станции будет ремонт легковых автомобилей, кроссоверов и внедорожников иностранного производства, поэтому выбор производится с учетом их общих особенностей, таких как масса, общее устройство и компоновка.

В таблицу 2.5 сведен список оборудования, выбранного из доступного на рынке, для комплектования с учетом габаритных размеров платформы и ее грузоподъемности [9].

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Таблица 2.5 – Выбранное оборудование

Основное оборудование	Технические данные		
Гидравлический подкатной домкрат АЕ&Т Т31203	Грузоподъемность, т	3,5	
	Высота подъема, мм	135-494	
	Габариты домкрата, мм	770 × 390 × 210	
	Масса, кг	36	
Сварочный аппарат Panther 132 (Однофазный портативный сварочный полуавтомат для сварки без использования защитного газа)	Напряжение питающей сети, В	230	
	Потребляемая мощность, кВт	6	
	Диапазон регулирования сварочного тока, А	30-120	
	Частота питающей сети, Гц	50/60	
	Диапазон регулирования скорости подачи проволоки, м/мин	1,5-16	
	Диаметр сварочной проволоки	0,6-0,8	
	КПД, %	85	
	Класс изоляции	Н	
	Степень защиты	IP22	
	Вес, кг	25	
	Габаритные размеры, мм	500 × 280 × 420	
Компрессор поршневой PRORAB 2024 А	Производительность, л/мин	206	
	Конечное давление, МПа	1	
	Напряжение питания, В	220	
	Мощность электродвигателя, кВт	1,5	
	Ёмкость ресивера, л	24	
	Габариты, мм	600 × 290 × 595	
	Масса, кг	24	
Автомобильная электрическая лебедка SportWay WS8500 12V	Тяговое усилие на тросе, кг	3856	
	Питание, В	12	
	Габаритные размеры, мм	555 × 160 × 194	
	Масса, кг	38	

Продолжение таблицы 2.5

Основное оборудование	Технические данные	
Пуско-зарядное устройство Telwin DYNAMIC 220 Start	Выходное напряжение, В	12/24
	Мах ток зарядки, А	30
	Мах ток запуска, А	180
	Тип заряжаемого аккумулятора	WET
	Режим Boost	есть
	Напряжение, В	220
	Габариты, мм	330 × 360 × 650
	Вес, кг	12,5
Электростанция Энергомаш ЭГ-87603	Тип двигателя	4-х тактный
	Мощность номинальная при 220 В	5,5 кВт
	Мощность максимальная при 220 В	6 кВт
	Напряжение	220/380 В
	Эл. выходы 380/220/12	1/3/1 шт.
	Управляющая автоматика	нет
	Альтернатор	синхронный
	Марка двигателя	ST 410
	Объем двигателя	389 куб.см
	Мощность двигателя	13 л.с.
	Вид топлива	бензин 92
	Число оборотов	3000 об/мин
	Аккумулятор в комплекте	нет
	Стартер	ручной
	Расход топлива	3.57 л/ч
	Объем топливного бака	25 л
	Уровень шума	72 дБ
	Габаритные размеры, мм	700 × 565 × 560
Вес, кг	76,5	

Дополнительный инструмент:
Шланги для пневмооборудования SPR 8-6,5
Компрессометр для бензиновых двигателей SMC-103
Компрессометр для дизельных двигателей SMC-104
Мобильный стенд для промывки инжектора С-301
Набор инструмента 136 предмета AUTO Арсенал АА-С1412Р136
Аккумуляторная дрель-шуруповерт Makita 6271DWAE
Аккумуляторный ударный гайковерт Hitachi WR14DBDL
Универсальные реверсивные тиски JET WI14500

Для проведения ремонтных работ непосредственно в грузовой платформе автомобиля в положении сидя и обеспечения сохранности оборудования дополнительно выбирается производственная мебель. Выбор объектов для комплектования рабочего места необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

В таблицу 2.6 сведен перечень производственной мебели выбранной для комплектования передвижной сервисной станции.

Таблица 2.6 – Производственная мебель

Наименование	Характеристики	
	Верстак ВЛ-2ЦФ	габаритные размеры, мм
	вес, кг	77,7
Тумба инструментальная КД-905ГЛ	габаритные размеры, мм	770 × 500 × 590
	вес, кг	33
Табурет 600	габаритные размеры, мм	450 × 385 × 600
	вес, кг	7

2.5 Компоновка оборудования

Инструмент, коммутация и другое компактное оборудование располагается в верстаке и инструментальной тумбе.

Ящики, расположенные в верстаке, будут служить для размещения в них инструментов, коммутационных шлангов и электропроводки, а в тумбе будут располагаться метизные изделия, запасные части, узлы и агрегаты, которые могут понадобиться в процессе проведения ремонтных работ.

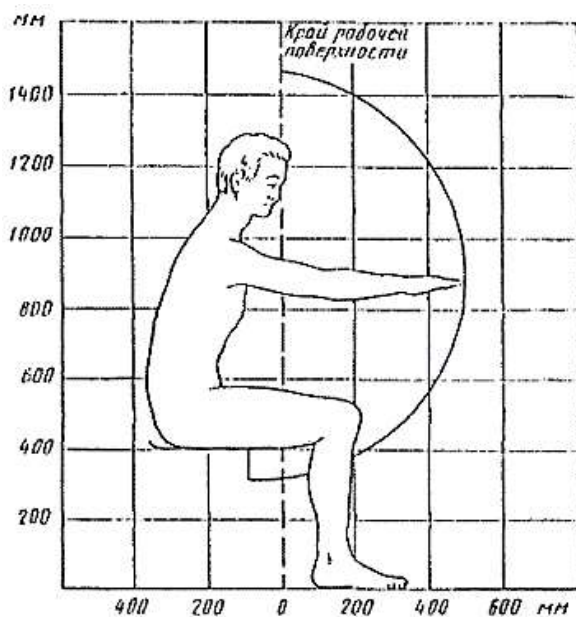
В тумбе верстака располагаются:

- 1) шланги для пневмооборудования SPR 8-6,5;
- 2) компрессометр для бензиновых двигателей SMC-103;
- 3) компрессометр для дизельных двигателей SMC-104;
- 4) мобильный стенд для промывки инжектора С-301;
- 5) набор инструмента 136 предмета AUTO Арсенал АА-С1412Р136;
- 6) аккумуляторная дрель-шуруповерт Makita 6271DWAE;
- 7) аккумуляторный ударный гайковерт Hitachi WR14DBDL.

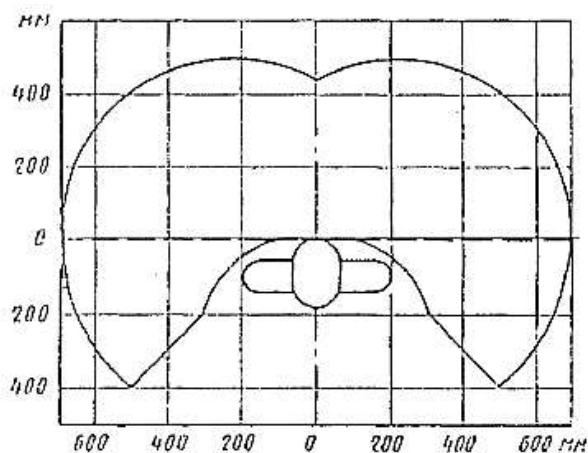
Помимо этого, на столешнице верстака устанавливаются реверсивные тиски JET WI14500.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля [10]. Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека приведены на рисунок 2.5.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37



Зона досягаемости моторного поля
в вертикальной плоскости



Зона досягаемости моторного поля
в горизонтальной плоскости

Рисунок 2.5 – Зоны досягаемости моторного поля в вертикальной и горизонтальной плоскостях для средних размеров тела человека

На основании графиков зон досягаемости произведем компоновку оборудования и производственной мебели внутри грузовой платформы автомобиля.

Результат предварительной компоновки отображен на рисунке 2.6.

Комплектование инструментальной тумбы запасными частями будет производиться непосредственно после приема заказа на выполнение работ и выбора деталей, необходимых для их выполнения. Метизные изделия размещаются в тумбе на постоянной основе и пополняются после проведения работ по необходимости.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

38

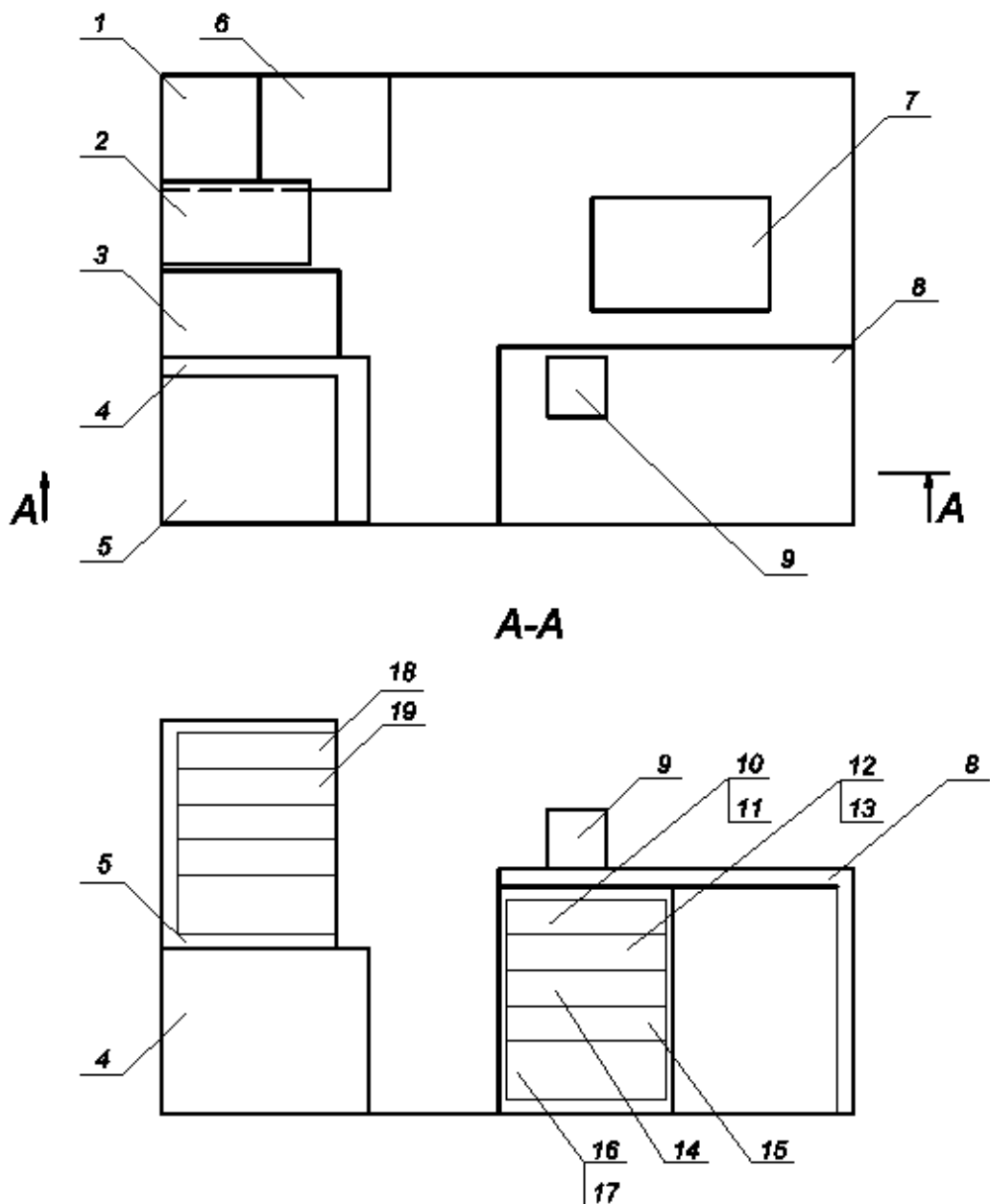


Рисунок 2.6 – Предварительная компоновка сервисной станции:

1 – пуско-зарядное устройство; 2 – сварочный аппарат; 3 – воздушный компрессор; 4 – источник питания; 5 – инструментальная тумба; 6 – домкрат; 7 – стул; 8 – верстак; 9 – тиски; 10 – компрессометр для бензиновых двигателей; 11 – компрессометр для бензиновых двигателей; 12 – шланги для пневмооборудования; 13 – электропроводка; 14 – набор инструментов; 15 – стенд для промывки инжектора; 16 – аккумуляторный ударный гайковерт; 17 – аккумуляторная дрель-шуруповерт; 18 – метизные изделия; 19 – запасные детали

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

2.6 Вывод

Как видим, главные требования к базовому автомобилю – это вместительность и грузоподъемность, поэтому сервисные станции часто создаются случаев на базе фургонов, главные недостатки которых низкая проходимость и плохая маневренность. Если в качестве базы используется внедорожник, возникает проблема по обеспечению возможности организации работ внутри машины, что сильно сказывается на качестве и объеме работ.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТЕЛЛАЖА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕМОНТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Чтобы обеспечить неподвижность ремонтного оборудования при движении автомобиля, удобство доступа к нему и рациональное использование внутреннего пространства станции необходимо спроектировать конструкцию для размещения оборудования.

3.1 Разработка конструкции стеллажа

Чтобы обеспечить неподвижность ремонтного оборудования при движении автомобиля, удобство доступа к нему и рациональное использование внутреннего пространства станции необходимо спроектировать конструкцию для размещения оборудования.

Исходя из предварительной компоновки (рисунок 2.6), все габаритное оборудование, исключая элементы расположенные в ящиках тумбы верстака, размещается вдоль задней стенки грузовой платформы. На основании этого конструкция должна представлять стеллаж, чтобы было возможным размещение оборудования в несколько ярусов.

На рисунке 3.1 изображен предлагаемый предварительный вариант данной конструкции.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

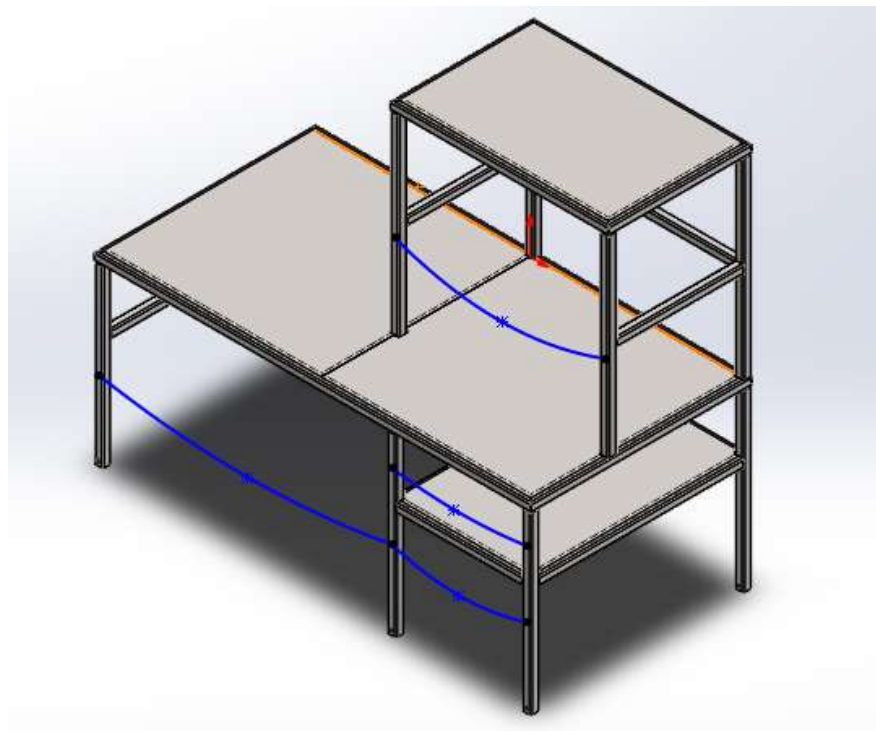


Рисунок 3.1 – Предварительный вариант конструкции стеллажа для размещения ремонтного оборудования

Для фиксации оборудования внутри применим металлическую цепь: Цепь 6,3x19 ГОСТ 30188-97 1.

Размещение оборудования внутри стеллажа приведено на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Размещение оборудования внутри конструкции

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Незанятая позиция будет служить запасной и может быть использована для размещения личных вещей рабочих.

Учитывая размеры внутреннего пространства рабочей станции (таблица 2.2), габаритные размеры оборудования (таблица 2.5) и его размещение внутри (рисунок 2.6) определим размеры конструкции и отделений в ней. Принятые размеры приведены на рисунке 3.3.

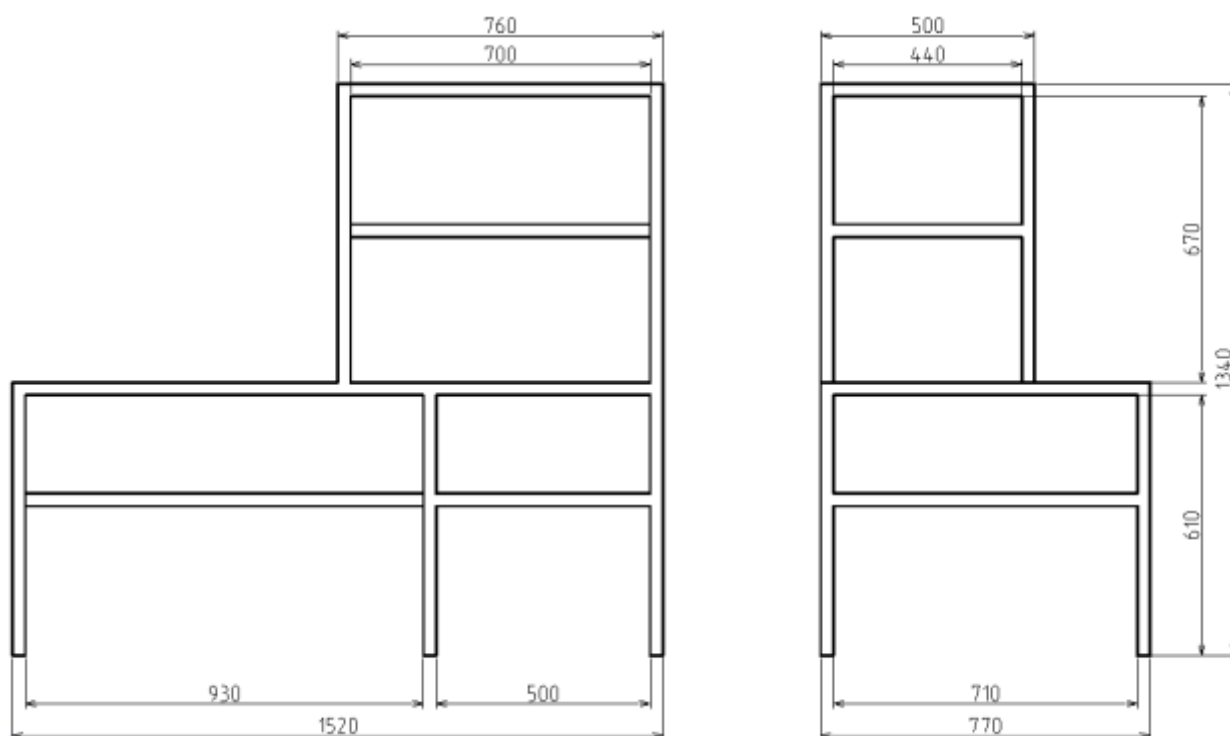


Рисунок 3.3 – Габаритные размеры конструкции и размеры ее отделений

Основываясь на выбранной конструкции для размещения ремонтного оборудования, примем окончательную компоновку оборудования внутри платформы, план которой изображен на рисунке 3.4.

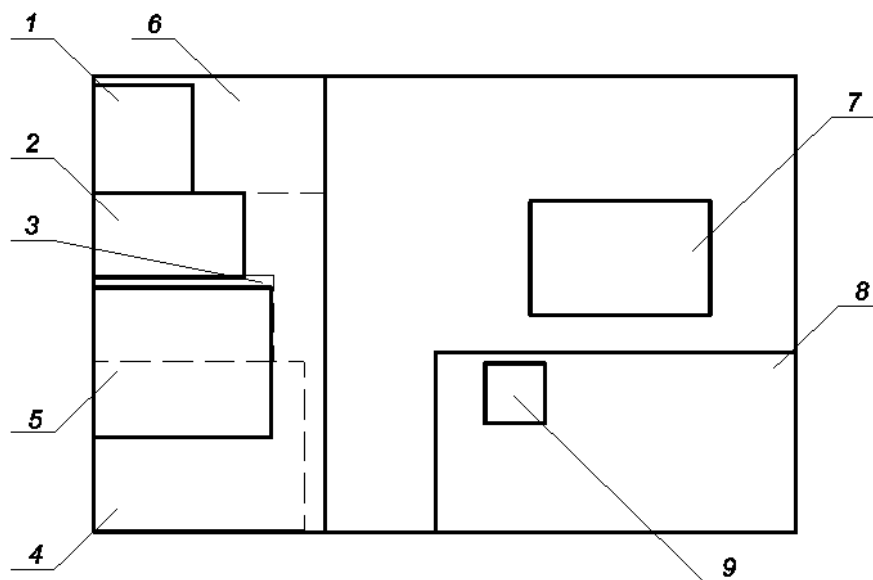


Рисунок 3.4 – План компоновки оборудования внутри грузовой платформы:

1 – пуско-зарядное устройство; 2 – сварочный аппарат; 3 – воздушный компрессор; 4 – источник питания; 5 – инструментальная тумба; 6 – домкрат; 7 – стул; 8 – верстак; 9 – тиски

Компоновка оборудования в ящиках верстака и тумбы остаются прежними (рисунок 2.6).

На рисунке 3.5 изображена объемная компоновка оборудования.



