

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка конструкции тележки для замены и транспортировки колес
автобусов особо большого, большого и среднего классов

Обучающийся

Е.С. Подлесных

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультанты

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

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

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

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

И.Ю. Усатова

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

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) выполнена на тему: «Разработка конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов».

Цель бакалаврской работы – разработка конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

Пояснительная записка содержит пять разделов, введение и заключение, список используемой литературы и используемых источников, приложения, всего 69 страниц с приложениями.

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

В первом разделе рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии.

Во втором разделе составлены техническое задание и предложение на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов, выполнены расчеты конструкции, разработано руководство по эксплуатации тележки

В третьем разделе рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МА3-103.

В четвертом разделе рассмотрена безопасность и экологичность тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

В пятом разделе определена экономическая эффективность тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

Abstract

The title of the graduation work is: «The construction development of a trolley for replacing and transporting wheels of extra-large, large and middle size buses».

The aim of the work is to develop the trolley design for replacing and transporting wheels of extra-large, large and middle size buses».

An explanatory note consists of five parts, introduction, conclusion, list of references, appendices, totally 69 pages, including attachments.

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

In the first part the history of tire creation, their evolution and the development of the tire industry are considered.

In the second part we present the terms of reference and the technical proposal for the development of a trolley for replacing and transporting wheels of extra-large, large and middle size buses. We also calculate the technical characteristics of a developed trolley, and draw up the operation manual.

The third part gives details about the features of tire storage, their lifespan, measures to extend the tires life. The technological process of dismantling the wheel from a «MAZ-103» bus is developed.

In the fourth part we concentrate on the safety and ecological properties of the trolley for replacing and transporting wheels of extra-large, large and middle size buses are considered.

The last part of graduation work defines an economic efficiency of the developed trolley for replacing and transporting wheels of extra-large, large and middle size buses.

Содержание

Введение.....	6
1 Состояние вопроса	9
1.1 История создания шин.....	9
1.2 Эволюция шин.....	11
1.3 Развитие шинной индустрии.....	13
2 Конструкторская часть	15
2.1 Техническое задание на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.....	15
2.2 Техническое предложение на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.....	19
2.3 Расчет конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.....	26
2.4 Руководство по эксплуатации тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов	30
3 Технологический процесс	34
3.1 Срок годности шины.....	34
3.2 Срок хранения шины	35
3.3 Срок эксплуатации шин	36
3.4 Продление срока эксплуатации шин.....	37
3.5 Технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МАЗ-103.....	38
4 Безопасность и экологичность технического объекта	39
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ- 103 с помощью тележки	42
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	42
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	44

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	50
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки	52
5 Экономическая эффективность технического объекта.....	55
Заключение	60
Список используемой литературы и используемых источников.....	61
Приложение А. Спецификации.....	67

Введение

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

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

В процессе эксплуатации автомобиля появляются отказы и неисправности, устраняемые при его текущем ремонте.

«Если автомобиль соответствует всем требованиям нормативно-технической документации, он считается исправным. В отличие от исправного работоспособный автомобиль должен удовлетворять только тем требованиям, которые позволяют его эксплуатировать по назначению без угрозы безопасности движения. Он может быть исправным, имея ухудшенный внешний вид, пониженное давление в системе смазки двигателя и прочее» [2].

«Под ремонтом подразумевается комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий, а также ресурсов изделий и их составных частей. Необходимость и целесообразность ремонта автомобилей вызвана, прежде всего, неравнопрочностью их составных частей (сборочных единиц и деталей). Известно, что создать равнопрочный автомобиль, все детали которого изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Поэтому в процессе эксплуатации автомобили проходят периодическое техническое обслуживание и при необходимости – текущий ремонт (далее – ТР), который

путем замены отдельных деталей и агрегатов позволяет поддерживать транспортные средства в технически исправном состоянии. Основная задача текущего ремонта – привести технику в работоспособное состояние, чтобы обеспечить гарантированную ее работоспособность на пробеге до очередного планового ремонта, причем этот пробег должен быть не менее пробега до очередного планового технического обслуживания ТО-2.

Капитальный ремонт (далее – КР) обеспечивает исправность и полный ресурс автомобиля или агрегата путем восстановления и замены необходимых сборочных единиц и деталей, включая базовые. Основным источником эффективности КР транспортных средств является использование остаточного ресурса их деталей» [3].

«Основная задача, к достижению которой стремятся авторемонтные предприятия (далее – АРП) – это уменьшение стоимости ремонта автомобилей и агрегатов при гарантии послеремонтного ресурса. Поэтому главные предпосылки, главные стимулы использования новейших технических достижений в сервисе автомобилей – интересы и требования заказчика» [9].

Надо понимать, что автомобиль является объектом повышенной опасности и соответственно к его техническому состоянию предъявляются повышенные требования. Проверка технического состояния и ремонт должен производиться по стандартам завода-производителя. Соответственно, между производителями автомобилей и ремонтными организациями должны быть выстроены тесные взаимоотношения.

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

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

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

«Опыт показывает, что при незначительном износе (не более 0,3 мм) примерно 85% деталей может быть восстановлено нанесением покрытия незначительной толщины. Многократное использование детали возможно при нанесении металла на ее несущие поверхности с дальнейшей механической обработкой» [2].

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

Целью ВКР является разработка конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

1 Состояние вопроса

1.1 История создания шин

Практически все колёсные транспортные средства передвигаются на пневматических шинах: от детского велосипеда до самого крупного самосвала в мире – БелАЗа-75710 (его покрышка весит 5 тонн). Замкнутый воздух в баллоне наделяет машину плавностью хода, а протектор обеспечивает манёвренность и проходимость. История шин относительно молода. Колёса с резиновой беговой частью широко стали появляться в 19 веке, вместе с развитием производства различного механического транспорта. Кто придумал покрышки и какими они были на заре шинной индустрии рассмотрим далее.

После появления деревянных колёс на повозках и телегах, люди задумались о необходимости продлить ободьям ресурс. Решение беспощадного износа удалось найти лишь после развития металлургического промысла: на гурты набивали стальные ленты. Такая инновация придала колесу искомую долговечность. Но передвижение по мостовым сопровождалось жутким грохотом, который людям пришлось терпеть не одно столетие.

Первым, кто создал шины, стал шотландский инженер Роберт Уильям Томсон. Он разрабатывал покрышки для экипажей с начала 19 века. В 1845 году ему удалось получить патент на свое изобретение — № 10,990. Через 3 года в журнале были опубликованы результаты первых испытаний с рисунками экипажа и схемой колеса в поперечном сечении.

Цитата: «Суть моего изобретения заключается в применении эластичных опорных поверхностей вокруг ободьев колес экипажей с целью уменьшения силы, необходимой для того, чтобы тянуть экипажи, тем самым облегчая движение и уменьшая шум, который они создают при движении» (Роберт Томсон).

Изобретение шотландца было революционным для тех лет. Однако, широкого распространения кожаные покрышки не получили из-за дороговизны. Они стоили £142 за комплект, что по современным меркам равняется примерно 1,3 миллионов рублей. Финансовый фактор стал причиной забвения идеи на долгих 43 года.

История создания шин вновь дала о себе знать в 1888 г. Ветеринар и по совместительству изобретатель Джон Бойд Данлоп из Великобритании, захотел улучшить комфорт езды на велосипеде своему 10-лентему сыну. Для этого он прикрепил к ободьям детского 3-колёсника садовый шланг. Впоследствии изобретателю пришла идея надуть шины воздухом. Конструкция получилась удачной. Не откладывая в долгий ящик, Дж. Б. Данлоп подал заявку на патент, который был ему выдан 23 июля 1888 г., № 10607.

Увлечение переросло в малое научно-техническое производство. Через 2 года Данлоп нанял на работу инженера Чарльза Кингстона Уэлтча. Молодой технарь предложил:

- изолировать пневматический обруч, спрятав его под внешнюю оболочку;
- вставить в края шины стальной проволочный каркас (обруч);
- крепко притянуть покрышку вокруг обода на стяжки из проволоки.

Позже в ободке появились пазы для монтажа и демонтажа покрышек. Эту идею выносили англичанин Бартлетт и француз Дидье.

В конце 19 века Андре Мишлен, проживающий во Франции, унаследовал фабрику по производству сельскохозяйственного оборудования, мячей, шлангов, приводных ремней и других изделий из каучука. Предприятие испытывало трудности развития. Андре пригласил поработать младшего брата Эдуарда, получившего образование в художественной школе. Братья стали вместе искать новую концепцию развития. Сначала они выпустили серию резиновых противоткатных башмаков для транспорта.

Затем компания Michelin & Co занялась выпуском велосипедных шин. Дебютом стал гоночный заезд Париж – Брест – Париж в 1891 году. Спортсмен Шарль Террон победил в первенстве с 8-часовым отрывом от преследователей благодаря новым покрышкам, которые оперативно удалось менять после 5 проколов. Фабрику накрыла волна заказов на велошины.

В 1894 году по дорогам Франции колесило 350 машин. К этому моменту Андре и Эдуарда имели кое-какие разработки автопокрышек. Однако, производители механического транспорта скептически относились к пневматическим шинам из-за частых проколов. Тогда братья решили сделать свой автомобиль. Они купили шасси от машины Peugeot, оборудовали его двигателем Daimler от лодочного мотора, а колёса обули в покрышки.

