Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Факультет: Профессионального образования
Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин
Кафедра: Общенаучных дисциплин

Допускается к защите
и.о. зав. кафедрой ОНД
_____К.В. Кондратьева
«___» _____ 2026 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:
«Организация поста по ремонту шин автомобильной и специальной техники на предприятии АО «Губахинский кокс», г. Губаха»

Студент: _____ А.С. Тунгусов
(подпись, дата)

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Состав ВКР:
1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.
3. Электронный носитель с материалами ВКР.

Руководитель: _____ доцент, М.Е. Жалко
(подпись, дата)

Руководитель
бакалаврской
программы: _____ ст. преподаватель, А.В. Лепихин
(подпись, дата)

Проверено
на наличие
заимствования: _____ канд. экон. наук, доцент, К.В. Кондратьева
(подпись, дата)

Лысьва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ 3
ВВЕДЕНИЕ 5
1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ 8
1.1 Общие сведения об автомобильных шинах и их влиянии на транспортную работу 8
1.2 Требования к автомобильным шинам 13
1.3 Описание процесса ТО и Р автомобильных шин 17
1.4 Определение последовательности выполнения операций 25
1.5 Правила эксплуатации шин и уход за ними 31
Вывод по главе 35
2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ 37
2.1 Характеристика исследуемого предприятия 37
2.1.1 Анализ автомобильного парка предприятия 40
2.1.2 Организация обслуживания и ремонта автомобильного парка. 41
2.3 Определение и аргументирование перечня работ в рамках технологического процесса ТО и Р автошин 44
Вывод по главе 46
3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УЧАСТКА ПО ТОиР АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН 48
3.1 Подбор технологического оборудования 48
3.1.1 Выбор вулканизатора 48
3.1.2 Выбор домкрата 52
3.1.3 Шиномонтажный станок 57
3.1.3 Балансировочный стенд 58
3.1.4 Компрессорное оборудование 60
3.1.5 Борторасширитель 61
3.1.6 Пневматический гайковёрт 62
3.1.7 Мойка колёс 63
3.1.8 Ванна для проверки камер и бескамерных шин 65
3.1.9 Станок для правки дисков 66
3.1.10 Шероховальный станок 67
3.1.11 Организационная оснастка 68
3.1.12 Сводный перечень оборудования 69
3.2 Технологическая карта вновь внедряемого вида работ 71
3.33 Расчет численности производственных рабочих: 73
Вывод по главе 74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 81
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Технологическая карта по вулканизации шины 84
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Рисунки к технологической карте по вулканизации шины 90
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Технические характеристики оборудования для ТО и Р автомобильных шин 92

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 93 страницы текста, 22 таблицы, 3 рисунка, 30 источников литературы, 3 приложения.

Ключевые слова: шины, вулканизация, шиномонтажный участок, ремонт шин, оборудование, АО «Губахинский кокс», автотранспортный цех, технологическая карта, балансировка колёс, подкатной домкрат.

Объект исследования: процесс технического обслуживания и текущего ремонта шин автомобильной и специальной техники в условиях эксплуатации на промышленном предприятии АО «Губахинский кокс».

Предмет исследования: организация работы производственного участка по ремонту шин, включая технологические процессы, применяемое оборудование, планировочные решения и систему учёта шин.

Цель работы: разработка эффективной организации поста по ремонту шин автомобильной и специальной техники, обеспечивающей сокращение простоев техники и снижение затрат на восстановление шин в условиях АО «Губахинский кокс».

Задачи работы:

– провести анализ производственной деятельности предприятия и структуры парка техники;

– изучить существующую организацию шиноремонтного хозяйства и выявить недостатки;

– проанализировать причины преждевременного выхода шин из строя;

– разработать рекомендации по выбору современного оборудования;

– предложить рациональную планировку участка с учётом требований охраны труда;

– рассчитать технико-экономическую эффективность предлагаемых мероприятий.

Краткое содержание работы:

В первом разделе рассмотрены теоретические основы – устройство автомобильных шин, их влияние на безопасность и экономичность перевозок, требования ГОСТ Р 51709-2001 к техническому состоянию шин, виды технического обслуживания, материалы и технология ремонта шин (местный и восстановительный ремонт, операции демонтажа, монтажа, балансировки). Также изучены правила эксплуатации шин согласно распоряжению Минтранса РФ № АК-9-р.

Во втором разделе дана характеристика предприятия АО «Губахинский кокс», проведён анализ структуры автомобильного парка (33 единицы техники, средний возраст 12,5 лет), рассмотрена организация автотранспортного цеха и выявлена недостаточная оснащённость шиномонтажного участка. Определён перечень необходимых технологических операций.

В третьем разделе выполнен подбор оборудования для шиномонтажного участка. По результатам сравнения выбран вулканизатор «Комплекс-2» (105 500 руб.), подкатной домкрат Nordberg N3210 (33 500 руб.), шиномонтажный станок BL-502 (85 000 руб.), балансировочный стенд СБМК-60 (122 000 руб.), компрессор, борторасширитель, гайковёрт, мойку колёс, станок для правки дисков, шероховальный станок, ванну для проверки камер и организационную оснастку.

Результаты работы: разработан проект шиномонтажного участка, позволяющий выполнять полный цикл работ по ремонту шин собственными силами предприятия, сократить простои подвижного состава и снизить расходы на оплату услуг сторонних организаций. Ожидаемый экономический эффект – 600–700 тыс. руб. в год, срок окупаемости оборудования – 12–14 месяцев.

Практическая значимость: разработанные решения могут быть внедрены в производственную инфраструктуру АО «Губахинский кокс» для повышения надёжности эксплуатации техники, улучшения условий труда шиномонтажников и снижения финансовых потерь от аварийных отказов шин.

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние промышленных предприятий, в частности коксохимической отрасли, характеризуется высокой интенсивностью производственных процессов и необходимостью обеспечения бесперебойной работы внутризаводского и специального транспорта. АО «Губахинский кокс» является градообразующим предприятием, где парк автомобильной и специальной техники играет ключевую роль в обеспечении технологического цикла: от доставки сырья до вывоза готовой продукции и обслуживания агрегатов.

Одним из наиболее ответственных и быстроизнашивающихся элементов ходовой части техники являются шины. От их технического состояния напрямую зависят безопасность движения, топливная экономичность, сохранность грузов и общая производительность техники. В условиях интенсивной эксплуатации на сложных дорожных покрытиях промышленной зоны, характеризующихся наличием остатков коксующейся продукции, острых фракций агломерата и перепадов температур, проблема поддержания шин в работоспособном состоянии стоит особенно остро.

Существующая система организации шиномонтажных работ на предприятии требует анализа и модернизации. Недостаточная оснащенность поста ремонта шин, отсутствие современного диагностического оборудования и неоптимальная организация труда приводят к увеличению времени простоя техники, росту эксплуатационных расходов на приобретение новых шин и снижению общего коэффициента технической готовности парка.

Таким образом, совершенствование организации поста по ремонту шин автомобильной и специальной техники является актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность работы транспортного цеха АО «Губахинский кокс».

Объектом исследования является процесс технического обслуживания и текущего ремонта шин автомобильной и специальной техники в условиях эксплуатации на промышленном предприятии АО «Губахинский кокс».

Предметом исследования выступает организация работы производственного участка (поста) по ремонту шин, включая технологические процессы, применяемое оборудование, планировочные решения и систему управления запасами шин и материалов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка эффективной организации поста по ремонту шин автомобильной и специальной техники, обеспечивающей сокращение простоев техники и снижение затрат на восстановление шин в условиях АО «Губахинский кокс».

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ производственной деятельности АО «Губахинский кокс» и структуры парка автомобильной и специальной техники.
2. Изучить существующую организацию шиноремонтного хозяйства, выявить недостатки в технологическом процессе и оснащении рабочих мест.
3. Проанализировать причины преждевременного выхода шин из строя и определить номенклатуру ремонтных воздействий.
4. Разработать рекомендации по выбору современного оборудования и оснастки для проектируемого поста.
5. Предложить рациональную планировку производственного участка с учетом требований охраны труда и технологической совместимости.
6. Рассчитать технико-экономическую эффективность предлагаемых мероприятий, включая снижение простоев и затрат на эксплуатацию шин.

Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения разработанных решений в производственную инфраструктуру АО «Губахинский кокс», что позволит повысить надежность эксплуатации техники, улучшить условия труда шиномонтажников и снизить финансовые потери от аварийных отказов шин.

Структура работы соответствует логике поставленных задач и включает введение, основную часть из трех разделов (аналитического, технологического и экономического), заключение, список использованных источников и приложения.

1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Общие сведения об автомобильных шинах и их влиянии на транспортную работу

Все рулевые, тормозные и ускоряющие силы между машиной и дорогой проходят через шины. Шины – одно из самых действенных средств безопасности в автомобиле. Благодаря им, автомобиль держит дорогу, и вы ее контролируете, хотя пятно контакта шины с дорожным полотном по площади не больше, чем ладонь.

Когда машина едет в сложных условиях — гололёд, снежная каша на дороге, обледенелые участки или просто мокрый асфальт, да ещё если приходится резко тормозить или объезжать препятствие, — качество шин выходит на первый план. Именно в таких ситуациях становится понятно, насколько важна эластичность резины, её сцепление с дорогой и общее состояние. Если с этим проблемы, удержать машину бывает очень трудно.

Что вообще такое автомобильная шина с технической стороны? Это довольно сложная упругая оболочка из резины, внутри которой для прочности проложен металлический и текстильный корд. Её надевают на обод колеса, а потом накачивают воздухом до нужного давления. Главная задача шины — передавать на дорогу и тягу, и тормозное усилие, чтобы машина ехала туда, куда её направляет водитель, и не рыскала из стороны в сторону. Кроме того, хорошая шина не должна сильно греться в долгой дороге, должна подходить для любого сезона, выдерживать наезды на рельсы или острые предметы (насколько это вообще возможно), быть безопасной и не слишком дорогой в эксплуатации [3].

Ещё одна важная роль шины — обеспечивать постоянный контакт колеса с дорогой. За счёт своей эластичности она гасит мелкие толчки и неровности асфальта, поэтому в салоне не так трясёт. Кстати, шина помогает компенсировать небольшие ошибки в регулировке углов установки колёс, а также берёт на себя боковые усилия, когда машина поворачивает или перестраивается.

В процессе работы шина испытывает большие нагрузки. Она должна держать вес автомобиля, передавать на покрышку тягу и торможение по максимуму и при этом не разваливаться от боковых сил.

Вечно шина служить не может — протектор стирается, резина стареет. Производитель закладывает определённый ресурс, но он ограничен двумя вещами: во-первых, сама резина со временем окисляется и теряет эластичность, во-вторых, многое зависит от того, как и где ездить. На долговечность влияет куча факторов: манера вождения (если любите резко стартовать и тормозить — шины износятся быстрее), качество дорог (выбоины и острые края никому не полезны), насколько загружена машина, как интенсивно её гоняют, ухаживают ли за шинами (следят за давлением, вовремя меняют по сезону) и даже климат в регионе — перепады температур и солнечный ультрафиолет делают своё дело.

Сегодня крупные производители шин используют полностью автоматизированные линии, и контроль качества поставлен так жёстко, что заводской брак почти не встречается. Дефектные шины отсеивают в основном на финальной проверке. Но и тут сто процентной гарантии быть не может — какой-то маленький риск, что шина порвётся, даже новая, всё равно остаётся. Однако статистика говорит, что аварии из-за разрыва шин случаются не из-за заводского брака, а из-за неправильного обращения. Например, человек долго ехал на спущенной шине, перегрузил машину или использовал старую, не по сезону резину [4].

Ремонтировать шины приходится по разным причинам — и технологическим, и экономическим. Восстановить шину гораздо дешевле, чем купить новую, а для грузового транспорта это особенно важно. Заметить, что шина требует ремонта, можно на глаз или по поведению машины (упало давление, появилась вибрация). Чинить её положено только в специальных местах — в шиномонтажках или на постах. Чтобы машины меньше простаивали, всё чаще используют специализированные посты, где под

конкретную трудоёмкую работу стоит современное оборудование: балансировочные стенды, вулканизаторы, станки для шероховки.

По характеру повреждений ремонт делят на два вида. Первый — местный: заделывают проколы, порезы на протекторе или боковине, грыжи. При этом восстанавливают герметичность и частично — прочность шины. Второй вид — восстановительный, он же ремонт протектора. Его применяют, когда беговая дорожка стёрлась критически, и на старый каркас накладывают новый слой резины.

Сам процесс восстановления протектора может идти тремя разными способами. Можно наложить только беговую дорожку — то есть освежить изношенную часть по центру. Можно наложить протектор полного профиля — тогда обновляется вся беговая поверхность. И самый полный вариант — наложение протектора полного профиля вместе с боковинами, при этом ремонтируются ещё и боковые стенки шины.

Стоимость восстановительного ремонта примерно в 4 раза меньше стоимости новой шины, а амортизационный пробег отремонтированной покрышки составляет более половины пробега новой покрышки. Это позволяет уменьшить расходы на автомобильные шины, а так как старые покрышки будут ремонтироваться и восстанавливаться, то их не придется утилизировать, тем самым экономя бюджет и оставляя экологию более чистой.

Строение протектора и давление непосредственно влияют на функционирование шин. Когда шины изнашиваются, их свойства сцепления с дорогой и скольжения существенно ухудшаются, тем самым повышается риск возникновения аварийной ситуации. Шины с недостаточным уровнем давления делают контроль за машиной в экстремальных ситуациях намного сложнее и увеличивают амплитуду поворота руля. Недостаточное давление может привести к разрыву шины.

В ходе экспериментальных исследований было выявлено, что степень истирания протектора автомобильной шины оказывает весьма незначительное воздействие на её радиальную жёсткость, то есть способность сопротивляться

деформации в вертикальной плоскости под действием нагрузки. Разброс экспериментальных значений данного параметра для шин с разной глубиной рисунка протектора не выходит за пределы погрешности используемых измерительных приборов и методик. Следовательно, можно утверждать, что износ беговой дорожки практически не сказывается на вертикальной упругости шины. Аналогичным образом влияние износа на другие параметры пятна контакта шины с дорожным покрытием также оценивается как незначительное. Это означает, что даже при сильной выработке протектора характер распределения давления в зоне контакта и геометрические размеры пятна контакта меняются в пределах, не оказывающих существенного влияния на управляемость автомобиля в обычных режимах движения.

Совершенно иная картина наблюдается при оценке крутильной (торсионной) жёсткости шины, которая характеризует её сопротивление повороту вокруг вертикальной оси. По мере того как протектор изнашивается, крутильная жёсткость закономерно возрастает. Количественно это выражается в том, что у шины, полностью лишённой оригинального рисунка протектора (так называемая «лысая» шина), крутильная жёсткость оказывается на 26% выше, чем у совершенно новой шины с заводской глубиной канавок. Данный эффект объясняется физикой деформирования шины при кручении. Результирующая крутильная жёсткость складывается из двух основных составляющих. Первая компонента связана с окружной (тангенциальной) деформацией самой резино-кордной оболочки шины. Вторая составляющая определяется деформацией сдвига элементов рисунка протектора — шашек, рёбер, ламелей. Поскольку при износе высота протекторных элементов уменьшается, их сопротивление сдвиговым деформациям возрастает, и общий вклад этой составляющей в крутильную жёсткость увеличивается. Кроме того, сам протекторный слой становится тоньше и, как следствие, жёстче в окружном направлении, что также ведёт к росту торсионной жёсткости.

Аналогичная тенденция прослеживается и в отношении боковой (поперечной) жёсткости шины, то есть её способности сопротивляться

смещению в горизонтальной плоскости перпендикулярно направлению качения. С уменьшением глубины рисунка протектора боковая жёсткость также увеличивается. По результатам измерений, у полностью изношенной шины этот показатель на 27% превышает аналогичную характеристику для новой шины. Таким образом, износ протектора в равной мере усиливает как крутильную, так и поперечную жёсткость, что следует учитывать при прогнозировании поведения автомобиля на предельных режимах.