Рисунок 3.5 – Компоновка оборудования внутри кузова

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

44

3.2 Расчет на прочность болтовых соединений

Так как крепление конструкции для размещения оборудования к грузовой платформе будет производиться с помощью болтовых соединений, необходимо рассчитать параметры соединения для обеспечения его работоспособности. Расчет проводится из условия оценки нагружений в поперечной (срез) и продольной плоскостях (смятие), и определения минимальных геометрических параметров соединения, способных обеспечить стабильность его работы [19].

Схема нагружения болтового соединения изображена на рисунке 3.6.

Высокопрочные болты изготавливаются из материала сталь 40Х, алюминиевый лист накладки пола изготовлен из алюминиевого сплава АМг2Н2.

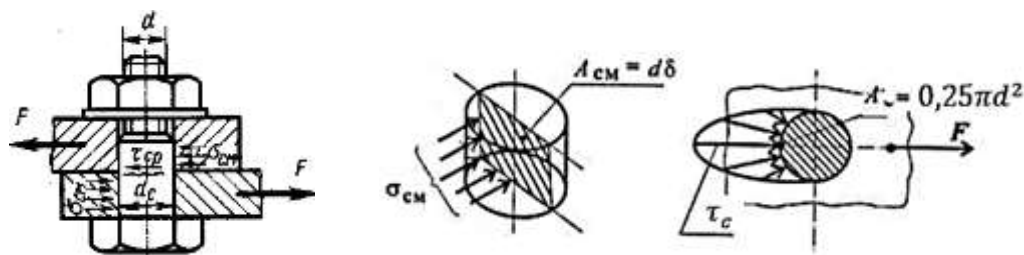


Рисунок 3.6 – Нагружение болтового соединения

Условие прочности при срезе:

$$[\tau_c] \geq \frac{F}{0,25 \cdot \pi \cdot d^2}, \quad (3.1)$$

где $[\tau_c]$ – допускаемое напряжение сдвига стали 40Х, Па;

d – диаметр болтового соединения, мм;

F – сила взаимодействия между деталями, Н.

Условие прочности при смятии:

$$[\sigma_{см}] \geq \frac{F}{\delta \cdot d}, \quad (3.2)$$

где $[\sigma_{см}]$ – допускаемое напряжение сдвига алюминиевого сплава АМг2Н2, Па;

δ – минимальная высота стенки болтового соединения, мм.

Под силой взаимодействия между деталями в нашем случае понимается сила инерции, возникающая при торможении автомобиля.

Сила инерции определяется по формуле:

$$F = m_o \cdot i_{уст}, \quad (3.3)$$

где m_o – суммарная масса стеллажа и установленного на нем оборудования;

$i_{уст}$ – предельное значение замедления.

Для большей надежности работоспособности болтового соединения, произведем расчет на прочность для случая экстренного торможения на дороге с высоким коэффициентом сцепления, где $i_{уст}=8...9 \text{ м/с}^2$ [6]. Количество болтовых соединений, одновременно воспринимающих нагрузку равно 6, коэффициент запаса примем равным 2,5.

Результат расчета болтового соединения приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет болтового соединения

$[\tau_c]$, МПа	$[\sigma_{см}]$, МПа	m_o , кг	$i_{уст}$, м/с ²	F, Н	δ , мм	$d_{см}$, мм	d_c , мм
230	130	285	9	21840	2	$\geq 2,74$	$\geq 3,84$

На основании данных расчета на прочность болтового соединения принимаем в разрабатываемой конструкции болты М8 с шагом резьбы 1,25 мм по ГОСТ 7805-70, размер под ключ 13 мм.

3.3 Вывод

С целью облегчения монтажа стеллажа, крепление конструкции для размещения оборудования к грузовой платформе будет производиться с помощью болтовых соединений к кузову автомобиля. Расчет показал надежность и безопасность креплений.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕЛЛАЖА

4.1 Условия эксплуатации и анализ конструкции стеллажа

Конструкция для размещения оборудования представляет собой стеллаж (рисунок 3.1). Конструкция должна обладать достаточной прочностью и при движении автомобиля исключать собственное перемещение внутри грузовой платформы и перемещение оборудования в ней. Таким образом, каркас стеллажа должен обладать возможностью фиксации его внутри платформы с помощью метизов, чтобы было возможным извлечение стеллажа из машины.

Эскиз стеллажа приведен на рисунке 4.1.

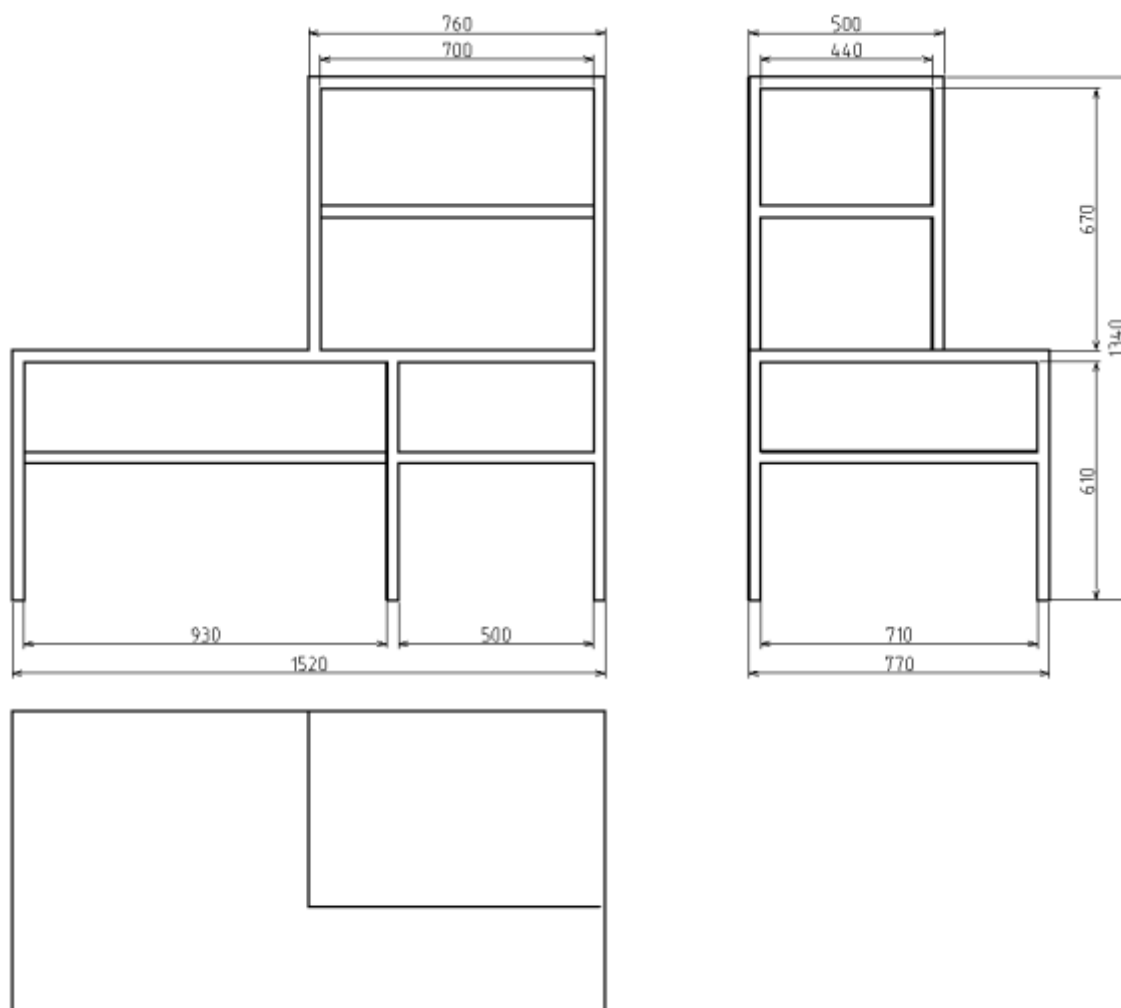


Рисунок 4.1 – Эскиз стеллажа

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

На рисунке 4.2 изображена конструкция с выделением в ней отдельных узлов и деталей.

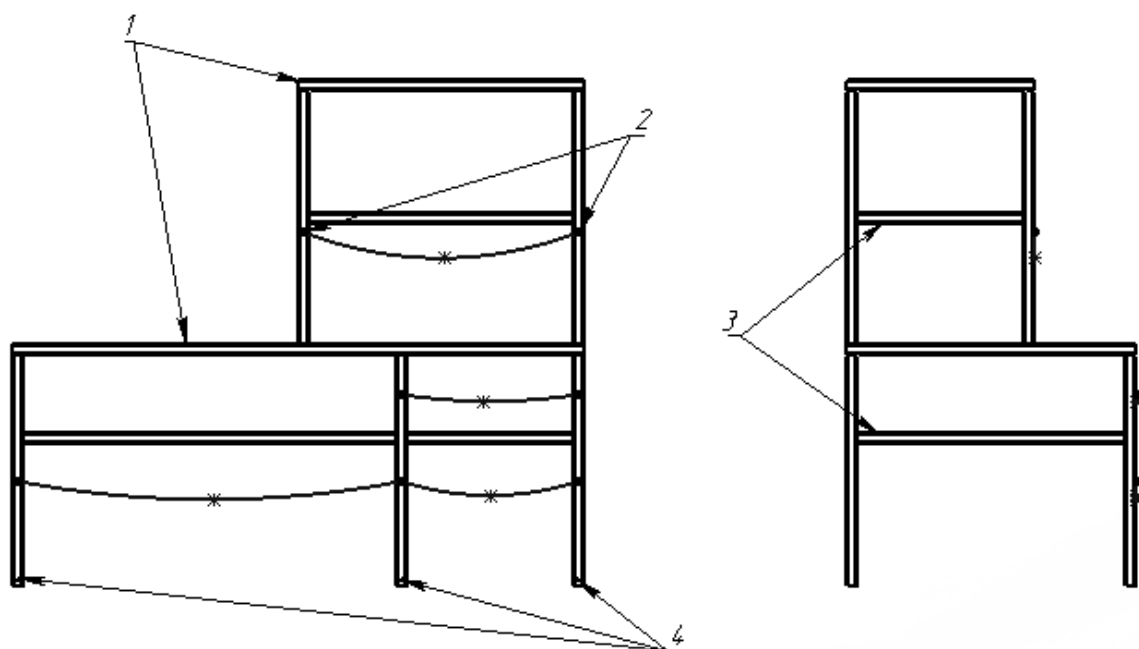


Рисунок 4.2 – Выделение отдельных узлов и деталей стеллажа:

1 – прямоугольные элементы полок; 2 – парные отверстия для крепления цепи; 3 – элементы жесткости; 4 – отверстия для крепления стеллажа к полу

Конструкция состоит из элементов каркаса, в которых устанавливаются полки для размещения оборудования, и элементов жесткости между каркасом.

Полки изготавливаются из листового проката с толщиной 2 мм.

Для упрощения производства и создания единого технологического процесса изготовления для каркаса примем, что рама стеллажа выполняется цельносварной с приваренными к ней полками из листового металла.

Базовыми узлами рамы принимаем 2 прямоугольные рамки (рисунок 4.2, поз. 1) свариваемые с использованием сборочно-сварочного стола, которые будут служить основанием для полок и к которым будут привариваться остальные элементы каркаса.

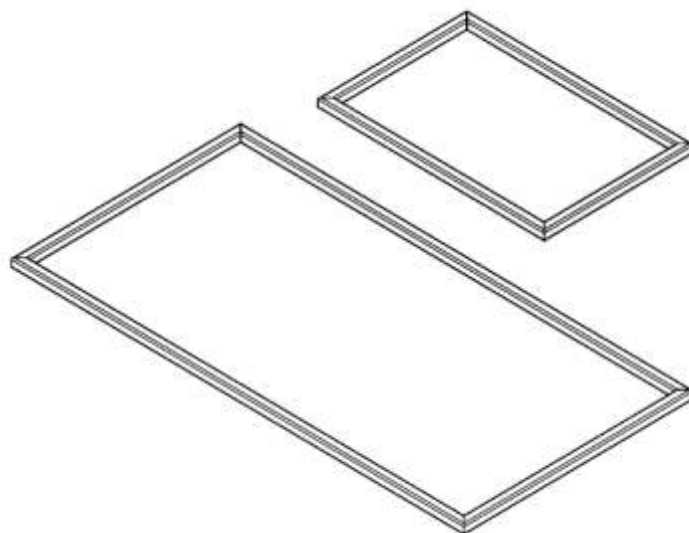


Рисунок 4.2 – Эскиз узла «Рамка каркаса»

Конструктивные элементы узла приведены на рисунке 4.3.

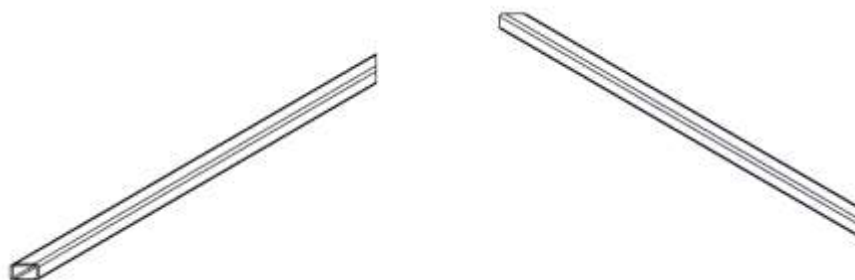


Рисунок 4.3 – Конструктивные элементы узла «Рамка каркаса»

4.2 Выбор заготовки для узла «Рамка каркаса»

Выбирая заготовку, следует стремиться максимально приблизить форму и размеры заготовки к параметрам готовой детали, что существенно уменьшает объём последующей механической обработки и, как следствие, снижает себестоимость детали.

Учитывая единичность производства и нецелесообразность изготовления заготовки с дальнейшей ее обработкой, целесообразно выбирать заготовку из имеющегося на рынке металлического сортамента. В качестве материала рамы

применим профильную трубу 30×30×2 ГОСТ 8639-82. Выбор в качестве заготовки профильной трубы обоснован возможностью использования его поверхностей для соединения между собой деталей конструкции без необходимости сложной обработки его резанием.

В качестве материала примем конструкционную углеродистую сталь обыкновенного качества Ст3пс. Данный материал широко применяется при изготовлении несущих элементов сварных конструкций и деталей, работающих при положительных температурах.

4.3 Анализ узла «Рамка каркаса»

Выбрав заготовку, можно определиться с необходимой формой для деталей, из которых будет состоять узел.

Так как узел состоит из профильной трубы, то технологический процесс изготовления будет схож, разница будет лишь в линейных размерах деталей как показано на рисунке 4.4.

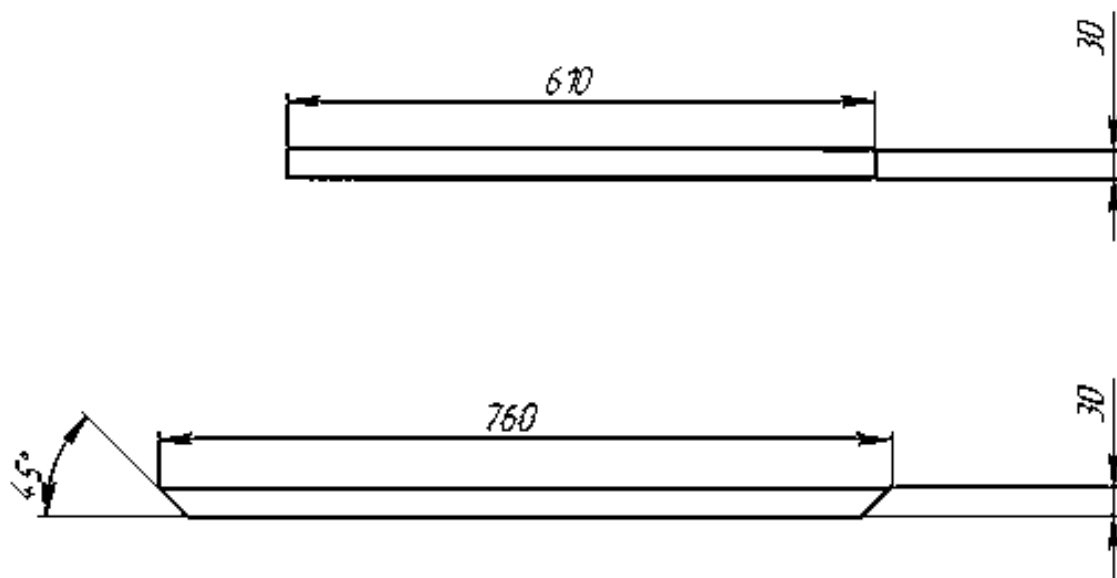


Рисунок 4.4 – Эскиз деталей узла «Рамка каркаса»

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

4.4 Описание технологического процесса получения детали

На данном этапе составляется общая последовательность обработки детали, производится формулировка содержания операций и предварительный выбор типа оборудования.

Для изготовления деталей каркаса примем следующий технологический процесс:

- 1) операция 05 – отрезание заготовки;
- 2) операция 10 – подрезание торцов.

На операции 05 происходит отрезание заготовки уголка необходимой длины, в случае рассматриваемой детали это 770 мм (рисунок 4.4). В качестве оборудования принимается отрезной станок по металлу.

На операции 10 производится придание детали необходимой формы (рисунок 4.4) за счет подрезания торцов под углом в 45°. Данная операция проводится на оборудовании операции 05 – отрезном станке по металлу.

4.5 Выбор технологических баз

Технологическая база – это поверхность, сочетание поверхностей, ось или точка, принадлежащая заготовке и используемая для определения ее положения в процессе изготовления.

При выборе и назначении технологических баз необходимо соблюдать следующие основные правила:

1) Поверхность, принимаемая за технологическую базу, должна по возможности являться одновременно и конструкторской базой, т.е. технологическая база должна совпадать с конструкторской;

2) Конструкторской называется база, используемая для определения положения детали в изделии. В случае невозможности определения конструкторской базы по этому признаку (т.е. при отсутствии сборочного

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

чертежа) за конструкторскую базу следует принимать поверхность, определяемую размером до обрабатываемой поверхности;

3) Для определения точности взаиморасположения поверхностей детали, подлежащих обработке в разных операциях технологического процесса, желательно сохранять в них постоянство установочной технологической базы. Это правило называется правилом постоянства баз;

4) В качестве установочной технологической базы применять по возможности наиболее протяженные и наиболее точно и чисто обработанные поверхности;

5) При выборе черновых баз для первой операции желательно использование таких поверхностей заготовки, которые будут оставаться необработанными после окончательной обработки детали.

Так как в качестве заготовки используется труба согласно ГОСТ, то черновая обработка отсутствует. Используя данные рекомендации, произведем выбор технологических баз.

На операции отрезания заготовки и подрезания торцов в качестве технологических баз выступают наружные и торцевые поверхности трубы. Схема базирования изображена на рисунке 4.5.

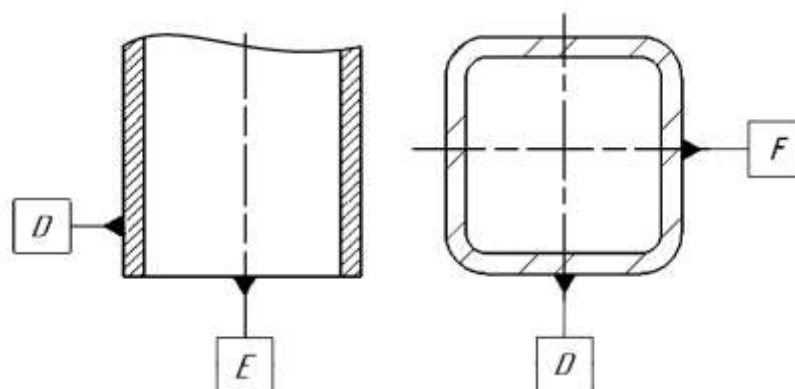


Рисунок 4.5 – Схема технологических баз при операциях отрезания и подрезание торцов

4.6 Выбор оборудования, вспомогательного инструмента и расчет режимов резания

Для получения детали необходимо провести операции отрезания заготовки и подрезания торцов.

В качестве оборудования выбираются отрезной станок по металлу Темп ОС-355. В качестве вспомогательного инструмента выступает отрезной круг 200×4×32 40-Н 41 Б У 80 м/с 2 кл. ГОСТ 21963-2002.

Технические характеристики оборудования приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технические характеристики оборудования

Оборудование	Технические данные	
Темп ОС-355	Мощность, кВт	0,57
	Ширина пропила, мм	130
	Высота пропила, мм	76
	Габариты, мм	380×230×220
	Масса, кг	5,3

Подача инструмента S выбирается в зависимости от твердости материала по табличным значениям в справочной литературе.

Скорость резания зависит от конкретных условий обработки. На её величину оказывает существенное влияние следующие факторы: стойкость инструмента, физико-механические свойства обрабатываемого материала, подача и глубина резания, геометрические параметры режущего инструмента.

Скорость резания, м/мин, на операциях отрезания и подрезания торцов определяется по формуле:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{m_t} \cdot S^{x_s}} \cdot K_v, \quad (4.1)$$

где C_v – коэффициент, учитывающий условия резания;

K_v – общий поправочный коэффициент;

T – период стойкости инструмента;

t – глубина резания, мм;

m, x, y – показатели степени.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}, \quad (4.2)$$

где K_{mv} – коэффициент на обрабатываемый материал;

K_{uv} – коэффициент на инструментальный материал;

K_{lv} – коэффициент, учитывающий глубину сверления.

После определения скорости резания, рассчитывается частота вращения шпинделя станка n_p , 1/мин:

$$n_p = \frac{V_p \cdot 1000}{\pi \cdot D}. \quad (4.4)$$

Полученная n_p сравнивается с имеющимися на станке значениями. Если расчётная частота не совпадает с одной из ступеней, то для дальнейших расчётов принимается та ступень (n_{cm}), которая является ближайшей меньшей к n_p [8].

