

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Проект мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля

Газель Next

Студент

Б.В. Харламов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## **Аннотация**

Бакалаврская работа выполнена на тему: «Проект мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next».

Пояснительная записка содержит четыре раздела, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложение, всего 53 страницы. Графическая часть содержит 6 листов формата А1, выполненных в универсальной системе автоматизированного проектирования Компас 3D. Проект полностью соответствует выданному заданию.

В первом разделе рассмотрены шиномонтажные работы как вид деятельности, методы ремонта шин различными способами.

Во втором разделе составлено техническое задание и техническое предложение на разработку мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next.

В третьем разделе рассмотрен технологический процесс демонтажа и монтажа шин, балансировки колеса.

В ВКР также разработаны вопросы, связанные с экономической эффективностью разработанной конструкции мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next.

В заключении сделаны выводы по ВКР.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 4  |
| 1 Анализ состояния вопроса .....  | 6  |
| 1.1 Способ ремонта холодной вулканизацией .....   | 7  |
| 1.2 Способ ремонта бескамерных шин .....  | 9  |
| 1.3 Способ ремонта проколов шин универсальными грибками .....   | 12 |
| 2 Конструкторская часть .....   | 16 |
| 2.1 Техническое задание.....  | 16 |
| 2.2 Техническое предложение .....   | 18 |
| 3 Технологический процесс и вопросы обеспечения безопасности при выполнении шиномонтажных работ ..... | 34 |
| 3.1 Порядок выполнения работ по демонтажу и монтажу шин.....  | 36 |
| 3.2 Порядок выполнения работ по балансировке колеса.....  | 40 |
| 3.3 Вопросы обеспечения безопасности при работе на производстве .....                                 | 43 |
| 4 Экономическая эффективность мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next.....  | 45 |
| Заключение .....  | 50 |
| Список используемой литературы и используемых источников.....   | 51 |

## Введение

Пандемия коронавирусной инфекции, а также кризисные явления экономики различных стран привели, в том числе к снижению автомобильных рынков. В ведущих странах Европы в среднем снижение автомобильных рынков зафиксировано на уровне на 25-40%. Авторынок Российской Федерации находится в общемировом тренде, но с более лучшей динамикой восстановления. Российский автомобильный рынок за три квартала 2020 года уменьшился на 13,6%. При этом, рост продаж в сентябре 2020 г. к сентябрю 2019 г. составил 4,5%. За 3 квартала 2020 года на территории Российской Федерации было произведено на 25,5% автомобилей меньше, чем за аналогичный период прошлого года. Благодаря мерам государственной поддержки, также, отмечаются признаки восстановления производства, рост производства в сентябре 2020 г. к сентябрю 2019 г. составил 5,5%.

В 2020 году были продлены эффективные меры поддержки спроса на колёсные транспортные средства, в том числе программы «Льготного автокредитования» – с объёмом финансирования 20,5 млрд. рублей, «Льготного лизинга» с объёмом финансирования 10 млрд. рублей, «Доступная аренда» с объёмом финансирования 2,5 млрд. рублей, стимулирование спроса на газомоторную технику с финансированием 3,3 млрд. рублей, опережающие государственные закупки автомобильной техники с финансированием 4,5 млрд. рублей, программа закупки автомобилей скорой медицинской помощи и школьных автобусов с финансированием 15,6 млрд. рублей. Всего благодаря реализации программ стимулирования спроса в 2020 году ожидается реализация порядка 200 тысяч единиц техники.

В условиях падения производства и общесистемного экономического кризиса, вызванного пандемией, в отраслях автомобильной промышленности обеспечивается максимально возможное сохранение высокопроизводительных рабочих мест. Благодаря успешной реализации

Правительством Российской Федерации мероприятий по поддержке российской промышленности массовых сокращений на предприятиях автомобилестроения удаётся избежать.

«Во время экономического спада часть потенциальных покупателей отказывается от покупки автомобиля по причине отсутствия финансов. Хорошей альтернативой для них в данной ситуации является покупка более доступного автомобиля с достаточным набором потребительских свойств либо отложат покупку, так как предложения на рынке не будут соответствовать ожиданиям.

Производители, которые не смогут остановить снижение спроса на свою продукцию, вероятнее всего будут вынуждены приостановить свои разработки, сократить часть персонала, что впоследствии приведет к потере значительной части рынка и техническому отставанию от конкурентов.

В то же время производители, сумевшие преодолеть экономический кризис, сохраняют в своем штате опытных работников, и, очевидно, обретут большие лояльность и доверие со стороны покупателей» [1].

Решением двух выше указанных несоответствий будет являться экономически обоснованная модернизация уже существующего бюджетного автомобиля, которая и будет описана далее в тексте работы.

Целью выполнения ВКР является проектирование мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next.

В ходе выполнения работы необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть технологию проведения шиномонтажных работ;
- провести конструкторскую разработку мобильной шиномонтажной мастерской;
- изучить особенности ремонта автомобильных шин;
- определить экономическую эффективность мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next.

## 1 Анализ состояния вопроса

«Пневматические шины на колесах автомобилей появились в 1895 году. Долгое время применялись покрышки с камерами. С конца XX века и до настоящего времени широкое распространение получили бескамерные шины, которые обладают рядом преимуществ» [8].

«Современная автомобильная резина обладает высокой прочностью и рядом других положительных качеств, повышающих устойчивость и управляемость машины на дороге. Однако, в результате износа или прокола они приходят в негодность и тогда нужен ремонт шин» [20].

«Технология восстановления авторезины зависит от конструктивных особенностей шин. Они различаются по многим показателям, но основное отличие заключается в следующем:

- шины, внутри которых размещается автомобильная резиновая камера;
- шины без резиновой камеры внутри, эта конструкция одновременно покрышка и камера.

Кроме того, различают покрышки легковые, грузовых машин, тракторов и спецтехники.

Также покрышки делятся на:

- радиальные и диагональные,
- зимние, летние и всесезонные,
- широкопрофильные и низкопрофильные,
- дорожные, повышенной проходимости, универсальные и карьерные» [13].

«Современная технология ремонта автомобильных шин в большинстве случаев состоит из двух этапов:

- определения экономической целесообразности и технической возможности ремонтных работ;

- восстановления герметичности и целостности поврежденного участка.

Технологии ремонта больших по размеру шин подразумевают применение горячей вулканизации. Для покрышек легковых автомобилей существуют другие способы восстановления, например применение метода «холодной вулканизации заплат» [13].




Далее предлагается рассмотреть основные способы ремонта автомобильных шин.

### 1.1 Способ ремонта холодной вулканизацией








«Способ холодной вулканизации используют для ремонта проколов и небольших порезов автомобильных шин, и заключается в приклеивание специальных заплат к повреждённому месту» [15].

Для достижения оптимальных результатов, необходимо выполнять операции в последовательности согласно таблице 1.

Таблица 1 – Технологический процесс ремонта камеры методом холодной вулканизации [15]

| Выполняемая операция  | Иллюстрация   |
|---|---|
| Обведите поврежденное место маркировочным восковым мелком                                   |  |
| Выполните закругление краев пореза для предотвращения дальнейшего увеличения разрыва камеры |  |
| Очистите ремонтируемую область с помощью обезжиривающей жидкости и безворсовой ткани        |  |

Продолжение таблицы 1

| Выполняемая операция  | Иллюстрация   |
|---|---|
| <p>Выберите подходящую заплату для ремонта повреждения. Заплата должна перекрывать поврежденный участок на 15 мм со всех сторон</p>   |    |
| <p>Приложите заплату по центру повреждения и отметьте вокруг нее область на 15 мм больше для выполнения механической обработки камеры</p>   |    |
| <p>Обработайте область ремонта низкооборотистой дрелью с насадкой в виде шлифовальной полусферы для удаления технологических неровностей и верхнего слоя камеры. Скорость вращения при обработке не должна превышать <math>4000 \text{ мин}^{-1}</math></p> |   |
| <p>Очистите место повреждения проволочной щеткой при скорости вращения дрели <math>4000 \text{ мин}^{-1}</math></p>   |  |
| <p>«Очистите пылесосом обработанную область для удаления металлической стружки и резиновой пыли» [9]</p>  |  |
| <p>«Нанесите тонкий слой клея для химической (холодной) вулканизации, двигаясь от центра ремонтируемой области к краям. Не наносите второй (дополнительный) слой клея. Подождите примерно 3–4 минуты для того, чтобы он полностью высох</p>                 |  |
| <p>Частично удалите защитную пленку синего цвета и освободите серый слой резины. Берите заплату, не касаясь руками серого слоя резины» [15]</p>   |  |



## Продолжение таблицы 1

| Выполняемая операция  | Иллюстрация  |
|---|--|
| «Расположите заплату по центру повреждения и прижмите ее большим пальцем к камере   |   |
| Тщательно прикатайте заплату с помощью раскатки, двигаясь от центра к краям   |   |
| Удалите прозрачную полиэтиленовую пленку с заплаты и посыпьте место ремонта тальком. Это предотвратит прилипание серого слоя заплаты к внутренней стороне покрышки. Ремонт завершен, камера готова к эксплуатации» [15] |  |

### 1.2 Способ ремонта бескамерных шин

«Для того чтобы достигнуть хорошего результата при ремонте бескамерных покрышек необходимо соблюдение ряда требований. Даже качественные материалы при неправильном использовании могут оказаться не слишком эффективными. Рекомендуется следовать представленной в таблице 2 последовательности для успешного устранения прокола шины» [5].








«Рекомендуется использовать материал при устранении проколов:

- протекторной зоны радиальных бескамерных покрышек грузовых и легковых ТС;
- боковины, плеча, протектора бескамерных радиальных и диагональных шин внедорожной, сельскохозяйственной, а также карьерной техники» [17].