Отдельного внимания заслуживает влияние износа на коэффициент сопротивления боковому уводу — параметр, определяющий способность шины сохранять заданную траекторию при действии боковых сил. Экспериментальные данные, полученные в ходе упомянутых исследований, показывают нелинейный характер зависимости этого коэффициента от внутреннего давления в шине в зависимости от степени износа. В случае полностью изношенной шины с увеличением давления воздуха коэффициент сопротивления боковому уводу возрастает при любых значениях вертикальной нагрузки на колесо. Парадоксальным образом для новой шины наблюдается противоположная картина: при повышении внутреннего давления указанный коэффициент, напротив, снижается. Тем не менее, абсолютная величина изменения коэффициентов сопротивления уводу при переходе от нового состояния к изношенному остаётся сравнительно небольшой — в пределах 12%. Следовательно, хотя характер зависимости меняется на противоположный, практическое влияние износа на склонность автомобиля к боковому уводу не является критическим для большинства дорожных ситуаций [5, 107].

В случае порезов или надрывов шин, а также при появлении грыжи и корда возможен взрыв и разгерметизация шины, что в свою очередь может привести к ДТП.

Классификация автомобильных шин приведена на рисунке 1.

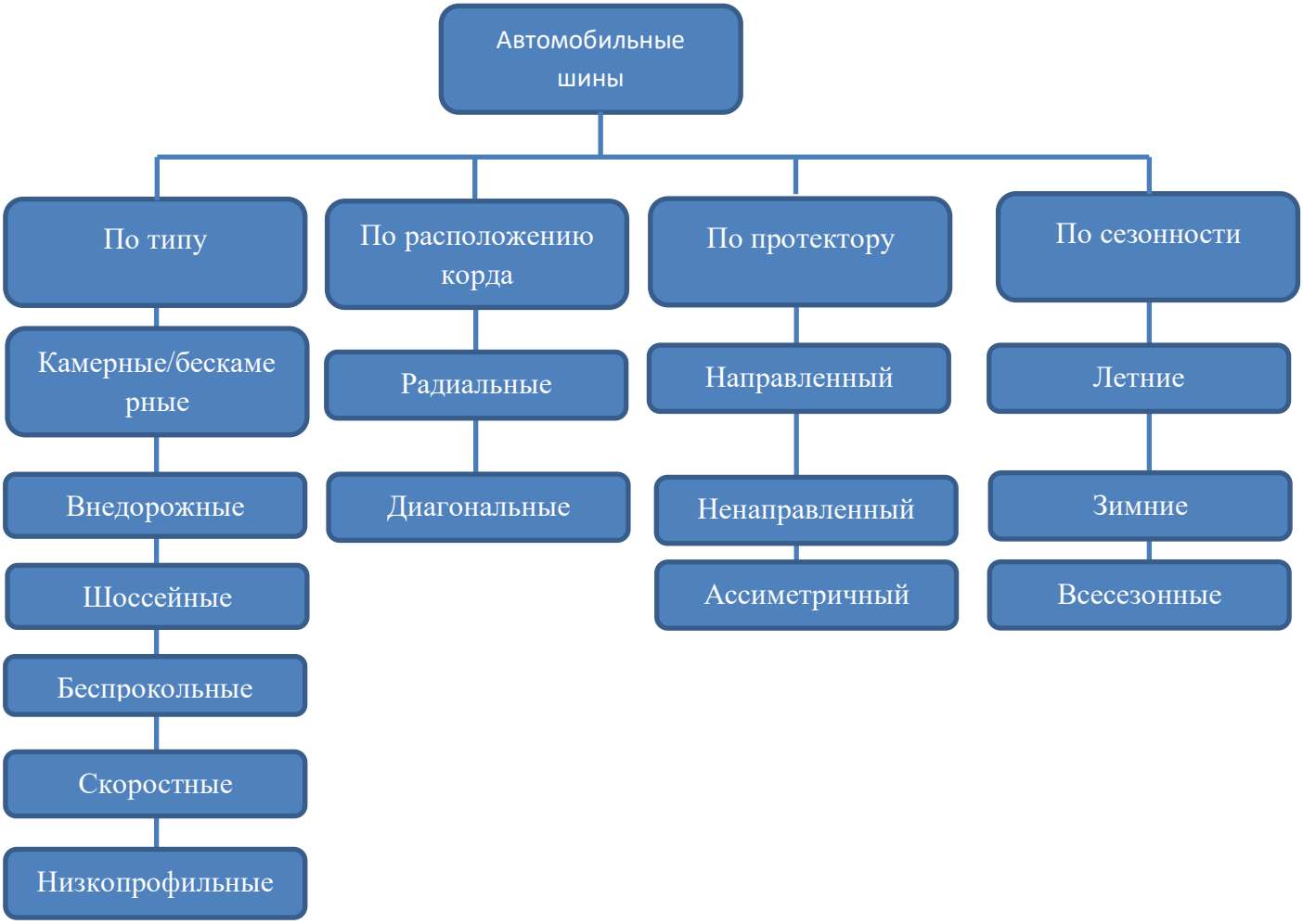

Рисунок 1 – Классификация автомобильных шин

1.2 Требования к автомобильным шинам

К современным автомобилям применяются все более жесткие требования, так как постоянно растет их мощность, а, следовательно, возрастают и скоростные характеристики. Требования к шинам растут пропорционально требованиям к самим автомобилям.

Требования к шинам и колесам ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки»

• Высота рисунка протектора шин должна быть не менее:

для легковых автомобилей — 1,6 мм;

для грузовых автомобилей — 1,0 мм;

для автобусов — 2,0 мм;

для прицепов и полуприцепов — те же значения, что и для тягачей.

• Шины не должны иметь местные повреждения (пробои, порезы сквозные и несквозные), которые обнажают корд, а также местные отслоения протектора. Не допускается наличие инородных предметов между сдвоенными колесами.

• Давление воздуха в шинах должно соответствовать значениям, установленным Правилами эксплуатации автомобильных шин, утвержденными в установленном порядке, или значениям, установленным руководством по эксплуатации автотранспортного средства.

Для измерения давления воздуха в шинах и их покачивания, сдвоенные колеса должны быть установлены так, чтобы вентильные отверстия в дисках были совмещены.

Не допускается замена золотников заглушками, пробками и другими приспособлениями.

• Автотранспортные средства должны быть укомплектованы шинами в соответствии с требованиями Правил эксплуатации автомобильных шин, утвержденными в установленном порядке, или в соответствии с руководством по эксплуатации автотранспортного средства.

Не допускается установка:

- на одну ось автобусов, легковых автомобилей, прицепов и полуприцепов к ним шин различных размеров, конструкций (радиальной, диагональной, камерной, бескамерной), моделей с различными рисунками протектора, ошипованных и неошипованных, морозостойких и неморозостойких;

- на одну ось грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов к ним шин различных размеров, конструкций (радиальной, диагональной, камерной, бескамерной), с различными типами рисунков протектора, ошипованных и неошипованных, морозостойких и неморозостойких.

• На автотранспортных средствах не допускается установка:

- шин, восстановленных по I классу, на передней оси междугородных автобусов;

- шин, восстановленных по II классу, на междугородных автобусах, на передней оси легковых автомобилей, на передней и средней осях немеждугородных автобусов;

- шин, восстановленных по классу «Д», на междугородных автобусах, на передней оси легковых автомобилей, на передней и средней осях автобусов, грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов;

- шин с отремонтированными местными повреждениями на передней оси автобусов, грузовых и легковых автомобилей.

• Отсутствие хотя бы одного болта или гайки крепления дисков и ободьев колес, а также ослабление момента их затяжки не допускается.

• Наличие трещин на дисках и ободьях колес не допускается.

• Видимые нарушения формы и размеров крепежных отверстий в дисках колес не допускаются. [6]

Современная шина должна соответствовать ряду требований, отвечающим конструктивным изменениям автомобиля, а именно:

• Хорошим сцеплением с дорогой;

• Экономичностью по расходу мощности на качение;

• Прочностью;

• Сохраняемостью;

• Эластичностью;

• Износостойкостью протектора;

• Безопасностью, куда входит устойчивость, управляемость + тормозные свойства;

• Проходимостью;

• Малой массой;

• Низким шумообразованием;

• Ремонтопригодностью.