Значения исходных данных для расчета режимов резания приведены в таблице 4.2.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Таблица 4.2 – Исходные данные для расчета режимов резания

№ операции	Исходные данные										
	C_v	T, мин	m	t, мм	x	y	q	S, мм/об	K_{mv}	K_{iv}	K_{lv}
Операция 05	47	45	0,2	40	0,15	0,45	–	0,08	1,56	0,75	1
Операция 10	47	45	0,2	56	0,15	0,45	–	0,08	1,56	0,75	1

Расчеты режимов резания сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Режимы резания

№ операции	Подача S	Скорость резания V_p , м/мин	Частота вращения n_p , об/мин
Операция 05	0,08 мм/зуб	18	115
Операция 10	0,08 мм/зуб	18	115

После расчета режимов резания, выполняются операционные эскизы для каждой операции. Операционные эскизы предназначены для выполнения одной определенной операции. На эскизе указываются поверхности обработки, размеры и технические требования, которые должны быть выдержаны при выполнении операции.

Эскиз операции 05 приведен на рисунке 4.6.

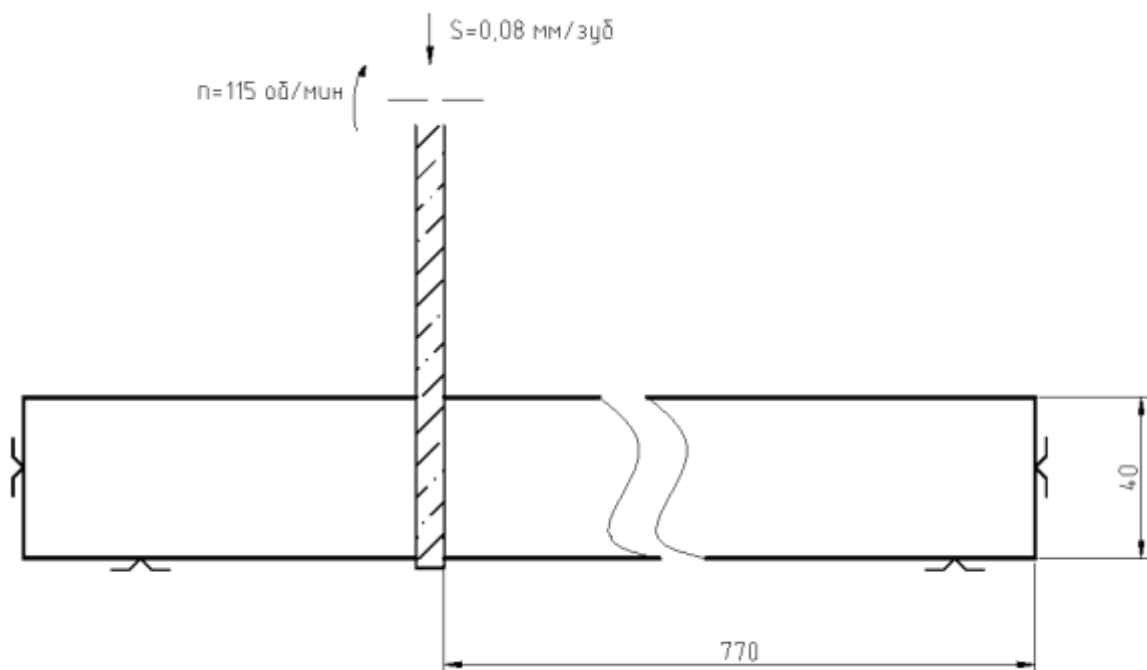


Рисунок 4.6 – Эскиз операции 05

Эскиз операции 10 приведен на рисунке 4.7.

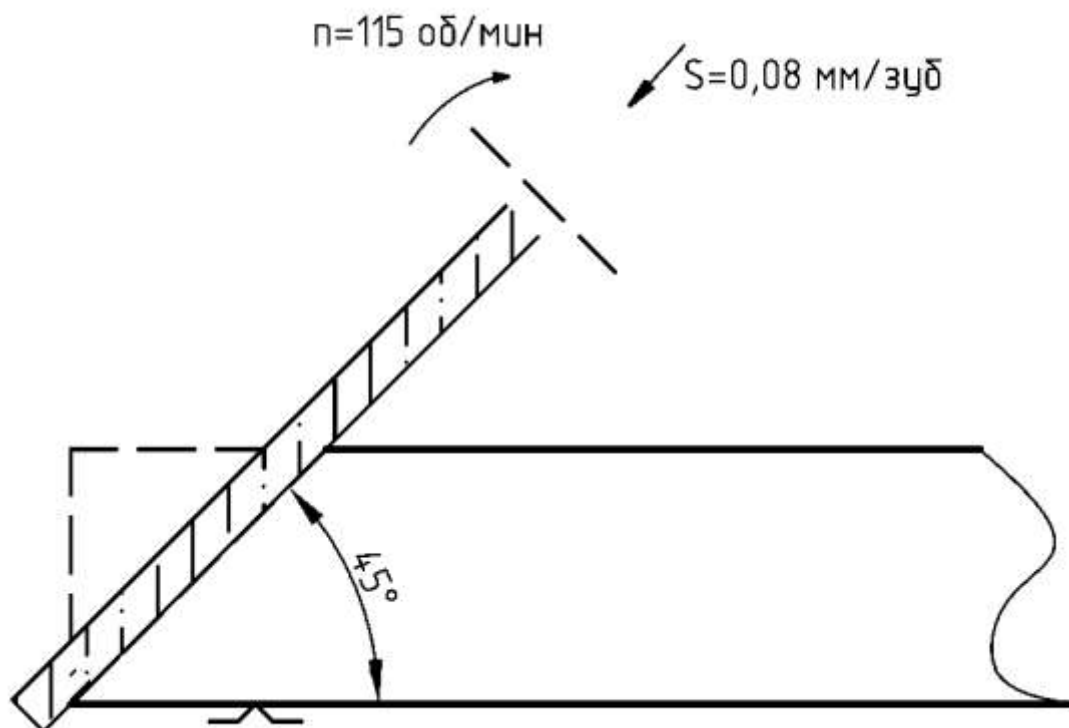


Рисунок 4.7 – Эскиз операции 10

4.7 Описание технологического процесса сварки

Поскольку производство разрабатываемой конструкции носит единичный характер, для упрощения технологии изготовления примем, что связь между узлами и деталями конструкции осуществляется с помощью ручной дуговой сварки соединением типа С2 по ГОСТ 5264-80 (рисунок 4.7, таблица 4.4).

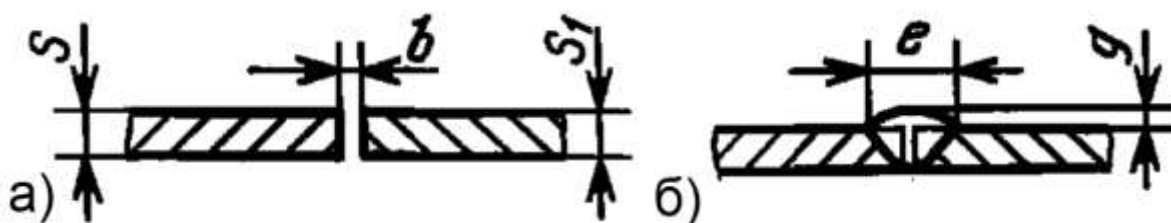


Рисунок 4.7 – Конструктивные элементы:

а) кромок свариваемых деталей; б) сварного шва

Таблица 4.4 – Размеры сварного соединения типа С2, мм

$s = s_1$	b		e , не более	g	
	номин.	пред. откл.		номин.	пред. откл.
от 1,0 до 1,5	0	+0,5	6	1,0	±0,5
св. 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	1,5	±1,0
св. 3,0 до 4,0	2	+1,0 –0,5	8	2,0	

Подготовка металла под сварку заключается в очистке и сборке. Очистка применяется для того, чтобы очистить металл от ржавчины, краски, шлака и т.д.

После резки необходимо обработать поверхности заготовок – зачистить от механических загрязнений и химических пленок. Присутствие даже маленьких частичек посторонних элементов может стать причиной растрескивания конструкции, пористости, напряжения металла и ухудшения качества сварного шва. Поскольку толщина стенки деталей меньше 3 мм кромки не подвергаются дополнительной разделке.

Сборка является последним подготовительным шагом перед процессом сварки. На нем происходит фиксации отдельных деталей конструкции рамки таким образом, чтобы после сварки они остались в заданном положении. Сварка осуществляется на сборочно-сварочном столе.

4.8 Выбор оборудования и расчет режимов сварки

Под режимом сварки понимают – совокупность параметров, которые обеспечивают устойчивое горение дуги, получение сварочных швов заданных размеров, формы и качества. Существуют главные параметры и дополнительные параметры.

К главным параметрам относятся: 1) сила сварочного тока; 2) напряжение дуги; 3) скорость сварки.

К дополнительным относятся: 1) диаметр электрода; 2) тип и марка электрода; 3) род и полярность сварочного тока; 4) пространственное положение шва.

Определение режимов сварки для рамы:

1) Положение шва в пространстве при ручной дуговой сварке можно производить по всех пространственных положениях. В нашем случае положение нижнее.

2) При сварке в нижнем положении диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла. По толщине металла, согласно таблице 4.5 выбираем диаметр электрода ($d_{эл}$).

Таблица 4.5 – Соотношение толщины металла и диаметра электрода

Параметр	Значение							
	0,5	1-2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	16
Толщина металла, мм	0,5	1-2	3	4-5	6-8	9-12	13-15	16
Диаметр электрода, мм	1	1,5-2	3	3-4	4	4-5	5	6-8

Так как толщина металла, из которого изготавливается спираль равна 2 мм., значит, будем использовать электрод диаметром 2 мм.

3) Сварочный ток устанавливают в зависимости от диаметра применяемого электрода и пространственного положения, в котором выполняется сварка.

Для сварки в нижнем положении сварочный ток может быть определен по формуле:

$$I_{св} = K \cdot d_{эл}, \quad (4.5)$$

где $I_{св}$ – сварочный ток, А;

K – коэффициент пропорциональности, зависящий от диаметра, А/мм.

При сварке углеродистых сталей значения K выбираются согласно таблицы 4.6.

Таблица 4.6 – Соотношение диаметра электрода и коэффициента K

Параметр	Значение		
	1-2	3-4	5-6
Диаметр электрода $d_{эл}$, мм	1-2	3-4	5-6
Коэффициент пропорциональности K , А/мм	25-30	30-45	45-60

Следовательно величина сварочного тока составит 50-60 А.

4) Напряжение дуги при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20...36 В и пропорционально длине дуги. В процессе ручной сварки надо поддерживать постоянную длину дуги, которая зависит от диаметра и марки электрода. Ориентировочно нормальная длина дуги должна быть в пределах 0,5...1,1 $d_{эл}$.

5) Скорость сварки зависит от квалификации сварщика и толщины свариваемого металла. Подбирать скорость сварки следует так, что бы сварочная ванна заполнялась жидким металлом от электрода и возвышалась

над поверхностью кромок с плавным переходом к основному металлу изделия без наплывов и подрезов. Желательно поддерживать скорость продвижения так, что бы ширина сварочного шва превосходила в 1,5-2 раза диаметр электрода.

Если слишком медленно перемещать электрод, то вдоль стыка образуется достаточно большое количество жидкого металла, который растекается перед сварочной дугой и препятствует её воздействию на свариваемые кромки – то есть результатом будет непровар и некачественно сформированный шов.

Неоправданно быстрое перемещение электрода тоже может вызывать непровар из-за недостаточного количества тепла в рабочей зоне. А это чревато деформацией швов после охлаждения, вплоть до трещин.

б) Род тока и полярность устанавливаются в зависимости от вида свариваемого металла и от его толщины. При сварке постоянным током обратной полярности на электроде выделяется больше теплоты. Обратная полярность применяется при сварке тонкого металла и при сварке высоколегированных сталей, чтобы не было перегрева.

Выбираем сварку постоянным током при обратной полярности.

7) При сварке рамы, применяются электроды УОНИ 13/45. Данные электроды предназначены для углеродистых и низколегированных сталей. Они рекомендуются для сварки ответственных конструкций. Швы, сваренные с помощью УОНИ 13/55 отличаются пластичностью и стойкостью к ударным нагрузкам. Изделия, сваренные УОНИ 13/55 могут эксплуатироваться в условиях низких температур. УОНИ 13/55 – предназначены для сварки только постоянным током на обратной полярности.

Важным условием получения сварного шва высокого качества является устойчивость процесса сварки. Это зависит от сварочного оборудования, а в первую очередь от источника питания дуги. Для этого они должны обеспечивать возбуждение с стабильное горение дуги. Для выполнения сварочных работ предлагается сварочный выпрямитель ВД-306УЗ.

Сварочный выпрямитель ВД-306УЗ предназначен для ручной дуговой сварки, резки и наплавки, а так же для механизированной сварки под флюсом.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Выпрямитель ВД-306УЗ выполнен передвижным, предназначен для ручной дуговой сварки штучными электродами. Выпрямитель обеспечивает плавное регулирование выходных тока и напряжения сети. Выпрямитель работает при воздушном принудительном охлаждении. Он может работать как с падающими, так и с жесткими внешними характеристиками. Конструктивные особенности: выпрямительный блок на тиристорах, собранных по шестифазной схеме. Характеристики выпрямителя приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Технические характеристики выпрямителя ВД-306УЗ

Характеристика:	Технические данные
Напряжение	380 В
Частота	50 Гц
Номинальный сварочный ток	315 А
Пределы регулирования сварочного тока	30-315 А
Напряжение холостого хода	80 В
Регулирование сварочного тока	механическое
Мощность	11,4 кВт
КПД	0,94
Габаритные размеры	560×510×660 мм
Масса	104 кг

К инструментам и приспособлениям сварщика относят:

Основным рабочим инструментом сварщика является электрододержатель, необходимый для закрепления электрода при сварке и подвода к нему тока. Электрододержатель должен быть легким (400—700 г) и удобным, чтобы меньше утомлять сварщика. Расстояние от места зажима электрода до начала рукоятки берется равным 150 мм.

Вспомогательными инструментами сварщика являются: стальная щетка для удаления ржавчины, молоток для сбивания шлака, зубило или

комбинированное зубило, слесарный молоток, клеймо и набор шаблонов для проверки размеров швов.

Электросварщик должен обязательно пользоваться индивидуальными защитными приспособлениями.

К ним относятся: а) щиток или более удобная маска-шлем со специальными цветными стеклами (светофильтрами) для защиты глаз и лица сварщика от действия лучей электрической дуги и брызг расплавленного металла; б) изолирующая подставка (деревянная) или резиновый коврик при работе на токопроводящей или влажной поверхности.

4.9 Контроль сварных швов

Существуют различные методы контроля сварных швов: гидравлические, пневматические, вакуумные, керосиновый. Сварные швы рамы контролируются внешним осмотром. Это простейший, но обходимый способ проверки качества сварки в готовом изделий. Внешний осмотр выявляет несоответствие шва требуемых геометрическим размерам, наплывы подрезы, прожоги. Размеры швов должны соответствовать указным на чертеже. Не допускается уменьшение фактического размера шва по сравнению с заданным размером. При выявлении наружных дефектов (поры, трещины), необходимо удалить шлак, зачистить место сварки удалить поры и трещины с помощью горелки или углошлифовальной машины, а после удаления и зачистки переварить шов.

4.10 Вывод

В данном разделе был спроектирован технологический процесс механической обработки деталей узла «Рамка каркаса». В качестве заготовки была выбрана металлическая профильная труба, форма которой максимально близка к параметрам готовой детали, что значительно упрощает технологический процесс изготовления. Разработанные этапы механической

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

обработки позволяют за минимальное число операций обработать заготовку до получения необходимой формы.

Так как мы выступаем на стороне потребителя и данная конструкция нужна нам именно для использования, то экономически выгоднее и целесообразнее отдать изготовление конструкции на аутсорсинг фирме, специализирующейся на обработке изделий из металла. В противном же случае необходима аренда или покупка оборудования, прием на работу персонала, что нецелесообразно ввиду единичности выпускаемой конструкции.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

5 ОЦЕНКА ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ МОБИЛЬНОЙ СЕРВИСНОЙ СТАНЦИИ

В силу того, что при модифицировании базового автомобиля изменяется снаряженная масса, а также фактор обтекаемости из-за установки жесткой крыши, происходит изменение его тягово-динамических и топливно-экономических характеристик.

С установленной крышей фактор обтекаемости автомобиля kF пример равным 0,37. Суммарный вес установленного оборудования, инструментов и возимых запасных частей составляет около 550 кг. С учетом того, что возможна комплектация автомобиля дополнительными запасными частями проведем расчет тягово-динамических характеристик и топливной экономичности мобильной станции при максимальной допустимой массе автомобиля.

5.1 Исходные данные

Для тягового расчета автомобиля требуются следующие данные:

- 1) Снаряженная масса автомобиля $m_0=1910$ кг;
 - 2) Максимальная масса автомобиля $m_a=2730$ кг;
 - 3) Максимальная скорость $V_{max}=175$ км/ч;
 - 4) Максимальный коэффициент сцепления дороги $\Psi_{max} = 0,35$;
 - 5) Распределение веса по осям $\epsilon=59/41$;
 - 6) Дизельный двигатель с турбонаддувом и системой непосредственного впрыска;
 - 7) Обороты коленчатого вала двигателя при максимальной мощности $n_N=3400$ об/мин;
 - 8) Фактор обтекаемости $kF=0,33$ (Без жесткой крыши кузова); $kF = 0,37$ (С жесткой крышей кузова).
 - 9) Тип трансмиссии – механическая КП, 5 передач;
- Передаточные отношения КП:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

- I – 4,313;
- II – 2,330;
- III – 1,436;
- IV – 1,000;
- V – 0,838;
- 10) передача заднего хода – 4,220;
- 11) главная передача – 3,909;
- 12) раздаточная коробка H4/L4 – 1,000/2,566.
- 13) КПД трансмиссии $\eta = 0,915$.
- 14) Максимальная мощность двигателя $N_{\max} = 106$ кВт.
- 15) Размер шин 205/70R16
- 16) Радиус качения колеса $r_k = 0,447$ м.

5.2 Построение внешней скоростной характеристики двигателя

Степень использования оборотов для дизельного двигателя:

$$\lambda = \frac{n_V}{n_N}$$

$$= 1, \quad (5.1)$$

где n_V – обороты двигателя, соответствующие максимальной скорости автомобиля на высшей передаче.

Текущее значение мощности:

$$N_m = N_{\max} \left[a \frac{n_m}{n_N} + b \left(\frac{n_m}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_m}{n_N} \right)^3 \right], \quad (5.2)$$

где n_m – текущее число оборотов вала двигателя, об/мин.

Текущее значение крутящего момента:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$M_p = 9550 \frac{N_m}{n_m}. \quad (5.3)$$

Данные для построения ВСХ сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Данные для построения ВСХ

n_m , об/мин	N_m , кВт	M_p , Нм
800	29,43	351,31
1000	37,65	359,55
1200	45,96	365,73
1400	54,22	369,85
1600	62,31	371,91
1800	70,10	371,91
2000	77,46	369,85
2200	84,25	365,73
2400	90,36	359,55
2600	95,64	351,31
2800	99,98	341,00
3000	103,24	328,64
3200	105,29	314,22
3400	106,00	297,74

Внешняя скоростная характеристика двигателя изображена на рисунке 5.1.

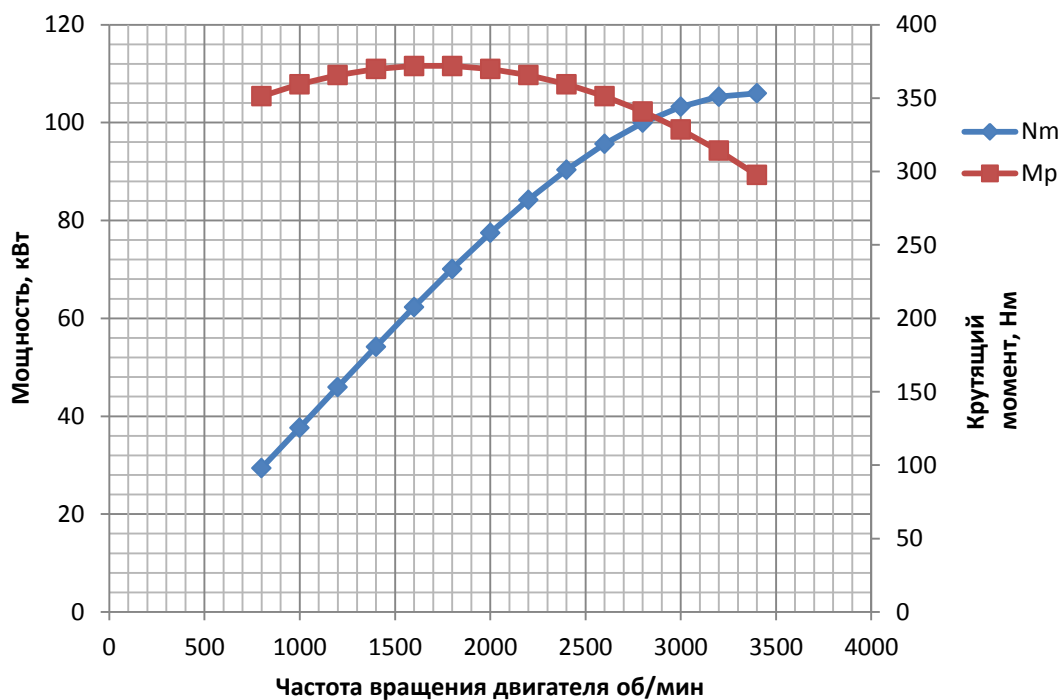


Рисунок 5.1 – Внешняя скоростная характеристика двигателя

Все параметры, характеризующие тягово-скоростные свойства автомобиля, находятся с помощью уравнений [6]:

- мощностного баланса

$$N_k = N_m \eta_{тр} = N_{\psi} + N_B + N_i, \quad (5.4)$$

- тягового баланса

$$P_k = P_{\psi} + P_B + P_i, \quad (5.5)$$

где

$$P_k = \frac{M_m i_{тр} \eta_{тр}}{r_d}; \quad (5.6)$$

$$P_{\psi} = \Psi G_a; \quad (5.7)$$

$$P_B = \frac{k_F V^2}{13} (1 + k_3 \Pi). \quad (5.8)$$

- динамического баланса

$$D = \frac{P_k - P_B}{G_a}, \quad (5.9)$$

где скорость движения автомобиля

$$V = 0,376 \frac{r_k \Pi_m}{i_{тр}}, \quad (5.10)$$

коэффициент сопротивления дороги при $\alpha=0$

$$\Psi = f = f_0 \cdot (1 + k_1 \cdot V^2), \quad (5.11)$$

$i_{тр} = i_k i_d i_0$ – передаточное число трансмиссии при наличии коробки передач, дополнительной коробки и главной передачи; принимается $r_k \approx r_d$ при движении без пробуксовывания;

Π – количество прицепов или полуприцепов;

k_3 – коэффициент, учитывающий влияние прицепа или полуприцепа на сопротивление воздуха, оказываемого автопоезду;

$f_0 = 0,015$ – коэффициент сопротивления качения, относящийся к малым скоростям и приводимый в справочных таблицах для каждого типа дорожных покрытий для асфальтобетона; $k_1 = 5 \cdot 10^{-5}$.