Таблица 2 – Технологический процесс ремонта проколов бескамерных покрышек при помощи жгутов [17]

| Выполняемая операция   | Иллюстрация   |
|--|---|
| «Найдите инородный предмет или дефект, после чего пометьте его с помощью воскового маркировочного мелка  |    |
| Удалите инородный элемент, который стал причиной прокола шины  |    |
| Исследуйте дефект с помощью спирального шила. Инструмент нужно вращать по часовой стрелке. Перед началом ремонтных работ давление в покрышке должно быть не меньше 0,5 атм   |   |
| Используйте спиральное шило для определения угла повреждения   |  |
| Нанесите клей для химической вулканизации на спиральное шило   |  |
| Вставьте спиральное шило в прокол и вращайте его по часовой стрелке, промазывая повреждение клеем по всей глубине. Удалите инструмент из шины, вращая его по часовой стрелке. Убедитесь, что вы корректно определили угол прокола, так как иначе возможно дополнительное повреждение автопокрышки. Этот этап работ необходимо повторить минимум три раза. Шило нужно оставить в месте повреждения до выполнения 11-го пункта этой инструкции» [17] |  |

Продолжение таблицы 2

| Выполняемая операция  | Иллюстрация   |
|---|---|
| «Подберите жгут, который соответствует дефекту. Снимите с него синюю защитную пленку  |    |
| Поставьте жгут в ушко иглы и нанесите на него незначительное количество клея  |    |
| Установите жгут в центре иглы   |   |
| С двух сторон жгута нанесите слой клея для химической вулканизации. Обратите внимание: опускать жгут в банку со средством недопустимо, так как оно может быстро загустеть |  |
| Выньте спиральное шило из поврежденного места колеса  |  |
| Установите ручку с иглой, содержащую жгут, в поврежденное место шины  |  |
| Надавите на ручку, сохраняя угол, до упора и установите жгут» [17]  |  |

## Продолжение таблицы 2

| Выполняемая операция   | Иллюстрация   |
|--|---|
| «Удалите ручку с иглой, не меняя угол наклона и не вращая ее. Отрежьте оставшиеся на поверхности элементы жгута с внешней стороны шины»  |  |
| После окончания ремонта проверьте автомобильную шину на герметичность, используя специальную жидкость для поиска проколов. Убедитесь в отсутствии пузырьков воздуха. При их отсутствии можно эксплуатировать покрывку» [17]. |  |

### 1.3 Способ ремонта проколов шин универсальными грибками

«Особенность универсального грибка заключается в том, что его ножка и шляпка покрыты специальным серым резиновым слоем. Это обеспечивает надёжность холодной вулканизации.

Наличие металлического стержня в основании значительно упрощает процесс установки. Предлагаемые изделия хорошо подходят для ликвидации повреждений, находящихся в области протектора.








Они могут использоваться для восстановления диагональной и радиальной колёсной резины грузовых и легковых автомобилей. Ремонт покрывок грибком осуществляется при наличии проколов диаметром 6 и 3 мм соответственно, находящихся в протекторе» [18].

Для оптимального результата ремонта шин требуется выполнять операции в последовательности, согласно представленной таблице 3.

Таблица 3 – Технологический процесс ремонта проколов на покрышках с помощью универсальных грибков

| Выполняемая операция   | Иллюстрация   |
|--|---|
| «Обозначьте поврежденное место покрышки с внешней и внутренней стороны с помощью воскового маркировочного мелка  |    |
| Удалите предмет, вызвавший прокол покрышки, а затем исследуйте покрышку на предмет расслоения корда  |    |
| Если угол превышает 35 градусов, то такой прокол ремонтируется только комбинированным методом с помощью ножки грибка и заплаты» [18]   |   |
| «Исследуйте повреждение с внешней и внутренней стороны шины с помощью спирального шила. Проверьте угол и глубину прокола снаружи и изнутри. Если в прокол входит только заостренная (конусная) часть спирального шила, то его диаметр 3 мм (ремонтируется грибком №250UL, см. рисунок А). Если в прокол входит основная часть шила, то его диаметр 6 мм (ремонтируется грибком №251UL, см. рисунок В |  |
| Нанесите обезжиривающую жидкость на отмеченную область покрышки с помощью распылителя. Пока отмеченная область еще влажная, удалите грязь скребком. Повторите эту процедуру как минимум 2-3 раза» [6]  |  |
| «Совместите центр грибка с центром повреждения. Обведите шляпку грибка с помощью воскового маркировочного мелка на расстоянии 15 мм. Это будет область для механической обработки покрышки   |  |
| Подготовьте повреждение с помощью карбидной фрезы. Скорость вращения дрели при этом не должна превышать 1200 мин-1. Используйте вращение по часовой стрелке. Обработайте прокол с внутренней, а затем с внешней стороны покрышки. Повторите эту процедуру, как минимум, три раза. Используйте карбидную фрезу 3 мм при ремонте с грибком 250UL или фрезу 6 мм при ремонте с грибком 251UL» [18]      |  |

Продолжение таблицы 3

| Выполняемая операция  | Иллюстрация   |
|---|---|
| <p>«Обработайте отмеченную область мелкозернистой абразивной полусферой. Скорость вращения дрели при обработке не должна превышать 4000 об/мин. При работе необходимо использовать защитные очки</p>  |    |
| <p>Произвести очистку пылесосом обработанной области для удаления металлической стружки и резиновой пыли</p>  |    |
| <p>Очистите место повреждения при помощи дрели с проволочной щеткой (скорость вращения 4000 мин-1)</p>  |   |
| <p>Очистите пылесосом обработанную область для удаления металлической стружки и резиновой пыли» [19]</p>  |  |
| <p>«Нанесите клей для химической вулканизации внутрь прокола и по всей его длине с помощью спирального шила. Поворачивайте шило по часовой стрелке. Повторите эту процедуру от 3 до 5 раз. Оставьте шило в проколе до тех пор, пока не перейдете к выполнению пункта 18</p>   |  |
| <p>Нанесите клей для химической вулканизации на обработанную поверхность. Дайте клею примерно 3-4 минуты для того, чтобы он полностью высох. При работе в помещении с высокой влажностью или низкой температурой необходимо вдвое увеличить время высыхания клея<br/>Удалите синюю защитную пленку с ножки грибка</p> |  |
| <p>Частично снимите синюю защитную пленку со шляпки грибка и освободите серый слой резины. Это позволит брать подложку, не касаясь руками серого слоя резины, а также предотвратит преждевременное приклеивание, пока грибок не будет установлен на место» [18]</p>   |  |

### Продолжение таблицы 3

| Выполняемая операция   | Иллюстрация   |
|--|---|
| «Нанесите клей для химической вулканизации на ножку грибка. Держите грибок горизонтально, чтобы клей не стекал на шляпку   |    |
| Удалите спиральное шило и установите грибок в повреждение с внутренней стороны шины  |    |
| Зажмите плоскогубцами металлический держатель с внешней стороны покрышки и вытяните ножку грибка. Если металлический держатель отделится от ножки, когда ножка грибка выйдет из прокола, зажмите ее плоскогубцами и тяните до полной установки грибка                                    |    |
| Нажмите на грибок большим пальцем, прижимая шляпку грибка от центра к краям<br>Тщательно прикатайте шляпку грибка с помощью раскатки от центра к краям<br>Окончательно удалите синюю защитную пленку и прикатайте раскаткой края шляпки грибка   |   |
| Удалите прозрачную полиэтиленовую защитную пленку<br>При ремонте бескамерной покрышки нанесите специальный герметик по периметру шляпки грибка и на оставшуюся обработанную поверхность. При ремонте камерной покрышки нанесите тальк во избежание слипания краев шляпки грибка и камеры |  |
| Отрежьте выступающую часть ножки грибка на 3 мм выше уровня поверхности покрышки<br>Ремонт завершен. Шина готова к эксплуатации» [18].   |  |

Выводы по разделу.

В разделе были рассмотрены различные способы ремонта автомобильных шин. Каждый из рассмотренных способов имеет свои достоинства и недостатки.

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание**

Для оказания оперативной помощи на дорогах предлагается разработать мобильную шиномонтажную мастерскую на базе бортового автомобиля (далее – МШМ). Данный вид разработки относится к транспортной технике, который будет использован для оказания мобильных шиномонтажных услуг для заказчиков, расположенных в городе и за его пределами.

При разработке конструкции МШМ необходимо предусмотреть его работу вне помещений (защита от осадков и низких температур).

Разработка МШМ для экспорта в зарубежные страны не требуется.

Условное или сокращенное наименование проект не требует.

При конструкторской разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации:

- полезные модели № 86914 U1, В60Р 3/14 (2006.01) от 16.04.2009 г. [3], № 51572 U1 В60Р 3/14 (2006.01) от 27.08.2004 г. [12] и № 88622 U1, В60S 3/04 (2006.01) от 27.07.2009г. [3];
- журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

МШМ представляет собой бортовой автомобиль, на платформе которого размещен набор оборудования, предназначенного для выполнения шиномонтажных и шиноремонтных работ: станки – балансировочный и шиномонтажный, компрессор и гайковерт пневматический, домкрат гидравлический, набор материалов для оказания услуг по шиномонтажным работам (балансировочные грузики, заплатки (кордовые, камерные, универсальные), шиномонтажные жгуты, грибки, валики и клеи, набор инструментов и так далее).



На разработанной МШМ должно работать два человека: один водитель-механик, другой слесарь. При большом объеме работ необходимо привлекать две бригады.