Требования к шинам в связи с постоянным увеличением скоростного режима, постоянно повышаются в плане безопасности их эксплуатации.

Помимо этого, шины должны обеспечивать высокую комфортабельность, быть довольно долговечными и обладать хорошими ходовыми качествами.

Комфортабельность, долговечность и безопасность движения в непосредственной степени зависит от рисунка протектора шины. Сам рисунок протектора должен обладать высокой износостойкостью, хорошими сцепными свойствами с любым основанием, бесшумностью и иметь достаточную площадь выступов.

С целью повышения устойчивости автомобиля необходимо развивать конструкцию шин, по пути уменьшения их диаметра и отношения ширины к высоте ее профиля. Здесь возникает следующая закономерность, когда при уменьшении такого соотношения, происходит увеличение отношения ширины профиля к ширине обода, это существенно сказывается на ухудшении плавности хода. В связи с этим такие шины должны иметь довольно эластичную боковую кромку, так как давление для таких типоразмеров должно быть ниже, чем в обычных шинах.

Помимо этого, шины для легковых автомобилей должны иметь меньшее теплообразование, что достигается путем уменьшения слоев корда.

Это возможно при условии выполнения каркаса из полиамидных кордов и других современных материалах, изготовленных по новейшим технологиям, что только повышает долговечность шины. Такая конструкция дает при сохранении рабочих характеристик, увеличение плавности хода, что удовлетворяет одно основное требование к шинам, современных автомобилей.

Так как в случае с АО «Губахинский кокс» осуществляется перевозка людей, следовательно, от автомобильных шин зависит их безопасность, значит все требования должны строго соблюдаться, а ремонт шин должен проводиться качественно и своевременно.

1.3 Описание процесса ТО и Р автомобильных шин

Для максимального использования ресурса шин, уменьшения затрат на покупку новых, а также увеличения безопасности проводится техническое обслуживание и ремонт шин.

Классификация технических обслуживаний приведена на рисунке 2.

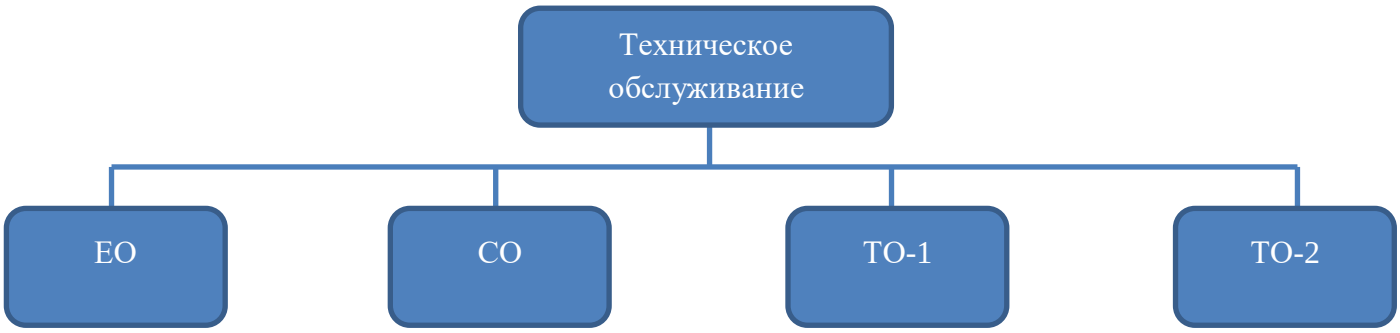

Рисунок 2 – Классификация ТО

Ежедневный уход за шинами производится перед началом и после окончания работы. Он заключается в наружном осмотре покрышек, удалении посторонних предметов, застрявших между сдвоенными шинами и в протекторах, проверке комплектности и исправности монтажного инструмента (колесный ключ, лопатки, домкраты), шинного манометра, запасных золотников, замере давления в шине, так же нужно проверить схождение колес, а при необходимости и развал. Необходимо проверить, не попадают ли на шину бензин и масло.

Стоянка машин на спущенных шинах не допускается.

Техническое обслуживание № 1 – при этом кроме работ по ежедневному уходу тщательно проверяют состояние поверхности покрышек и внутреннее давление в шинах. В случае большого расхождения шину нельзя допускать к эксплуатации.

Техническое обслуживание № 2 - при этом кроме работ, включенных в объем ТО-1, производится перестановка шин. Запасная шина используется только в случае равноценности с остальными шинами автомобиля.

Износ шин увеличивается при эксплуатации технически неисправных машин.

Периодически производят перестановку шин: через 4 - 6 тысяч километров пробега для грузовых автомобилей, и через 3,5 - 4 тысячи километров пробега – для легковых автомобилей. [7]

Управляемые колеса отвечают за маневры, поэтому на них оказывается высокая боковая нагрузка во время совершения поворотов и степень бокового износа выше. Резина на ведущем мосту отвечает непосредственно за движение автомобиля и поэтому износ посередине покрышки выше.

Именно средней частью колесо больше взаимодействует с дорожным покрытием. Для заднеприводного автомобиля является характерным, что износ передних колес больше по бокам, а задних — посредине.

Переднеприводный автомобиль в этом вопросе может похвастаться более или менее равномерным износом. Постоянная эксплуатация колес на одном и том же месте — причина их неравномерного износа. Избежать этого поможет перестановка колес по схеме.

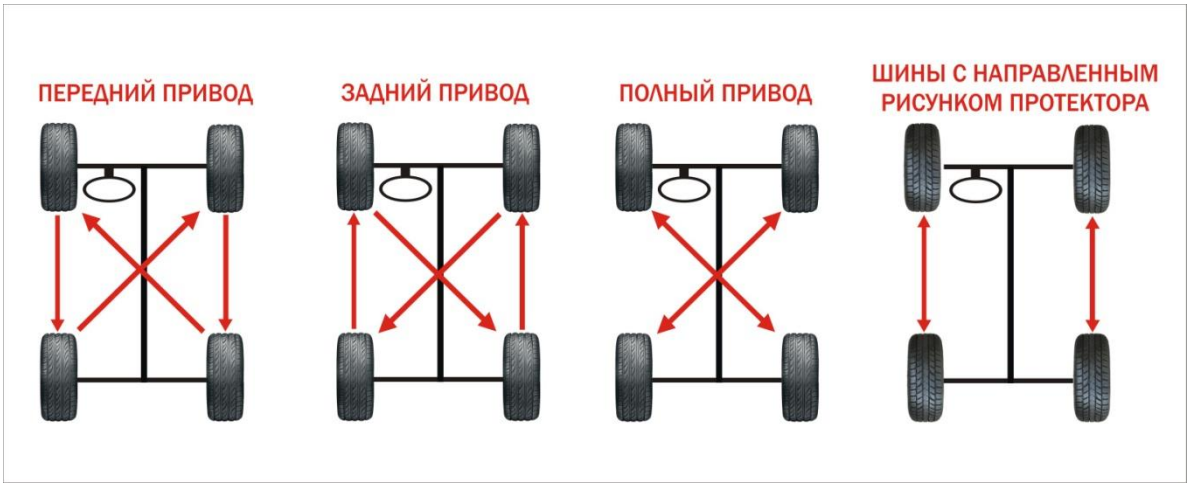

Рисунок 3 - Схема перестановки шин.

Если посмотреть на реальную эксплуатацию автомобильных шин, можно выделить несколько типов дефектов, которые возникают чаще остальных. В их число входят: порезы боковой поверхности и беговой дорожки, неравномерный износ протектора (когда одна сторона стирается быстрее другой), отслаивание резины от корда, разрыв протектора, расслоение или излом нитей каркаса, прокол камеры (или бескамерной шины), её разрыв, а также утечка воздуха через неисправный золотник вентиля. На первый

взгляд мелкие повреждения, если их вовремя не заметить, со временем превращаются в крупные проблемы. И наоборот: когда водитель или механик сразу устраняет небольшие дефекты, это не только уменьшает будущие расходы на ремонт, но и не даёт шине разрушаться дальше. Как показывает практика, своевременное вмешательство увеличивает общий пробег шины примерно на 5–10%. Кстати, ещё один важный момент, который полезно знать: при нормальных, не экстремальных условиях эксплуатации каркас шины выхаживает в два-три раза дольше, чем служит протектор новой покрышки. Другими словами, когда протектор полностью изнашивается, каркас остаётся вполне рабочим. Это позволяет ставить на такую шину восстановленный протектор и эксплуатировать её дальше с хорошей эффективностью [8].