Машину назвали L'Éclair (Молния). Впоследствии парк дополнили ещё двумя автомобилями: «Ласточка» и «Паук». После автопробега в Париж-Бордо-Париж, с компанией поспешили заключить эксклюзивные контракты на поставку шин такие брэнды, как: Bollée, Peugeot, De Dion-Bouton, Panhard & Levassor и другими.

Так начался взлёт компании, как производителя автомобильных шин. В 1910-м году Michelin & Co предложила использовать металлические ободья взамен деревянных.

1.2 Эволюция шин

Вместе с легковушками стали появляться и грузовики. Изначально для них применялись бандажные покрышки. В некоторых моделях шин были пустоты, что существо повышало безопасность хрупких перевозимых грузов. Но, максимальная скорость на монолитных «скатах» не превышала 30 км/ч., а твёрдая поверхность быстро изнашивалась.

В 1910 году появились первые грузовые воздушные шины. Они назывались «пневматики-гиганты». Отличались улучшенной проходимостью и высокой грузоподъёмностью – 1,5 т и выше. Возросла скорость логистики.

Вместе с этим, стремительно зарождались пассажирские перевозки. Благодаря новым пневматическим покрышкам, автобус мог перевозить десятки человек, но шины были всё ещё уязвимыми.

Некий инженер из Великобритании по фамилии Палмер придумал в 1910 году оснащать конструкцию покрышки кордной тканью. Она состояла из продольных нитей. Это существенно повысило прочность колеса и улучшило его характеристики, такие как:

- меньший нагрев;
- увеличенный ресурс;
- понизилось сопротивление качению.

Появление корда дало толчок к очередному эволюционному витку шинной индустрии. Почти каждый год покрышка приобретала новые элементы, которые сейчас кажутся обыденными. Изобретатели просто взяли в осаду патентное бюро, наперебой желая зарегистрировать своё новшество.

В 1911 году автомобильную резину оснастили протектором. Это был примитивный рисунок, состоящий из цилиндрических шашек. Немногим позже появились желоба и каналы. Испытания показали, что агрессивная беговая часть существенно улучшила управляемость автомобиля, особенно на мокрой дороге. К 1920 году все выпускаемые покрышки оснащались проектором, а некоторые внедорожным. Но шины продолжали оставаться слабыми, по отношению к современным аналогам. Главным компонентом в производстве выступал каучук. На заре индустрии в резиносмесь не добавляли технический углерод (сажу). Поэтому колёса были слишком эластичные, имели белый, бежевый или светло-серый цвета. Резина быстро изнашивалась, редко пробежав 5 тысяч километров. Для тех лет добавление сажи в компаунд было трудоёмкой и дорогостоящей технологией, поэтому её практически не применяли.

Дешёвого компонента наука найти не могла, а вот упростить процесс добавления технического углерода стало возможным. Сначала сажей обогащали исключительно протектор, поэтому шины имели белый боковой

профиль. К концу 1920-х гг., технологию удешевили и практически все выпускаемые покрышки стали чёрными и недорогими.

До середины 20 века автошины были полнопрофильными, то есть с высокой боковиной. Главной причиной тому служили некачественные дороги. В целях экономии материала и с появлением более жёсткого каркаса, высоту профиля снизили. Такое решение дало 3 положительные особенности:

- повысилась курсовая устойчивость транспортных средств;
- улучшилась манёвренность;
- стала более чёткой траектория прохождения поворотов.

Постепенно производители уменьшили и диаметр колёс. Это снизило вес покрышек, а вместе с этим и неопределённую массу. Автомобили стали комфортными и мягкими в движении. Подвеска обрела длительный срок службы.

С 1946 года началось тестирование бескамерных шин. Несмотря на лучшие характеристики в сравнении с камерными аналогами, «бескамерки» в течение 20 лет оставались персонками нон грата из-за дороговизны производства. В том же году появились первые шины с радиальной конструкцией каркаса. До этого выпускали только диагональные.

С 1950-х гг., радиальная резина пошла в массовое производство. Она отличалась большим ресурсом, а протектор не смещался, как в покрышках с диагональным кордом. Натуральный каучук полностью заменили недорогим синтетическим аналогом. В изготовлении корда стали применять вискозу, нейлон и сталь.

1.3 Развитие шинной индустрии

Производители придерживаются общей доктрины, что отслеживается в каждой выпускаемой модели колёс.

Во-первых, все брендовые компании взяли курс на экологичный продукт. И это касается не только эковин, но самого производства. Правда

высокая стоимость «зелёных» покрышек не позволяет массово завоевать сердца потребителя.

Во-вторых, инженеры пытаются оптимизировать каркас, отдавая предпочтение уменьшению профиля, и увеличению внутреннего диаметра. Такая тенденция набирает движение с 1990-х гг. Именно с тех лет скорости машин выросли, а вместе с ними увеличились тормозные механизмы (суппорты) и начала меняться форма диска. Здесь есть свои плюсы и минусы. Достоинство: на низкопрофильной резине автомобиль более манёвренный. Недостаток: машина менее комфортна на некачественной дороге.

В-третьих, найдено решение разгерметизации покрышек. В начале 20 века шина могла проколоться до 30 раз на отрезке 50 км. Всё это приводило в бешенство водителей, которым приходилось часами разбортовывать и забортовывать колесо. Современная технология RunFlat позволяет двигаться на разгерметизированном баллоне со скоростью до 80 км/ч на протяжении 100 км.

В-четвёртых – экономия топлива. Инженеры усовершенствовали боковой профиль шин с помощью новых резиновых смесей, снизив сопротивление качению. Двигателю требуется меньше горючего, чтобы разогнать и поддерживать крейсерскую скорость машины. Это позволяет автовладельцам экономить до 20% горючего с каждой заправки.

Автомобильная шина прошла непростой эволюционный путь. От шнурованной оболочки, она превратилась в настоящее техническое чудо. В ближайшем будущем нас ждут более лёгкие и экономичные покрышки, разработки которых ведут многие брендовые компании

Выводы по разделу.

В разделе «Состояние вопроса» рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии.

2 Конструкторская часть

2.1 Техническое задание на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

Тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов (далее – тележка) относится к классу техники для ремонта и обслуживания.

Тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов будет использоваться на АТП, где возможно проводить техническое обслуживание и ремонт автобусов в следующих условиях:

- пол представляет собой цементобетонную стяжку;
- температура в помещении составляет 18-30 °С, влажность 60-80 %;
- в помещении присутствуют источники освещения (внутренние, внешние).

«Целью разработки конструкции тележки является общая оптимизация конструкций аналогов, в виде уменьшения единиц деталей, оправданного упрощения конструкции механизмов, повышения технологичности производства, что в совокупности создаст возможность производить товар в условиях ограниченного парка станков. Максимальное использование стандартных размеров металлоконструкций, крепежных, и прочих унифицированных элементов позволит качественнее провести оптимизацию конструкций аналогов» [9].

Источниками разработки служит техническая литература:

- основы проектирования технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электронное учебно-методическое пособие / В. С. Малкин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тольяттинский

государственный университет, Институт машиностроения, Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей». – Тольятти : Тольяттинский гос. ун-т, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM);

- справочники и каталоги оборудования, журналы «Автомобильный транспорт» 2010-2022 гг., тематически интернет-сайты.

К тележке для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов предъявляются основные требования:

- «удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- сохранять стабильную работоспособность;
- сохранять работоспособность на протяжении всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям противопожарной безопасности и безопасности от поражения электрическим током» [10].

«При проектировании конструкции в целях повышения ремонтпригодности устройства, максимально использовать стандартные размеры металлоконструкций, крепежные, и прочие унифицированные элементы. В разрабатываемой конструкции должна быть предусмотрена возможность постоянного улучшения модификации конструкции без внесения изменений в документацию, при условии неоспоримого улучшения потребительских свойств» [5].

«Условия безопасности при эксплуатации обеспечиваются следующими требованиями:

- конструкционными требованиями (при выполнении ремонтно-восстановительных работ, силовая часть тележки не должна создавать опасность для автослесаря; при транспортировке тележки, рабочие органы должны быть надёжно зафиксированы, обеспечив безопасность автослесаря при выполнении монтажных работ);
- санитарно-гигиеническими требованиями;

- эргономические требования;
- эстетические пожелания (простота очертаний строгой конструкции, предпочтительная форма конструкции тележки – прямоугольник, не должна оказывать раздражающего действия на психоэмоциональное состояние автослесаря, тем самым отвлекая его из рабочей атмосферы, скругленные углы и кромки поверхностей не должны излишне выступать из общего очертания тележки);
- тележка должна удовлетворять условиям ремонтпригодности, выполняя запланированные работы по техническому обслуживанию иметь возможность пользоваться минимальным набором инструментов, для частичной разборки. Прежде чем, отправить на хранение или транспортировку, установка разбирается и упаковывается в деревянную тару» [6].

Тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов необходимо изготовить в единственном экземпляре. Конструкцию спроектировать из отдельных узлов и механизмов. Обеспечить поддержание работоспособности тележки до ремонта. Предусмотреть средства защиты и защитные ограждения на подвижные части.