Угол подъема, который преодолевает автомобиль на каждой передаче при разных значениях равномерной скорости и заданном коэффициенте сопротивления качению определяется по уравнению:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{D - f\sqrt{1 - D^2 + f^2}}{1 + f^2} \right). \quad (5.12)$$

Результаты расчета тяговых и динамических свойств автомобиля изложены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Тяговый и динамический балансы автомобиля

Движение на 1 передаче								
n, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
800	7,98	12123,99	1,81	0,45	2,19	26,09	402,59	0,015
1000	9,97	12408,42	2,83	0,46	2,24	26,77	403,30	0,015
1200	11,96	12621,75	4,07	0,47	2,28	27,28	404,18	0,015
1400	13,96	12763,97	5,54	0,48	2,31	27,62	405,22	0,015
1600	15,95	12835,07	7,24	0,48	2,32	27,79	406,41	0,015
1800	17,94	12835,07	9,16	0,48	2,32	27,78	407,77	0,015
2000	19,94	12763,97	11,31	0,48	2,31	27,60	409,29	0,015
2200	21,93	12621,75	13,69	0,47	2,28	27,25	410,96	0,015
2400	23,93	12408,42	16,29	0,46	2,24	26,72	412,80	0,015
2600	25,92	12123,99	19,12	0,45	2,18	26,02	414,79	0,016
2800	27,91	11768,45	22,18	0,44	2,12	25,16	416,94	0,016
3000	29,91	11341,80	25,46	0,42	2,04	24,13	419,26	0,016
3200	31,90	10844,04	28,96	0,40	1,94	22,95	421,73	0,016
3400	33,89	10275,17	32,70	0,38	1,83	21,61	424,36	0,016
Движение на 2 передаче								
n, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
800	14,76	6549,71	6,20	0,24	1,73	13,29	405,68	0,015
1000	18,45	6703,37	9,69	0,25	1,77	13,62	408,14	0,015
1200	22,14	6818,61	13,96	0,25	1,80	13,86	411,15	0,015
1400	25,83	6895,44	19,00	0,26	1,82	14,01	414,70	0,016

Продолжение таблицы 5.2

п, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
1600	29,53	6933,86	24,81	0,26	1,83	14,07	418,80	0,016
1800	33,22	6933,86	31,40	0,26	1,83	14,05	423,45	0,016
2200	40,60	6818,61	46,91	0,25	1,79	13,74	434,38	0,016
2400	44,29	6703,37	55,82	0,25	1,75	13,45	440,67	0,016
2600	47,98	6549,71	65,52	0,24	1,70	13,07	447,50	0,017
2800	51,67	6357,64	75,98	0,23	1,64	12,61	454,88	0,017
3000	55,36	6127,15	87,23	0,23	1,57	12,06	462,81	0,017
3200	59,05	5858,24	99,24	0,22	1,49	11,43	471,28	0,018
3400	62,74	5550,93	112,04	0,20	1,40	10,70	480,30	0,018
Движение на 3 передаче								
п, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
800	23,95	4036,64	16,33	0,15	1,17	7,76	412,82	0,015
1000	29,94	4131,35	25,52	0,15	1,20	7,93	419,30	0,016
1200	35,93	4202,37	36,74	0,16	1,21	8,05	427,21	0,016
1400	41,92	4249,72	50,01	0,16	1,22	8,10	436,57	0,016
1600	47,91	4273,40	65,32	0,16	1,22	8,09	447,36	0,017
1800	53,89	4273,40	82,67	0,16	1,21	8,03	459,59	0,017
2000	59,88	4249,72	102,06	0,16	1,19	7,91	473,26	0,018
2200	65,87	4202,37	123,50	0,15	1,16	7,73	488,38	0,018
2400	71,86	4131,35	146,97	0,15	1,13	7,49	504,93	0,019
2600	77,85	4036,64	172,49	0,14	1,08	7,19	522,91	0,020
2800	83,84	3918,27	200,04	0,14	1,03	6,83	542,34	0,020
3000	89,82	3776,22	229,64	0,13	0,97	6,41	563,21	0,021
3200	95,81	3610,49	261,28	0,13	0,90	5,94	585,51	0,022
3400	101,80	3421,09	294,96	0,12	0,82	5,41	609,26	0,023
Движение на 4 передаче								
п, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
800	34,40	2811,03	33,67	0,10	0,80	5,05	425,05	0,016

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

71

Окончание таблицы 3.2

п, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
1000	43,00	2876,98	52,62	0,11	0,81	5,12	438,40	0,016
1200	51,60	2926,44	75,77	0,11	0,81	5,14	454,73	0,017
1400	60,19	2959,42	103,13	0,11	0,81	5,12	474,02	0,018
1600	68,79	2975,90	134,70	0,11	0,80	5,03	496,27	0,019
1800	77,39	2975,90	170,48	0,10	0,77	4,90	521,50	0,019
2000	85,99	2959,42	210,46	0,10	0,75	4,72	549,69	0,021
2200	94,59	2926,44	254,66	0,10	0,71	4,49	580,85	0,022
2400	103,19	2876,98	303,07	0,10	0,66	4,20	614,97	0,023
2600	111,79	2811,03	355,68	0,09	0,61	3,87	652,07	0,024
2800	120,39	2728,60	412,51	0,09	0,55	3,48	692,13	0,026
3000	128,99	2629,68	473,54	0,08	0,48	3,05	735,16	0,027
3200	137,59	2514,27	538,79	0,07	0,41	2,56	781,16	0,029
3400	146,19	2382,37	608,24	0,07	0,32	2,02	830,12	0,031

Движение на 5 передаче

п, об/мин	V, км/ч	P _к , Н	P _в , Н	D	i, м/с ²	α, град	P _ψ , Н	Ψ
800	41,05	2355,65	47,95	0,09	0,67	4,02	435,12	0,016
1000	51,31	2410,91	74,93	0,09	0,67	4,04	454,13	0,017
1200	61,57	2452,36	107,89	0,09	0,66	4,01	477,37	0,018
1400	71,83	2479,99	146,85	0,09	0,65	3,92	504,84	0,019
1600	82,09	2493,81	191,81	0,09	0,63	3,79	536,54	0,020
1800	92,35	2493,81	242,76	0,08	0,60	3,60	572,46	0,021
2000	102,62	2479,99	299,70	0,08	0,56	3,36	612,60	0,023
2200	112,88	2452,36	362,64	0,08	0,51	3,07	656,97	0,025
2400	123,14	2410,91	431,57	0,07	0,45	2,73	705,57	0,026
2600	133,40	2355,65	506,50	0,07	0,39	2,34	758,39	0,028
2800	143,66	2286,57	587,42	0,06	0,31	1,89	815,44	0,030
3000	153,92	2203,67	674,33	0,06	0,23	1,40	876,72	0,033
3200	164,19	2106,96	767,24	0,05	0,14	0,85	942,22	0,035
3400	174,45	1996,43	866,14	0,04	0,04	0,25	1011,94	0,038

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

72

Расчеты времени и пути разгона приведены в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Время и путь разгона

V, км/ч	t, с	S, м
7,98	2,02	2,24
9,97	2,27	2,87
11,96	2,52	3,61
13,96	2,76	4,48
14,76	2,87	4,92
18,45	3,46	7,62
22,14	4,03	10,86
23,95	4,37	13,03
29,94	5,77	23,54
34,40	7,01	34,61
41,05	9,53	60,94
51,31	13,78	115,51
61,57	18,03	182,20
71,83	22,32	261,60
82,09	26,70	355,34
92,35	31,26	465,82
102,62	36,10	596,75
112,88	41,33	753,27
123,14	47,09	942,00
133,40	53,56	1172,79
143,66	61,16	1465,24
153,92	70,66	1857,88
164,19	83,93	2444,12

График тягового баланса изображен на рисунке 5.2.

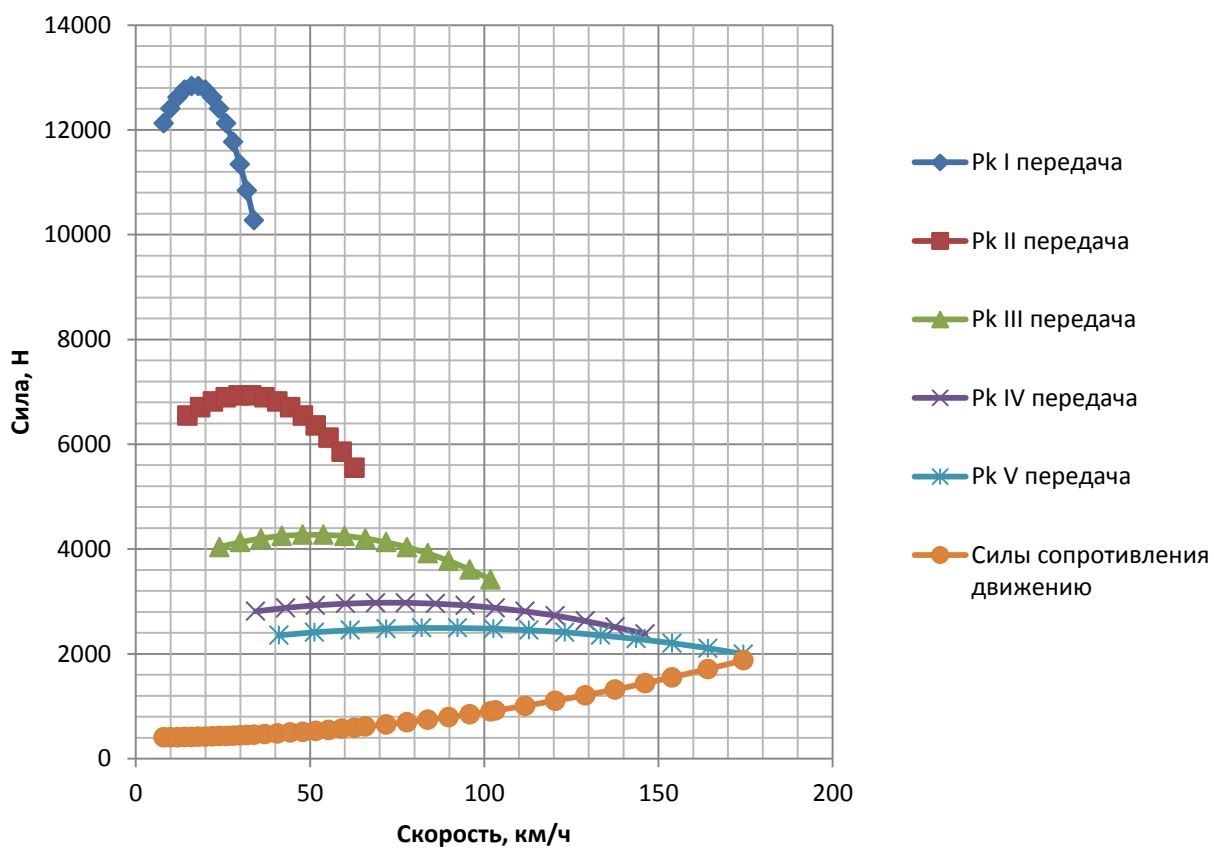


Рисунок 5.2 – Тяговый баланс автомобиля

График динамического баланса изображен на рисунке 5.3.

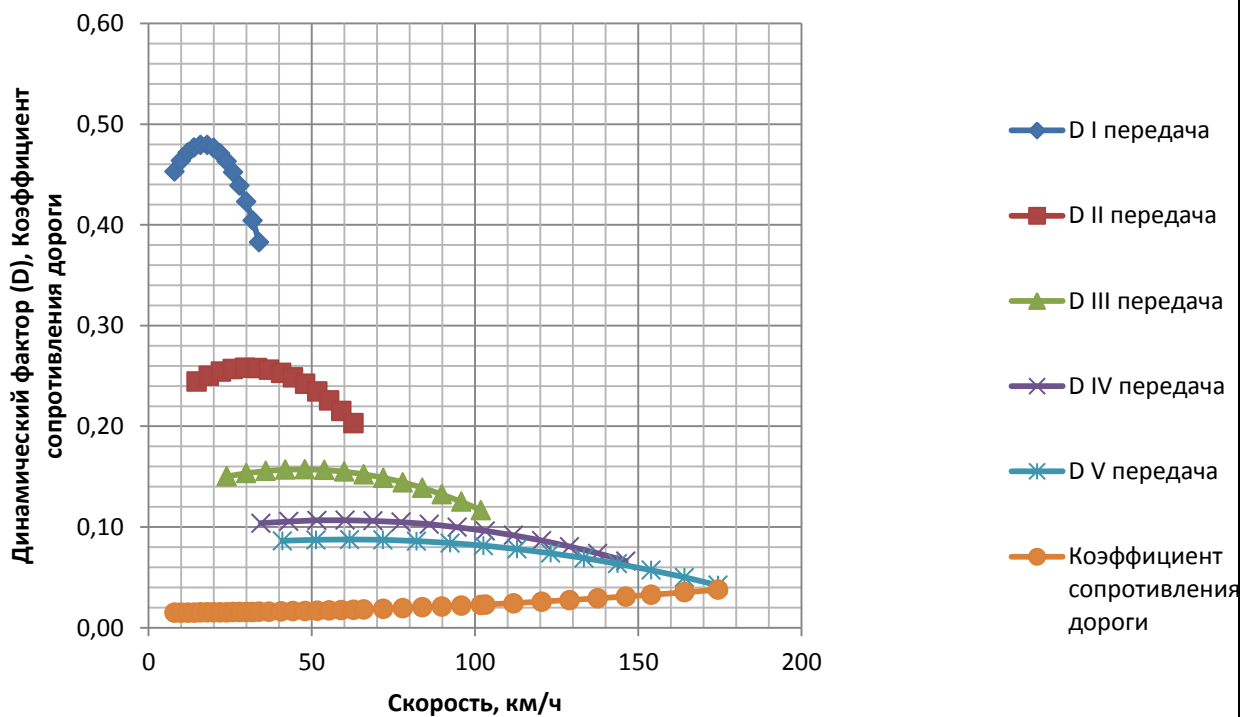


Рисунок 5.3 – Динамический баланс автомобиля

График ускорений изображен на рисунке 5.4.

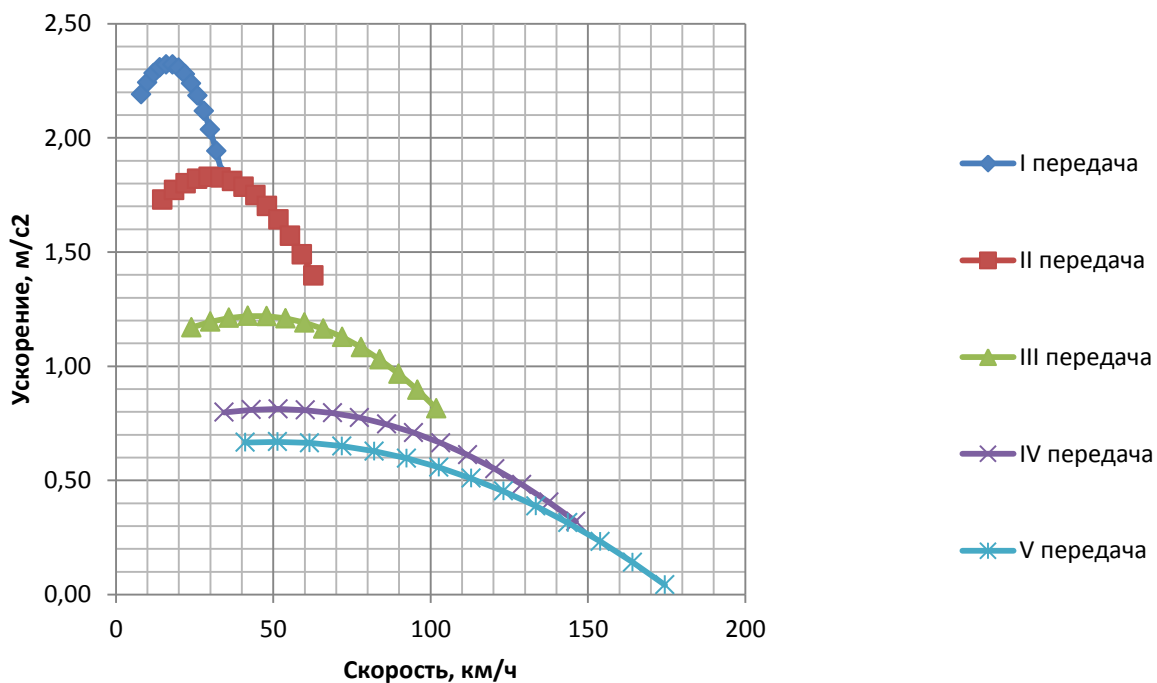


Рисунок 5.4 – График ускорений автомобиля

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

23.05.01.2020.204.00 ПЗ

Лист

75

График обратных ускорений изображен на рисунке 5.5.

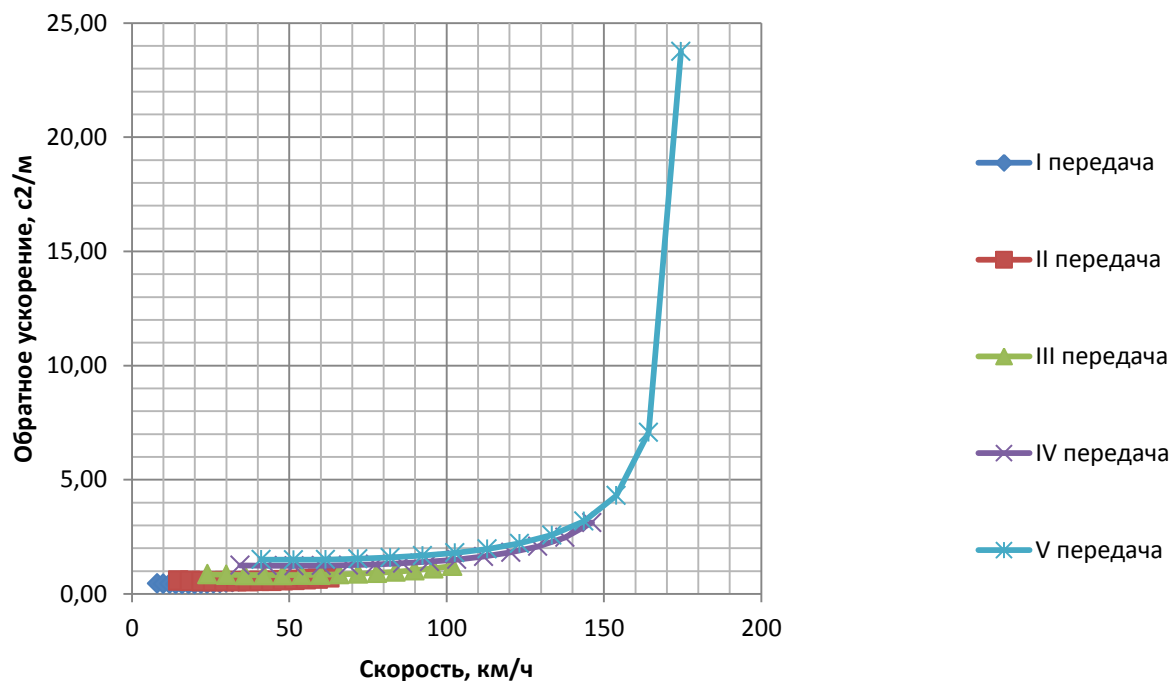


Рисунок 5.5 – График обратных ускорений автомобиля

График пути и времени разгона изображен на рисунке 5.6.