Теперь разберём, какие именно материалы используются для ремонта. Все их можно разделить на две большие группы. Первая группа – те, что требуют обязательной горячей вулканизации. Сюда входит резина нескольких видов. Например, протекторная листовая резина, толщина которой 2 мм – ей заполняют повреждённые места в зоне протектора и на боковинах. Ещё есть вальцованная резина, потолще, 10 мм – её применяют, когда нужно наложить новый протектор методом навивки узкой ленты. Кроме того, выпускаются профилированные ленты разной ширины – они тоже идут на создание нового протектора. Для промежуточных слоёв используют прослоечную листовую резину (0,9 и 2,0 мм) – она обеспечивает прочное склеивание между починочным материалом и старой покрышкой. Для камер существует специальная камерная резина толщиной 2,0 мм. Отдельно стоит упомянуть клеевую вальцованную резину – из неё варят тот самый резиновый клей, который нужен почти на всех этапах ремонта. Если повреждён каркас, без обрезиненного корда не обойтись – из него делают пластыри и усилители. А для ремонта бортов покрышек и пяток вентилей применяют прорезиненный чефер. Вторая группа материалов – те, которые вулканизируются сами, без нагрева, так называемые самовулканизирующиеся. Самые ходовые из них –

резинокордовые пластыри со специальным липким (адгезивным) слоем. Их задача – усиливать повреждённые зоны покрышки. Также есть просто резиновые пластыри с таким же липким слоем – ими чинят камеры и герметизирующий слой бескамерных шин. Для заделки проколов очень удобны резиновые грибки – они уже готовы к использованию и тоже имеют адгезивный слой. И конечно, самовулканизирующийся клей – им промазывают повреждённые участки перед тем, как поставить пластырь или грибок.

Какие вообще бывают виды ремонта? По нормативам их делят на две категории. Первая – местный ремонт, то есть устранение локальных дефектов: проколов, порезов, небольших грыж. Вторая – восстановительный ремонт, когда вместо старого, полностью изношенного протектора накладывают новый. Какой именно вариант выбрать, зависит от того, насколько серьёзно повреждение, каковы его размеры и какая у шины конструкция. Для восстановительного ремонта в зависимости от состояния шины выделяют два класса. Если говорить про камеры, то для них существуют свои виды ремонта: поставить заплату, заменить вентиль или заменить пятку под вентиль.

Перейдём к технологической цепочке – как именно устраняют местные повреждения покрышек. Этот процесс включает несколько последовательных этапов, и пропускать ни один из них нельзя.

Первый этап – очистка и мойка. Шину моют тёплой водой, обычно в специальной моечной машине. Если такой нет, можно и вручную, волосяной щёткой. Главное – смыть всю грязь и пыль, чтобы они не мешали на следующих операциях.

Второй этап – сушка. Здесь задача простая: удалить остатки влаги. Для этого покрышки кладут в сушильные шкафы, где держат два часа при температуре 40–60°C. Важно не переборщить с влажностью: допустимый уровень влажности каркаса – не больше 3–5%. Если этот предел превысить, при вулканизации внутри образуются паровые мешки, и каркас может расслоиться – это уже необратимый брак.

Третий этап – подготовка повреждённой зоны. Нужно аккуратно удалить отслоившуюся резину и порванные нити корда на всю глубину дефекта. Способ подготовки зависит от того, с каким повреждением мы имеем дело. Для легковых машин часто применяют метод вырезки «в рамку». Для грузовых – вырезку наружным конусом, внутренним конусом или встречным конусом. Если повреждение несквозное, но снаружи – вырезают наружным конусом. Если изнутри – внутренним. А если отверстие сквозное, то используют встречный конус в два захода: сначала снаружи, потом изнутри. При этом место, где конусы стыкуются, должно оказаться ровно на уровне брокера покрышки. Что такое вырезка в рамку? Это когда слои каркаса удаляют ступенчато: вдоль нитей корда ступенька 20 мм, а поперёк – 10 мм. У такого метода два плюса: во-первых, прочность каркаса восстанавливается почти до исходной, во-вторых, балансировка шины нарушается минимально. Но есть и минус – работать долго и кропотливо, трудоёмкость высокая.

Чтобы удобнее было добраться до внутренней части покрышки при сквозных повреждениях, используют разные приспособления: механические, гидравлические или пневматические бортрасширители, распорки, специальные болванки. Саму вырезку делают острыми ножами, которые предварительно смачивают водой – так они легче скользят.

Четвёртый этап – шероховка (создание шероховатости) внутренних и наружных участков. Зачем это нужно? Чтобы починочный материал лучше сцеплялся с покрышкой, прочность соединения возрастает. Внутреннюю сторону обрабатывают дисковой проволочной щёткой, причём обработанная зона должна выходить за края будущего пластыря на 20–30 мм. Наружную сторону сначала обрабатывают игольчатой шарошкой, а потом тоже дисковой проволочной щёткой. Здесь захватывают не только само место вырезки, но и область вокруг него – примерно на 7–10 мм. Если есть проколы, их зачищают электродрелью (сверло берут на 1 мм больше диаметра прокола) или круглым рашпилем.

Пятый этап – нанесение клея и сушка. Клей наносят кистью с короткой жёсткой щетиной, тонким слоем, без подтёков. Делают это дважды. Сначала используют клей малой концентрации (соотношение резины и бензина 1:8 по массе). Затем, после первой сушки, наносят второй слой – клеем высокой концентрации (1:5). После каждой промазки клеевую плёнку сушат в шкафу при 30–40°С, выдерживая 25–30 минут. Проверить, достаточно ли просохло, можно мягкой кисточкой: если волоски к поверхности не липнут – всё в порядке.

Шестой этап – подготовка починочного материала. Резиновые заплатки и ленты протирают бензином и сушат под вытяжкой. Если материал стал плохо липнуть, на него наносят клей концентрации 1:8 с обеих сторон (один раз) и снова сушат.

Седьмой этап – непосредственная заделка повреждения. Это и есть главная ремонтная операция. Наложили подготовленный материал, прикатали роликом. Здесь много частных случаев. Если повреждение несквозное, наружное и затронуто не больше двух слоёв каркаса, место вырезки обкладывают прослоечной резиной 0,9 мм и тщательно прикатывают. Полость конуса в районе каркаса заполняют слоями прослоечной резины по 2 мм, причём каждый слой подбирают точно под размер того пояса конуса, куда его кладут. Каждый слой прикатывают, а если появляются пузыри или вздутия – прокалывают шилом. В зоне протектора полость конуса заполняют протекторной резиной, причём с небольшим избытком – на 2–3 мм выше поверхности покрышки. Этот запас нужен для того, чтобы при вулканизации создалась хорошая опрессовка. Если же повреждено больше двух слоёв каркаса, тогда с внутренней стороны накладывают пластырь, предварительно покрытый прослоечной резиной. Пластырь центрируют строго по месту выреза, его края обкладывают лентой из прослоечной резины (толщина 0,9 мм, ширина 25–30 мм), а затем прикатывают. При несквозном внутреннем повреждении сначала заполняют конус в зоне протектора протекторной

резиной, потом прослоечной, после чего заделывают заподлицо с внутренней поверхностью и ставят пластырь.

Для сквозного повреждения порядок действий такой: сначала заделывают конус изнутри, затем накладывают пластырь, и только потом заделывают конус снаружи. Для повреждения, вырезанного в рамку, последовательность иная: ступенчатую поверхность покрывают прослоечной резиной 0,9 мм, прикатывают, потом вставляют куски корда – обязательно следить, чтобы направление нитей корда совпадало с направлением нитей в соответствующем слое каркаса. Последний слой корда должен перекрывать края выреза на 30–50 мм с каждой стороны, а его края дополнительно обкладывают лентой прослоечной резины (0,9 мм, ширина 30 мм). После этого заделывают повреждение со стороны протектора.