Технико-экономические характеристики разрабатываемой тележки не должны уступать характеристикам конструкций, имеющих в продаже.

«Колеса автобусов – дисковые, приспособленные под бескамерные шины, наклон полок обода 15 град. Центрирование колеса на ступице производится по центральному отверстию диска колеса. Передние колеса автобусов одинарные, задние – сдвоенные (рисунок 1). Колеса к ступицам крепятся гайками с коническими нажимными шайбами» [13].

Параметры колес автобуса МАЗ-103:

- размер колеса 275/70R22,5;
- диаметр шины 958 мм;

- ширина шины 279 мм;
- масса шины 53 кг;
- масса диска 47 кг.

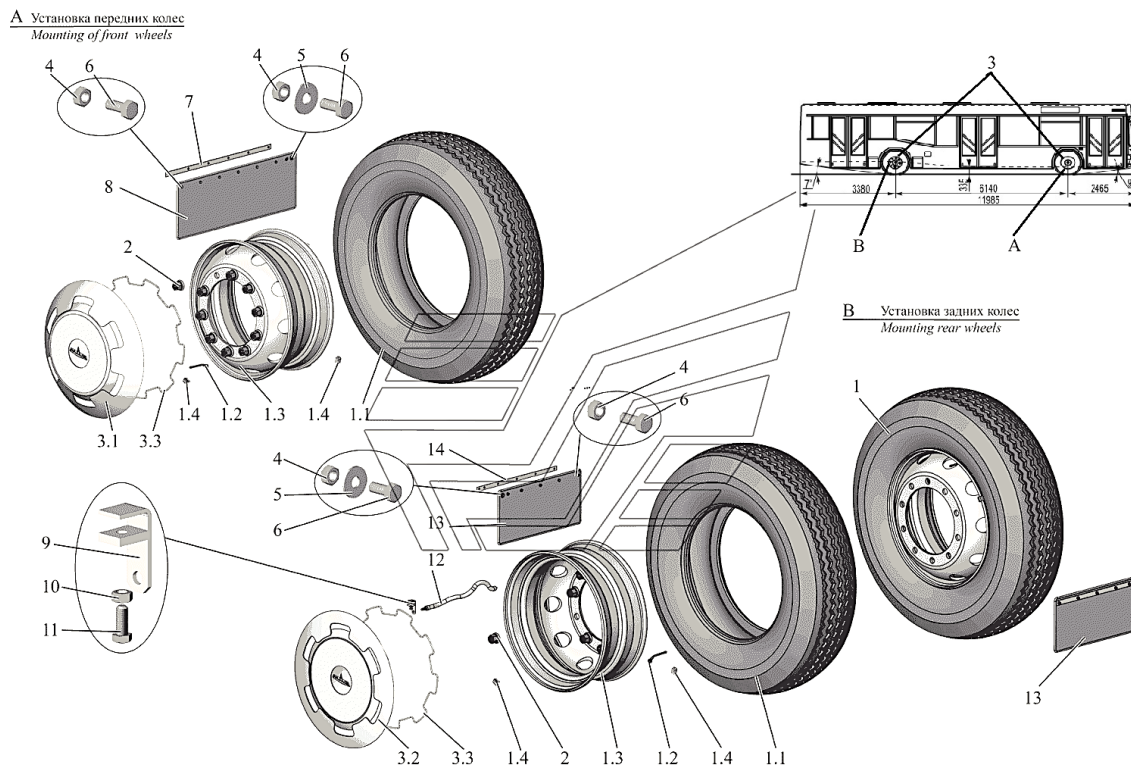


Рисунок 1 – Схема установки колес МАЗ-203

Рекомендуемая техническая характеристика проектируемой тележки, без учета транспортируемого узла:

- длина тележки, мм не более 1500;
- ширина тележки, мм не более 1100;
- высота тележки, не более, мм 1000;
- грузоподъемность, не менее кг 500;
- масса тележки в сборе, не более, кг 100.

Техническая характеристика привода тележки:

- тип привода ручной на колесах;

- тип колес
..... две пары поворотных колес с возможностью их блокировки (торможения).

«По возможности предусмотреть изготовление тележки силами автотранспортного предприятия или станции технического обслуживания, то есть минимизировать выполнения токарных, фрезерных, шлифовальных, работ. Срок службы тележки должен быть не менее 10 лет.

Так как данную тележку планируется изготовить в одном экземпляре и использовать на АТП и как следствие продажа тележки не предусмотрена, то соблюдение патентной частоты не требуется» [12].

2.2 Техническое предложение на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

На основании полученного технического задания требуется разработать тележку, при помощи которой будут осуществляться работы по снятию-установке колес автобусов путем подъема/опускания и дальнейшей транспортировки колеса/сдвоенных колес массой, не превышающей 300 кг.

«Первым этапом предлагается рассмотреть стенды, устройства и другие средства диагностики, которые используются для определения оптимальных характеристик и сравнения с параметрами, представленными в техническом задании, то есть необходимо удостовериться, возможно ли разработать конструкцию данной тележки в соответствии с представленными параметрами» [19].

Предлагаю рассмотреть две тележки, служащих для снятия и транспортировки колес грузовых автомобилей:

- тележка для снятия и транспортировки колес грузовиков «Master Wheel 0,5» производства Blitz (рисунок 2);

- тележка для снятия и установки колёс грузовых автомобилей производства Укриндастриалгруп (рисунок 3).



Рисунок 2 – Тележка для снятия и транспортировки колес грузовиков «Master Wheel 0,5»

Согласно описанию, изложенному в руководстве по эксплуатации «Тележка для снятия и транспортировки колес грузовиков «Master Wheel 0,5» предназначена для снятия и транспортировки, монтажа и демонтажа колес грузовых автомобилей. Обеспечивает легкий доступ к гайкам крепления колеса и ступице. Конструкция тележки оснащена регулирующими, передвижными, оцинкованными роликами для захвата колес. Также тележка оснащена механическим фиксатором подъема роликов (вил), цепная синхронизация обеспечивает равномерный подъем роликов» [7].

«Технические характеристики представлены ниже:

- грузоподъемность, кг 500;
- высота подъема, мм 1600;
- диаметр обслуживаемых колес, мм 350-1500;

- масса тележки, кг 110;
- ширина, мм 1205;
- длина, мм 1010;
- высота, мм 1790» [7].



Рисунок 3 – Гидравлическая тележка «Укриндастриалгруп»

Согласно описанию, изложенному в руководстве по эксплуатации «тележка со смещённым цилиндром, применяется для снятия и установки колес грузовых автомобилей, а так же транспортировки колес (колесных пар) внутри помещений. Работа с применением тележки не требует больших физических усилий. Использование ножной педали в качестве привода встроенного плунжерного насоса, позволяет одному человеку безопасно выполнять весь комплекс работ по монтажу (демонтажу) колес большегрузных автомобилей. Гидравлический цилиндр смещен, что позволяет легко откручивать колесную гайку» [8].

«Технические характеристики представлены ниже:

- грузоподъемность, кг 500;

- масса тележки, кг 133;
- длина, мм 972;
- ширина, мм 1024;
- высота, мм 1055;
- высота вил от пола, мм 105-500;
- расстояние между осями вил, мм 540-700» [26].

Анализ оборудования показал, что рассматриваемые модели тележек имеют общие характерные особенности:

- мобильность;
- автономность (не требуют подключения к инженерным сетям);
- конструктивное решение.

Отличаются представленные тележки механизмом подъема платформ для демонтируемых колес, а именно тележка «МастерВел-0,5» имеет механическую систему подъема платформы при помощи механической лебедки с ручным приводом, а тележка «Укриндастриалгруп» имеет гидравлический привод от домкрата с ножным приводом на встроенный плунжерный насос.

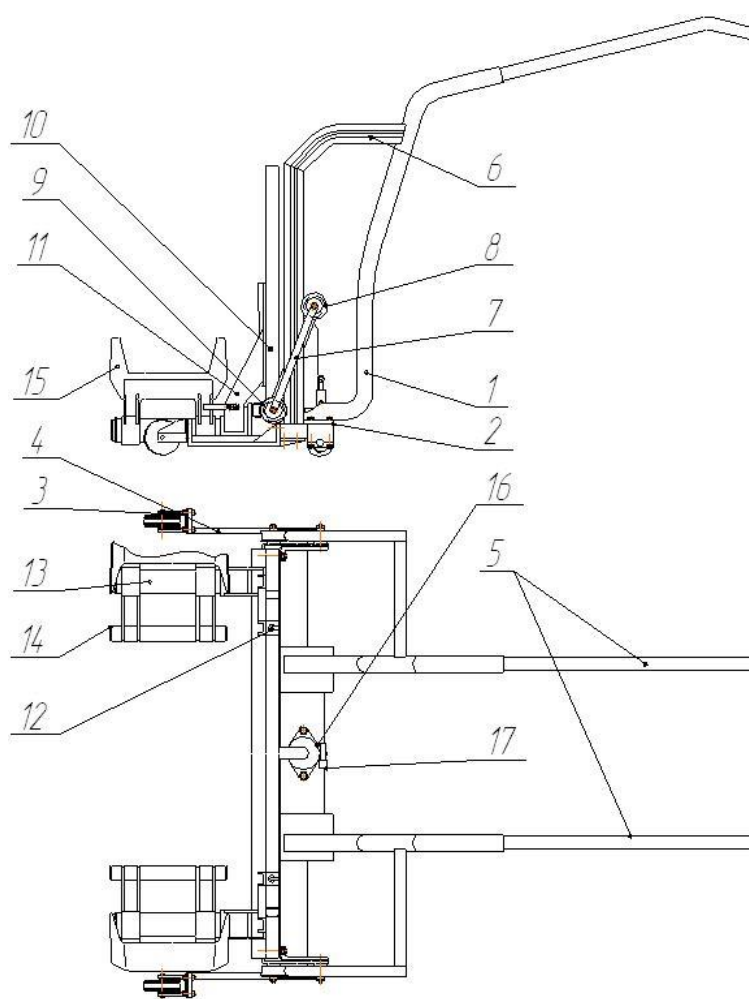
Оба эти варианта имеют один значительный недостаток – высокую стоимость.