При разработке компоновочной схемы МШМ особое внимание необходимо уделить:

- возможности использования грузового автомобиля отечественного производства, грузоподъемность которого предназначена для перевозки шиномонтажного оборудования;
- наличия оборудования для выполнения комплекса шиномонтажных работ: демонтаж и монтаж колес легковых автомобилей, разбортовка колес, ремонт проколов, накачка шин, балансировка колес;
- возможности автономной работы оборудования, входящего в состав шиномонтажной мастерской. Для этого предусмотреть бензиновый генератор в целях энергообеспечения компрессора и оборудования;
- обеспечения безопасного и эргономичного доступа работников на площадку мобильной мастерской;
- защите оборудования от атмосферных осадков;
- наличия места для хранения материалов для оказания услуг по шиномонтажным работам;
- нескользящее основание пола для безопасного передвижения рабочего по платформе МШМ;
- применению стандартных узлов и деталей, а также упрощение конструкции, что позволит уменьшить затраты и трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту МШМ;
- на минимальный шум и вибрацию от работающего оборудования МШМ;
- обеспечение высокой прочности, жесткости и устойчивости конструкции МШМ.

МШМ необходимо разработать в единичном экземпляре.

Учитывая экономическую целесообразность проекта стоимость комплекса не должна превышать 2 млн. рублей.

## 2.2 Техническое предложение

Получено задание на разработку мобильной шиномонтажной мастерской на базе бортового автомобиля Газель Next.

Для разработки технического предложения необходимо провести анализ представленного ТЗ, конструкций и компоновку аналогов и утвержденных патентов.

Известен патент RU 20057659 от 28.01.1992 г. «Передвижная мастерская для ремонта и технического обслуживания машин» (компоновочная схема представлена на рисунке 1).

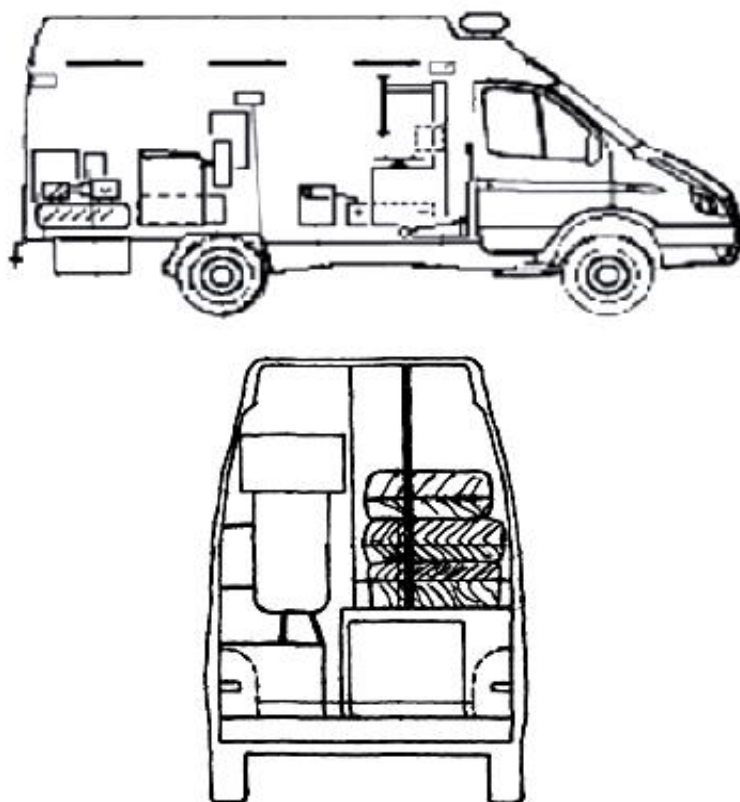


Рисунок 1 – Передвижная мастерская

Передвижная мастерская представляет собой грузовой автомобиль (фургон) закрытого типа в кузове которого размещается специализированное оборудование для проведения шиномонтажных работ

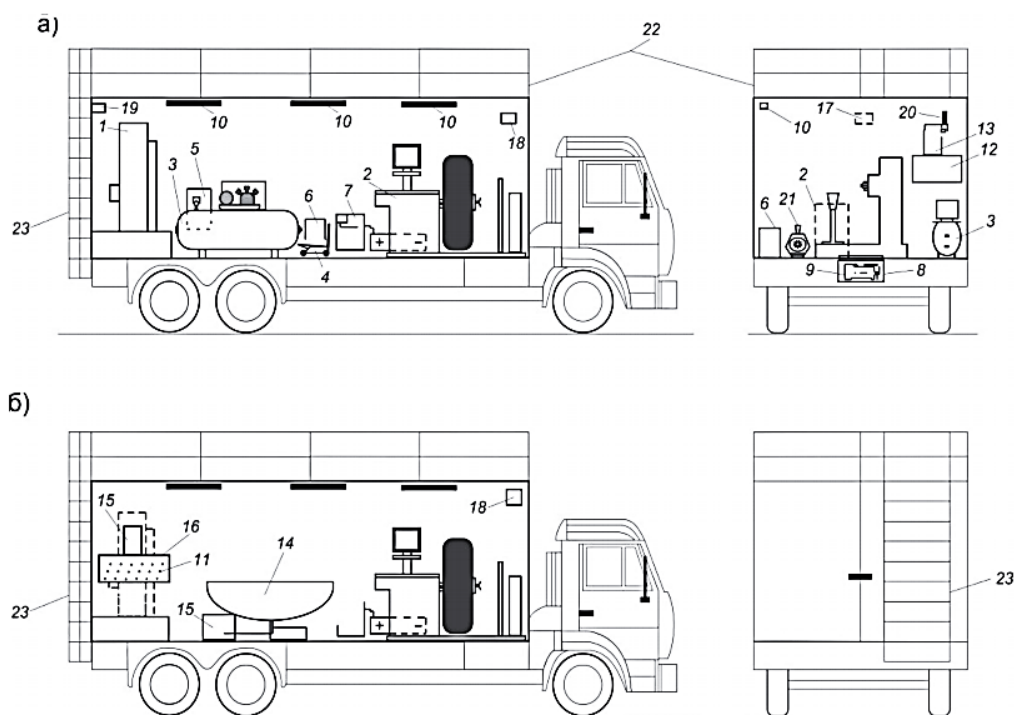
Согласно описанию [3] автомобиль представляет собой базовый автомобиль, на котором установлен: кран-манипулятор, съемный кузов с верхним настилом.

«В кузове размещены ячейки, образованные продольной перегородкой, которая жестко закреплена внутри кузова, и поперечными перегородками, каждая из которых установлена с возможностью перемещения вдоль кузова и блокирования фиксирующим элементом для установки в ячейки разных по габаритам сменных модулей. Каждый сменный модуль представляет собой основание с технологическим оборудованием. Однако указанное устройство не позволяет осуществлять ремонт и замену шин, в частности из-за отсутствия в нем соответствующего оборудования для шиномонтажа» [3].

При проведении поиска прикладных и фундаментальных исследований в области машиностроения была обнаружена разработанная компоновочная схема размещения шиномонтажного оборудования на грузовом автомобиле (рисунок 2) и алгоритм выполнения работ на ней.

- «мобильная мастерская по вызову выезжает на место нахождения транспортного средства, нуждающегося в замене шины;
- запускается система энергоснабжения мастерской (электро-бензогенератор), предварительно заземлив его, или подключается аккумулятор с инвертором;
- приводится в рабочее состояние автоматизированный шиномонтажный стенд, который выдвигается рабочей частью за открытые задние двери фургона;
- на автоматизированный шиномонтажный стенд устанавливают снятое с помощью домкрата колесо, после чего осуществляют замену шины;

- вулканизатор позволяет осуществлять ремонт повреждений шин автомобилей методом горячей вулканизации с последующей установкой пластырей холодным способом, а также ремонта камер;
- для накачки шин используют компрессор с пневмоинструментом, который расположен в ящике для инструментов;
- запасные шины и колеса берутся с багажника, установленного на крыше фургона; для удобства снятия запасных шин и колес, на задней двери фургона имеется металлическая лестница;
- после замены шины, колесо для балансировки устанавливается на балансировочный станок» [12].



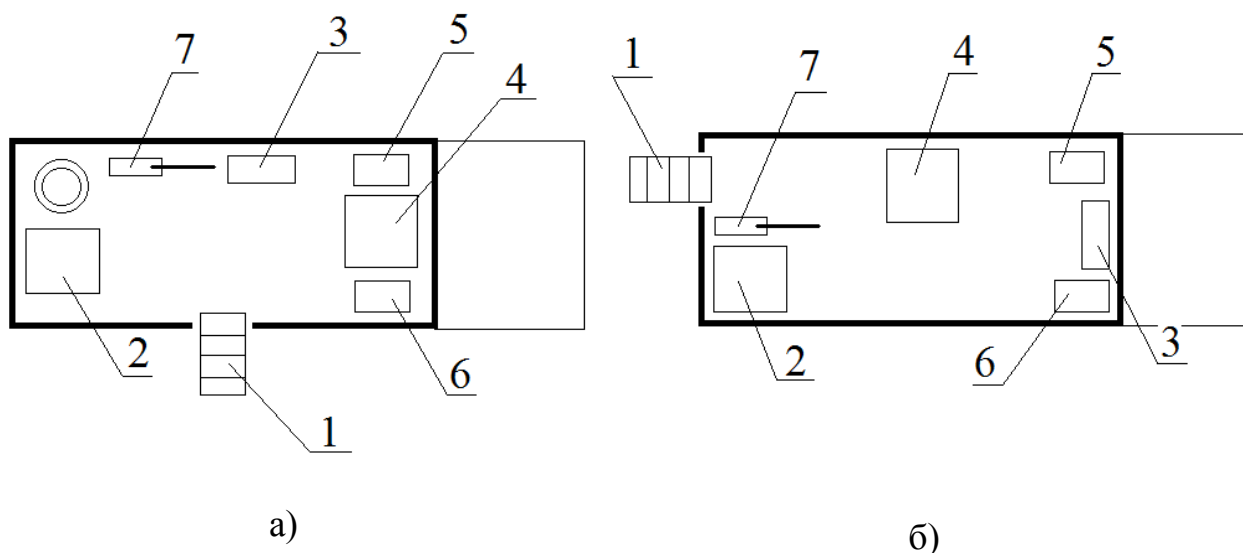
- 1 – станок для выполнения шиномонтажных работ ; 2 – станок для балансировки колес; 3 – компрессор; 4 – домкрат; 5 – набор оборудования для выполнения замены смазочно-охлаждающей и тормозной жидкостей; 6 – устройство зарядно-пусковое; 7 – аккумуляторная батарея; 8 – инвертор; 9 – генератор бензиновый; 10 – источники освещения; 11 – редуктор для откручивания трудно-съемных гаек; 12 – ящик для хранения инструментов; 13 – вулканизатор; 14 – устройство для проверки колес на герметичность; 15 – электросистема для подачи и слива воды; 16 – инверторное оборудование для электросварки; 17 – прожектор; 18 – система видеонаблюдения; 19 – электрическая розетка на 220V; 20 – переключатель; 21 – пушка тепловая; 22 – багажник; 23 – лестница

Рисунок 2 – Мобильный шиномонтажный комплекс

Проведя сравнительный анализ технического задания и описания конструкций аналогов можно сделать вывод о том, что требуется разработка новой конструкции.