Проколы диаметром до 15 мм можно чинить резиновыми грибками с липким слоем – такие грибки обычно лежат в автомобильной аптечке. Либо ставят заплатки размером 25×25 мм. Снаружи накладывают трёхслойные заплаты из прослоечной резины, а изнутри – двухслойные. Ещё один современный способ – шприц-машина, которая выдавливает подогретую резиновую массу прямо в полость повреждения. Этот метод даёт очень высокое качество, большую производительность и экономит материалы.

Восьмой этап – вулканизация. Её цель – сделать так, чтобы ремонтируемый участок и починочный материал сплавились в единую прочную эластичную массу. Вулканизацию проводят в специальных секторных аппаратах с подогревом (паром или электричеством) при строго фиксированной температуре 143±2°C. Для сквозных и наружных повреждений используют мульды, для внутренних – сектор. Во время процесса покрышку опрессовывают с помощью воздушных варочных мешков, которые закладывают в полость шины прямо под место вулканизации. Давление в мешке поддерживают в пределах 0,5–0,6 МПа.

Теперь поговорим о восстановительном ремонте, то есть о наложении нового протектора. К местному ремонту допускаются только те шины, у

которых повреждения ограниченные (порезы, проколы, разрывы) и при этом протектор ещё не сильно изношен. Если же протектор стёрт почти до предела, такую шину отправляют в восстановительный ремонт. Но есть случаи, когда местный ремонт вообще невозможен. Например, если разрушено металлическое кольцо борта, если борта вытянуты, если повреждения каркаса расположены слишком близко к борту и для их ремонта пришлось бы вскрывать борт. Также не подлежат местному ремонту шины с кольцевым разрушением внутренних слоёв каркаса, с явными признаками старения резины (она становится жёсткой и покрывается трещинами), а также шины, которые долго контактировали с нефтепродуктами.

Восстановительный ремонт (наложение нового протектора) делают на покрышках или бескамерных шинах, у которых протектор изношен, но каркас ещё крепкий и может выдержать дополнительный срок службы. Процесс включает несколько операций: срезать старый протектор, прошероховать поверхность, нанести клей, положить нижний слой, затем сам новый протектор, прикатать его, сформировать рисунок. Если на шине есть ещё и местные повреждения (появившиеся вместе с износом), их ремонтируют параллельно или непосредственно перед наложением протектора. Важно понимать: восстановление шин – это не гаражная работа, она делается только на специализированных шиноремонтных предприятиях по особым техническим условиям.

А что делать, если шина повредилась в дороге, далеко от мастерской? Там используют временные способы. Основные – манжеты и грибки. При разрыве шины ставят временную манжету. Её вырезают из нескольких слоёв каркаса старой, списанной покрышки. Края манжеты срезают на конус. Манжету и внутреннюю поверхность шины в месте разрыва шерохуют, затем дважды промазывают клеем с паузой 10–15 минут (чтобы бензин испарился). После этого манжету накладывают на повреждение и прикатывают роликом от центра к краям. Если прокол небольшой, подходит способ с резиновым грибком. Грибок закрепляют на специальном шиле, шило вводят внутрь

покрышки через отверстие прокола, а затем вытягивают обратно – грибок остаётся в проколе. Можно также использовать иглу с ниткой или даже проволоку. Когда камеру накачивают, шляпка грибка прижимается к внутренней поверхности покрышки и герметизирует отверстие. Оба этих метода – временные. Они нужны только для того, чтобы доехать до автотранспортного предприятия или гаража, где уже сделают полноценный ремонт с вулканизацией [9].

1.4 Определение последовательности выполнения операций

Когда на покрышке легкового автомобиля обнаруживается небольшой прокол или порез, один из самых распространённых способов ремонта – установка специальной заплаты. Важно помнить, что размер повреждения не должен превышать 6 миллиметров. Если отверстие больше, такая технология уже не подходит, и потребуется либо другой метод ремонта (например, с использованием грибка или с вулканизацией), либо замена шины.

Процесс ремонта с помощью заплаты включает несколько последовательных операций, и пропускать ни одну из них не рекомендуется – иначе качество восстановления будет низким. Первым делом нужно тщательно осмотреть место прокола. Задача здесь – точно определить размер повреждения и направление канала: идёт он вертикально или под каким-то углом. Без этого нельзя правильно подобрать заплату и качественно обработать зону вокруг повреждения.

Затем берут заплату, прикладывают её центром прямо к повреждению, чтобы отметить границы обрабатываемой поверхности. После этого поверхность очищают специальной жидкостью – она удаляет грязь, масло, следы старой резины и другие загрязнения, которые могут помешать склеиванию. Далее следует механическая зачистка. Обычно используют металлическую щётку или шероховальный инструмент для создания шероховатости. Зачем это нужно? Шероховатая поверхность обеспечивает лучшую адгезию – клей проникает в микронеровности, и заплата держится

значительно прочнее. В конце очистки обязательно удаляют всю пыль и мелкие частицы, например, продувкой сжатым воздухом или пылесосом. Если этого не сделать, заплата будет держаться плохо и со временем может отойти.

На подготовленную таким образом поверхность наносят тонкий ровный слой универсального цемента. В шиноремонтной практике так называют специальный вулканизирующий клей. Важно не переборщить – слой должен быть именно тонким, без потёков и наплывов. Слишком толстый слой сохнет дольше и может дать непрочное соединение. После нанесения цементу дают время подсохнуть. Обычно достаточно нескольких минут, но точное время зависит от температуры и влажности в помещении. Как проверить готовность? Если прикоснуться к поверхности пальцем и клей не прилипает – значит, можно двигаться дальше.

Когда клей высох до состояния «отлип», берут заплату, накладывают её строго по центру повреждения и сильно прикатывают роликом. Прокатку начинают от середины заплаты и движутся к краям. Такая техника позволяет выгнать пузырьки воздуха из-под заплаты и обеспечить плотное прилегание по всей площади. Если оставить пузыри, в них может скапливаться влага, что со временем приведёт к отслаиванию.

Альтернативный метод ремонта мелких повреждений – применение специальных резиновых грибков. Этот способ хорош, когда прокол имеет выраженный канал и есть доступ к внутренней поверхности шины, например, при снятом колесе. Грибок одновременно герметизирует канал изнутри и снаружи, что делает ремонт более надёжным по сравнению с простой заплатой. Однако есть ограничение: угол между направлением канала повреждения и внутренней поверхностью шины не должен быть меньше 75 градусов. Иными словами, прокол не должен быть слишком пологим. Если канал идёт почти параллельно поверхности шины, грибок может не обеспечить герметичность.

Последовательность действий при ремонте грибком выглядит следующим образом. Сначала нужно точно измерить величину прокола и

определить, под каким углом идёт канал. Для этого используют специальный измерительный инструмент – калибр или просто тонкую проволоку. Затем прикладывают пятку грибка центром к повреждению и отмечают зону, которую потребуется зачистить. Эта зона должна выступать за края пятки грибка на 6 миллиметров со всех сторон. Такая «рамка» гарантирует, что клеевое соединение будет по всей площади пятки.

Далее берут карбидный бур – это твёрдосплавное сверло – подходящего диаметра и аккуратно прочищают канал повреждения по всей длине. Зачем это нужно? Во-первых, удаляются омертвевшая резина и загрязнения. Во-вторых, канал приобретает правильную цилиндрическую форму, что важно для плотной посадки ножки грибка. После этого обрабатывают область вокруг повреждения очищающей жидкостью, затем механически зачищают – можно использовать ротационную щётку или шероховальный камень. И наконец, пылесосом или продувкой сжатым воздухом удаляют всю образовавшуюся пыль и мелкий мусор. Этот этап часто недооценивают, но именно пыль чаще всего становится причиной того, что грибок отходит спустя несколько недель.

На очищенную поверхность наносят тонкий слой универсального цемента и ждут полного высыхания. Дополнительно капают немного цемента прямо в отверстие канала – так ножка грибка будет лучше схватываться изнутри. Теперь грибок вставляют ножкой в прокол изнутри шины. Снаружи, с помощью специальных щипцов или просто руками, тянут за ножку, пока пятка грибка не упрётся в шину. Важно не перетянуть – если приложить слишком большое усилие, пятка может деформироваться или даже оторваться, и тогда весь ремонт пойдёт насмарку.