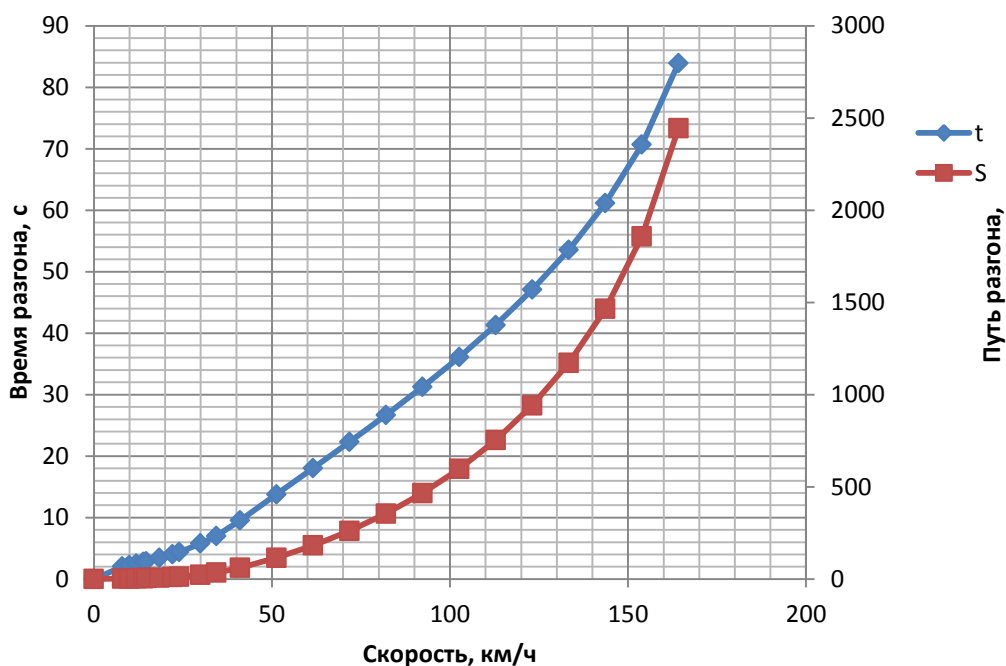


Рисунок 5.6 – График времени и пути разгона

Мощностной баланс на V передаче приведен на рисунке 5.7.

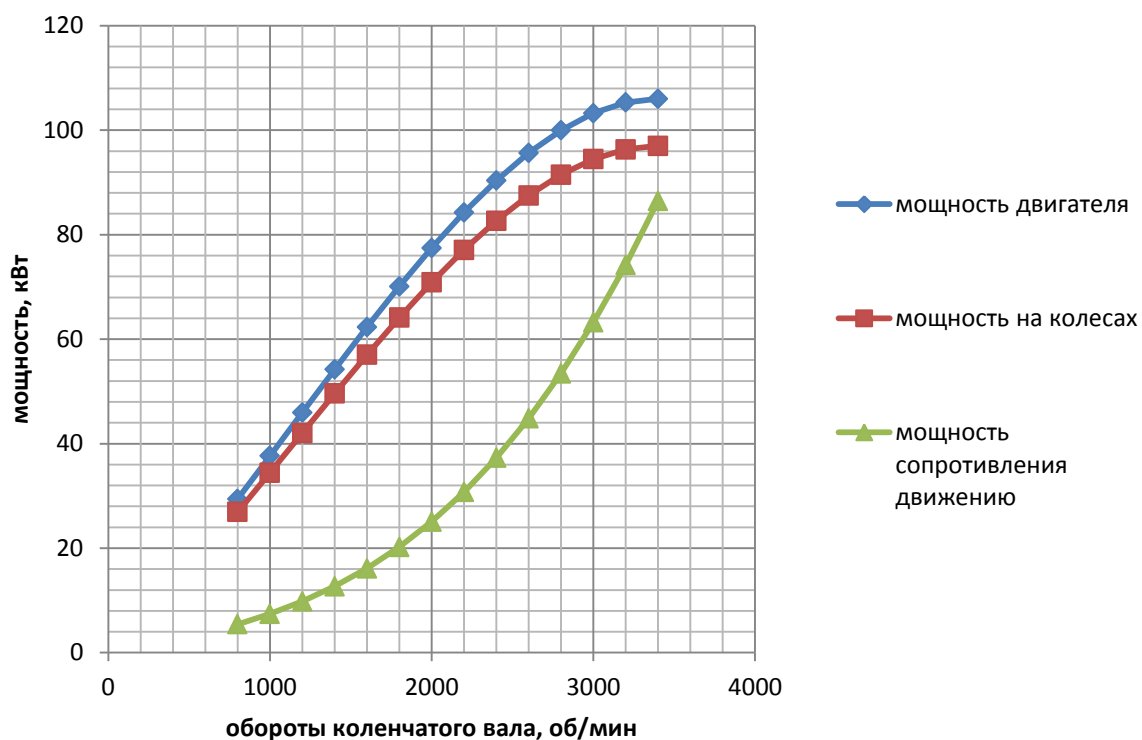


Рисунок 5.7 – Мощностной баланс автомобиля на V передаче

5.3 Оценка топливной экономичности автомобиля

В таблицу 5.4 сведен расчет топливной экономичности автомобиля на V передаче при установившемся движении и движении с заданным ускорением $0,34 \text{ м/с}^2$.

Таблица 5.4 – Топливная экономичность автомобиля на V передаче при установившемся движении и движении с заданным ускорением 0,34 м/с²

Движение на V передаче																	
							С равномерной скоростью					С ускорением 0,34 м/с ²					
N _{max} , кВт	n, об/мин	V, км/ч	N _φ , кВт	N _B , кВт	E	K _e	N, кВт	И	K _И	g _e , г·кВт/ч	Q, кг/100	N _i , кВт	N, кВт	И	K _И	g _e , г·кВт/ч	Q, кг/100
29,43	800	41,05	4,96	0,55	0,24	1,07	6,02	0,20	1,17	361,14	1,47	20,73	28,68	0,97	0,98	303,00	5,88
37,65	1000	51,31	6,47	1,07	0,29	1,04	8,24	0,22	1,16	348,93	1,56	26,04	36,70	0,97	0,98	294,38	5,85
45,96	1200	61,57	8,16	1,35	0,35	1,01	10,94	0,24	1,15	337,84	1,67	31,00	44,82	0,98	0,98	287,31	5,81
54,22	1400	71,83	10,07	2,93	0,41	0,99	14,21	0,26	1,14	327,68	1,80	35,42	52,92	0,98	0,98	281,68	5,76
62,31	1600	82,09	12,23	4,37	0,47	0,98	18,15	0,29	1,12	318,21	1,95	39,08	60,87	0,98	0,98	277,44	5,71
70,10	1800	92,35	14,69	6,23	0,53	0,96	22,86	0,33	1,10	309,19	2,13	41,81	68,55	0,98	0,98	274,48	5,66
77,46	2000	102,62	17,46	8,54	0,59	0,96	28,42	0,37	1,08	300,33	2,31	43,39	75,84	0,98	0,98	272,76	5,60
84,25	2200	112,88	20,60	11,37	0,65	0,95	34,94	0,41	1,05	291,43	2,51	43,62	82,61	0,98	0,98	272,16	5,53
90,36	2400	123,14	24,13	14,76	0,71	0,96	42,51	0,47	1,02	282,37	2,71	42,30	88,74	0,98	0,98	272,63	5,46
95,64	2600	133,4	28,10	18,77	0,76	0,96	51,23	0,54	0,98	273,28	2,92	39,24	94,11	0,98	0,99	274,11	5,37
99,98	2800	143,66	32,54	23,44	0,82	0,97	61,18	0,61	0,95	264,87	3,13	34,24	98,60	0,99	0,99	276,52	5,27
103,24	3000	153,92	37,49	28,83	0,88	0,97	72,48	0,70	0,92	258,97	3,39						
105,29	3200	164,19	42,97	34,99	0,94	0,99	85,21	0,81	0,91	259,77	3,74						
106,00	3400	174,45	49,04	41,97	1,00	1,00	99,46	0,94	0,95	276,29	4,38						

Расчет топливной экономичности автомобиля при максимальном ускорении сведен в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Топливная экономичность автомобиля при максимальном ускорении

Движение на I передаче												
N _{max} , кВт	n, об/мин	V, км/ч	i, м/с ²	N _φ , кВт	N _B , кВт	N _i , кВт	E	K _e	И	K _И	g _e , г·кВт/ч	Q, кг/100
29,43	800	7,98	2,19	0,89	0,00	13,25	0,24	1,07	1	1	309,77	16,67
37,65	1000	9,97	2,24	1,12	0,01	16,94	0,29	1,04	1	1	300,87	16,55
45,96	1200	11,96	2,28	1,34	0,01	20,68	0,35	1,01	1	1	293,51	16,42
54,22	1400	13,96	2,31	1,57	0,02	24,45	0,41	0,99	1	1	287,61	16,29
62,31	1600	15,95	2,32	1,80	0,03	28,06	0,47	0,98	1	1	283,08	16,11

Продолжение таблицы 5.5

N_{max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_I	ξ_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
70,10	1800	17,94	2,32	2,03	0,05	31,56	0,53	0,96	1	1	279,83	15,93
77,46	2000	19,94	2,31	2,27	0,06	34,93	0,59	0,96	1	1	277,79	15,76
84,25	2200	21,93	2,28	2,50	0,08	37,92	0,65	0,95	1	1	276,86	15,52
90,36	2400	23,93	2,24	2,74	0,11	40,65	0,71	0,96	1	1	276,97	15,28
95,64	2600	25,92	2,19	2,99	0,14	43,05	0,76	0,96	1	1	278,02	15,03
99,98	2800	27,91	2,12	3,23	0,17	44,87	0,82	0,97	1	1	279,94	14,70
103,24	3000	29,91	2,04	3,48	0,21	46,27	0,88	0,97	1	1	282,63	14,33
105,29	3200	31,9	1,94	3,74	0,26	46,93	0,94	0,99	1	1	286,01	13,86
106,00	3400	33,89	1,84	4,00	0,31	47,29	1,00	1,00	1	1	290,00	13,40

Движение на 2 передаче

N_{max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_I	ξ_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
29,43	800	14,76	1,73	1,66	0,03	19,36	0,24	1,07	1	1	309,77	13,41
37,65	1000	18,45	1,77	2,09	0,05	24,76	0,29	1,04	1	1	300,87	13,32
45,96	1200	22,14	1,8	2,53	0,09	30,22	0,35	1,01	1	1	293,51	13,22
54,22	1400	25,83	1,82	2,98	0,14	35,65	0,41	0,99	1	1	287,61	13,10
62,31	1600	29,53	1,83	3,43	0,20	40,98	0,47	0,98	1	1	283,08	12,98
70,10	1800	33,22	1,83	3,91	0,29	46,10	0,53	0,96	1	1	279,83	12,86
77,46	2000	36,91	1,81	4,39	0,40	50,66	0,59	0,96	1	1	277,79	12,67
84,25	2200	40,6	1,79	4,90	0,53	55,11	0,65	0,95	1	1	276,86	12,53
90,36	2400	44,29	1,75	5,42	0,69	58,78	0,71	0,96	1	1	276,97	12,32
95,64	2600	47,98	1,7	5,96	0,87	61,85	0,76	0,96	1	1	278,02	12,08
99,98	2800	51,67	1,64	6,53	1,09	64,26	0,82	0,97	1	1	279,94	11,82
103,24	3000	55,36	1,57	7,12	1,34	65,91	0,88	0,97	1	1	282,63	11,53
105,29	3200	59,05	1,49	7,73	1,63	66,72	0,94	0,99	1	1	286,01	11,19
106,00	3400	62,74	1,4	8,37	1,95	66,61	1,00	1,00	1	1	290,00	10,80

Движение на 3 передаче

N_{max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_I	ξ_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
29,43	800	23,95	1,17	2,75	0,11	21,25	0,24	1,07	1	1	309,77	9,47
37,65	1000	29,94	1,2	3,49	0,21	27,25	0,29	1,04	1	1	300,87	9,44
45,96	1200	35,93	1,21	4,26	0,37	32,97	0,35	1,01	1	1	293,51	9,32
54,22	1400	41,92	1,22	5,08	0,58	38,78	0,41	0,99	1	1	287,61	9,26
62,31	1600	47,91	1,22	5,95	0,87	44,32	0,47	0,98	1	1	283,08	9,17
70,10	1800	53,89	1,21	6,88	1,24	49,45	0,53	0,96	1	1	279,83	9,07
77,46	2000	59,88	1,19	7,87	1,70	54,04	0,59	0,96	1	1	277,79	8,96

Продолжение таблицы 5.5

N_{\max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_{II}	g_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
84,25	2200	65,87	1,17	8,94	2,26	58,44	0,65	0,95	1	1	276,86	8,89
90,36	2400	71,86	1,13	10,0	2,93	61,58	0,71	0,96	1	1	276,97	8,73
95,64	2600	77,85	1,09	11,3	3,73	64,35	0,76	0,96	1	1	278,02	8,61
99,98	2800	83,84	1,04	12,6	4,66	66,12	0,82	0,97	1	1	279,94	8,45
103,24	3000	89,82	0,98	14,0	5,73	66,75	0,88	0,97	1	1	282,63	8,27
105,29	3200	95,81	0,91	15,5	6,95	66,12	0,94	0,99	1	1	286,01	8,03
106,00	3400	101,8	0,83	17,2	8,34	64,07	1,00	1,00	1	1	290,00	7,75

Движение на 4 передаче

N_{\max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_{II}	g_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
29,43	800	34,4	0,8	4,06	0,32	20,87	0,24	1,07	1	1	309,77	6,90
37,65	1000	43	0,81	5,24	0,63	26,41	0,29	1,04	1	1	300,87	6,86
45,96	1200	51,6	0,82	6,52	1,09	32,09	0,35	1,01	1	1	293,51	6,85
54,22	1400	60,19	0,81	7,93	1,72	36,97	0,41	0,99	1	1	287,61	6,76
62,31	1600	68,79	0,8	9,48	2,57	41,73	0,47	0,98	1	1	283,08	6,72
70,10	1800	77,39	0,78	11,2	3,66	45,78	0,53	0,96	1	1	279,83	6,66
77,46	2000	85,99	0,75	13,1	5,03	48,91	0,59	0,96	1	1	277,79	6,58
84,25	2200	94,59	0,72	15,2	6,69	51,65	0,65	0,95	1	1	276,86	6,54
90,36	2400	103,19	0,68	17,6	8,69	53,21	0,71	0,96	1	1	276,97	6,48
95,64	2600	111,79	0,62	20,2	11,0	52,56	0,76	0,96	1	1	278,02	6,33
99,98	2800	120,39	0,57	23,1	13,7	52,04	0,82	0,97	1	1	279,94	6,28
103,24	3000	128,99	0,5	26,3	16,9	48,91	0,88	0,97	1	1	282,63	6,13
105,29	3200	137,59	0,42	29,8	20,5	43,82	0,94	0,99	1	1	286,01	5,95
106,00	3400	146,19	0,34	33,7	24,7	37,69	1,00	1,00	1	1	290,00	5,79

Движение на 5 передаче

N_{\max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_{II}	g_e , г·кВт/ч	Q , кг/100
29,43	800	41,05	0,67	4,96	0,55	20,86	0,24	1,07	1	1	309,77	6,04
37,65	1000	51,31	0,67	6,47	1,07	26,07	0,29	1,04	1	1	300,87	5,98
45,96	1200	61,57	0,67	8,16	1,85	31,28	0,35	1,01	1	1	293,51	5,98
54,22	1400	71,83	0,66	10,0	2,93	35,95	0,41	0,99	1	1	287,61	5,95
62,31	1600	82,09	0,64	12,2	4,37	39,84	0,47	0,98	1	1	283,08	5,91
70,10	1800	92,35	0,61	14,6	6,23	42,72	0,53	0,96	1	1	279,83	5,85
77,46	2000	102,62	0,57	17,4	8,54	44,36	0,59	0,96	1	1	277,79	5,78
84,25	2200	112,88	0,52	20,6	11,3	44,51	0,65	0,95	1	1	276,86	5,69
90,36	2400	123,14	0,47	24,1	14,7	43,89	0,71	0,96	1	1	276,97	5,65

N_{\max} , кВт	n , об/мин	V , км/ч	i , м/с ²	N_{Ψ} , кВт	N_B , кВт	N_i , кВт	E	K_e	I	K_I	ξ_c , г·кВт/ч	Q , кг/100
95,64	2600	133,4	0,41	28,1	18,7	41,48	0,76	0,96	1	1	278,02	5,59
99,98	2800	143,66	0,34	32,5	23,4	37,04	0,82	0,97	1	1	279,94	5,50
103,24	3000	153,92	0,26	37,4	28,8	30,35	0,88	0,97	1	1	282,63	5,39
105,29	3200	164,19	0,17	42,9	34,9	21,17	0,94	0,99	1	1	286,01	5,24
106,00	3400	174,45	0,08	49,0	41,9	10,58	1,00	1,00	1	1	290,00	5,13

График топливной экономичности на V передаче автомобиля приведен на рисунке 5.8

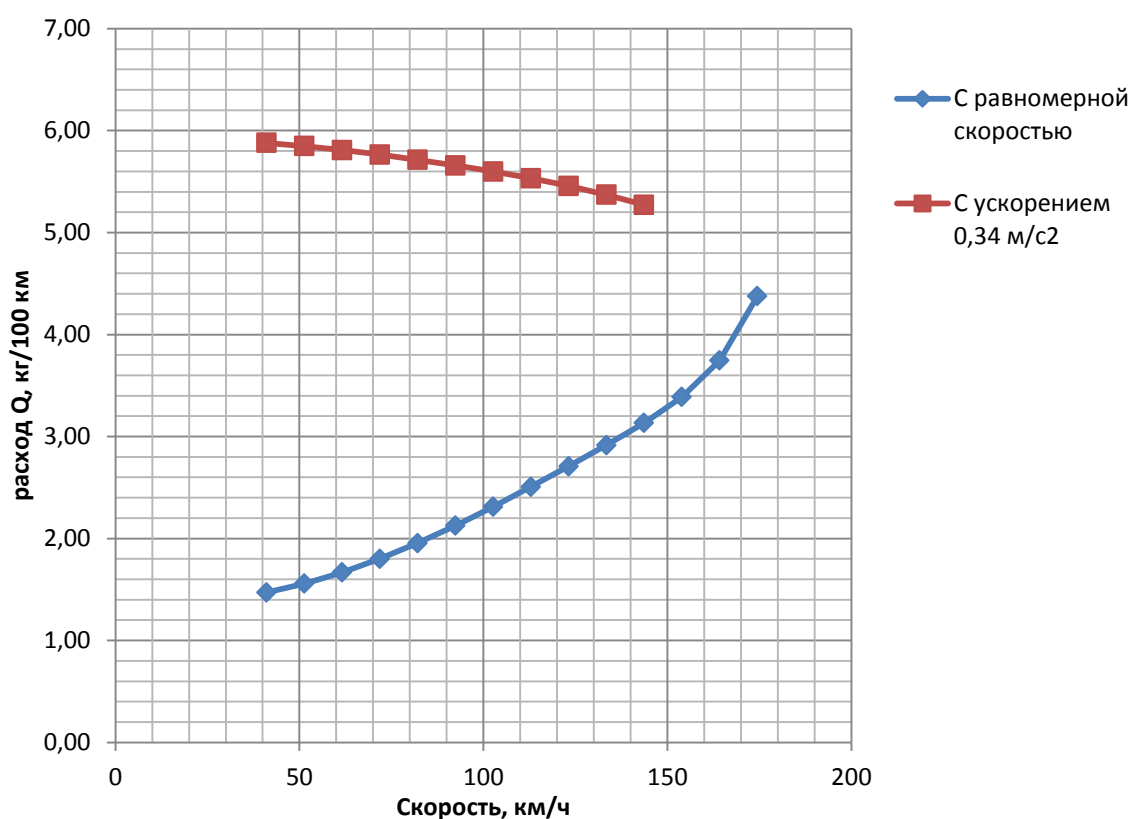


Рисунок 5.8 – График топливной экономичности на V передаче автомобиля

График топливной экономичности автомобиля на каждой передаче при движении с максимальным ускорением приведен на рисунке 5.9.

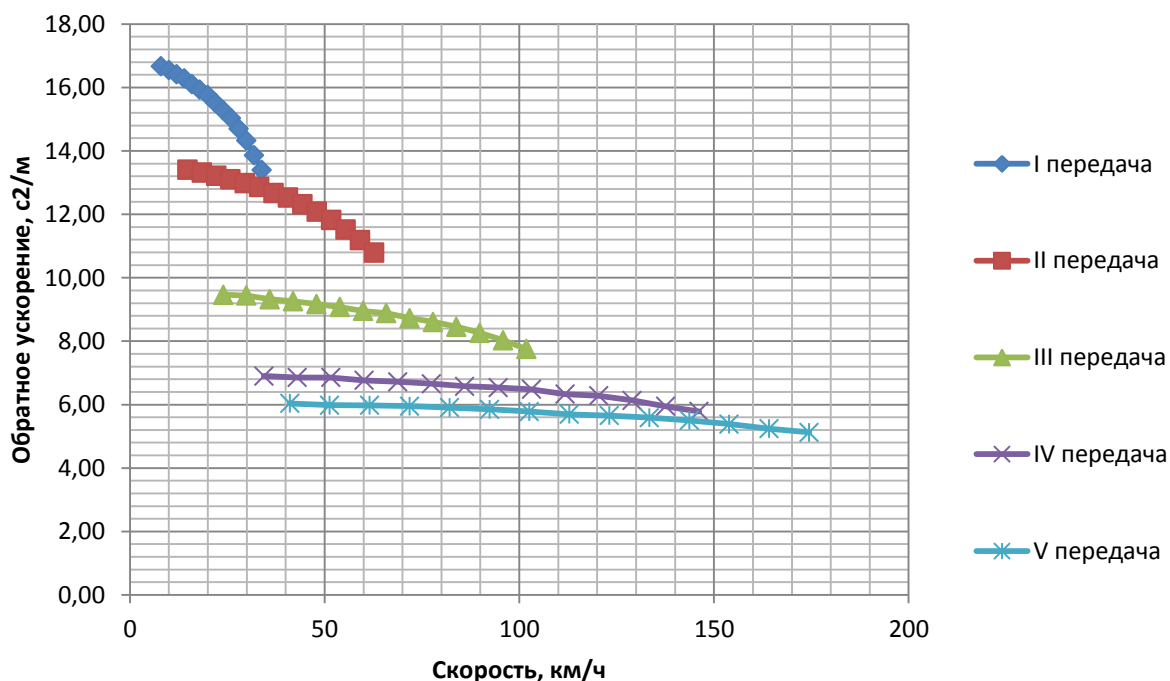


Рисунок 5.9 – График топливной экономичности автомобиля при движении с максимальным ускорением

5.4 Вывод

Как видно из результатов тягово-динамические свойства автомобиля после проведения его модернизации изменяются в допустимых пределах. Увеличение значения силы сопротивления воздуха оказывает незначительное влияние на другие тягово-динамические параметры в силу хорошей аэродинамической проработки устанавливаемой жесткой крыши на автомобиль.