Очевидно, что недостаток аналогов необходимо устранить в проектируемой тележке, а именно требуется спроектировать сравнительно более дешевую тележку с относительно недорогим и более надежным гидроприводом подъема платформы.

Поскольку ранее было принято решение о заимствовании компоновочного решения тележки «Укриндастриалгруп», предлагается следующий вариант конструкции тележки (рисунок 4).

Тележка для замены и транспортировки колес состоит из: сварной рамы 1 в виде труб приваренных к основанию; также к раме приварены направляющие 6. К основанию рамы 1 крепятся ролики 2 и, на кронштейнах 4, колёса 3; по направляющим 6 на роликах 8, 9, связанных тягой 7 и, с

противоположной стороны кронштейном, передвигается рамка 10; к рамке 10 крепятся тяги 11, на которых установлены оси 13; тяги 11 переставляются по ширине на рамке 10, фиксация положения тяг 11 на рамке 10 происходит благодаря пальцам 12; на оси 13 расположены захваты 14 имеющие боковые фиксаторы колеса 15, предотвращающие перемещение колеса с оси; передвижение рамки осуществляется бутылочным домкратом 16, крепящимся к основанию рамы 1 и к рамке 10; привод 17 расположен сбоку домкрата.



1 – каркасная рама тележки; 2 – ролики; 3 – колесо;
 4 – кронштейн; 5 – рукоятки; 6 – направляющая; 7 – тяга; 8, 9 – ролик; 10 – рамка;
 11 – тяга; 12 – палец; 13 – ось; 14 – захват; 15 – фиксатор; 16 – домкрат бутылочный;
 17 – привод

Рисунок 4 – Компонентная схема тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

Для осуществления подъёма колеса необходимо следовать следующим пунктам:

- убедиться, что рамка находится в крайнем нижнем положении;
- установить ширину между осями 13 с помощью перемещения тяг 11 по рамке 10 фиксируя положение пальцами 12, так, чтобы колесо помещалось между захватами;
- подкатить тележку под колесо;
- начать поднятие колеса используя привод 17.
- подняв, немного откатить тележку, после чего, в случае необходимости, закончить подъём на нужную высоту.
- не в коем случае не оставлять тележку в поднятом состоянии с колесом на длительное хранение. Это выводит из строя предохранительные клапаны домкрата 16.

«Поскольку данная тележка приводится в движение человеком, а высокое сопротивление качению приводит к излишней потере сил и времени, то эту проблему можно разрешить путем правильного подбора колес. Этот подбор лучше осуществить по основным критериям:

- тип подшипника оси колеса – лучше всего использовать колеса с шариковыми подшипниками (минимальное сопротивление качению), чуть хуже роликовые подшипники, и максимальным сопротивлением качению обладают подшипники скольжения (проще говоря, обычные втулки);
- диаметр колес – чем больше диаметр колеса (при одинаковом материале контактного слоя и типе подшипников оси), тем меньше сопротивление качению» [12].

Из анализа данных приведенных выше, и в соответствии с данными, изложенными в техническом задании, принимаем в качестве материала шины колес полиуретан, поскольку он обладает необходимыми для нашего случая свойствами. Что касается выбора типа подшипника оси колес, то предлагается применить более дешевый вариант – роликовые подшипники,

поскольку они обладают достаточно небольшим сопротивлением качению и достаточной надежностью и долговечностью.

Исходя из вышесказанного, останавливаем свой выбор на стандартных литых полиуретановых колесах диаметром 80 мм (поскольку для нашей тележки не нужно особо маленькое сопротивление качению) с роликовым подшипником оси колеса. Они могут использоваться в диапазоне температур от минус 5°С до плюс 60°С. .

«Внешний вид тележки в целом и конструктивный стиль отдельных ее узлов создает гармоничную, продуманную конструкцию изделия.

Окраска тележки должна производиться также в соответствии с эстетическими требованиями и требованиями безопасности. Все каркасные части тележки в светло-серый цвет, так как он является более нейтральным, действует успокаивающе и не вызывает возбуждения, не рассредоточивает внимания человека и не влияет на производительность труда. Рычаг домкрата окрашивается краской красного цвета.

В целом конструкция тележки эргономична, так как обслуживание не сопряжено с какими-либо неудобствами» [12].

Механизм подъема рамки колеса легкодоступен и располагается на удобном для обслуживания уровне (как для внешнего осмотра, так и для обслуживания и ремонта).

«Для обеспечения требований техники безопасности необходимо:

- обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;
- проведение инструктажа для слесарей механосборочных работ на рабочем месте сведением журнала отчетности;
- соблюдение чистоты и порядка;
- перед проведением транспортировочных работ обязательно следует проверять целостность рамки колеса и исправность гидравлического домкрата;

- запрещается эксплуатация тележки при неисправных частях системы подъема» [9].

Разработанный проект тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов отвечает всем требованиям, в том числе, установленных техническим заданием.

Спецификация на тележку для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов представлена в Приложении А (Рисунки А.1, А.2, А.3).

2.3 Расчет конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

Расчет усилия передвижения тележки по горизонтали:

«Усилие, необходимое для перемещения по горизонтали колесной безрельсовой тележки с грузом после страгивания на разных типах покрытий, определяется по формуле:

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot G \cdot \cos \beta + G \cdot \sin \beta, \quad (1)$$

где W_c – сила статического сопротивления передвижению тележки;

f_k – коэффициент сопротивления качению:

- для цементобетонного покрытия, равен 0,0185;
- для асфальтного покрытия, равен 0,0129;
- для булыжного покрытия, равен 0,026;
- для грунтового покрытия, равен 0,07;

G – вес тележки с грузом (колесом), равен 280 кг;

β – продольный угол дорожного полотна, равен 0 град.» [15].

Тогда:

$$F_c = 5,18 \text{ кг (для цементобетонного покрытия)}$$

$$F_c = 3,61 \text{ кг (для асфальтного покрытия)}$$

$$F_c = 7,28 \text{ кг (для булыжного покрытия)}$$

$$F_c = 19,6 \text{ кг (для грунтового покрытия)}$$

Из расчетов видно, что слишком большое усилие придется прикладывать при перемещении тележки по грунтовому покрытию, но поскольку тележку предполагается эксплуатировать в основном на производственно-складских площадях АТП, то принимаем $F_c = 5,18$ кг.

Усилие, необходимое для страгивания с места, по горизонтали, колесной безрельсовой тележки с грузом, для разных типов покрытий определяется по формуле [6]:

$$W_c \geq 1,2 \cdot F_c, \quad (2)$$

$$W_c \geq 1,2 \cdot 5,18 = 6,21 \text{ кг}.$$

Таким образом, расчетные усилия оператора, необходимые для страгивания и для дальнейшей ее транспортировки по производственно-складским площадям (по цементобетонному) являются допустимыми, и не нарушают установленных норм и правил по охране и безопасности труда.

Проверочный расчёт бутылочного домкрата.

«Шток цилиндра рассчитывают на продольный изгиб по формуле:

$$F_a = \frac{10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2}, \quad (3)$$

где F_a – наименьшая осевая сжимающая сила, Н;

K – коэффициент, зависящий от способа заделки концов штока, принимаем равным 2;

E – модуль упругости, для стали равен $22 \cdot 10^4$ МПа» [17];

I – минимальный момент инерции поперечного сечения штока, м^4 » [17].

$$I = \frac{\pi \cdot d_{ш}^4}{64}, \quad (4)$$

$$I = \frac{3,14 \cdot 0,04^4}{64} = 0,00000012566 \text{ м}^4,$$

$$F_a = \frac{10^6 \cdot 2 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 0,12 \cdot 10^{-6}}{0,6^2} = 227 \text{ кН}.$$

Данное значение больше действительного усилия на штоке гидроцилиндра, что удовлетворяет условию на прочности.

Расчет на изгиб балок удерживающих колесо на весу, схема расположения сил указана на рисунке 5.