Пятку грибка плотно прикатывают роликом, начиная от центра и двигаясь к краям. Это обеспечивает полный контакт пятки с внутренней поверхностью шины. Затем края пятки и прилегающую к ней поверхность шириной примерно 50 миллиметров покрывают тонким слоем герметика. Что это даёт? Герметик защищает от проникновения влаги и дополнительно герметизирует соединение, что особенно важно при эксплуатации в

дождливую погоду или зимой, когда на дорогах много реагентов. Лишнюю часть ножки, которая торчит снаружи, отрезают. Но – важный нюанс – это делают только после того, как шина будет накачана воздухом. Почему? Потому что давление внутри шины немного вытягивает ножку, и после обрезки она не будет втягиваться внутрь, оставаясь заподлицо с поверхностью протектора.

Прежде чем приступать к ремонту шины, колесо нужно снять с автомобиля. Процесс демонтажа имеет свои тонкости, и несоблюдение порядка может привести к травмам или поломке деталей. Сначала автомобиль надёжно фиксируют. Для этого затягивают ручной тормоз – чем туже, тем лучше. Затем включают первую передачу, если коробка механическая, или режим «Park», если автоматическая. А под колёса, которые остаются на земле, подкладывают упоры. В качестве упоров можно использовать специальные башмаки или обычные кирпичи, деревянные бруски – главное, чтобы машина не покатилась, когда её поднимут домкратом. Многие водители пренебрегают этим правилом, и зря: достаточно небольшого уклона, чтобы автомобиль сорвался с домкрата.

Далее, пока колесо ещё касается земли, ослабляют затяжку гаек крепления. Полностью откручивать их не нужно – достаточно сделать пол-оборота, чтобы они ослабли. Если попытаться открутить гайки на вывешенном колесе, диск будет проворачиваться, и сделать это будет очень трудно, особенно если гайки давно не откручивались и «прикипели». После этого поднимают автомобиль домкратом или подъёмником так, чтобы колесо повисло в воздухе. Теперь можно полностью отвернуть гайки и снять колесо с оси. Снятое колесо кладут под порог или под кузов – это дополнительная страховка на случай, если домкрат вдруг сложится.

Когда колесо снято, из шины необходимо полностью выпустить воздух. Для этого нажимают на золотник вентиля – можно специальным ключом или просто отверткой, но аккуратно, чтобы не повредить резьбу. Затем на стенде для монтажа и демонтажа производят отжим борта покрышки от обода диска.

Эта операция требует аккуратности: если переусердствовать, можно повредить борт, и тогда шина будет непригодна для дальнейшей эксплуатации.

После того как шина отремонтирована, её нужно снова установить на диск и накачать. Перед установкой шины на обод необходимо смазать её борт и посадочную поверхность обода специальной смазкой. По ГОСТ 13032 это, как правило, мыльная эмульсия или специальная паста для шиномонтажа. Смазка снижает трение и позволяет борту легче сесть на место без повреждений. Если шина камерная, то камеру снаружи припудривают тальком. Зачем? Тальк предотвращает затирание и прилипание камеры к внутренней поверхности покрышки. Без талька при накачивании камера может сложиться складками или приклеиться, что приведёт к быстрому износу.

При монтаже важно совместить балансировочную метку на боковине шины с вентилем. Балансировочная метка – это обычно жёлтый или красный треугольник, точка или кружок, нанесённый на боковину. Она указывает на самое лёгкое место шины. Если совместить её с вентилем (который обычно тяжелее остальной части колеса), балансировка упрощается и требует меньше грузиков. Затем на стенде производят монтаж покрышки на диск: сначала надевают один борт, потом, с помощью монтажных лопаток или автоматической головки, – второй.

После установки покрышки на диск шину накачивают воздухом до рекомендуемого давления. На этом этапе часто слышен громкий хлопок – это борт покрышки садится на посадочную полку диска. Если хлопка нет, значит, борт сел неплотно, и шину нужно слегка приспустить и накачать снова, иначе при движении возможны проблемы. Наконец, колесо вставляют на место, наживляют гайки крепления и окончательно затягивают их. Затяжку производят крест-накрест или по звёздочке, а не по кругу. Это обеспечивает равномерное прилегание диска к ступице и предотвращает перекос. Момент

затяжки должен соответствовать рекомендациям производителя автомобиля – обычно это 80–120 Н·м для легковых машин.

Балансировка колёс – это обязательная операция, которую нельзя пропускать. Если колесо не отбалансировано, при движении возникает вибрация, которая передаётся на руль и кузов. Со временем это приводит к быстрому износу подвески – амортизаторов, шаровых опор, рулевых наконечников – а также самих шин. Кроме того, ухудшается управляемость, особенно на высоких скоростях, и увеличивается тормозной путь.

По правилам, балансировку колёс в сборе (то есть диск вместе с шиной) проводят после каждого монтажа шины. Например, при сезонной замене резины или после ремонта прокола. Также балансировку делают при каждом втором техническом обслуживании – обозначается ТО-2. Однако если автомобиль эксплуатируется интенсивно, по плохим дорогам, или если водитель замечает вибрацию даже на небольшой скорости, балансировку стоит проверять чаще – раз в 5–7 тысяч километров.

Балансировку можно выполнять как со снятием колёс с автомобиля, так и непосредственно на автомобиле. В первом случае используют стационарные балансировочные станки. Колесо снимают, устанавливают на станок, и он показывает, где и сколько грузиков нужно добавить. Этот метод точнее, потому что станок не учитывает погрешности ступицы и тормозного диска. Во втором случае используют передвижные станки – их иногда называют портативными. Такие станки крепятся прямо к ступице, и балансировка происходит с колесом на месте. Минус этого метода – он не разделяет дисбаланс колеса и дисбаланс тормозного барабана или диска. Поэтому для большинства стандартных ремонтов применяют стационарные станки – они надёжнее.

Важное условие, которое часто забывают: перед балансировкой шины должны быть чистыми. Их моют, удаляют грязь, камни, застрявшие в протекторе, и другие посторонние предметы. Почему это так важно? Даже небольшой комок грязи на диске или камешек в протекторе весит несколько

граммов – этого достаточно, чтобы сместить баланс и свести на нет всю процедуру. Чистота – залог точной балансировки [10, 73].

1.5 Правила эксплуатации шин и уход за ними

Правила эксплуатации автомобильных шин, утверждённые распоряжением Минтранса РФ от 21.01.2004 № АК-9-р (шифр документа – АЭ 001-04), содержат комплекс требований, направленных на максимально полное использование ресурса шин. Водитель, управляющий транспортным средством, обязан неукоснительно соблюдать эти правила, а также поддерживать шины в исправном состоянии и правильно ухаживать за ними в процессе повседневной работы [11].

В ситуациях, когда на автомобиль поступает новая машина либо производится полная или частичная замена шин, водитель должен выполнить ряд обязательных действий. Во-первых, проверить, правильно ли укомплектован автомобиль шинами – для этого следует обратиться к разделу 6 указанных Правил. Во-вторых, если замена шин частичная, необходимо подобрать их по осям, учитывая техническое состояние каждой шины. В-третьих, сверить записи в карточках учёта работы шин и поставить в них свою подпись. В-четвёртых, измерить давление в шинах и, если оно отличается от рекомендуемого, довести его до нормы; при этом в запасной шине давление должно быть максимально допустимым для данной модели. В-пятых, не реже одного раза в месяц водитель обязан сверять показания своего ручного манометра с контрольным манометром, чтобы исключить погрешность измерений.

Когда запасную шину устанавливают на ходовое колесо, водитель должен убедиться, что она соответствует шинам, уже стоящим на этой оси. Перед началом движения следует зафиксировать показания спидометра – это нужно для корректного учёта пробега запасной шины. Кроме того, давление в запасной шине при необходимости доводится до нормы.

Перед каждым выездом на линию водитель обязан визуально осмотреть все шины. Также необходимо проверить надёжность крепления ободьев и колёс в целом. Если обнаружена утечка воздуха из какой-либо шины, нужно выявить причину и устранить её до начала движения. Не реже одного раза в неделю следует измерять давление в остывших шинах (то есть когда автомобиль простоял без движения не менее двух часов) – для этого используется только ручной манометр, так как встроенные указатели давления могут давать неточные показания.