Время разгона автомобиля до скорости 100 км/ч составляет 36 с против 13,3 с для базового автомобиля, в значительной степени это объясняется увеличением массы автомобиля. Однако для выполнения рабочих функций сервисной станции решающего значения это не имеет.

Увеличение значения фактора обтекаемости, а, следовательно, и силы сопротивления воздуха, главным образом сказывается на топливной экономичности автомобиля. Анализируя результаты проведения оценки топливной экономичности, можно говорить о том, что минимальный расход

топлива, который можно достичь в идеальных условиях двигаясь с максимальным ускорением, составляет 5,13 кг на 100 км, что соответствует приблизительно 7,3 л на 100 км пути. Таким образом, расход топлива после проведения модернизация возрастает на 0,7 л на каждые 100 км пути.

В целом модернизация автомобиля не вызвала особых изменений в его характеристиках и ее проведение в достаточной мере носит положительный эффект.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

6 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Целями экономических расчетов являются:

- 1) обеспечение прогрессивности и конкурентоспособности разработки;
- 2) оценка выгоды покупателя от приобретения новой техники разработки;
- 3) оценка коммерческой состоятельности инвестирования средств в эту разработку.

6.1 Анализ прогрессивности объекта дипломного проектирования

Прогрессивность объектов дипломного проектирования определяется коэффициентами: k_1 – критерий технического уровня; k_2 – критерий технической конкурентоспособности.

Критерий технического уровня определяется по формуле

$$k_1 = \frac{\sum_{i=1}^m K_{n_i} N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (6.1)$$

где $K_{n_i} = \frac{B}{B_0}$ – коэффициент технической эквивалентности, здесь B – параметр проектируемой конструкции; B_0 – параметр базовой машины;

N_i – коэффициент весомости частного параметра; m – количество параметров ($m = 4 \dots 8$).

Коэффициент весомости частного параметра определяется по формуле:

$$N_i = \frac{i}{2^{i-1}}, \quad (6.2)$$

где i – номер рассматриваемого параметра.

Критерий технической конкурентоспособности определяется по формуле:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

$$k_2 = \frac{\sum_{i=1}^m K_{s_i} N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (6.3)$$

где $K_{n_i} = \frac{B}{B_0}$, здесь B_0 – параметр лучшего зарубежного образца [11].

В таблице 6.1 приведен анализ прогрессивности.

Значения критериев прогрессивности превышают значение 1,4, что означает высокую перспективность (конкурентоспособность) разработки объекта проектирования.

Таблица 6.1 – Прогрессивность объекта дипломного проектирования

Критерий технического уровня					
Параметр	№ п/п	N_i	Базовый	Объект	K_{ni}
Грузоподъемность	1	1,00	5	5	1,00
Защита содержимого грузовой платформы	2	1,00	1	5	5,00
Функциональность	3	0,75	3	5	1,67
Автономность работы	4	0,50	1	5	5,00
Эвакуация автомобилей	5	0,31	3	5	1,67
Места для размещения груза/багажа	6	0,19	3	5	1,67
Критерий технического уровня, k_1					2,82
Критерий технической конкурентоспособности					
Параметр	№ п/п	N_i	Конкур.	Объект	K_{si}
Проходимость	1	1,00	2	5	2,50
Управляемость	2	1,00	2	4	2,00
Тягово-динамические свойства	3	0,75	2	4	2,00
Топливная экономичность	4	0,50	3	4	1,33
Эвакуация автомобилей	5	0,31	1	5	5,00
Функциональность	6	0,19	5	5	1,00
Перевозка пассажиров	7	0,11	5	5	1,00
Критерий технической конкурентоспособности, k_2					2,21

6.2 Анализ потребительской выгоды от объекта дипломного проектирования

Использование услуг передвижной сервисной станции дает возможность потребителю:

1) получать техпомощь на месте, без необходимости траты средств на эвакуацию автомобиля;

2) получать дополнительную экономию времени, в случаях, когда неисправности не значительны и работа системы может быть восстановлена на месте;

3) такие услуги как запуск двигателя в холодное время дают возможность мгновенно восстановить работоспособность системы и предотвратить простой транспортного средства;

4) получение услуг сервисного обслуживания в отдаленной местности;

5) эвакуации транспортного средства из мест, где собственной проходимости недостаточно;

6) восстановление работоспособности автомобиля после аварийных и экстренных ситуаций;

7) возможности экспресс оценки состояния транспортного средства.

6.3 Анализ коммерческой состоятельности

6.3.1 Расчет затрат на технологическое оборудование и транспортные средства

В таблице 6.2 приведены затраты на создание сервисной станции на базе Toyota Hilux.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Таблица 6.2 – Расчет стоимости автомобиля, основного и вспомогательного технологического оборудования

Наименование оборудования, марка, тип	Кол-во, шт.	Оптовая цена единицы оборудования, тыс. руб.	Опт. цена, тыс. руб.	Расходы, тыс. руб.		Итого, тыс. руб.
				тран сп.	монта жн.	
Базовый автомобиль и стандартное оборудование						
Toyota Hilux Single Cab	1	1072,8	1072,8	–	–	1072,8
Крыша Carryboy C 1100	1	60	60	21,9	3	84,9
Вставка PZ4AD-AL701	1	29	29	–	1,4	30,4
Накладки PZ4AD-AL702	1	12,2	12,2	–	0,6	12,8
Ремонтное оборудование						
Домкрат AE&T T31203	1	6	6	0,3	0,3	6,6
Сварочный аппарат Panther 132	1	17,1	17,1	0,8	0,8	18,7
Компрессор поршневой PRORAB 2024 A	1	3,9	3,9	0,2	0,2	4,3
ПЗУ Telwin DYNAMIC 220 Start	1	6,3	6,3	0,3	0,3	6,9
Лебедка SportWay WS8500 12V	1	17,5	17,5	0,9	0,9	19,3
Электростанция Энергомаш ЭГ-87603	1	21,2	21,2	1,1	1,1	23,4
Дополнительный инструмент						
Шланги для пневмооборудования SPR 8-6,5	2	2	4	0,2	0,2	4,4
Компрессометр для бензин. двиг. SMC-103	1	3,9	3,9	0,2	0,2	4,3
Компрессометр для диз. двигат. SMC-104	1	7,8	7,8	0,4	0,4	8,6
Мобильный стенд для промывки инжектора С-301	1	7,9	7,9	0,4	0,4	8,7
Набор инструмента Арсенал АА-С1412Р136	1	10,2	10,2	0,5	0,5	11,2
Дрель-шуруповерт Makita 6271DWAЕ	1	4,2	4,2	0,2	0,2	4,6
Гайковерт Hitachi WR14DBDL	1	9	9	0,4	0,4	9,8
Тиски JET W114500	1	3,7	3,7	0,2	0,2	4,1
Производственная мебель						
Верстак ВЛ-2ЦФ	1	23,9	23,9	1,2	1,2	26,3
Тумба КД-905ГЛ	1	15,6	15,6	0,8	0,8	17,2
Табурет 600	1	1,9	1,9	0,1	0,1	2,1
Всего						1381,4

6.3.2 Расчет общей суммы стоимости основных производственных фондов

Балансовую (первоначальную) среднегодовую стоимость ОПФ принимают равной их первоначальной стоимости на момент расчета (начало или конец планового периода). Сумму амортизационных отчислений по каждой видовой группе ОПФ ($A_{отч.i}$) определяют по формуле:

$$A_{отч.i} = \frac{\Phi_{п.б.i} \cdot N_{a.i}}{100 \cdot 12}, \quad (6.4)$$

где $\Phi_{п.б.i}$ – балансовая первоначальная среднегодовая стоимость ОПФ i -й видовой группы, руб.;

$N_{a.i}$ – норма амортизации ОПФ i -й видовой группы на полное восстановление, % в год.;

12 – число месяцев в году [11].

В таблице 6.3 приведен расчет общей суммы стоимости ОПФ.

Таблица 6.3 – Расчет общей суммы стоимости основных производственных фондов

Группа ОПФ	Условное об.	Стоимость ПФ, руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
Технологическое оборудование и транспортные средства	$K_{об}$	1381400	3,5	4029

6.3.3 Расчет фонда заработной платы

Для работы передвижной сервисной станции необходимо наличие мастера по ремонту и водителя. Перечень услуг должен быть доступен потребителю каждый день, поэтому устанавливается график работы 2/2 с 12 часовым рабочим днем [11].

В таблице 6.4 приведен фонд заработной платы персонала.

Таблица 6.4 – Ведомость фонда заработной платы

Категория персонала	Заработная плата по окладам за мес. (год), тыс. руб.	Годовые доплаты по районному коэффициенту, тыс. руб.	Разовые стимулирующие выплаты, тыс. руб.	Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.
Водитель	30 (180)	22,4	12	197,2
Мастер	50 (300)	39,6	20	329,8
Всего				1054

6.3.4 Установление цены за выполнение работ

Прибыль, которую может приносить станция, складывается из оплаты нормо-часов и по необходимости запасных частей.

Примем, что стоимость нормо-часа равняется 1200 руб.

6.3.5 Расчет прибыли

В таблице 6.5 приведена калькуляция затрат в зависимости от ряда факторов.

Таблица 6.5 – Калькуляция затрат

Фактор	Затраты		
	Месяц, тыс. руб.	К итогу, %	Год, тыс.руб.
Топливо и энергия	19	12,2	226,1
Заработная плата по окладам	87,833	57,2	1054
Отчисления на социальные нужды	22,837	15	274,040
Расходы на содержание станции	24,026	15,6	288,309
		Всего	1842,449

Разность между стоимостью нормо-часа и часовыми затратами показывает прибыль, которую станция приносит в час работы:

$$П_{н.ч.} = Ц_{н.ч.} - \frac{З_{сумм}}{360 \cdot 12} \quad (6.5)$$

Прибыль до налогообложения:

$$П_{пхд} = П_б = П_{н.ч.} \cdot A, \quad (6.6)$$

где $П_{н.ч.}$ – прибыль с нормо-часа, тыс. руб.,

A – годовой фонд рабочего времени, час [11].

$$П_{пхд} = 0,774 \cdot 4320 = 3346,68 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_{н.ч.} = 1,200 - \frac{1842,449}{360 \cdot 12} = 0,774 \text{ тыс. руб.}$$

Прибыль, оставшаяся на предприятии после вычетов налогов и обязательных платежей, называется чистой или расчетной прибылью ($П_p$). При расчете чистой (расчетной) прибыли принять, что ставка налога на прибыль

($C_{н.приб}$) составляет 24 %, норматив платы за фонды равен 2 %, кредитом в банке предприятие не пользовалось, фиксированными платежами в бюджет не облагается, льготные ОПФ ($\Phi_{льгот}$) составляют 50 тыс. руб. С учетом этих допущений расчетная прибыль определяется по формуле [11]:

$$P_p = (1 - C_{н.приб}) \cdot P_б - 0,02 \cdot (ОПФ - \Phi_{льгот}). \quad (6.7)$$

$$P_p = (1 - 0,24) \cdot 3346,68 - 0,02 \cdot (1381,4 - 50) = 2511,3 \text{ тыс. руб.}$$

6.3.6 Простая норма прибыли (Accounting Rate of Return – ARR)

Под простой (минимальной) нормой прибыли понимается наименьший гарантированный уровень доходности, сложившийся на рынке капиталов [11].

$$\text{ПНП} = \frac{P_p}{K_{сум}}. \quad (6.8)$$

$$\text{ПНП} = \frac{2511,3}{1381,4} = 1,82.$$

6.3.7 Срок окупаемости инвестиций

Срок окупаемости – это минимальный временной интервал (от начала осуществления инвестиционного проекта), за пределами которого суммарный эффект становится равным нулю и остается в дальнейшем положительным [11].

$$T_{ок} = \frac{K_{сум}}{P_p + \Phi_{амор}}. \quad (6.9)$$

$$T_{ок} = \frac{1381,4}{2511,3 + 4} = 0,6 \text{ года} = 7,2 \text{ месяца.}$$

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

6.3.8 Точка безубыточности

Цель расчета «точки безубыточности проекта» – определить критический объем условных нормо-часов ($A_{кр}$), при котором прибыль становится нулевой. Точку безубыточности проекта определяют из формул:

$$V_p = C_{отп} \cdot A_r, \quad (6.10)$$

$$C = a \cdot A_r + B, \quad (6.11)$$

где B – условно-постоянные издержки на весь выпуск, руб./год.;

$C_{отп}$ – отпускная цена предприятия, руб./шт.;

a – условно-переменные издержки на единицу продукции, руб./шт [11].

Решая уравнения относительно программы выпуска находим $A_{кр}$:

$$A_{кр} = \frac{B}{C_{отп} - a} = \frac{514080}{1200 - 307} = 570 \text{ нормо- часов,}$$

В таблице 6.6 приведена схема расчета валовой маржи и порога рентабельности.

Таблица 6.6 – Схема расчета валовой маржи и порога рентабельности

Наименование показателя	Реализация		Структура к цене, %
	В час, руб.	В год, тыс. руб.	
Выручка от реализации	1200	5184	100
Переменные издержки	307	1326,24	26
Маржинальный доход	893	3857,76	
Постоянные затраты	119	514,08	10
Прибыль	774	3343,68	

Графической иллюстрацией определения точки безубыточности и уравнений служит рисунку 6.1.

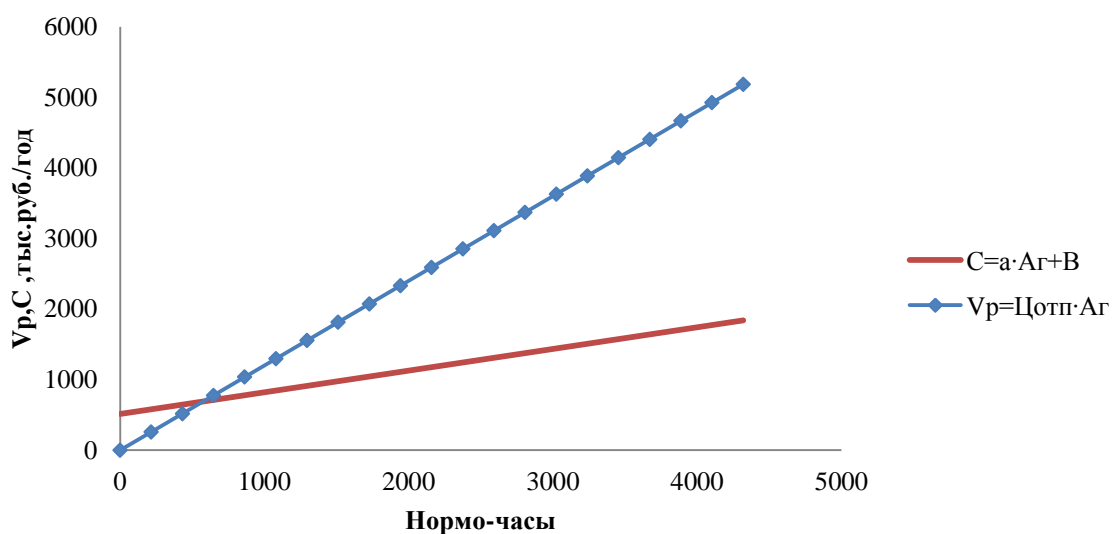


Рисунок 6.1 – Анализ безубыточности работы

Относительный запас прочности (δ):

$$\delta = \frac{A_r - A_{кр}}{A_r} \cdot 100. \quad (6.12)$$

$$\delta = \frac{4320 - 570}{4320} \cdot 100 = 87 \%$$

6.3.9 Чистый дисконтированный доход

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу (превышение интегральных результатов над интегральными затратами):

ЧДД

$$= \sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t) \cdot 1}{(1 - E)^t}, \quad (6.13)$$

где T – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта);

R_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета (включая капитальные и текущие затраты);

Z_t – затраты, осуществляемые на том же шаге;

E – норма дисконта; t – шаг (год) расчета.

Если принять допущения: горизонт расчета $T = 3$ годам; капитальные вложения осуществляются за один, первый год, реализации; ликвидационная стоимость не учитывается и относится к невозвратным затратам; $E = 0,15$; работа начинается с первого года и осуществляется с постоянными показателями чистой прибыли (Π_p), чистая прибыль определяется как:

$$\Pi_p = \Pi_{\text{общ}(б)} \cdot k_{\text{н.п}}. \quad (6.14)$$

$$\Pi_p = \Pi_{\text{общ}(б)} \cdot k_{\text{н.п}} = 3346,68 \cdot 0,7 = 2342,7 \text{ тыс. руб.},$$

где $\Pi_{\text{общ}(б)}$ – общая (балансовая) прибыль, тыс.руб.;

$k_{\text{н.п}}$ – коэффициент, учитывающий налог на прибыль, принять $k_{\text{н.п}} = 0,7$ [11].

При условии – капиталовложения производятся за один шаг, $t_k=1$, $K_n=K_n'=K_{\text{сумм}}$, чистый дисконтированный доход за период действия проекта определяется:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \Pi_p \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)^t} - K_H. \quad (6.15)$$

$$\text{ЧДД} = 2342,7 \cdot 2,28 - 1381,4 = 3960 \text{ тыс. руб.}$$

6.3.10 Внутренняя норма доходности (Internal Rate of return – IRR)

Внутренняя норма доходности (ВНД) – это норма дисконта, при которой величина приведенных эффектов, подсчитанная без учета капиталовложений, равна приведенным капиталовложениям.

Для упрощённых условий, принятых в работе, показатель внутренней нормы доходности определится из условия:

$$\frac{(1 + E_{ВН})^T}{E_{ВН} (1 + E_{ВН})^T} = \frac{K_{\text{сум}}}{\Pi_p + \Phi_{\text{амор}}}, \quad (6.16)$$

где Π_p – месячный объем расчетной (чистой) прибыли [11].

Уравнение следует решать методом итерации или графически.

Возьмем два произвольных значения коэффициента дисконтирования – $E_1=1\%$ и $E_2=10\%$. Соответствующие расчеты с использованием табулированных значений приведены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Расчет ВНД

Месяц	Поток	E1=1%	PV	E2=10%	PV	E2=2%	PV	E2=3%	PV
0	-1381,4	1	-1381,4	1	-1381,4	1	-1381,4	1	-1381,4
1	209,3	0,990	207,2	0,909	190,3	0,980	205,2	0,971	203,2
2	209,6	0,980	205,5	0,826	173,2	0,961	201,5	0,943	197,6
3	210,3	0,971	204,1	0,751	158,0	0,942	198,2	0,915	192,5
4	210,6	0,961	202,4	0,683	143,8	0,924	194,6	0,888	187,1
5	211,3	0,951	201,0	0,621	131,2	0,906	191,4	0,863	182,3
6	211,6	0,942	199,3	0,564	119,4	0,888	187,9	0,837	177,2
7	212,3	0,933	198,0	0,513	108,9	0,871	184,8	0,813	172,6
Итого			36,2		-356,5		-17,9		-69,0

Значение IRR вычисляются по формуле следующим образом:

$$\text{ВНД} = E_1 + \left[\frac{f(E_1)}{f(E_1) - f(E_2)} \right] \cdot (E_2 - E_1). \quad (6.17)$$

$$\text{ВНД} = 1 + \left[\frac{36,2}{36,2 - (-356,5)} \right] \cdot (10 - 1) = 1,82 \%$$

Можно уточнить полученное значение:

$$\text{ВНД} = 1 + \left[\frac{36,2}{36,2 - (-17,9)} \right] \cdot (2 - 1) = 1,67 \%$$

Графическое определение внутренней нормы доходности отображено на рисунке 6.2.

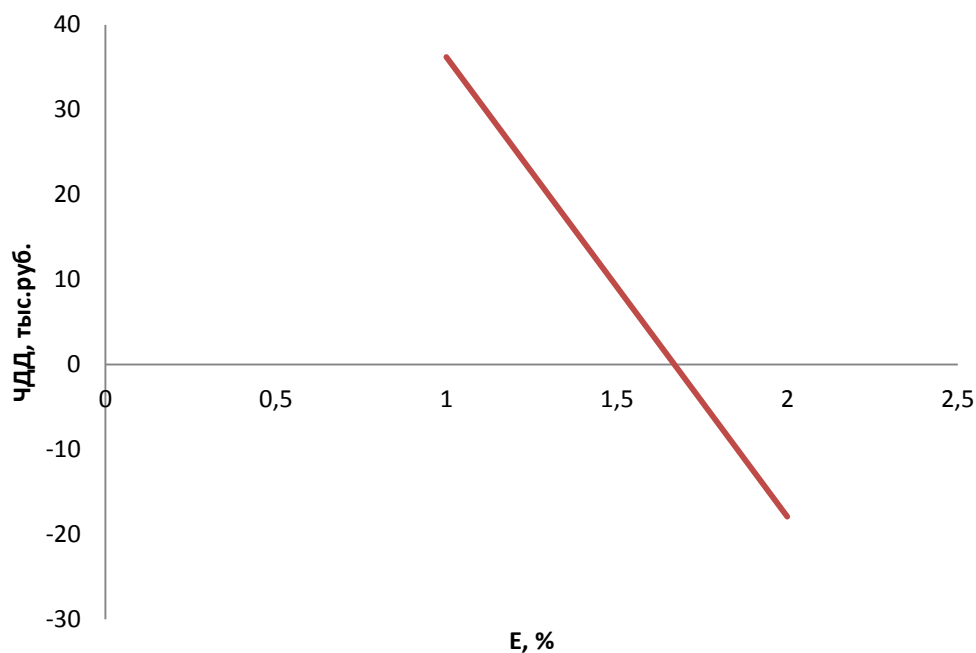


Рисунок 6.2 – Графическое определение внутренней нормы доходности

6.3.11 Индекс рентабельности (доходности) проекта (Profitability Index – PI)

Индекс рентабельности (ИР) проекта показывает, сколько единиц современной величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат, т.е. представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений:

$$\text{ИР} = \frac{1}{K_{\text{сум}}} \cdot \sum_{t=1}^T \Pi' \cdot \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (6.18)$$

где $\Pi' = \Pi_p + \Phi_{\text{амор}}$ (амортизация) [11].

$$\text{ИР} = \frac{1}{1381,4} \cdot \sum_{t=1}^3 2515,3 \cdot \frac{1}{(1 + 0,15)^t} = 4,2.$$

Проект обеспечивает заданный уровень рентабельности, так как $IP(PI) > 1$. Современная стоимость денежного потока превышает первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины чистой приведенной стоимости (NPV); при этом норма рентабельности превышает заданную, т.е. проект следует принять.