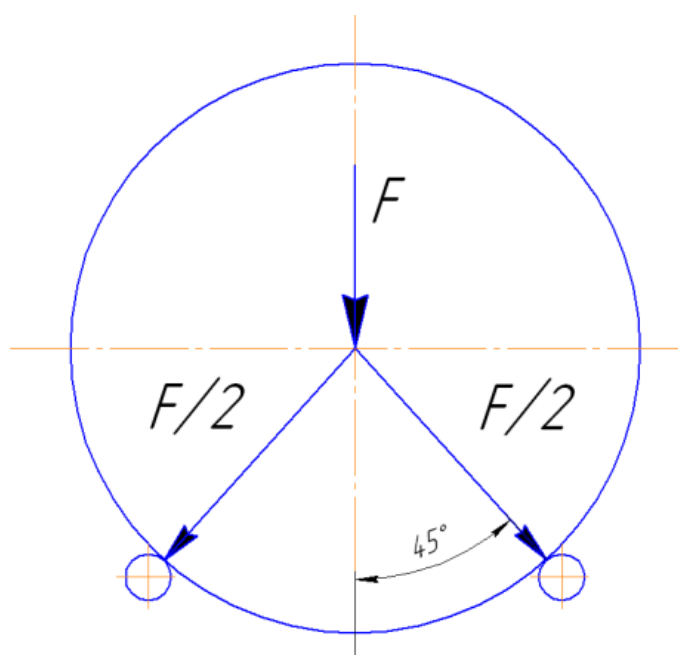


Рисунок 5 – Схема расположения нагрузок на оси тележки

Принимаем нагрузку 10 кН, тогда согласно схеме на каждую ось будет приходиться нагрузка в 5 кН.

Изобразим ось как консольную балку. Длина балки составляет 340 мм.

Нагрузка составит:

$$P = F \cdot L, \quad (5)$$

$$P = 5 \cdot 0,34 = 14,7 \text{ кН/м.}$$

Схема нагрузки на консольную балку изображена на рисунке 6.

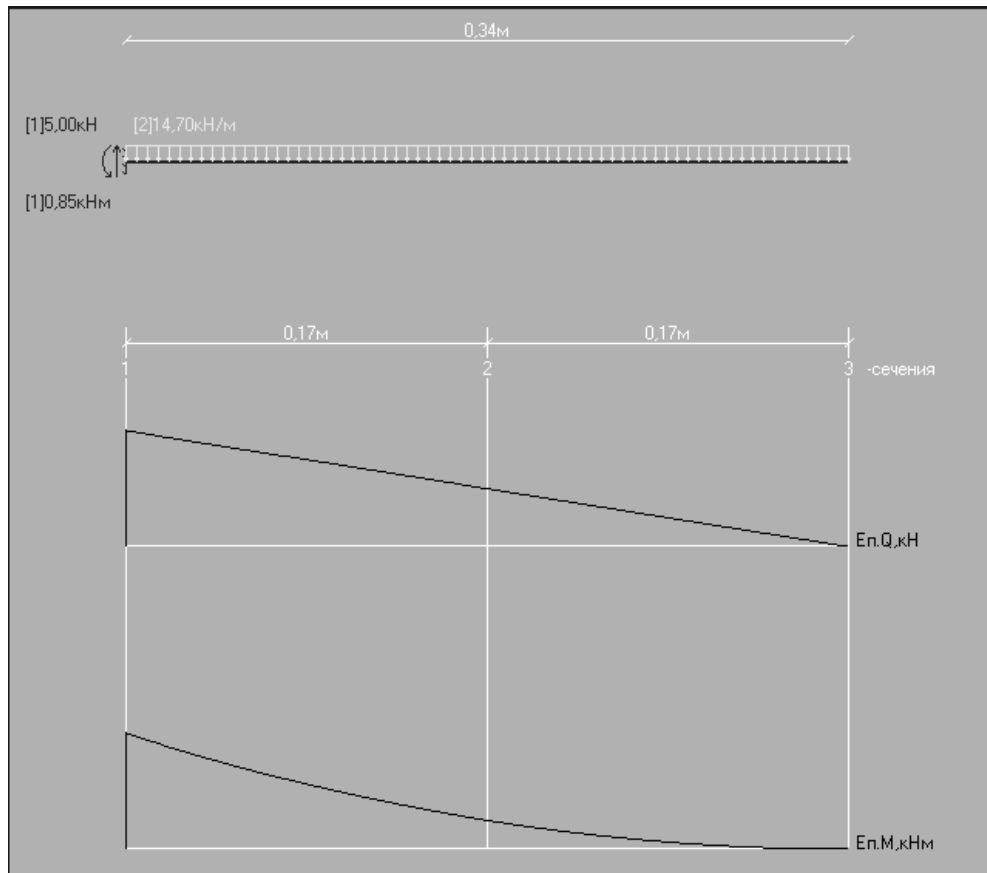


Рисунок 6 – Нагрузка на консольную балку

Проведем проверочный расчет на прочность консольной балки.

«Условие прочности на изгиб выполняется в случае, если:

$$\sigma_{II} = \frac{M_{II}}{2 \cdot W} \leq [\sigma_{II}], \quad (6)$$

где W – момент сопротивления;

$[\sigma_{II}]$ – допускаемые напряжения изгиба для Ст. 20 равняется

116,7 МПа [19];

M_{II} – изгибающий момент,

$$M_H = F \cdot 0,5 \cdot L, \quad (7)$$

где F – сила, действующая на балку, Н;

L – длина балки, равна 340 мм» [17].

«Момент сопротивления поперечного сечения трубы вычисляется по формуле:

$$W = W_{нар.} - W_{вн.} = \frac{3,14 \cdot (D^3 - d^3)}{32}, \quad (8)$$

где D , d – наружный и внутренний диаметр» [17].

После подстановки данных, получим:

$$W = \frac{3,14 \cdot (0,046^3 - 0,032^3)}{32} = 63 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

$$M_H = 5 \cdot 0,5 \cdot 0,34 = 0,85 \text{ кН},$$

$$\sigma_H = \frac{850}{2 \cdot 63,0 \cdot 10^{-6}} = 67 \text{ МПа} < [\sigma_H] = 116,7 \text{ МПа}.$$

Условие прочности выполняется.

2.4 Руководство по эксплуатации тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

Общие сведения об изделии.

Наименование изделия: тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

«Данное устройство относится к ремонтной технике, и может быть использовано для транспортировки внутри производственных помещений

при сборочных и ремонтных работах на автобусах особо большого, большого и среднего классов. Оно может быть использовано на АТП, где проводится ремонт и техническое обслуживание автобусов» [21].

Тележка имеет следующие технические данные и характеристики:

- тип оборудования..... мобильный монтажно-транспортный;
- максимальная грузоподъемность, кг.....500;
- габаритные размеры, мм:
 - высота 952;
 - ширина 1005;
 - длина 1450.
- высота подъема колеса, мм (от уровня пола) 250;
- масса тележки, кг 80.

Комплект поставки изделия соответствует таблице 1.

Таблица 1 – Комплект поставки

Наименование	Количество	Примечания
1. Тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов	1	–
2. Комплект метизов	1	–
3. Паспорт	1	–

Общий вид тележки показан на рисунке 4, устройство и принцип работы подробно описаны в пояснительной записке.

«Указание мер безопасности.

- к работе с тележкой допускаются лица, ознакомленные с устройством тележки, принципом и порядком работы, изложенным в настоящем паспорте и прошедшие инструктаж по технике безопасности по инструкции И37.101.7088-94 для лиц, управляющих грузоподъемными машинами с пола;

- работа допускается только на исправной тележке, рабочим, ознакомленным с устройством установки и действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности» [9].

Подготовка тележки к работе и порядок работы.

«Подготовка к работе:

- перед началом работы проверяется затяжка всех крепежных элементов, исправность и структурная целостность рамы;
- запрещается эксплуатация тележки с неисправными колесами (наличие осевого люфта, лопнувшими шинами, не работающим тормозом колеса);
- в рабочей области оператора не должно быть посторонних агрегатов, мусора и так далее» [32].

Порядок работы

Подробное описание последовательности действий при выполнении погрузочных, разгрузочных и транспортировочных работ подробно описано в пояснительной записке.

«Техническое обслуживание.

- в процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать раму тележки на наличие трещин и прочих недопустимых повреждений, а также контролировать затяжку всех гаек и болтов (не реже одного раза в 6 месяцев);
- периодически проверять состояние пружинного фиксатора колеса, тормозов колес, исправность гидравлического домкрата;
- в течение гарантийного срока не допускается разборка работниками предприятия;
- тележку следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией (условия хранения II ГОСТ 15150-69)» [14].

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные неисправности тележки

Неисправность, внешнее ее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Нет подъема рамки колеса	Неисправен гидравлический домкрат	Восстановительный ремонт или замена
Колеса вращаются туго	Недостаточно смазки в опорах колеса	Смазать опоры
	Колесо забито грязью	Прочистить колесо

«Гарантийные обязательства:

- предприятие-изготовитель гарантирует соответствие тележки техническим характеристикам настоящего паспорта при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения;
- срок гарантии двенадцать месяцев со дня ввода тележки в эксплуатацию, но не более восемнадцати месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя» [11].

Выводы по разделу.

В разделе «Конструкторская часть» составлены техническое задание и предложение на разработку тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов, выполнены расчеты конструкции, разработано руководство по эксплуатации тележки.