Для начала необходимо определиться с компоновкой оборудования на бортовой платформе грузового автомобиля, которая позволила бы удовлетворить требования ТЗ.

На рисунке 3 представлены две компоновочные схемы с размещенным оборудованием на бортовой платформе грузового автомобиля, позволяющие последовательно выполнить весь необходимый комплекс шиномонтажных работ.



1 – лестница складная; 2 – станок балансировочный; 3 – стол слесарный с инструментальными ящиками; 4 – станок шиномонтажный; 5 – генератор электрический; 6 – компрессор; 7 – домкрат

Рисунок 3 – Компоновочная схема с размещенным оборудованием

Рассмотрев компоновочные схемы, можно сделать вывод, что каждая имеет право на существование, однако схема «б» (рисунок 3) имеет следующие преимущества:

- размещение лестницы для подъема/спуска на платформу МШМ. Так как остановка МШМ будет осуществляться на обочине автомобильных дорог, то лестница на схеме «а» будет

- располагаться либо на пешеходной дорожке, либо на откосе дороги, что не удобно и не безопасно;
- расположение оборудования. Основная нагрузка от массы оборудования по схеме «а» приходится на одну из сторон, что неблагоприятно отразится на «развесовке» автомобиля. На схеме «б» данная проблема решена;
  - удобное расположение шиномонтажного оборудования на платформе автомобиля.

Таким образом, за основу принимается компоновочная схема «б».

После определения компоновочной схемы выполняем подбор оборудования для МШМ.

«Шиномонтажный станок – специализированное оборудование с помощью которого выполняется монтаж/демонтаж колесных шин» [3].

С точки зрения экономии будем использовать полуавтоматические станки, в конструкцию которых входят:

- «поворотный стол, который вращается в горизонтальной плоскости благодаря электроприводу. На него укладывается колесо и фиксируется зажимными кулачками. Стол способен вращаться в обоих направлениях;
- монтажная головка – специальная лапка для перебортовки на монтажной стойке;
- рукоятка с двойной блокировкой;
- лопатка для отрыва борта и гидравлический цилиндр» [17].

Ключевыми параметрами для выбора шиномонтажного станка являются:

- диапазон обслуживаемых колес. «Для обслуживания легковых автомобилей, внедорожников идеально подойдут модели с диаметром до 40 дюймов. Для проведения работ с грузовыми автомобилями – до 90 дюймов» [9],
- рабочее напряжение,

- габариты и масса,
- давление воздуха,
- мощность и стоимость.

Проанализировав представленные на рынке шиномонтажные станки, предлагается использовать станок АЕ&Т М-100 (рисунок 4), как наиболее оптимальный вариант, технические характеристики которого представлены в таблице 4.



Рисунок 4 – Шиномонтажный станок АЕ&Т М-100

Таблица 4 – Технические характеристики станка АЕ&Т М-100 [4].

| Наименование параметра             | Значение    |
|------------------------------------|-------------|
| «Максимальный диаметр колеса, дюйм | 42          |
| Питание, В                         | 220         |
| Масса, кг                          | 170         |
| Давление воздуха, атм              | 8           |
| Мощность, кВт                      | 0,75        |
| Средняя стоимость, руб.            | 58675» [4]. |

Выбор балансировочных станков будем проводить среди автоматических станков, так как они демонстрируют самую высокую точность и почти полное отсутствие погрешности.

Проведя анализ представленных на рынке балансировочных станков определено, что основными параметрами для выбора будут служить: максимальный диаметр колеса, питание, вес, потребляемая электроэнергия, рабочее напряжение, стоимость.

Выбираем балансировочный станок Sivik Спутник СБМК-60 (рисунок 5), технические характеристики которого представлены в таблице 5.



Рисунок 5 – Балансировочный станок Sivik SPUTNIK СБМК-60

Таблица 5 – Технические характеристики балансировочного станка Sivik SPUTNIK СБМК-60 [3].

| Наименование параметра             | Значение    |
|------------------------------------|-------------|
| «Максимальный диаметр колеса, дюйм | 42          |
| Масса, кг                          | 75          |
| Мощность электродвигателя, кВт     | 0,25        |
| Напряжение, В                      | 220         |
| Средняя стоимость, руб.            | 59800» [3]. |

Также на борту МШМ необходимо предусмотреть компрессор.



Анализ конструктивных особенностей компрессоров, их параметров и особенностей эксплуатации показал, что в нашем случае лучше использовать поршневой компрессор.

Принимаем компрессор поршневого типа FUBAG DC 320/50 CM2.5 (рисунок 6), имеющий невысокую стоимость и отличные эксплуатационные характеристики (таблица 6).



Рисунок 6 – Компрессор поршневого типа FUBAG DC 320/50 CM2.5

Таблица 6 – Технические характеристики компрессора FUBAG DC 320/50

| Наименование параметра             | Значение                               |
|------------------------------------|--|
| «Тип компрессора                   | поршневой коаксиальный (прямой привод) |
| Производительность на входе, л/мин | 320                                    |
| Объем ресивера, л                  | 50                                     |
| Габариты, мм                       | 740×320×660                            |
| Тип двигателя                      | электрический                          |
| Напряжение, В                      | 220                                    |
| Рабочее давление, бар              | 8                                      |
| Мощность (кВт)                     | 1,8                                    |
| Частота, Гц                        | 50                                     |
| Масса, кг                          | 33                                     |
| Средняя стоимость, руб.            | 12960» [5].                            |

Для автономной работы оборудования необходимо осуществить подбор источника питания, а следовательно, мощность используемого оборудования.

Производим подбор генератора на 4-5,5 кВт (с учетом запаса мощности в 15%) исходя из следующих значений потребляемых мощностей оборудования МШМ:

- 0,75 кВт – шиномонтажный полуавтоматический станок АЕ&Т М-100,
- 0,25 кВт – балансировочный станок Sivik SPUTNIK СБМК-60;
- 1,8 кВт – компрессор поршневого типа FUBAG DC 320/50 СМ2.5

В качестве источника питания принимаем бензиновый генератор Champion GG6500 (рисунок 7), имеющие отличные эксплуатационные характеристики (таблица 7).



Рисунок 7 – Бензиновый генератор Champion GG6500

Генератор Champion GG6500 используется в качестве автономного источника питания электрооборудования, суммарная номинальная мощность которого не превышает 5 кВт. Благодаря воздушному охлаждению перегрев одноцилиндрового двигателя исключается.

Таблица 7 – Технические характеристики бензинового генератора Champion GG6500 [17].

| Наименование параметра              | Значение       |
|-------------------------------------|----------------|
| Вид топлива                         | бензин         |
| Напряжение, В                       | 220            |
| Объем двигателя, см <sup>3</sup>    | 420            |
| Мощность двигателя, кВт/л.с.        | 11,8/16        |
| Число оборотов, об/мин              | 3000           |
| Расход топлива, л/ч                 | 2,5            |
| Уровень шума, дБ                    | 97             |
| Тип двигателя                       | 4-х тактный    |
| Стартер                             | ручной стартер |
| Степень защиты                      | IP23           |
| Сила тока розеток 380/220/12, А     | 0/16 и 32/8.3  |
| Контроль напряжения                 | AVR            |
| Мах мощность, кВт                   | 5,5            |
| Мощность номинальная при 220 В, кВт | 5              |
| Альтернатор                         | синхронный     |
| Обмотка альтернатора двигателя      | медь           |
| Дисплей                             | да             |
| Тип кожуха                          | открытый       |
| Объем топливного бака, л            | 25             |
| Объем масляного бака, л             | 1,1            |
| Электрические выходы 380/220/12, шт | 0/3/0          |
| Индикатор уровня топлива            | да             |
| Счетчик моточасов                   | да             |
| Масса нетто, кг                     | 72             |

Для обеспечения подъема/спуска автомобиля предлагается использовать домкрат NORDBERG N3203 (рисунок 8), который имеет технические характеристики, представленные в таблице 8.



Рисунок 8 – Подкатной домкрат NORDBERG N3203

Таблица 8 – Технические характеристики домкрата NORDBERG N3203 [11]

| Наименование параметра  | Значение    |
|-------------------------|-------------|
| Габаритные размеры, мм: | 640×340×160 |
| Грузоподъемность, кг    | 300         |
| Длина ручки, мм         | 1000        |
| Рабочий ход, мм         | 337         |
| Минимальная высота, мм  | 133         |
| Максимальная высота, мм | 4765        |
| Масса, кг               | 31          |
| Средняя стоимость, руб. | 8300        |

Для удобства подъема на борт автомобиля, необходимо продумать конструкцию лестницы (складной).