6.3.12 Расчет потока реальных денег (Cash Flow)

Поток реальных денег (Cash Flow) – это разность между притоком и оттоком денежных средств $\Phi_{(t)}$ от всех видов деятельности (на каждом шаге расчета) [11].

В таблице 6.8 отображен поток реальных денег от инвестиционной деятельности.

Таблица 6.8 – Поток реальных денег от инвестиционной деятельности

Наименования показателей	Значение по годам расчета, руб.
Машины, оборудование	1381400
Прочие основные фонды	-
Нематериальные активы	-
Поступления от продажи активов	-
Итого: вложения в основной капитал	1381400
Оборотные средства и их прирост	-
Всего инвестиций	1381400

Поток реальных денег от операционной деятельности определяется с учетом налогов и сборов.

Так, налог на НДС при ставке 20 % определяется по формуле:

$$N_{\text{ндс}} = 0,2 \cdot (C_{\text{опт}} - M) \cdot A_r, \quad (6.19)$$

где $C_{\text{опт}}$ – цена детали без НДС, руб;

M – материальные затраты на единицу продукции (нормо–час) без НДС, руб;

$A_{\text{г}}$ – годовая программы выпуска, шт./год.

Налог на имущество $H_{\text{и}}$ при ставке 2 % определяется по формуле:

$$H_{\text{и}} = 0,02 \cdot K_{\text{сум}}, \quad (6.20)$$

где $K_{\text{сум}}$ – суммарные капитальные вложения в основные и оборотные фонды предприятия, руб.

Местные и прочие налоги и сборы $H_{\text{м}}$ условно определяются в размере 5% от прибыли до вычета налогов – $P_{\text{б}}$ по формуле

$$H_{\text{м}} = 0,05 \cdot P_{\text{б}}, \quad (6.21)$$

Налог на прибыль при ставке 35 % определяется по формуле

$$H_{\text{пр}} = 0,35 \cdot (P_{\text{б}} - H_{\text{ндс}} - H_{\text{и}} - H_{\text{м}}), \quad (6.22)$$

где $P_{\text{б}}$ – прибыль до выплаты налогов;

$H_{\text{ндс}}$, $H_{\text{и}}$, $H_{\text{м}}$ – суммы налогов на добавленную стоимость, на имущество, местные налоги и сборы соответственно [11].

В таблице 6.9 отображен поток реальных денег от операционной (производственной) деятельности.

Таблица 6.9 – Поток реальных денег от операционной деятельности

Наименование показателя	Значение показателя по годам расчета, руб.		
	Первоначальное состояние	...	t=T
Цена продукции, руб./н. час	1200	1200	1200
Объем продаж, н. час/год	4320	4320	4320
Выручка от реализации, руб./год	5184000	5184000	5184000
Переменные издержки	1326240	1326240	1326240
Постоянные издержки	514080	514080	514080
Проценты за кредит	-	-	-
Прибыль до вычета налогов	3346680	3346680	3346680
Налоги и сборы	885762	885762	885762
Чистая прибыль	2460918	2460918	2460918
Амортизация	4029	4029	4029
Чистый приток от операционной деятельности	2464947	2464947	2464947

В таблице 6.10 отображен суммарный поток реальных денег.

Таблица 6.10 – Суммарный поток реальных денег от инвестиционной и операционной (производственной) деятельности

Наименование показателя	Значение показателя по годам расчета, тыс.руб.			
	0	1	2	3
Чистый приток от операций	0	2465	2465	2465
Объем инвестиций	1381,4	0	0	0
Суммарный чистый денежный поток	-1381,4	2465	2465	2465
Коэффициент приведения при ставке E=0,15	1	0,78	0,756	0,658
Текущая стоимость потоков	-1381,4	1922,6	1863,5	1621,9
Текущая стоимость нарастающим итогом	-1381,4	541,2	2404,7	4026,6

Учет финансовой деятельности позволяет рассчитать результирующий денежный поток $b(t)$ по годам осуществления проекта. Сальдо реальных денег называется разность между притоком и оттоком денежных средств от трех видов деятельности на каждом шаге:

$$b(t) = \sum_{i=1}^3 [\Pi_i(t) - A(t)]. \quad (6.23)$$

где $i = 1$ – инвестиционная деятельность; $i = 2$ – операционная (производственная) деятельность; $i = 3$ – финансовая деятельность (учитывает размер собственного капитала, долгосрочные и краткосрочные кредиты, их погашение, выплату дивидендов).

Сальдо накопленных реальных денег $V(t)$ определяется по формуле:

$$V(t) = \sum_{k=0}^t b(k). \quad (6.24)$$

Для реципиента (предприятия, использующего инвестиции) $V(t)$ при каждом шаге расчета t не должно принимать отрицательных значений во избежание банкротства, т.е. $b(t) = V(t) - V(t-1) \geq 0$.

В таблице 6.11 отображен поток реальных денег от финансовой деятельности.

Таблица 6.11 – Поток реальных денег от финансовой деятельности

Наименование показателя	Значение показателя по годам расчета, тыс.руб.			
	0	1	2	3
Собственный капитал	1381,4	-	-	-
Долгосрочные кредиты	-	-	-	-
Краткосрочные кредиты	-	-	-	-
Погашение задолженности по кредитам	-	-	-	-
Выплаты дивидендов	-	-	-	-
Текущее сальдо финансовой деятельности	-1381,4	0	0	0
Текущее сальдо от всех (трех) видов деятельности	-1381,4	2465	2465	2465
Сальдо накопленных реальных денег $V(t)$ – нарастающим итогом	-1381,4	1084	3549	6014

График денежных потоков изображен на рисунке 6.3.

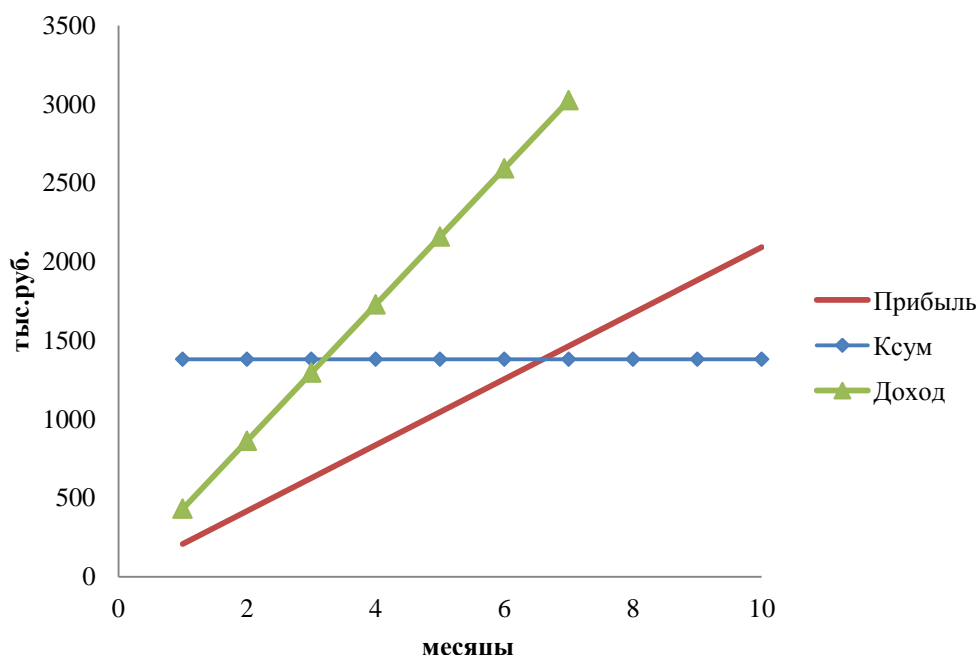


Рисунок 6.3 – График денежных потоков

6.3.13 Организация производства

Производство разработанной конструкции передвижной станции по объему выпуска относится к единичному производству.

Единичное производство предполагает выпуск одного или нескольких экземпляров продукта, при этом повторного изготовления товара не планируется. Предприятия, для которых единичный тип производства является основным, выпускают обычно множество разнообразной продукции, и ее ассортимент может постоянно меняться. Себестоимость таких товаров высока по сравнению с серийным или массовым производством. Это обусловлено повышенным расходом материалов, невозможностью применять стандартные инженерные решения и необходимостью привлекать высококвалифицированных рабочих, способных выполнять несколько различных операций. Единичное производство трудоемко, и время изготовления каждого изделия может быть длительным.

Для оптимизации сроков производства была проведена оценка общей продолжительности отдельных стадий проектирования и изготовления конструкции (таблица 6.12) и построена диаграмма продолжительности производственных процессов (рисунок. 6.4).

Таблица 6.12 – Продолжительность стадий проектирования и изготовления

Наименование стадии	Продолжительность, дней
Разработка задания и эскизного проекта	7
Разработка тех. проекта и рабочих чертежей	4
Разработка технологического процесса изготовления	2
Стадия обеспечения материалами и комплектующими	14
Предварительная техническая экспертиза	2
Изготовление сборки регулировка отделка	4
Стадия испытаний	1
Прохождение технической экспертизы	4



Рисунок 6.4 – Диаграмма продолжительности производственных процессов

6.4 Вывод

В таблицу 6.12 сведены результаты оценки коммерческой состоятельности инвестирования средств.

Таблица 6.12 – Система технико-экономических показателей работы

№ п.п.	Наименование	Единица измерения	По проекту
Общая характеристика эффективности проекта			
1	Величина капитальных вложений (инвестиций)	тыс. руб.	1381,4
2	Простая норма прибыли	%	182
3	Срок окупаемости инвестиций	лет	0,6
4	Точка безубыточности проекта	нормо-часов	570
5	Чистый дисконтированный доход	тыс. руб.	3960
6	Внутренняя норма доходности	%	1,67
7	Индекс рентабельности	%	420
Масштаб производства			
8	Программа запуска деталей	нормо-часов	4320
9	Стоимость ОПФ	тыс. руб.	1381,4
10	Стоимость НОС	тыс. руб.	-
11	Полная себестоимость нормо-часа.	руб.	1200
	В том числе: переменные издержки;	руб.	307
	постоянные издержки	руб.	119
12	Свободная оптовая (отпускная) цена	руб.	-
13	Годовой объем реализованной продукции	тыс. руб.	5184
14	Годовой объем валовой продукции	тыс. руб.	5184
15	Средняя заработная плата: мастера;	руб./ мес.	45000
	водителя	руб./ мес.	35000

Объект проектирования является довольно интересным для вложения денежных средств. Срок окупаемости проекта с учетом всех затрат составляет порядка 7 месяцев, что обеспечивает быстрый возврат средств инвестору и

дальнейшее получение прибыли от реализации проекта в течение расчетного периода. Довольно высокий спрос на услуги техпомощи, малое количество предприятий оказывающих аналогичные услуги на рынке гарантируют стабильный доход.

Точка безубыточности находится на уровне 570 нормо-часов, что соответствует 47,5 рабочим дням с полной занятостью и полным покрытием годовых затрат за этот период.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

7.1 Область применения передвижной сервисной станции

Передвижная сервисная станция на базе автомобиля Toyota используется на дорогах общего пользования и бездорожье независимо от продолжительности светового дня и времени суток. Назначением станции является ремонт транспортных средств непосредственно в местах выхода из строя и восстановление по возможности их работоспособности, в противном случае выполняется эвакуация транспортного средства и его дальнейшая транспортировка до специализированного ремонтного сервиса.

Ремонт агрегатов и узлов, которые обладают мобильностью, и их снятие с машины не вызывает трудностей, производится в закрытой грузовой платформе автомобиля, площадь которой составляет 3,572 м², независимо от времени суток и погодных условий.

7.2 Оценка риска и опасностей

На работу, которая проводится мастером внутри грузовой платформы и снаружи, оказывают влияние следующие параметры:

- 1) размещение оборудования внутри грузовой платформы;
- 2) условия освещения при проведении работ;
- 3) температурный режим внутри грузовой платформы;
- 4) работа электрооборудования;
- 5) весовые параметры транспортируемого оборудования и его фиксация при движении автомобиля.

Учитывая параметры, которые оказывают влияние на мастера при проведении ремонтных работ, можно сделать вывод, что мастер может столкнуться со следующими типами опасностей:

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

1) механические опасности от относительного расположения оборудования, задействованного при выполнении ремонтных операций на рабочем месте внутри грузовой платформы;

2) опасности, возникающие при пренебрежении принципами эргономики при проработке рабочего места, от вредных для здоровья поз, связанных с чрезмерным напряжением тела и несоответствия анатомическим возможностям рук и ног человека;

3) опасности, возникающие при пренебрежении принципами эргономики при конструировании машины, от неадекватного местного освещения;

4) опасности, возникающие из-за неадекватной проработки теплоизоляции на рабочем месте;

5) опасности, связанные с источниками энергии или ее передачей, опасности от разъемов и кабелей;

6) опасности, связанные с перемещением, выгрузкой и загрузкой оборудования из-за их весовых параметров мастером;

7) механические опасности от падения грузов, ударов о машину по причине недостаточной устойчивости и несоответствующих крепежных приспособлений [12].

7.3 Устранение опасностей и принятие защитных мер по снижению риска их возникновения

Все опасности, с которыми может столкнуться мастер при проведении ремонтных работ, могут быть устранены или их риск может быть снижен за счет:

1) проработки рабочего места и рационального размещения оборудования;

2) обеспечение необходимого искусственного освещения;

3) обеспечения необходимого температурного режима;

4) оценки электробезопасности;

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

5) оценки весовых параметров транспортируемого ремонтного оборудования и его фиксация во время движения.

7.3.1 Проработка рабочего места и рациональное размещение оборудования внутри грузовой платформы

Так как основные ремонтные операции выполняются внутри грузовой платформы автомобиля Toyota Hilux мастером в положении сидя, то рабочее место должно обеспечивать комфортные условия работы и проектируется с учетом требований ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [10].

Во время проведения ремонтных работ мастеру необходим доступ к следующему оборудованию, которое может быть задействовано при проведении ремонтных работ внутри грузовой платформы:

- 1) набор инструмента 136 предмета AUTO Арсенал АА-С1412Р136;
- 2) аккумуляторная дрель-шуруповерт Makita 6271DWAE;
- 3) аккумуляторный ударный гайковерт Hitachi WR14DBDL;
- 4) универсальные реверсивные тиски JET WI14500.

Остальное оборудование (таблица 5.3) применяется непосредственно для ремонта транспортных средств на месте выхода из строя, а внутри грузовой платформы производится ремонт оборудования, которое может быть снято с транспортного средства без особых усилий и транспортировано в автомобиль для дальнейшего ремонта.

На рисунке 7.1 отображена компоновка оборудования на рабочем месте вместе с размерной сеткой и приведены зоны досягаемости человека в горизонтальной и вертикальной плоскостях согласно ГОСТ 12.2.032-78.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

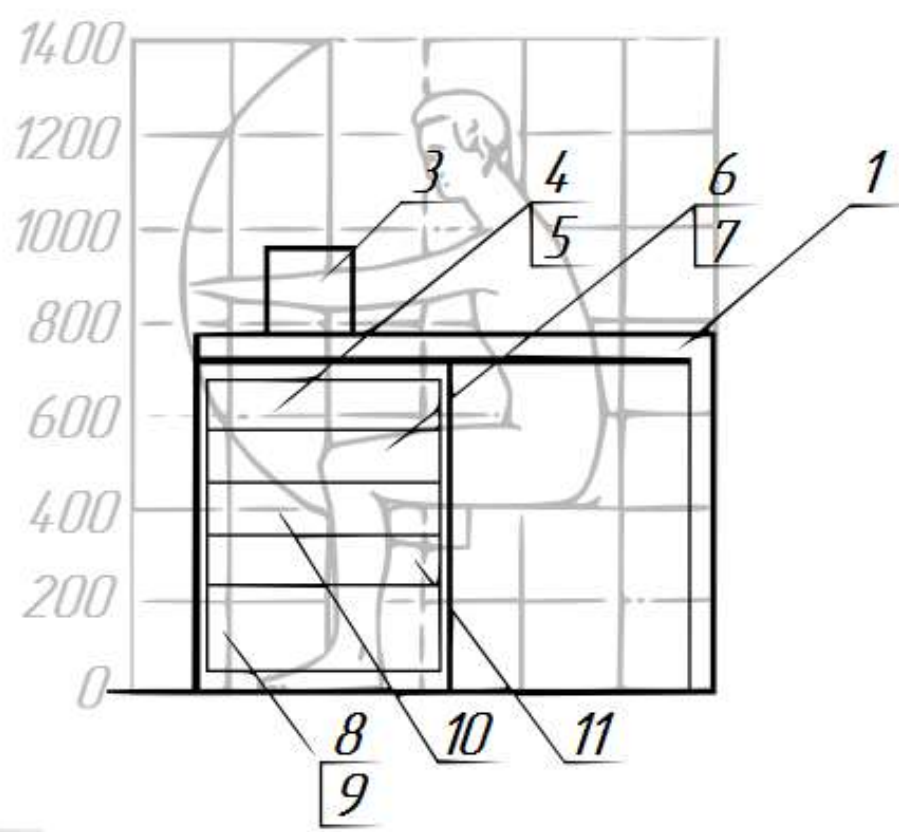
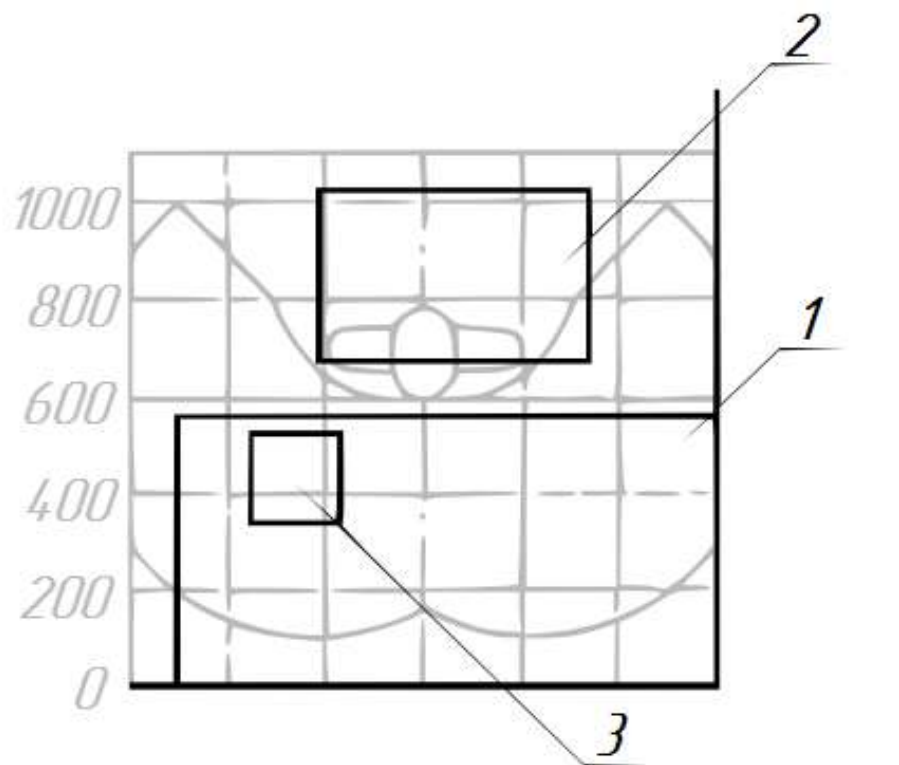


Рисунок 7.1 – Компонировка оборудования на рабочем месте

Из приведенного рисунка видно, что необходимое оборудование находится в зонах досягаемости человека в вертикальной и горизонтальной плоскостях, и работа с ним безопасна.

Учитывая, что высота рабочей поверхности, пространство для ног и высота рабочего сиденья должны обеспечивать оптимальное положение мастера, верстак и рабочий стул подобраны с учетом требований для человека ростом 1800 мм согласно ГОСТ 12.2.032-78, являющимися универсальными и дающими возможность подбора оборудования без регулировки параметров, комфортного для работы человека любого роста [10].

На рисунке 7.2 изображены размерные параметры высоты рабочей поверхности, пространства для ног и высоты рабочего сиденья с учетом выбранного оборудования.