3 Технологический процесс

Автомобильная покрышка – это элемент с ограниченным сроком службы. Помимо абразивного изнашивания и влияния негативных факторов в процессе эксплуатации, резина сама по себе стареет. Учитывая последнее, при покупке стоит обращать внимание на срок годности шин, так как новые колёса могут оказаться старыми, просто залежавшимися на складе. Информацию о дате выпуска производитель наносит на колесо [30].

Автомобильные шины постоянно находятся в агрессивных условиях.

Во-первых, они подвергаются абразивному изнашиванию, так как соединяют машину с дорожным полотном. Во-вторых, резина подвержена ударным нагрузкам, в ходе которых нарушается внешний слой и внутренний каркас. В-третьих, на покрышку влияет недружественная среда: песок, грязь, лёд, химические реагенты и ультрафиолетовые лучи.

От таких воздействий резина быстрее стареет. Перечень естественных факторов износа следует дополнить техническими моментами: агрессивный стиль вождения, запущенное состояние подвески, неправильное межсезонное хранение, недостаточное и избыточное давление колёс.

Изношенные колёса утрачивают ходовые характеристики: рулевое управление становится нечётким, повышается время разгона и увеличивается тормозной путь, резина чаще пробуксовывает, курсовая устойчивость автомобиля ухудшается и как следствие, езда на таких шинах становится небезопасной, и их предлагается заменить на новые или бывшие в употреблении при отсутствии дефектов и допустимого износа.

3.1 Срок годности шины

Апофеозом окончания срока службы покрышек является естественная старость. Причём, колесо может вообще никогда не выезжать на дорогу, а всю свою жизнь пролежать на стеллаже. Однако, с виду новая покрышка, но

будучи в «возрасте», не соответствует тем характеристикам, которыми её наделили инженеры при выпуске. Дата производства маркируется на боковине, например 0421. Расшифровывается число так: четвёртая неделя (январь) 2021 года

Рубиконом в жизни колеса становится достижение возраста 5 лет. Непроданные за это время шины, дилеры должны вернуть изготовителю для переработки. Эти и другие правила предусмотрены нормами: ГОСТ 4754-97, ГОСТ 24779-81, ГОСТ Р 54266-2010.

Здесь же указано, при каких условиях допускается складирование пневматических шин. Это должно быть помещение без проникающего солнечного света, с благоприятной температуры от плюс 10 до 20°C, и влажностью не выше 80%. Если склад не отапливается, то установлен допустимый температурный диапазон хранения плюс/минус 35°C [24].

Складируются покрышки в стопки и ряды. Под собственным весом колёса могут деформироваться. Поэтому работникам склада предписано, не менее 1 раза в 3 месяца менять шинам точку опоры. То есть, переворачивать – если в стопках, или проворачивать – если в рядах. Хранить резину без дисков в подвешенном положении запрещено. Если при покупке новых колёс вы обнаружите на покрышках трещины, значит, условия хранения были нарушены.

3.2 Срок хранения шины

Создать комфортные климатические условия с температурой от плюс 10 до 20°C и влажностью до 80% – смогут далеко не все склады и автовладельцы. Последняя категория собственников держит сезонную резину в гараже или дома. В таких местах, как раз, перепады плюс/минус 30°C. Потому что гаражи не отапливаются, а в квартирах зимой больше плюс 22°C. При наличии в помещении отопителя (регистр, печка, обогреватель), размещать покрышки ближе, чем 1 метр от источника тепла нельзя.

Для хранения шин рекомендуется сделать стеллаж. Если такой возможности нет, то необходимо принести деревянный поддон, или сколотить его самому. В конструкции не должно быть острых углов, торчащих саморезов или гвоздей. Держать колёса на полу, особенно бетонном, крайне не рекомендуется.

Узкие шины можно хранить в стопках. Резину шириной от 215 мм рекомендуется складировать рядами. Чтобы покрышки не деформировались под собственным весом, необходимо 1 раз в 2-3 месяца менять точку опоры: переворачивать или проворачивать.

Иногда можно видеть, как гараже на колёсах лежит какой-нибудь предмет (бытовая техника, автомобильный узел). А иной раз покрышки служат основанием для импровизированного стола. Так вот, запрещается класть на резину посторонние предметы. Нагрузка способна деформировать корд, без возможности восстановления. Шина будет восьмерить.

Если для хранения используется балкон, то колёса необходимо накрыть светонепроницаемым материалом. Прямые ультрафиолетовые лучи действуют разрушающе на резину. Склаживать на покрышки лыжи, банки с соленьями и прочие бытовые вещи нельзя [20].

3.3 Срок эксплуатации шин

Автомобильная резина выпускается для всевозможных автомобилей и разных условий эксплуатации. Для каждой модели шин изготовитель устанавливает определённый срок эксплуатации. Как правило, это 6- 8 лет. Некоторые производители покрышек гарантируют сохранение заводских характеристик до 10 лет. Но, если пошёл 6-й сезон эксплуатации, то большинство экспертов советует задуматься о замене покрышек.

Кроме относительно короткого века, шина способна пробежать ровно столько, насколько рассчитана изготовителем. В среднем легковая резина ходит 50-60 тыс. км. Покрышки для среднетоннажных грузовиков 60 тыс. км,

а для крупнотоннажных 70 тыс. км. Чтобы владелец мог контролировать процесс износа, производители оснащают колёса индикаторами износа. Чаще всего это маленькие бугорки, размещённые внутри продольных каналов.

Законодательная норма предусматривает, что можно использовать покрышки при остаточной глубине протектора, не менее:

- 0,8 мм – мотоциклы,
- 1 мм – грузовые,
- 1,6 мм – легковые (лето),
- 2 мм – автобусы,
- 4 мм – легковые (зима).

За использование лысой резины нарушителя ждёт административное наказание в виде штрафа.

3.4 Продление срока эксплуатации шин

Автомобилисты, в большинстве своём, делятся на 2 категории: любители погонять и приверженцы спокойного вождения. Первые меняют покрышки часто, из-за агрессивного стиля езды. У вторых резина может служить по 7-9 сезонов, с пробегами до 90 тыс. км. Чтобы менять шины реже и экономить домашний бюджет, эксперты рекомендуют следовать пяти простым правилам:

- придерживаться принципиально правильного стиля вождения;
- делать регулярное ТО и проверять балансировку (от 8 до 10 тыс. км);
- проверять давление в шинах не реже 1 раза в 2 недели;
- соблюдать правила межсезонного хранения;
- делать межосевую перестановку при ТО.

Последний пункт подходит не всем, так как некоторые шины имеют ассиметричный рисунок протектора. Поэтому перекинуть колёса крест-накрест, не получится. Только с задней оси на передок и обратно. Если у

автомобиля разноширокая установка шин, как например, у большинства BMW, то правило межосевой перестановки отпадает.

Все автомобильные покрышки, как легковые, так и грузовые, имеют определённый срок годности. Резина неизбежно изнашивается в процессе использования и стареет по естественным причинам. Чтобы продлить срок эксплуатации шин, необходимо: бережно водить машину, обслуживать колёса и ТС, а также соблюдать правила межсезонного хранения. Благодаря этому можно отсрочить покупку новых колёс на 2-3 года.

3.5 Технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МАЗ-103

Технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МАЗ-103 при помощи разработанной тележки для замены и транспортировки колес автобусов представлен на листе 6 графической части ВКР. Общая трудоемкость составляет 0,4 чел.-ч. Исполнителем является слесарь-ремонтник третьего разряда.

Выводы по разделу.

В разделе «Технологический процесс» были рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МАЗ-103.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

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

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

По оценкам Международной организации труда, каждый год в результате несчастных случаев на рабочем месте или болезней погибает 2,83 млн человек. Во всем мире насчитывается около 381 млн несчастных случаев на производстве и 160 млн жертв профессиональных заболеваний. Международная организация труда установила, что вредные и опасные вещества вызывают более 650 тыс. смертей в год, а строительная отрасль является источником наибольшего количества несчастных случаев» [7].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки

Для описания конструктивно-технологической и организационно-технической характеристики технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки составлен технологический паспорт, представленный в таблице 3.

Таблица 3 – Технологический паспорт технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Должность работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Снятие колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки	1 Установка автомобиля на канаву. 2 Ослабление гаек колеса. 3 Подъем моста автобуса. 4 Подкат тележки. 5 Снятие колеса 6 Транспортировка колеса к месту ремонта	Слесарь по ремонту автомобилей 3 разряда	Тележка для замены и транспортировки и колес автобусов особо большого, большого и среднего классов, ножничный подъемник, гайковерт, башмаки	Спецодежда, перчатки

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков является частью процесса, используемого для оценки того, может ли какая-либо конкретная ситуация, предмет, вещь и так далее причинить вред. Для описания всего процесса

часто используется термин «оценка риска», который включает в себя следующие этапы:

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

Сводная информация по идентификации профессиональных рисков при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификация профессиональных рисков

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
1 Установка автомобиля на канаву. 2 Ослабление гаек колеса. 3 Подъем моста автобуса. 4 Подкат тележки.	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Технологическое оборудование зоны текущего ремонта
5 Снятие колеса 6 Транспортировка колеса к месту ремонта	Повышенный уровень шума	Технологическое оборудование зоны текущего ремонта
	«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях технологического оборудования» [11].	Детали и агрегаты тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов
	Запыленность и загазованность воздуха	Поднимающаяся пыль от инструмента, ног, транспорта

Продолжение таблицы 4

Выполняемая работа	ОиВПФ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»	Источник возникновения ОиВПФ
	Динамические, статические нагрузки, связанные с рабочей позой	Однообразно повторяющиеся технологические операции
	Напряжение зрительных анализаторов	
	Монотонность труда, вызывающая монотонию	

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации ОиВПФ производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников» [7].