Анализ представленных на рынке складных лестниц показал, что целесообразней изготовить лестницу своими силами. Как предполагается, лестница будет кататься вдоль горизонтальной плоскости грузовой платформы при помощи колес по направляющим, которые прикреплены к платформе болтовым соединением. Ширина лестницы обеспечит удобный подъем работников на борт автомобиля (60 см). Длина позволит ставить лестницу на твердую поверхность под углом от 30 до 60° в зависимости от высоты опорной поверхности.

В качестве направляющих предлагается использовать швеллер. В швеллере предусмотрены отверстия для винтов с потайными головками. Лестница изготовлена из трубы квадратного сечения длиной 120 см с тремя продольно расположенными ступеньками в виде круглой трубы. Фиксация колес на оси осуществляется за счет стопорных колец. Упор для колес обеспечивается металлическими пластинами, предварительно приваренными к направляющим.

Общий вид лестницы в рабочем и в не рабочем состоянии представлен на рисунке 9.

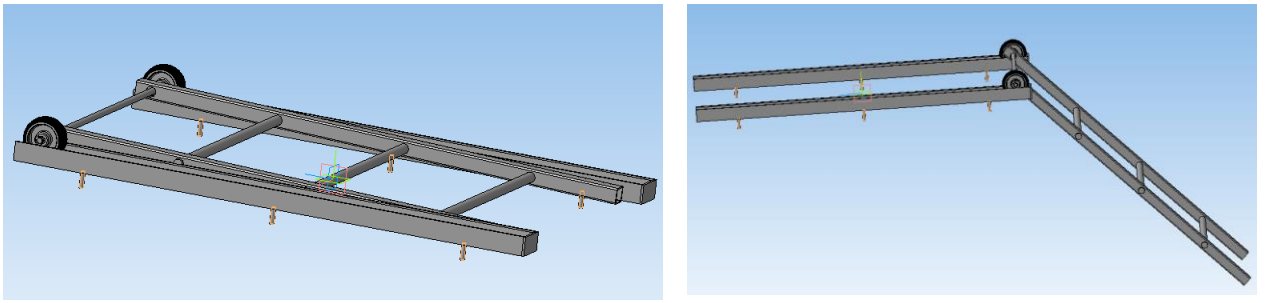


Рисунок 9 – Общий вид раскладной лестницы

Выполнение шиномонтажных работ по ремонту шин будет производиться на верстаке. В качестве критериев подбора верстака выступают: габариты, масса и стоимость.

Проведя анализ верстаков, предлагается использовать верстак модели PROFFI-E 218 (рисунок 10) со следующими техническими характеристиками (таблица 9).



Рисунок 10 – Верстак PROFFI-E 218

Таблица 9 – Технические характеристики верстака PROFFI-E 218 [8]

| Наименование параметра          | Значение     |
|---------------------------------|--------------|
| «Габаритные размеры (Д×В×Ш), мм | 1800×870×500 |
| Масса, кг                       | 85           |
| Наличие инструментальных ящиков | Да, 6        |
| Стоимость, руб.                 | 23388» [8].  |

Верстак PROFFI-E 218 Т Д5 Э 116209 предназначен для организации рабочего места, хранения различных инструментов и приспособлений. Данная модель имеет две тумбы со сварными конструкциями, одна из которых закрывается на дверцу. К отличительным особенностям можно отнести наличие рёбер жёсткости у опоры, а также в верхней части выдвижных ящиков.

Отличительные особенности верстака PROFFI-E v.2 218 Т Д5 Э

- простота сборки;
- не требует дополнительного обслуживания;
- на тумбе предусмотрены замки;
- удобное хранение инструмента;
- долгий срок службы.

Для быстрого и качественного откручивания гаек колес необходимо предусмотреть использование пневматического гайковерта.

Учитывая положительные отзывы и зарекомендовавшую себя на рынке марку оборудования Inforce, принимаем ударный пневматический гайковерт Inforce модели PW 600 (рисунок 11) со следующими техническими характеристиками (таблица 10).



Рисунок 11 – Пневматический гайковерт Inforce PW 600

Таблица 10 – Технические характеристики пневматического гайковерта Inforce PW 600

| Наименование параметра | Значение                      |
|------------------------|-------------------------------|
| Тип патрона:           | квадрат с фрикционным кольцом |
| Размер патрона         | 1/2 дюйма                     |
| Расход воздуха         | 142,5 л/мин                   |
| Давление               | 6,3 атм                       |
| Мах крутящий момент    | 600 Н·м                       |
| Наличие удара          | да                            |
| Масса нетто, кг        | 2,6                           |

В целях обеспечения качественного ремонта шин необходимо приобрести соответствующие расходные материалы.

В таблице 11 приведены все расходные материалы.

Таблица 11 – Расходные материалы

| Наименование материала                       | Иллюстрация  |
|--|--|
| Балансировочные грузики                      |  |
| Латки универсальные и шиномонтажные пластири |  |
| Клей активатор                               |  |
| Паста монтажная                              |  |

Продолжение таблицы 11

| Наименование материала                          | Иллюстрация  |
|---|--|
| Жгуты шиномонтажные                             |    |
| Шило – напильник круглое и спиральное (гладкое) |    |
| Ролик – раскатка 3 мм                           |    |
| Скребок для покрышек                            |   |
| Экстрактор золотников                           |  |
| Вентиль и пластиковые колпачки                  |  |
| Грибки» [7]                                     |  |



После подбора основных элементов конструкции МШМ составляем компоновочную схему размещения элементов конструкции в 3ds Max (рисунок 12).

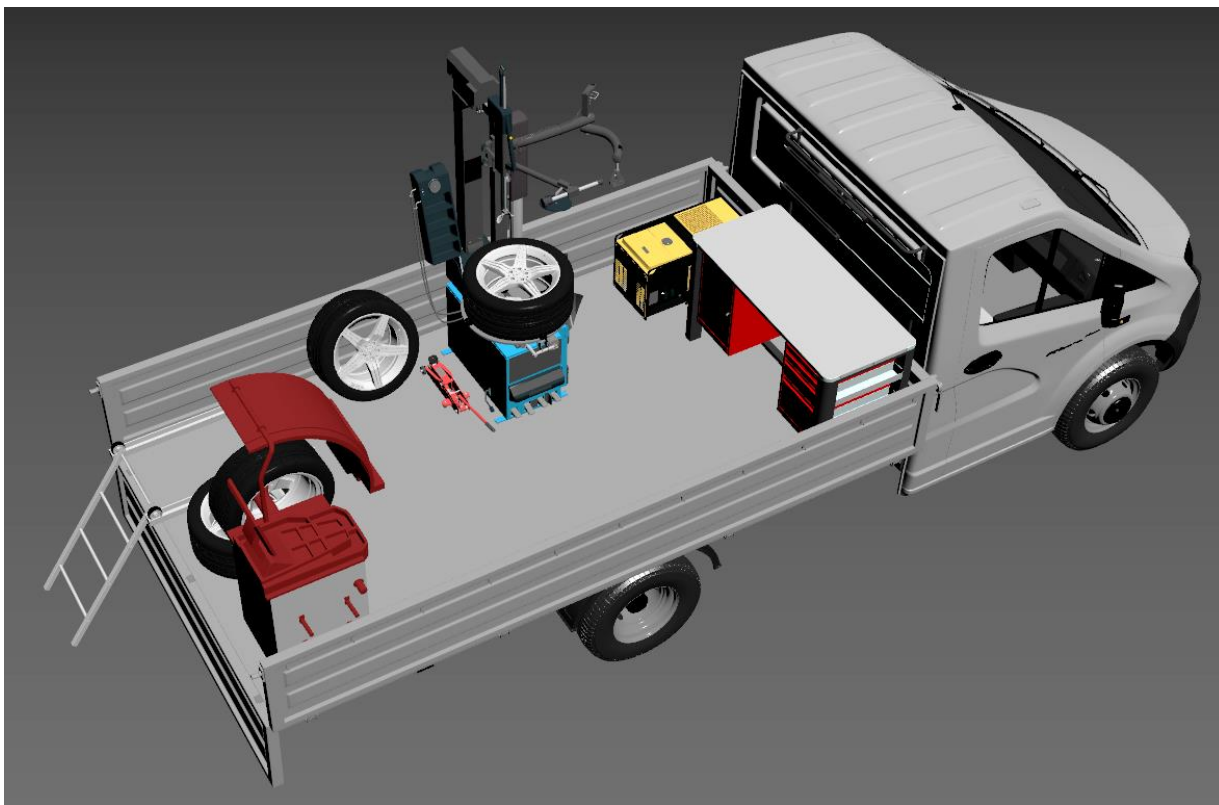


Рисунок 12 – Компоновочная схема МШМ

Выводы по разделу.

В ходе выполнения конструкторской части выпускной квалификационной работы было составлено техническое задание и предложение на разработку конструкции мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next. Подобрано оборудование, расходные материалы для МШМ и выбрана наиболее удобная компоновка оборудования на платформе.

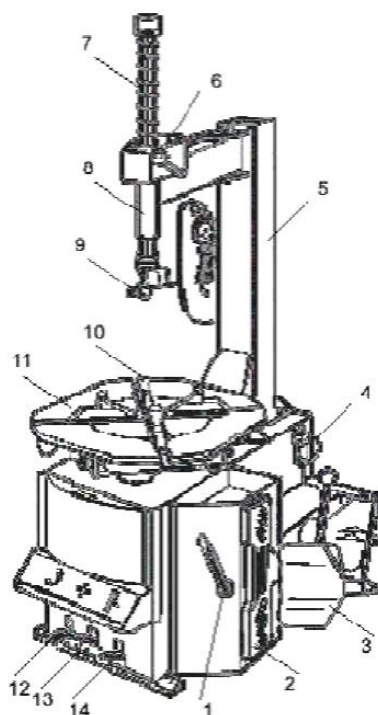
### 3 Технологический процесс и вопросы обеспечения безопасности при выполнении шиномонтажных работ

Проведение шиномонтажных работ необходимо в случае замены шин (при повреждении, замены при погодных условиях или максимально допустимом износе), повреждение камеры (в случае если применяется камерные шины), а также при балансировке и правке дисков.