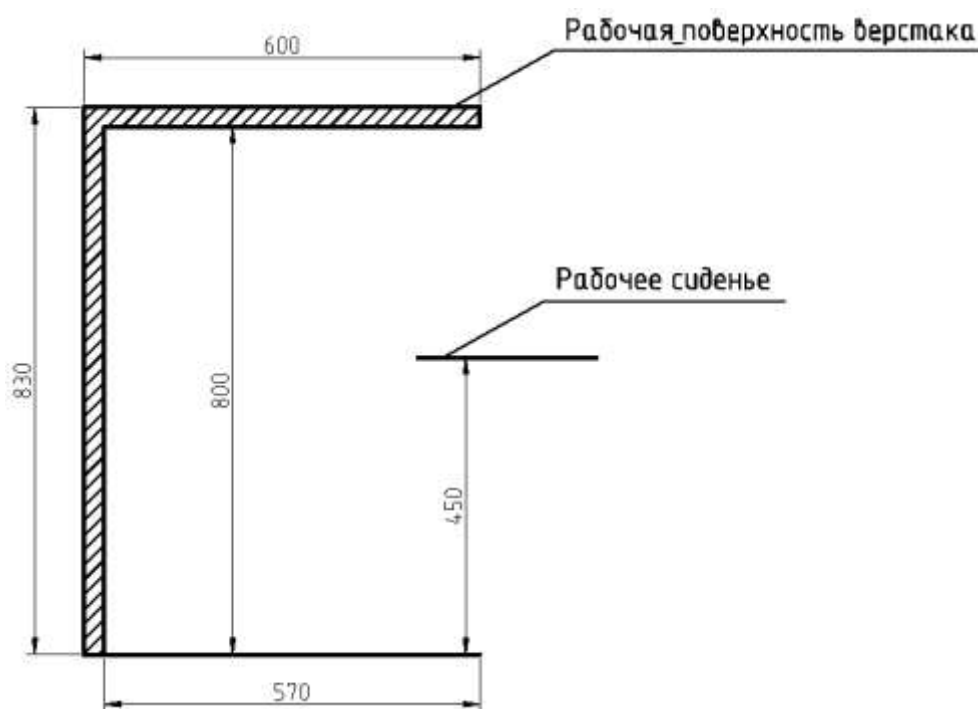


Рисунок 7.2 – Размерные параметры высоты рабочей поверхности, пространства для ног и высоты рабочего сиденья

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

7.3.2 Обеспечение освещения

Сервисная станция эксплуатируется круглый год независимо от длины светового дня, поэтому помимо естественного освещения, поступающего через окна жесткой крыши, рабочее место оборудуется искусственным освещением.

Количество светильников рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot z}{n \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta}, \quad (7.1)$$

где E – норма освещенности, л.к.;

K – коэффициент запаса;

S – площадь освещаемого помещения;

z – коэффициент неравномерности освещения;

n – количество ламп в светильнике;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток лампы, лм;

η – коэффициент использования света.

Коэффициент использования света z выбирается в зависимости от индекса помещения i по ближайшему значению:

$$i = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}, \quad (7.2)$$

где a – длина помещения;

b – ширина помещения;

h – расстояние от поверхности пола до светильника [13].

Норма освещенности устанавливается согласно требованиям ГОСТ ИСО 8995-2002 «Освещение рабочих поверхностей внутри помещений» [14].

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

Конструкцией жесткой крыши предусмотрено размещение светового оборудования в потолке, поэтому выбор производится с учетом данных условий.

Для того, чтобы было возможным освещение рабочего места с помощью одного светильника выбрано оборудование с использованием 2-х люминесцентных ламп 36W/835 со световым потоком 3350 лм.

Проверка выбранного оборудования на удовлетворение условий проектирования сведена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Проверка выбранного оборудования

Параметр	Значение
E – норма освещенности, л.к.	300
K – коэффициент запаса	1,3
S – площадь освещаемого помещения, м2	3,572
z – коэффициент неравномерности освещения	1,1
n – количество ламп в светильнике, шт	2
Φ_a – световой поток лампы, лм	3350
η – коэффициент использования света	0,22
N количество светильников, шт	1,03

Полученное значение количества светильников 1,03 отвечает условиям проектирования и означает, что для освещения рабочего места достаточно наличие одного светильника с установкой выбранных ламп.

7.3.3 Обеспечение необходимого температурного режима

Для поддержания оптимального температурного режима в пределах норм, установленных СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» внутри грузовой

платформы предусмотрена отделка внутренней поверхности жесткой крыши теплоизоляционным материалом и отопление через перегородку кабины автомобиля.

В качестве теплоизоляции применяется ППУ изоляция (Пенополиуретан). Благодаря очень низкой теплопроводности (0,019 – 0,03 Вт/м·К), малой паропроницаемости и гидроизоляционным характеристикам жёсткие пенополиуретаны с закрытой клеточной структурой являются идеальным вариантом для применения их в качестве теплоизоляционного материала [14].

7.3.4 Обеспечение электробезопасности

Сервисная станция оборудована устройством защитного отключения (УЗО) ПЗ-Р2-3 для защиты электросети от превышения абонентом лимита потребляемой мощности, защиты электроприборов потребителя при отклонении параметров сети от нормативных значений (по максимальному и минимальному напряжению, по частоте и перекосу фаз по току и напряжению), предотвращения чрезмерного потребления реактивной энергии и для оповещения об аварийных ситуациях [15].

Схема УЗО приведена на рисунке 7.3.

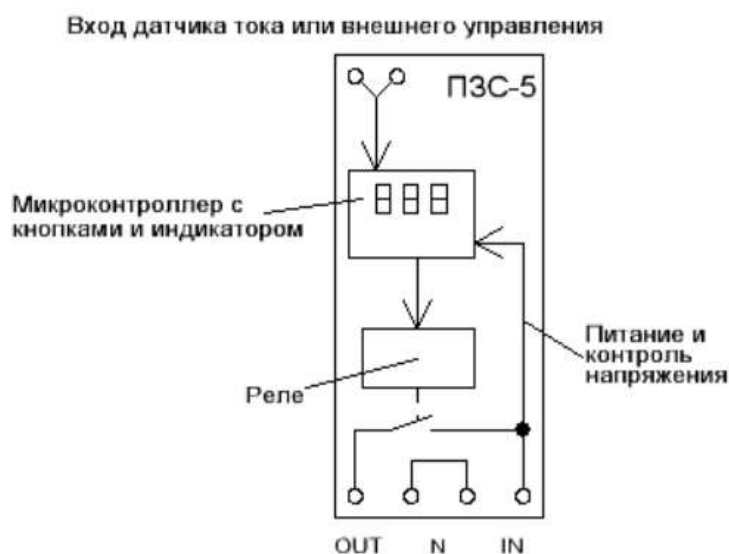


Рисунок 7.3 – Схема УЗО ПЗ-Р2-3

Электростанция оборудована прерывателем цепи, который автоматически выключается, если происходит короткое замыкание или существенная перегрузка генератора в розетке. Если прерыватель цепи автоматически выключился, то это является сигналом для проверки агрегата на правильность работы.

Устройство защиты цепи постоянного тока автоматически выключает цепь зарядки батареи постоянного тока при перегрузке генератора, при возникновении проблем с батареей или в случае неправильных соединений между батареей и генератором [16].

Вся электропроводка, выполненная с изоляцией из резины, соединена в жгуты, и дополнительно весь жгут обработан изоляционной лентой из фторпласта-4, выполненной по ТУ 6-05-1246-76.

7.3.5 Транспортировка оборудования и его фиксация во время движения

В процессе проведения ремонтных работ мастер имеет дело с погрузкой и выгрузкой ремонтного оборудования из грузовой платформы, его перемещением и частичным подъемом автомобиля.

Проведение операций погрузки и выгрузки оборудования выполняется одним мастером согласно Приказа Минтруда России № 642н от 17 сентября 2014 г. без участия дополнительных лиц и с применения грузоподъемного оборудования, так как максимальный вес оборудования, которое подвергается погрузочно-разгрузочным работам не превышает 50 кг (Гидравлический подкатной домкрат АЕ&Т Т31203 – 36 кг, таблица 5.3). Компоновкой оборудования внутри грузовой платформы (рисунок 5.8) обеспечивается свободный коридор без препятствий для удобного проведения данных операций поэтому высота подъема груза не превышает 0,5 м над уровнем пола платформы.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		114

Частичный подъем автомобиля осуществляется с помощью гидравлический подкатного домкрата АЕ&Т ТЗ1203, что обеспечивает возможность длительной фиксации автомобиля в этом состоянии. Самопроизвольное перемещение автомобиля из частичного поднятого состояния исключается за счет использования противооткатных упоров, входящих в комплект домкрата [17].

Фиксация оборудования во время движения обеспечивается за счет его размещения в тумбе верстака, инструментальной тумбе и конструкции для размещения оборудования (рисунок 5.8, 5.3). Фиксация оборудования внутри конструкции обеспечивается за счет элементов жесткости и элементов мягкой фиксации (рисунок 5.4).

7.4 Информация потребителю

Информация потребителю (мастеру) выполнена в виде инструкции по охране труда. Инструкция по охране труда для мастера разработана исходя из его должности и оборудования, применяемого в процессе ремонта.

7.4.1 Общие требования по охране труда

В процессе производства работ мастеру по ремонту оборудования необходимо выполнять требования инструкций по охране труда для работников соответствующих профессий и видов работ, а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации, применяемого в процессе работ ремонтного оборудования, средств защиты, оснастки, инструмента.

К работам по ремонту оборудования допускаются работники не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний и прошедшие обучение по охране труда, безопасным методам выполнения работ и приемам оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве, вводный и первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте, стажировку на

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ; предварительные и периодические медицинские осмотры.

Работнику после прохождения первичного инструктажа на рабочем месте и проверки знаний следует в течение 3-14 смен (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполнять работу под наблюдением мастера или бригадира, после чего оформляется допуск к самостоятельной работе.

Во время нахождения на рабочих местах, работникам следует соблюдать режим труда и отдыха, утвержденный руководством организации. Допуск посторонних лиц, а также употребление спиртных напитков на рабочем месте не допускается.

В соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты слесарю выдаются:

- 1) костюм хлопчатобумажный – 1 шт. на 12 месяцев;
- 2) спецобувь – 1 пара на 12 месяцев;
- 3) рукавицы комбинированные – 1 пара на 2 месяца.
- 4) куртка на утепляющей прокладке – по климатическим поясам (зимой дополнительно);
- 5) брюки на утепляющей прокладке – по климатическим поясам (зимой дополнительно);
- 6) зимняя обувь – по климатическим поясам (зимой дополнительно).

Мастеру необходимо знать устройство и принципы действия оборудования, установленного на рабочем месте.

В случае обнаружения неисправного оборудования, приспособлений, оснастки, инструмента, других нарушений требований охраны труда, которые не могут быть устранены собственными силами, и возникновения угрозы здоровью, личной или коллективной безопасности работнику следует сообщить об этом непосредственному руководителю или работодателю. Не приступать к работе до устранения выявленных нарушений.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Если работник стал очевидцем несчастного случая, ему следует прекратить работу, вывести или вынести пострадавшего из опасной зоны, оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, вызвать врача, помочь организовать доставку пострадавшего в ближайшее медицинское учреждение, сообщить руководству организации. При расследовании обстоятельств и причин несчастного случая работнику следует сообщить комиссии известные ему сведения о происшедшем несчастном случае.

Если несчастный случай произошел с самим работником, ему следует прекратить работу и, по возможности, обратиться в медицинское учреждение, сообщить о случившемся руководству организации или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

Лицам, работающим с электростанцией, необходимо знать его устройство, функции ее элементов и уметь их использовать.

Не допускаются к работе с электростанцией лица, не ознакомившиеся с инструкцией.

Обслуживающему персоналу разрешается производить только те работы по обслуживанию электростанции, которые описаны в данном руководстве. Любые другие работы разрешается проводить только специалистам сервисной службы.

Генератор консервируется, если им не пользуются более 30 дней.

Работающие с электростанцией несут ответственность за безопасность ее эксплуатации.

Любые изменения конструкции электростанции запрещаются. Запрещается изменять частоту вращения двигателя, установленную заводом-производителем.

Запрещается изменение конструкции лебедки или ее отдельных частей.

Работник, виновный в нарушении инструкций по охране труда, несет ответственность в порядке, установленном действующим законодательством.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

7.4.2 Требования охраны труда перед началом работы

Получить инструктаж по охране труда у руководителя перед выполнением новых видов работ и при изменении условий труда.

Осмотреть рабочее место, привести его в порядок, освободить проходы и не загромождать их.

Надеть спецодежду, осмотреть, привести в порядок и надеть средства индивидуальной защиты.

Рабочий инструмент, материалы, приспособления расположить в удобном и безопасном для использования порядке.

Проверить исправность электропроводки и электрооборудования.

Проверить прочность крепления и соединения шлангов.

Проверить наличие и исправность: фиксирующих устройств оборудования; токоведущих частей электрической аппаратуры (пускателей, трансформаторов, кнопок и других частей); заземляющих устройств.

Проверить освещенность рабочего места.

При работе с гидравлическим подкатным домкратом предварительно проверить его исправность.

Необходимо провести предэксплуатационный осмотр электростанции до запуска двигателя.

7.4.3 Требования охраны труда во время работы

Не допускается работа с применением поврежденных средств индивидуальной защиты.

Содержать рабочее место в чистоте, не допускать его загромождения.

Не допускается курение на рабочем месте, а также производство любых работ, связанных с появлением искры или пламени.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

Необходимо постоянно контролировать исправность системы фиксации, сигнализации, конечных выключателей, цепей, крюков и приспособлений для подвешивания деталей и надежность их крепления.

Чистку оборудования, содержащего остатки органических веществ, следует производить после продувания его воздухом или паром вне рабочего места (на улице).

Не допускать к работе посторонних лиц.

Переносить рабочие жидкости следует только в исправной таре. Не допускается загрузка тары сверх разрешенной инструкцией массы.

При появлении напряжения ("бьет" током) на корпусе оборудования, коже пускорегулирующей аппаратуры, возникновении постороннего шума, запаха горячей изоляции, самопроизвольной остановки или неправильном действии механизмов и элементов оборудования его следует остановить (выключить) кнопкой выключателя и отключить от электрической сети с помощью пускового устройства. Сообщить об этом непосредственному руководителю и до устранения неисправности не включать.

При применении воды для удаления пыли со стен, окон и конструкций электрические устройства во время уборки необходимо отключить от электрической сети.

Запрещается использование троса, намотанного на барабан лебедки, для буксировки других автомобилей.

При работе лебедки двигатель автомобиля должен по возможности работать, а дополнительные электроприборы должны быть выключены.

При размотке троса необходимо оставлять не менее пяти полных витков троса на барабане лебедки.

Категорически запрещено использовать трос и крюк с механическими повреждениями.

Запрещается приближаться и трогать натянутый трос лебедки.

Запрещается переключать редуктор в положение «РАЗБЛОКИРОВАН» при натянутом тросе.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

Запрещается использовать электростанцию без глушителя, воздушного фильтра или при открытой крышке воздушного фильтра.

Запрещается производить заправку электростанции во время работы. Запрещается производить заправку не остывшей электростанции. Используйте при заправке воронку.

Запрещается производить чистку электростанции во время работы. Запрещается производить чистку ещё не остывшей электростанции.

Запрещается обслуживать электростанцию во время работы. Запрещается обслуживать не остывшую электростанцию.

Не допускается использование электростанции при попадании на нее влаги.

Во время работы электростанция должна стоять на горизонтальной поверхности.

7.4.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях

При возникновении поломок оборудования необходимо:

- 1) прекратить его эксплуатацию, а также подачу к нему электроэнергии, газа, воды, сырья;
- 2) доложить о принятых мерах непосредственному руководителю или работнику, ответственному за безопасную эксплуатацию оборудования, и действовать в соответствии с полученными указаниями.

В случае аварии или ДТП необходимо:

- 1) оповестить об опасности окружающих работников, доложить непосредственному руководителю о случившемся и действовать в соответствии с планом ликвидации аварий;
- 2) при несчастных случаях следует оказать пострадавшему доврачебную помощь и по возможности сохранить обстановку, в которой произошел несчастный случай (если это не угрожает окружающим).

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

При поражении электрическим током необходимо принять меры к скорейшему освобождению пострадавшего от действия тока и оказать ему доврачебную помощь.

При захвате вращающимися частями машин частей тела или одежды подать сигнал о прекращении работы и по возможности принять меры к остановке машины (оборудования). Не следует пытаться самостоятельно освободиться от захвата, если есть возможность привлечь окружающих.

При возникновении пожара необходимо:

- 1) прекратить работу;
- 2) отключить электрооборудование;
- 3) сообщить непосредственному или вышестоящему руководителю о пожаре и вызвать пожарную охрану;
- 4) по возможности приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения.

7.4.5 Требования охраны труда по окончании работы

Выключить электростанцию и другое оборудование.

Отключить электрооборудование от сети.

Закрыть краны воздухопровода.

Перед сдачей смены проверить исправность оборудования и занести результаты проверки в журнал приема и сдачи смены, сообщить руководителю о неисправностях.

Привести в порядок рабочее место, сложить инструменты и приспособления в ящики верстака и инструментальной тумбы.

Вымыть руки и лицо теплой водой с мылом, принять душ.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

7.5 Вывод

В данной главе были проработаны вопросы безопасности жизнедеятельности. Информация потребителю выполнена в виде инструкции по охране труда. Инструкция по охране труда для мастера разработана исходя из трудовых функций и оборудования, применяемого в процессе ремонта. Оценка риска и опасностей, требования к охране труда, во время работы и перед ее началом такие как: получить инструктаж по охране труда у руководителя перед выполнением новых видов работ и при изменении условий труда.

Осмотреть рабочее место, привести его в порядок, освободить проходы и не загромождать их.

Надеть спецодежду, осмотреть, привести в порядок и надеть средства индивидуальной защиты.

Рабочий инструмент, материалы, приспособления расположить в удобном и безопасном для использования порядке. Содержать рабочее место в чистоте, не допускать его загромождения.

Не допускается курение на рабочем месте, а также производство любых работ, связанных с появлением искры или пламени.

Необходимо постоянно контролировать исправность системы фиксации, сигнализации, конечных выключателей, цепей, крюков и приспособлений для подвешивания деталей и надежность их крепления.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ сложившейся ситуации на рынке оказания услуг по ремонту и техническому обслуживанию транспортных средств и спроектирована передвижная сервисная станция на базе уже существующего автомобиля с учетом всех норм и стандартов, касающихся организации труда, которая способна в полной мере удовлетворять нужды потребителей. Также были проведены анализ тягово-динамических свойств автомобиля и оценка топливной экономичности до модернизации и после и сделаны выводы об изменении параметров машины.

Объект дипломного проектирования может быть использован как независимо, так и в привязке к стационарному сервисному центру, расширяя перечень оказываемых услуг, в обоих случаях гарантируя свою коммерческую состоятельность.

Создание мобильных сервисных станций является актуальным решением проблем, связанных с отдаленным от города использованием техники и загруженностью станций технического обслуживания, в силу постоянно возрастающей общей массы автомобилей. Потребители в данном случае могут получать:

- 1) техпомощь на месте, без необходимости траты средств на эвакуацию автомобиля;
- 2) дополнительную экономию времени, в случаях, когда неисправности не значительны и работа системы может быть восстановлена на месте;
- 3) услуги по запуску двигателя в холодное время, что дает возможность мгновенно восстановить работоспособность системы и предотвратить простой транспортного средства;
- 4) получение услуг сервисного обслуживания в отдаленной местности;
- 5) услуги по эвакуации легковых автомобилей из мест, где собственной проходимости недостаточно;

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

б) восстановление работоспособности автомобиля после аварийных и экстренных ситуаций;

7) возможности экспресс оценки состояния транспортного средства.

Таким образом, рационально спроектированные передвижные сервисные станции способны существенно облегчить труд водителя, гарантируя ему получение ремонтных услуг широко спектра на месте выхода из строя машины.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Уникальная передвижная автомастерская на базе Volkswagen Crafter. – <http://autoparad.ru/publication/full.php?aid=421>.

2 Евроавтофранс. Программа оказания помощи на дороге Peugeot Assistance. – <http://dealer.peugeot.ru/evroavtofrans/aftersales/assistance/peugeot-assistance>.

3 Российское автомобильное товарищество (РАТ). Техпомощь на дороге. – <http://0560.ru/services>.

4 Передвижная ремонтная мастерская фирмы «Луидор». Нижний Новгород. – <http://luidor-pro.ru/production/mobile-workshop>.

5 Toyota Hilux eBrochure: Booklet: Toyota Motor Manufacturing (UK) Ltd., 2012 – 29 p.

6 Галимзянов, Р.К. Теория автомобиля: учебное пособие по специальности 190201 – "Автомобиле- и тракторостроение" / Р. К. Галимзянов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 219 с.

7 Жесткая крыша для автомобиля Toyota Hilux – Carryboy Container 1100. – <http://www.carryboycanopy.com/container1100>.

8 Бабенко, Э.Г. Расчет режимов резания при механической обработке металлов и сплавов: Методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию. / Э.Г. Бабенко. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 1997. – 65 с.

9 <http://www.vseinstrumenti.ru>.

10ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1984. – 9 с.

11Заслонов, В.Г. Организационно-экономическая часть дипломного проекта: учебное пособие по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" и другим специальностям / В. Г. Заслонов. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009. – 96 с.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

12 Хашковский, А.В. Безопасность жизнедеятельности: методические указания к дипломному проекту для студентов аэрокосм. фак. / А. В. Хашковский, И. П. Палатинская. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2010. – 49 с.

13 Полтев, М.К. Охрана труда в машиностроении: Учебник / М. К. Полтев. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.

14 ГОСТ ИСО 8995-2002. Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений. – Минск.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 25 с.

15 СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. – Доступ из информационно-справочной системы «Техэксперт». – Текст: электронный.

16 Устройства защитного отключения ПЗР2-3 и программное обеспечение для энергетических отраслей. Информационное обеспечение предприятий. – http://www.emtika.ru/upload/recl_info.pdf.

17 Инструкция по эксплуатации. Генератор бензомоторный «Энергомаш». – <http://www.vseinstrumenti.ru/instructions/91492.pdf>.

18 Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов: Приказ министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 17 сентября 2014 года № 642н. – Доступ из информационно-справочной системы «Техэксперт». – Текст: электронный.

19 Практические расчеты на срез и смятие. – http://trmex.ru/ingin_g/konus67.htm.

					23.05.01.2020.204.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126