«Основные мероприятия:

- а) проведение специальной оценки условий труда (далее – СОУТ) позволяет оценить условия труда на рабочих местах и выявить О и ВПФ и тем самым выполнить некоторые обязанности работодателя, предусмотренные Трудовым кодексом РФ:
 - 1) информировать работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья, предоставляемых им гарантиях, полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
 - 2) разработать и реализовать мероприятия по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда;
 - 3) установить компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями труда» [27].
- б) «обеспечение работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, средствами индивидуальной защиты, смывающими и обезвреживающими средствами;
- в) устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- г) приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствие с действующими нормами;
- д) устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах

- на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
- е) обеспечение хранения средств индивидуальной защиты, а также ухода за ними (своевременная химчистка, стирка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, обезвреживание, обеспыливание, сушка), проведение ремонта и замена СИЗ;
 - ж) приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-, аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
 - з) обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
 - и) оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи;
 - к) и других мероприятий пожарной безопасности в рамках действующего законодательства (нормативно-правовых актов) Российской Федерации» [8].

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

Мероприятия по снижению профессиональных рисков представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по снижению профессиональных рисков

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
«Движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования»	Организационно-технические мероприятия: – инструктажи по охране труда; – содержание технических устройств в надлежащем состоянии	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [14].
«Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях автомобиля»	Выполнение на регулярной основе планово-предупредительного обслуживания. Эксплуатация технологического оборудования в строгом соответствии с инструкцией. Санитарно-гигиенические мероприятия: – обеспечение работника СИЗ, смывающими и обеззараживающими средствами; – предохранительные устройства для предупреждения перегрузки оборудования; – знаки безопасности, цвета, разметка по ГОСТ 12.4.026-2015; обеспечение дистанционного управления оборудованием.	Спецодежда, соответствующая выполняемой работе (спецодежда, средства защиты органов дыхания, зрения, слуха)» [23].
«Повышенный уровень шума»	Применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных); группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами; введение регламентированных дополнительных перерывов; проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров	Защитные противозумные наушники, беруши противозумные» [17].
«Напряжение зрительных анализаторов. Статические нагрузки, связанные с рабочей позой»	Оздоровительно-профилактические мероприятия: – медицинские осмотры (предварительный (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) и других медицинских осмотров	–

Продолжение таблицы 5

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>согласно ст. 212 ТК РФ;</p> <ul style="list-style-type: none"> – правильное оборудование рабочих мест, обеспечение технологической и организационной оснащенности средствами комплексной и малой механизации; используемые в работе оборудование и предметы должны быть удобно и рационально расположены на столе» [31]. 	
«Монотонность труда	<ul style="list-style-type: none"> – «объединение малосодержательных операций в более сложные и разнообразные: длительность объединенных операций не должна превышать 10-12 мин, иначе это повлечет снижение производственных показателей; – чрезмерное укрупнение операций может не соответствовать уровню квалификации работника. При совмещении профессий следует учитывать перенос (положительное) и интерференцию (отрицательное) взаимодействие навыков новой и совмещаемой профессии. Должны загружаться различные психофизиологические функции работника» [7]. – «внедрение научно обоснованных режимов труда и отдыха для предотвращения возникновения у работающих на монотонных работах отрицательных психологических состояний (психологического пресыщения, скуки, сонливости, апатии) в структуру режима труда и 	

Продолжение таблицы 5

ОиВПФ	Организационно-технические методы и технические средства (способы, технические устройства) защиты, частичного снижения или полного устранения ОиВПФ	Средства индивидуальной защиты
	<p>отдыха включают функциональную музыку, которая стимулирует двигательную активность и вызывает у работников приятные эмоции» [25].</p> <ul style="list-style-type: none"> – «применение методов эстетического воздействия во время работы, что способствует улучшению психологических условий труда и включает озеленение, цветовой интерьер, оптимальную освещенность рабочего места, снижение шума, вибрации, запыленности и загазованности; – отбор работников на основе учета их индивидуальных психофизиологических особенностей; разработку и регулярное применение систем морального и материального стимулирования; – усложнение обязанностей в процессе дежурства, а именно выполнение дополнительных задач по изучению техники, ведение записей в журнале» [7]. – «выбор компромиссной продолжительности периодического дежурства исходя из назначения системы «человек-машина»; – установление оптимальной длительности ежесуточного пассивного отдыха (сна без перерывов) не менее 7 часов (при отсутствии экстренной необходимости его прерывания); – чередование пассивного отдыха с активным» [29]. 	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Проводим идентификацию источников потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара (таблица 6).

Таблица 6 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Зона текущего ремонта»	Технологическое оборудование, применяемое в зоне текущего ремонта	В	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок» [15].

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

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

- «системы, установки автоматическая пожарная сигнализация, автоматическая установка пожаротушения, системы оповещения и управления эвакуацией, пожарной связи, автоматики;
- первичные: мобильные средства пожаротушения;
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты органов дыхания;
- ручной, механизированный инструмент» [4].

Выполним классификацию средств пожаротушения применяемых для данного технического объекта:

- «первичные средства пожаротушения – внутренний пожарный кран, щит пожарный с песком и инвентарем (лом, багор пожарный, топор, комплект для резки электропроводов, лопата совковая, полотно асбестовое), универсальный огнетушитель порошковый ОП-10 – 1 шт., воздушно-пенный огнетушитель ОВП-12 – 1шт.;
- мобильные средства пожаротушения предназначены для тушения пожаров с возможностью перемещения (мотопомпа для тушения возгораний);
- стационарные средства пожаротушения состоят из трубопроводов, в случае с наполнением из воды, пара или пены. Система трубопроводов соединяет автоматические устройства и оборудование. Приборы реагируют на повышенную температуру, сигнал передается на датчики. Затем происходит включение насосов, подающих воду» [33].

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

Перечень мероприятий по пожарной безопасности при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень мероприятий по пожарной безопасности при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Наличие сертификата соответствия продукции требованиям ПБ	Все приобретаемое оборудование должно в обязательном порядке иметь сертификат качества и соответствия» [25]

Продолжение таблицы 7

Мероприятия, направленные на предотвращение пожарной опасности и обеспечению пожарной безопасности	Предъявляемые требования к обеспечению пожарной безопасности
«Обучение правилам и мерам пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России 645 от 12.12.2007	Проведение обучения, а также различных видов инструктажей по тематике пожарной безопасности под роспись» [8]
«Проведение технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования	Выполнение профилактики оборудования в соответствии с утвержденным графиком работ. Назначение приказом руководителя лица, ответственного за выполнение данных работ» [17]
«Наличие знаков пожарной безопасности и знаков безопасности по охране труда по ГОСТ	Знаки пожарной безопасности и знаки безопасности по охране труда, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ» [21].
«Рациональное расположение производственного оборудования без создания препятствий для эвакуации и использованию средств пожаротушения	Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей
Обеспечение исправности, проведение своевременного обслуживания и ремонта источников наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения	Не допускается использование неисправных средств пожаротушения также средств с истекшим сроком действия» [28]
«Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с требованиями статьи 6.2 ГОСТ Р 12.2.143-2009, ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ	Наличие действующего плана эвакуации при пожаре, своевременное размещение планов эвакуации в доступных для обозрения местах
Размещение информационного стенда по пожарной безопасности	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности» [16]

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки

Выполняем идентификацию вредных и опасных экологических факторов, возникающих при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки и сведем их в таблицу 8.

Таблица 8 – Идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов

Технологический процесс	Антропогенное воздействие на окружающую среду:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
«Снятие колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки»	Мелкодисперсная пыль в воздушной среде, испарения смазочно-охлаждающей жидкости с поверхности новых деталей.	–	«Спецодежда пришедшая в негодность, твердые бытовые / коммунальные отходы коммунальный мусор» [33].

Выполним разработку экологических факторов, возникающих при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки:

- атмосферу – применение фильтрующих элементов различных типов в вытяжных устройствах и своевременная их замена, использование сертифицированных растворителей, красок и лаков при выполнении кузовных работ;
- гидросферу – «контроль за процессами утилизации и захоронения выбросов, стоков и осадков сточных вод. Персональная ответственность за охрану окружающей среды» [22];
- литосферу – спецодежда, пришедшая в негодность, применяется как вторичное сырье при производстве ветоши, металлический лом, стружка отправляется на переплавку, твердые бытовые / коммунальные отходы сортируются и перерабатываются / сжигаются.