Отжатие бортов шин целесообразно проводить с использованием специализированного оборудования.

Прежде чем приступать к технологии работы на шиномонтажном стенде предлагается провести обзор узлов, агрегатов и компонентов, используемых в нем.

Схема шиномонтажного стенда представлена на рисунке 13.



- 1 – лопатка монтажная; 2 – упор резиновый; 3 – лопатка отжимная; 4 – штуцер;  
5 – колонна демонтажная; 6 – зажимной механизм; 7 – штанга; 8 – рычаг поворотный;  
9 – головка демонтажная; 10 – зажимной кулачок; 11 – стол поворотный;  
12, 13, 14 – педаль управления поворотом стола, зажимов, отжимной лопатки

Рисунок 13 – Устройство шиномонтажного стенда

«После выполнения демонтажно-монтажных работ необходима балансировка колеса в сборе с шиной. Дисбаланс приводит к преждевременному износу шин, деталей подвески, рулевого управления, подшипников ступицы и самое главное – к нарушению устойчивости и управляемости автомобиля. Причинами дисбаланса могут быть неравномерный износ шин, биение обода колеса, несовершенство технологии сборки и изготовления шин» [10].

Дисбаланс устраняется при помощи грузиков (рисунок 14).

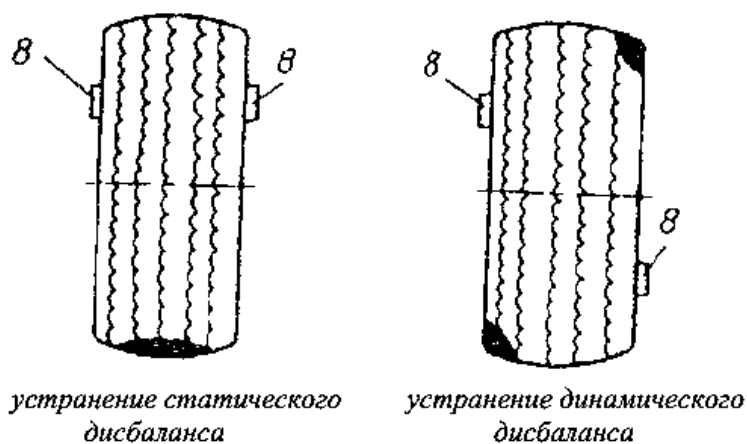
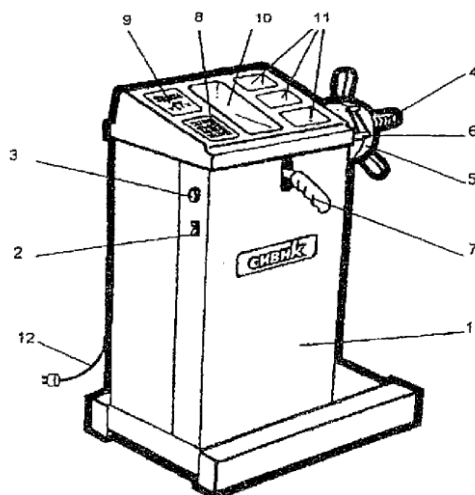


Рисунок 14 – Схема размещения грузиков

Выполнение балансировочных работ предусмотрено на балансировочном стенде.

Внешний вид станка показан на рисунке 15.



«1 – корпус; 2 – выключатель; 3 – кнопка запуска электродвигателя; 4 – приводной вал; 5 – прижимная гайка; 6 – электронная линейка; 7 – рычаг управления; 8 – панель управления; 9 – панель индикации; 10, 11 – ячейки для хранения инструмента, грузиков, пружин; 12 – сетевой шнур [10]

### Рисунок 15 – Устройство балансировочного станка

На корпусе станка с левого бока размещены сетевой выключатель и кнопка запуска электродвигателя. С правой стороны размещен приводной вал, на котором закрепляется колесо в сборе прижимной гайкой с центрирующим конусом или диском. Для измерения диаметра расстояния до плоскости коррекции предусмотрена электронная линейка. Раскрутка колеса и торможения управляется рычагом, усилие при переключении рычага не должно превышать 100 Н» [7].

### 3.1 Порядок выполнения работ по демонтажу и монтажу шин

«Перед выполнением работы необходимо выпустить из шины воздух, демонтировать с диска балансировочные грузики. При выполнении работ с легкосплавными дисками закрепить на рабочих органах станда специальные пластиковые накладки» [4].

«Выполнение процесса отрыва борта шины выполняется в следующей технологической последовательности:

- установить колесо на резиновый упор боковины станда;
- приблизить отжимную лопатку к борту шины на расстоянии 1 см от закраины диска, следя за тем, чтоб лопатка опиралась на шину, а не на диск;
- нажатием на педаль, привести в действие отжимную лопатку и спрессовать борт шины с посадочной полки диска;
- при отрыве борта отпустить педаль;

- медленно поворачивать колесо и повторять операцию, пока полностью не отделится борт шины от диска с обеих сторон колеса» [17].

«Выполнение процесса отрыва борта шины (рисунок 16) производится в следующей технологической последовательности:

- снять балансировочные грузики;
- нанести на борт шины специальную монтажную пасту или мыльный раствор для лучшего скольжения демонтажной головки (при отсутствии смазки борт шины может сильно повредиться);
- поместить колесо в центр поворотного стола. Во избежание травмирования необходимо, чтобы руки не находились под колесом. При закреплении диска снаружи, нажатием педали в среднем положении, расположить четыре зажимных кулачка, таким образом, чтобы базовая насечка на поворотном столе примерно соответствовала диаметру колеса, промаркированного на ползуне кулачка;
- положить колесо на поворотный стол и прижать диск рукой вниз;
- нажать педаль до упора для закрепления колеса;
- при закреплении диска изнутри расположить зажимные кулачки в нужной позиции, убедится, что все четыре кулачка полностью закрыты;
- поместить колесо на зажимные кулачки и нажать педаль, чтобы открыть кулачки, плотно фиксируя колесо. Удостоверится, что колесо надежно закреплено на поворотном столе зажимными кулачками;
- опустить штангу, пока демонтажная головка не приблизится к бортовой закраине диска;
- использовать рычаг зажимного механизма, для того чтобы заблокировать головку. При этом демонтажная головка

приподнимается автоматически на 2 мм от бортовой закраины диска;

- при помощи регулировочного винта с левой стороны поворотного рычага отвести головку примерно на 2 мм от бортовой закраины диска;
- при помощи монтажной лопатки, которую необходимо вставить через передний конец демонтажной головки и под верхний борт шины, установить верхний борт шины над монтажной головкой (рисунок 17)» [18].

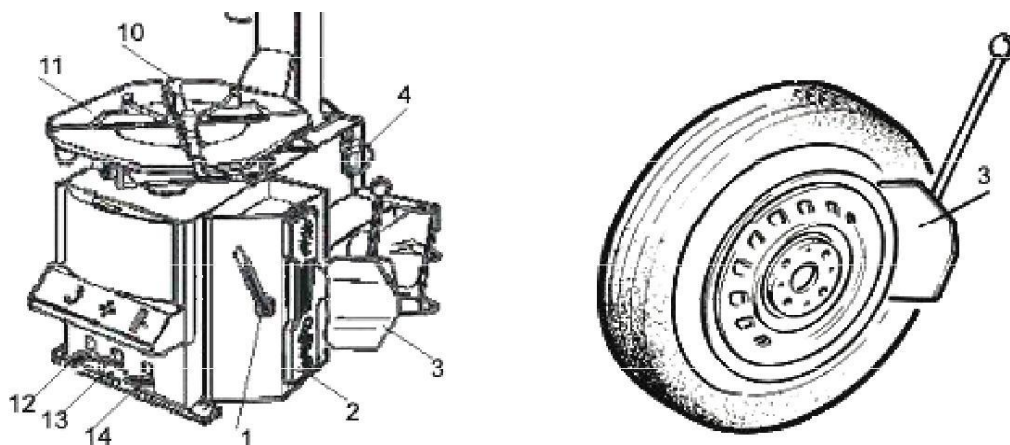


Рисунок 16 – Отрыв шины от диска

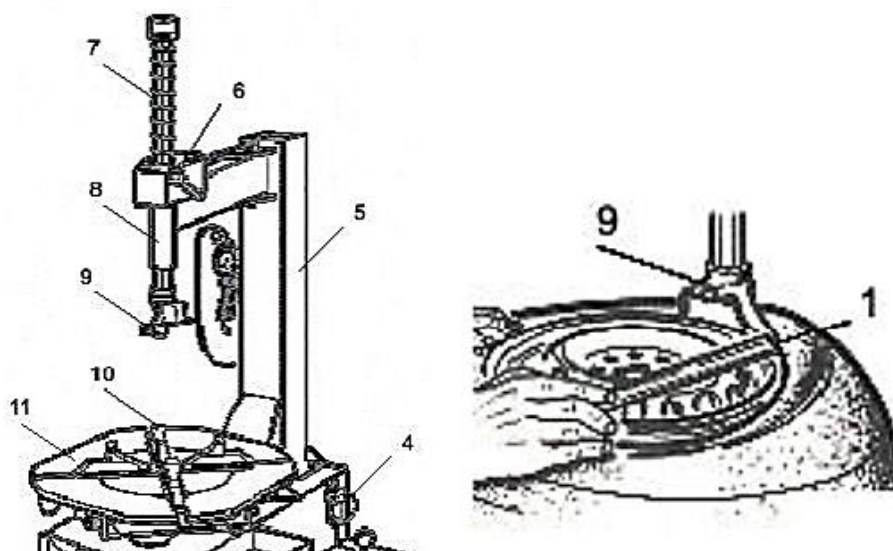


Рисунок 17 – Демонтаж шины

«При демонтаже камерных шин, во избежание повреждения камеры вентиль должен находиться примерно в 10 см справа от демонтажной головки. Удерживая монтажную лопатку в этом положении, необходимо вращать поворотный стол по часовой стрелке нажатием на педаль до тех пор, пока шина не отделится полностью от диска. Руки и другие части тела необходимо держать от вращающегося стола как можно дальше, так как существует опасность их захватывания.

Если шина имеет камеру, ее необходимо удалить до начала демонтажа с противоположной стороны колеса.

В той же последовательности производится демонтаж нижнего борта шины» [11].

«Выполнение процесса монтажа шины производится в следующей технологической последовательности (рисунок 18):

- убедиться в отсутствии повреждений корда шины. При обнаружении дефектов монтаж производить запрещается;
- удостовериться в отсутствии вмятин и деформаций на закраине диска. Внутренние микротрещины бывает трудно распознать невооруженным глазом, поэтому необходимо уделять особое внимание вмятинам, особенно если диск изготовлен из сплавов;
- убедиться, что размер борта шины точно совпадает с размером обода;
- закраины обода и борта шины смазать специальной монтажной пастой;
- установить демонтажную головку против бортовой закраины обода. Заправить нижний край шины на демонтажную головку;
- нажатием на педаль, повернуть поворотный стол по часовой стрелке;
- в той же последовательности смонтировать верхний борт шины» [11].

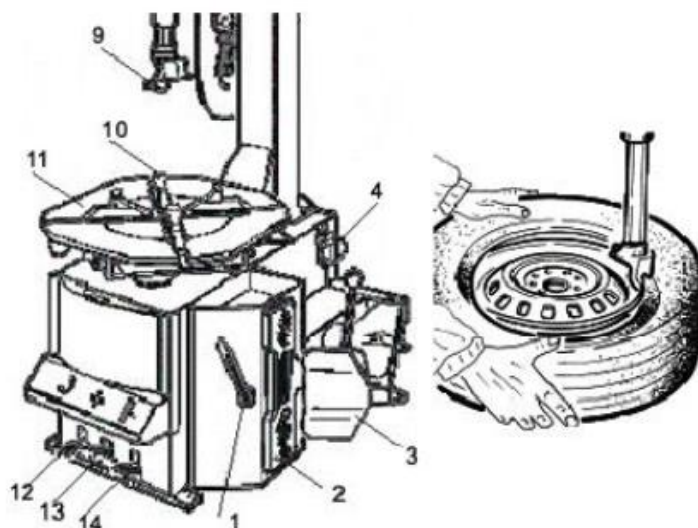


Рисунок 18 – Монтаж шины

### 3.2 Порядок выполнения работ по балансировке колеса

«Выполнение процесса балансировки колеса производится в следующей технологической последовательности: включение станда, установка колеса, внесение параметров балансируемого колеса, проведения измерений, установка специальных грузиков, если необходимо, повторять пункты при необходимости» [16].

«Включение станда. Включить сетевой выключатель. После включения автоматически происходит тестирование электронных узлов с танка. Сначала должен прозвучать звуковой сигнал, кратковременно загореться все индикаторы, затем на правом информационном индикаторе – последовательно появиться цифры от 1 до 3 (это номера тестов)» [11].

«Установка колеса. Перед балансировкой колесо в сборе с шиной должно быть проведены моечные работы. Ранее установленные грузы необходимо удалить» [11].

«Установка балансируемого колеса на вал станка. Колеса с диаметром центрального отверстия от 47 до 110 мм» [11].

«Ввод параметров балансируемого колеса. Проверить и ввести параметры балансируемого колеса в сборе с шиной можно одним из



следующих способов: а) вводом типа и размером колеса; б) запросом параметров из базы данных станка.

Если требуемые параметры колеса уже были установлены, то их ввод не требуется. Выбор типа колеса осуществляется нажатием на клавишу ТИП, пока не загорится индикатор требуемого типа. Порядок ввода размеров и типа колеса может быть любым.

Необходимо вводить ширину  $H$  и диаметр диска  $d$ , а также расстояние до него  $L$  (рисунок 19). Ширину диска можно ввести только вручную, а диаметр и расстояние – с помощью электронной линейки или вручную» [11].

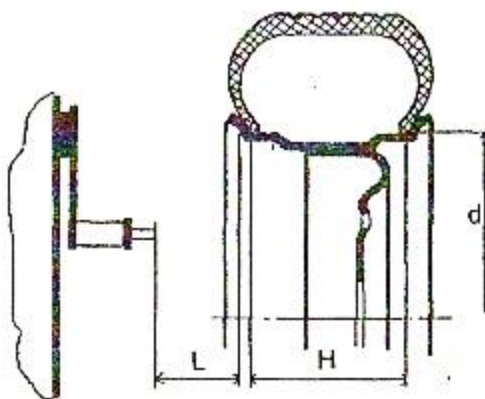


Рисунок 19 – Параметры колеса, вводимые на балансировочном стенде

«Для ввода диаметра и расстояния с помощью электронной линейки следует выдвинуть электронную линейку из крайнего левого положения до касания наконечником обода колеса и задержаться в этой позиции до звукового сигнала, по которому происходит фиксация размеров. При этом на левом информационном индикаторе показывается расстояние (мм), на правом – диаметр (мм или дюйм)» [11].

«Для просмотра и ручного ввода размеров предназначена клавиша «Размер». После каждого её нажатия на левом информационном индикаторе будет появляться обозначение очередного параметра, а на правом – числовое значение этого параметра. Изменить значение можно набирая нужное число на клавиатуре.

Для того чтобы ввести параметры балансируемого колеса из базы данных, необходимо нажать клавишу «Параметры», при этом на левом информационном индикаторе должна появиться буква «Е», и ввести при помощи клавиатуры выбранный номер записи – он должен индицироваться на правом информационном индикаторе. После этого, нажимая на клавишу «Размер», можно просмотреть размеры» [11].

«Для проведения измерений требуется раскрутить колесо и:

- поднять рычаг раскрутки приводного вала вверх до упора с усилием не более 100 Н;
- нажать кнопку пуска электродвигателя и подождать достижения достаточной скорости вращения (звукового сигнала) и начала измерений (гашения информационных индикаторов);
- опустить кнопку, рычаг и подождать окончания измерения (появления на индикаторах информации);
- остановить колесо, опустив рычаг торможения приводного вала до упора вниз.

По окончании измерения на информационных индикаторах выводится масса корректирующих грузов для каждой плоскости коррекции, а индикаторы положения места установки грузов начинают отслеживать вращение точек установки грузиков» [11].

Установка специальных грузиков. «После остановки колеса следует проворачивать рукой колесо в любом направлении до одновременного свечения четырёх светодиодов и подачи звукового сигнала, например, на левом индикаторе положения места установки груза, и установить в верхней точке обода колеса в левой плоскости коррекции корректирующий груз массой, указанной на левом информационном индикаторе.

Если требуемый вес груза превышает 100 гр., то не следует стремиться устанавливать несколько грузов для точного соответствия. При количестве грузов больше двух невозможно закрепить их точно в нужной позиции, и как следствие, остаточный дисбаланс будет большим и потребуются

дополнительное измерение. Для экономии грузов лучше установить один груз с небольшим «недогрузом» или «перегрузом». Тогда, получив небольшой дисбаланс, после следующего измерения можно установить груз с достаточно точным весом» [11].

### **3.3 Вопросы обеспечения безопасности при работе на производстве**

Термин «безопасность» понимается как система «человек-машина-среда», в работе которой необходимо сохранить условие, при котором возникновение аварий устраняется с некоторой вероятностью.

В мире, особенно в последние годы, наблюдается интенсивный рост опасных процессов. С одной стороны, это опасные природные явления и стихийные бедствия, с другой стороны – техногенные аварии и катастрофы. За последние полвека число опасных стихийных бедствий увеличилось примерно в три раза, а ущерб от них – десять. При этом следует отметить, что процессы опасных природных явлений во многом связаны с деятельностью человека: деградация природной среды в результате сокращения лесного покрова, выбросов, изменения режимов природной воды, загрязнение воды и так далее.

К пожарной безопасности зданий и сооружений следует относиться со всей ответственностью, при этом требования по пожарной безопасности регулируются сводом правил (СНиП). Свод правил по пожарной безопасности (СНиП) – нормативные документы, в соответствии с которыми производится проектирование противопожарной защиты зданий и сооружений. СНиП о пожарной безопасности представляют собой документ, в котором прописаны правила, которым нужно следовать, начиная от проектирования и заканчивая периодом эксплуатации. Те или иные здания (сооружения) принято классифицировать по двум категориям – конструктивной и функциональной пожарной опасности. Кроме того, все здания категорируют по огнестойкости. Степень огнестойкости сооружений

находится в прямой зависимости от огнестойкости конструкций несущего типа (стен, перекрытий).

Любое здание в зависимости от степени огнестойкости должно быть оборудовано: подъездными путями для пожарной техники, наружными пожарными лестницами, системой противодымной защиты, противопожарным водопроводом, средствами, облегчающими выходы на чердак.

При организации противопожарной безопасности нужно уделять особое внимание системам и средствам предотвращения распространения пожара по всей площади помещений. Существуют определенные требования к использованию тех или иных материалов для облицовки различных поверхностей. Кроме того, в любом здании (сооружении) должна быть размещена сигнализация, а также первичные средства пожаротушения и противопожарные преграды.

Противопожарная безопасность в здании должна быть организована таким образом, чтобы в случае обнаружения возгорания люди могли максимально быстро покинуть помещение. Эвакуационные пути должны быть предохранены от опасных факторов пожара, это возможно благодаря внедрению комплекса конструктивных, технических и инженерных решений. Организация пожарной безопасности в любом здании – обязательная и необходимая мера, к этому процессу следует подойти со всей ответственностью, без экономии средств на обустройство систем противопожарной защиты и средств пожаротушения.