Выводы по разделу.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта»:

- разработан Технологический паспорт технологического процесса снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки (таблица 3);
- выявлены профессиональные риски при технологическом процессе

снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки (таблица 4) и определены методы и средства их снижения (таблица 5);

- идентифицирован класс и опасные факторы пожара, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки (таблицы 6, 7);
- идентифицированы экологические факторы, возникающие при технологическом процессе снятия колеса автобуса МАЗ-103 с помощью тележки и разработаны мероприятия по их снижению (таблица 8).

5 Экономическая эффективность технического объекта

Затраты на покупку сырья и материалов (далее – СиМ) находим по формуле и для удобства обработки сводной информации заносим параметры в таблицу 9:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (9)$$

Таблица 9 – Информация по затратам на покупку СиМ для изготовления рамы станда

Наименование СиМ	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Круг горячекатанный	кг	38,9	22	855,8
Круг, бронза	кг	223	2,5	557,5
Листовой металл	кг	53,4	79	4218,6
Швеллер	кг	36,8	39	1435,2
Грунт-эмаль	л	362	1,8	651,6
Краска акриловая по металлу Tikkurila Metallista	л	482	2,6	1253,2
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	628,03
Итого:	–	–	–	9599,93

Затраты на покупные изделия, полуфабрикаты (далее – ПИП) находим по формуле и для удобства заносим в таблицу 10:

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (10)$$

Таблица 10 – Информация по затратам на ПИП

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Домкрат бутылочный 4 т.	шт.	3300	1	3300
Подшипник 60203	шт.	160	4	640

Продолжение таблицы 10

Наименование ПИП	Единица измерения	Цена за единицу, руб.	Количество	Сумма, руб.
Колесо FS-112	шт.	268	2	536
Разное (метизы, электроды, отрезные, шлифовальные круги и прочее)	–	–	–	2100
Транспортно-заготовительные расходы	–	–	–	460,32
Итого:	–	–	–	7036,32

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

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

Затраты на заработную плату находим по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100} \right). \quad (11)$$

В таблице 11 представлены затраты на выплату основной заработной платы.

Таблица 11 – Информация по затратам на выплату основной заработной платы

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Заготовительная	3	4	130,96	523,84
Сварочная	5	6	166,30	997,8
Токарная	5	5	166,30	831,5
Фрезерная	5	6	166,30	997,8
Сверлильная	4	4	147,59	590,36
Слесарная	4	3	147,59	442,77
Сборочная	5	8	187,09	1496,72

Продолжение таблицы 11

Технологическая операция	Разряд рабочего	Трудоемкость, чел-ч.	Тарифная ставка, руб./час	Заработная плата, руб.
Премия в соответствии со ст. 129 №197-ФЗ от 30.12.2001 «Трудовой кодекс Российской Федерации»	–	–	–	1176,15
Итого:	–	–	–	7056,94

«Затраты на выплату дополнительной заработной платы находим по формуле:

$$Z_d = Z_o \cdot K_d, \quad (12)$$

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

$$Z_d = 7056,94 \cdot 0,1 = 705,69 \text{ р.}$$

«Затраты на отчисления единого социального налога находим по формуле:

$$O_c = (Z_o + Z_d) \cdot K_c, \quad (13)$$

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

$$O_c = (7056,94 + 705,69) \cdot 0,26 = 2018,28 \text{ р.}$$

«Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования находим по формуле:

$$P_{\text{сод.об}} = Z_o \cdot K_{\text{об}}, \quad (14)$$

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

$$P_{cod.ob} = 7056,94 \cdot 1,04 = 7339,21 \text{ р.}$$

«Затраты на общепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (15)$$

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

$$P_{opr} = 7056,94 \cdot 1,5 = 10585,41 \text{ р.}$$

Затраты на цеховую себестоимость находим по формуле:

$$C_{ц} = M + \Pi_{ц} + Z_O + Z_D + O_C + P_{cod.ob} + P_{opr}, \quad (16)$$

$$C_{ц} = 2738,71 + 36825,12 + 7056,94 + 705,69 + 2018,28 + 7339,21 + 10585,41 = 67269,36 \text{ р.}$$

«Затраты на общехозяйственные расходы находим по формуле:

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (17)$$

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

$$P_{охр} = 7056,94 \cdot 1,6 = 11291,10 \text{ р.}$$

Общие затраты находим по формуле:

$$C_{пп} = C_{ц} + P_{охр}, \quad (18)$$

$$C_{\text{ПР}} = 67269,36 + 11291,10 = 78560,46 \text{ р.}$$

«Затраты на внепроизводственные нужды находим по формуле:

$$P_{\text{ВН}} = C_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр}}, \quad (19)$$

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

$$P_{\text{ВН}} = 78560,46 \cdot 0,05 = 3928,02 \text{ р.}$$

Общие затраты на изготовление конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов находим по формуле:

$$C_{\text{ОБЩ}} = C_{\text{ПР}} + P_{\text{ВН}}, \quad (20)$$

$$C_{\text{ОБЩ}} = 78560,46 + 3928,02 = 82488,48 \text{ р.}$$

Выводы по разделу.

В разделе «Экономическая эффективность проекта» определена эффективность разработки конструкции тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов с экономической стороны. Стоимость изготовления составляет 82488,48 р., что значительно дешевле вариантов тележек представленных на рынке.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе бакалавра была разработана конструкция тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было сделано следующее:

- рассмотрена история создания шин их эволюция и развитие шинной индустрии;
- проведена конструкторская разработка тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов, приведены техническое задание и предложение, выполнен расчет конструкции и составлено руководство по эксплуатации тележки. Разработанная тележка может найти широкое применение на АТП и БЦТО, как недорогая и эффективная конструкция, повышающая эффективность проведения работ по снятию, установке, транспортировке колес автобусов;
- рассмотрены особенности хранения шин, срок их эксплуатации, меры по продлению ресурса шин, составлен технологический процесс демонтажа колеса с автобуса МАЗ-103;
- рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения безопасности, экологичности технического объекта;
- определена эффективность разработки тележки для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов. Стоимость изготовления составляет 82488,48 р. рублей, что значительно дешевле вариантов тележек для замены и транспортировки колес, представленных на отечественном и зарубежном рынках.

Список используемой литературы и используемых источников

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

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

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

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

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

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

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

8 ГОСТ 5513-97. Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов. Технические условия = Pneumatic tyres for trucks, trailers for them, buses and trolleybuses. Specifications : межгосударственный стандарт / Разработан международ. техн. ком. по стандартизации МТК 97 "Шины пневматич. для автомобилей и авиац. техники". - Введен 1999-01-01 : Взамен ГОСТ 5513-86. - Москва : Изд-во стандартов, 1998. - III, 21 с.

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

10 Дрючин Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахлевич, С. Н. Якунин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2016. - 124 с

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

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

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

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

15 Набоких В. А. Испытания автомобиля [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 550100 «Автомобиле- и тракторостроение» / В. А. Набоких. - Москва : ФОРУМ, 2015. - 223 с.

16 Основы расчета и проектирования технологического оборудования : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» ; сост. Н. А. Андреева. - Кемерово : Кузбасский гос. технический ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2020. - 113 с.

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

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

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

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

21 Севостьянова Н.С. Конструкция каркаса и боковин пневматических шин [Текст] : Обзор пат. - Москва : ЦНИИТЭнефтехим, 1978. - 109 с.

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

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

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

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

26 Технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей : лабораторный практикум : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство), уровень образования - бакалавриат, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (специализация: Автомобили и тракторы), уровень образования - специалитет / А. В. Агафонов, П. А. Табаков, Д. И. Федоров, В. В. Чегулов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский политехнический университет, Чебоксарский институт (филиал). - Чебоксары : Политех, 2019. - 162 с.

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

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

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

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

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

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

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

Приложение А
Спецификации

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
<i>Документация</i>									
A4			22.БР.ПЭА.218.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1				
A1			22.БР.ПЭА.218.61.00.000.СБ	Сборочный чертёж	2				
<i>Комплексы</i>									
		1	22.БР.ПЭА.218.61.01.00.000	Рама	1				
<i>Сборочные единицы</i>									
		2	22.БР.ПЭА.218.61.02.000	Рамка	1				
		3	22.БР.ПЭА.218.61.03.000	Захват	2				
		4	22.БР.ПЭА.218.61.04.000	Кронштейн	2				
		6	22.БР.ПЭА.218.61.06.000	Направляющая осевая	2				
		7	22.БР.ПЭА.218.61.07.000	Палец	6				
		8	22.БР.ПЭА.218.61.08.000	Держатель	2				
<i>Детали</i>									
		10	22.БР.ПЭА.218.61.00.010	Ролик	4				
		11	22.БР.ПЭА.218.61.00.011	Втулка	4				
			22.БР.ПЭА.218.61.00.000						
Изм./Лист		№ докум.		Подп.			Дата		
Разраб. Подлесных									
Проб. Доранкин									
Н.контр. Доранкин									
Утв. Бабровский									
				Тележка для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов					
							Лит 1 Листов 3		
							ТГУ, ИМ, гр. ЭТКп-1802а		
				Капыравал			Формат А4		

Рисунок А.1 – Спецификация на тележку для замены и транспортировки колес автобусов особо большого, большого и среднего классов