Каждый руководитель объекта должен осуществлять необходимый комплекс мер по предотвращению пожаров на объекте на постоянной основе.

Выводы по разделу.

В разделе рассмотрен порядок выполнения работ по демонтажу и монтажу шин, а также порядок выполнения работ по балансировке колеса, а также вопросы обеспечения безопасности при работе на производстве.

#### 4 Экономическая эффективность мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next

Для определения затрат на покупку сырья и материалов для изготовления конструкции воспользуемся формулой (1)

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

Для удобства сводим данные в таблицу 12.

Таблица 12 – Затраты на покупку сырья и материалов

| Наименование материала                  | Единица измерения | Цена за единицу измерения, руб. | Норма расхода | Сумма, руб. |
|---|-------------------|---------------------------------|---------------|-------------|
| Прямоугольная труба 30x30               | п/м               | 133,4                           | 2,09          | 278,81      |
| Швеллер №6,5                            | п/м               | 540,5                           | 2,2           | 1189,10     |
| Круг                                    | п/м               | 164,45                          | 1,782         | 293,05      |
| Колесо                                  | шт.               | 391                             | 2,2           | 860,20      |
| Метизы                                  | шт.               | 1,955                           | 55            | 107,53      |
| Эмаль                                   | л                 | 104,65                          | 1,1           | 115,12      |
| Грунт                                   | л                 | 82,8                            | 1,1           | 91,08       |
| Разное:                                 | -                 | -                               | -             | 1050        |
| Итого:                                  |                   |                                 |               | 3270,06     |
| Расходы на транспортировку и заготовку: |                   |                                 |               | 228,90      |
| Всего:                                  |                   |                                 |               | 3498,96     |

Для определения затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой (2)

$$P_{И} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (2)$$

С целью упорядочения затрат на покупные изделия сводим данные в таблицу 13.

Таблица 13 – Затраты на покупные изделия

| Наименование покупного изделия               | Кол-во, шт. | Цена за ед., рублей | Сумма, рублей |
|--|-------------|---------------------|---------------|
| Газель Next (A21R23-10)                      | 1           | 1289250             | 1289250       |
| Генератор Champion GG6500                    | 1           | 36915               | 36915         |
| Компрессор FUBAG DC 320/50 CM2.5             | 1           | 14904               | 14904         |
| Домкрат NORDBERG N3203                       | 1           | 9545                | 9545          |
| Шиномонтажный станок AE&T M-100              | 1           | 67476,3             | 67476,3       |
| Балансировочный станок Sivik SPUTNIK СБМК-60 | 1           | 68770               | 68770         |
| Верстак PROFFI-E 218 T                       | 1           | 26896,2             | 26896,2       |
| Гайковерт Inforce PW 600                     | 1           | 3680                | 3680          |
| Шланг спиральный Inforce 5 м                 | 1           | 603,75              | 603,75        |
| Разное                                       | -           | -                   | 6500          |
| Всего:                                       |             |                     | 1500448       |

Расчет затрат на заработную плату выполним по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (3)$$

С целью упорядочения затрат на выплату основной заработной платы сводим данные в таблицу 14.

Таблица 14 – Затраты на выплату заработных плат

| Выполняемая операция         | Разряд работника | Трудоемкость, чел-ч. | Тарифная ставка, рублей/час | Заработная плата, рублей |
|------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Заготовительная              | 3                | 3                    | 58,26                       | 174,78                   |
| Токарная                     | 5                | 4                    | 84,06                       | 336,24                   |
| Фрезерная                    | 4                | 4                    | 74,16                       | 296,64                   |
| Сверлильная                  | 4                | 5                    | 74,16                       | 370,8                    |
| Сборочная                    | 5                | 8                    | 84,06                       | 672,48                   |
| Окрасочная                   | 3                | 4                    | 58,26                       | 233,04                   |
| Испытательная                | 4                | 5                    | 74,16                       | 370,8                    |
| Итого:                       |                  |                      |                             | 2045,65                  |
| Выплата премии:              |                  |                      |                             | 409,13                   |
| Заработная плата (основная): |                  |                      |                             | 2454,78                  |

«Затраты на выплату дополнительной заработной платы выполним по формуле:

$$З_д = З_о \cdot K_д, \quad (4)$$

где  $K_д$  – коэффициент доплат до часового фонда, принимаем 1,1» [20].

$$З_д = 2454,78 \cdot 1,1 = 245,47 \text{ руб.}$$

«Затраты на отчисления ЕСН определяются по формуле:

$$O_c = (З_о + З_д) \cdot K_c, \quad (5)$$

где  $K_c$  – коэффициент доплат до часового фонда, равняется 0,26» [20].

$$O_c = (2454,78 + 245,47) \cdot 0,26 = 702,06 \text{ руб.}$$

«Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования определяются по формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = З_о \cdot K_{\text{об}}, \quad (6)$$

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

$$P_{\text{сод.об}} = 2454,78 \cdot 1,04 = 2552,97 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат на общепроизводственные нужды выполним по формуле:

$$P_{\text{опр}} = З_о \cdot K_{\text{опр}}, \quad (7)$$

где  $K_{\text{опр}}$  – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы, принимаем 1,5» [20].

$$P_{\text{опр}} = 2454,78 \cdot 1,5 = 3682,17 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на работу цеха (себестоимость цеховая) выполним по формуле:

$$C_{ц} = M + П_{ц} + З_{о} + З_{д} + O_{с} + P_{\text{сод.об}} + P_{\text{опр}}, \quad (8)$$

$$C_{ц} = 3498,96 + 1500448 + 2454,78 + 245,47 + 702,06 + \\ + 3682,17 = 161701,08.$$

«Расчет затрат на общехозяйственные расходы выполним по формуле:

$$P_{\text{охр}} = З_{о} \cdot K_{\text{охр}}, \quad (9)$$

где  $K_{\text{охр}}$  – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем 1,6» [20].

$$P_{\text{охр}} = 2454,78 \cdot 1,6 = 3927,64 \text{ руб.}$$

Расчет общих затрат выполним по формуле:

$$C_{\text{ПП}} = C_{ц} + P_{\text{охр}}, \quad (10)$$

$$C_{\text{ПП}} = 161701,08 + 3927,64 = 1620938,4 \text{ руб.}$$

«Расчет затрат на внепроизводственные нужды выполним по формуле:

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПП}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (11)$$

где  $K_{\text{внепр}}$  – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, принимаем 0,05» [20].

$$P_{\text{ВН}} = 1620938,4 \cdot 0,05 = 81046,92 \text{ руб.}$$



Расчет общих затрат на изготовление конструкции МШМ, покупку материалов, выплату денежных средств выполним по формуле:

$$C_{Общ} = C_{ИР} + P_{ВН}, \quad (12)$$

$$C_{ИР} = 1620938,4 + 81046,92 = 1701985,32 \text{ руб.}$$

Выводы по разделу.

В ходе выполнения экономического раздела ВКР был проведен расчет ориентировочной стоимости изготовления спроектированной МШМ на базе автомобиля Газель Next, которая составит 1701985,32 руб.

## Заключение

В данной ВКР на тему: «Проект мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next» была обоснована тема ВКР, поставлены цель и задачи.

В ходе выполнения работы были решены следующие задачи:

- рассмотрены различные виды шиномонтажного оборудования и их принципы работы;
- выполнена конструкторская разработка мобильной шиномонтажной мастерской на базе автомобиля Газель Next;
- рассмотрены различные виды ремонта шин;
- разработана технологическая карта ремонта колеса;;
- приведен расчет экономической эффективности укомплектования шиномонтажным оборудованием грузовой автомобиль.

Передвижной шиномонтаж является более универсальным – плюс в том, что в отсутствии заказов он может функционировать как стационарная точка. Особенно это важно в первые год-два, когда у сервиса еще не появилась устойчивая клиентская база. Однако покупка среднетоннажного коммерческого автомобиля увеличивает первоначальные вложения. Кроме того, к услугам мобильного сервиса прибегает вполне определенная клиентура: деловые люди, ценящие свое время, а также организации, владеющие автопарками. Для них важен и внешний вид сервиса, и качество оборудования. Все это удорожает вход в бизнес.

Если раньше колесную «службу спасения» вызывали при неприятностях на дороге, то в условиях нестабильной эпидемической обстановки вследствие завоза и распространения новой коронавирусной инфекции (Covid-19) и различными вводимыми ограничениями на работу предприятий и организаций, в том числе шиномонтажных, выездные службы шиномонтажа могут стать «новыми героями», как в первый локдаун стали курьеры, доставляющие еду.

## Список используемой литературы и используемых источников

1 Амирджанова, И.Ю. Правила оформление выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.

2 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 927 с.

3 Анурьев, В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: В 3-х т. Т.3 - 5-е изд. - М.: Машиностроение, 1980.

4 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с.

5 Детали машин : учеб. для вузов / Л. А. Андриенко [и др.] ; под ред. О. А. Ряховского. - 2-е изд., перераб. ; Гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 519 с.

6 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

7 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.

8 Живоглядов, Н.И. Методические указания к расчету технологического оборудования - Тольятти, ТолПИ, 1994 - 67с.

9 Крамаренко, Г.В. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.В. Крамаренко, И.В. Баринов. - М.: Транспорт, 1985. - 230 с.

10 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

11 Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 351 с.

12 Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с.

13 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.

14 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1991. - 320 с.

15 ОНТП 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. / Минавтотранс РСФСР. - М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

16 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с.

17 Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.

18 Ременцов, А. Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2015. - 302, [1] с.

19 Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания / Сост. Петин Ю.П., Соломатин Н.С. - Тольятти: ТолПИ, 1991 -65 с.

20 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие с / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.