В процессе движения на линии на водителя возлагаются дополнительные обязанности. Трогаться с места следует плавно, без пробуксовки колёс – резкий старт ускоряет износ протектора и может привести к повреждению каркаса. Если автомобиль начинает уводить в сторону при движении по прямой, необходимо немедленно остановиться, найти причину (например, разное давление в шинах, заклинивание тормоза или повреждение шины) и устранить её. Категорически запрещается ездить на шинах с пониженным внутренним давлением – это не только увеличивает сопротивление качению и расход топлива, но и вызывает перегрев шины, который может закончиться её разрушением.

Водитель должен постоянно следить за состоянием дорожного покрытия. На труднопроходимых участках – глубокая колея, железнодорожные переезды, острые выбоины – необходимо заранее снижать скорость. Также следует избегать резкого торможения перед местами остановки, светофорами, шлагбаумами; вместо этого лучше замедляться плавно, сбрасывая газ. Запрещается допускать сильные удары колёс об острые металлические предметы или выступающие части дорожной инфраструктуры. Не следует подъезжать вплотную к краю тротуара или другим выступам, чтобы не повредить боковину шины.

Если по каким-то причинам приходится двигаться с открытыми бортами кузова, их необходимо надёжно закрепить – незафиксированный борт может ударить по шине и привести к порезу или разрыву. При использовании цепей

противоскольжения их нужно тщательно подбирать по размеру шины. Применять цепи разрешается только на труднопроходимых участках пути; на дорогах с твёрдым покрытием езда с цепями запрещена, так как они разрушают и шины, и асфальт.

Во время стоянок водитель обязан осматривать шины, чтобы удалить застрявшие в протекторе, в боковине или между сдвоенными колёсами посторонние предметы – камни, осколки стекла, металлическую стружку. При обнаружении повреждений, которые можно устранить в пути, следует воспользоваться автоаптечкой (ремонтным комплектом) и произвести временный ремонт. Также нельзя допускать перегрузки автомобиля сверх установленной грузоподъёмности. Водитель должен следить за равномерным размещением груза в кузове и его надёжным креплением. Тяжёлый малогабаритный груз рекомендуется располагать с учётом равномерной нагрузки на все шины, чтобы ни одна из них не оказалась перегруженной.

Ежедневно после возвращения с линии в автотранспортное предприятие водитель обязан провести послерейсовый осмотр. Он включает в себя визуальную проверку шин, ободьев и вентилей – особое внимание уделяется наличию защитных колпачков на вентилях, которые предотвращают загрязнение золотника. Из протектора, боковин и между сдвоенными шинами удаляются все посторонние предметы. Шины, которые требуют ремонта, восстановления протектора, нарезки нового рисунка или списания в утиль, должны быть сняты и сданы в соответствующие подразделения. Если обнаружен неравномерный износ протектора (например, пятнистый или односторонний), водитель обязан выяснить причину этого явления (неправильное давление, развал-схождение, неисправность тормозов) и принять меры к её устранению. На автотранспортных предприятиях окончательное решение о пригодности шин с неравномерным износом к дальнейшей эксплуатации принимает специально назначенная комиссия.

При необходимости замены камеры проводятся сначала демонтажные работы (снятие покрышки с диска), а затем монтажные – в строгом

соответствии с разделом 7 указанных Правил. Особые требования предъявляются к эксплуатации шин с регулируемым давлением (система централизованной подкачки). Водитель должен постоянно следить за внутренним давлением и поддерживать его в пределах, установленных для данной модели автомобиля. Также необходимо регулярно проверять подключение всех колёс к системе централизованной накачки – все шинные краны и запорные вентили должны находиться в открытом положении. Движение с пониженным давлением в шинах допускается только для преодоления труднопроходимых участков пути, и как только автомобиль выезжает на дорогу с твёрдым покрытием, давление следует немедленно довести до нормы.

Если на автомобиль устанавливают ошипованные шины (с шипами противоскольжения), водитель обязан разместить на заднем стекле или задней стенке кузова специальный опознавательный знак. Он представляет собой равносторонний треугольник белого цвета, внутри которого чёрной краской нанесена буква «Ш». Сторона треугольника должна быть не менее 200 мм, а ширина каймы – 1/10 от длины стороны. После установки ошипованных шин необходимо провести их обкатку в пределах 800–1000 километров. Во время обкатки скорость движения не должна превышать 70 км/ч для легковых автомобилей и 50 км/ч для грузовых машин и автобусов. Это необходимо, чтобы шипы правильно сели в посадочные гнёзда и не вылетали при первых же торможениях.

Для условий Крайнего Севера и приравненных к ним территорий Правила устанавливают отдельные требования. На грузовых автомобилях, автобусах, прицепах и полуприцепах, а также на троллейбусах разрешается применять только шины в морозостойком исполнении, специально разработанные для работы при низких температурах. Кроме того, при эксплуатации автотранспорта на Крайнем Севере рекомендуется не оставлять автомобиль с разогретыми шинами на уклонах. Почему? Потому что при остывании на поверхности шин образуется ледяная корка, и автомобиль может

самопроизвольно скатиться вниз. Категорически запрещается устанавливать на один автомобиль одновременно морозостойкие и неморозостойкие шины – они имеют разное время разогрева при движении, что приводит к неравномерному износу и нарушению управляемости [11].

Вывод по главе

В первой главе рассмотрены основные сведения об автомобильных шинах, их устройстве и влиянии на безопасность и экономичность перевозок. Установлено, что шины передают все силы между автомобилем и дорогой, а их состояние напрямую влияет на управляемость, тормозные свойства и расход топлива. Износ протектора практически не сказывается на радиальной жёсткости, но увеличивает крутильную и поперечную жёсткость (на 26–27%), что важно учитывать при эксплуатации на предельных режимах. Однако главная опасность изношенных шин – ухудшение сцепления с дорогой, особенно на мокром и скользком покрытии.

Проанализированы требования ГОСТ Р 51709-2001 к техническому состоянию шин: минимальная высота протектора (1,0–2,0 мм в зависимости от типа транспорта), недопустимость повреждений, обнажающих корд, обязательное соответствие давления норме, запрет на установку разнотипных шин на одну ось. Для предприятия, осуществляющего перевозку людей, соблюдение этих требований обязательно.

Описаны виды технического обслуживания шин (ежедневное, ТО-1, ТО-2) и их содержание: осмотр, проверка давления, перестановка шин каждые 4–6 тыс. км для грузовых автомобилей. Перечислены основные дефекты (порезы, проколы, неравномерный износ, отслоения) и отмечено, что своевременное устранение мелких повреждений увеличивает пробег шин на 5–10%.

Детально рассмотрены материалы и технология ремонта шин. Материалы делятся на требующие горячей вулканизации (протекторная, прослоечная, камерная резина, обрезиненный корд) и самовулканизирующиеся (пластыри, грибки, клей). Процесс местного ремонта

включает очистку, сушку, подготовку повреждённой зоны (вырезка конусом или «в рамку»), шероховку, нанесение клея, заделку и вулканизацию при 143±2°C. Восстановительный ремонт (наложение нового протектора) выполняется только на специализированных предприятиях и обходится в 4 раза дешевле новой шины.

Определена последовательность операций при ремонте проколов до 6 мм с помощью заплат и грибков, а также при демонтаже и монтаже колёс. Балансировка колёс признана обязательной операцией после каждого монтажа шины, так как её отсутствие ведёт к вибрации и быстрому износу подвески.

Изучены правила эксплуатации шин согласно распоряжению Минтранса РФ № АК 9-р. Водитель обязан ежедневно осматривать шины, еженедельно измерять давление, плавно трогаться и тормозить, не допускать перегруза, своевременно удалять посторонние предметы из протектора. При установке ошипованных шин требуется знак «Ш» и обкатка 800–1000 км. Для условий Крайнего Севера обязательны морозостойкие шины.

Таким образом, в главе 1 систематизированы теоретические основы, необходимые для разработки технологии ремонта шин применительно к условиям автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс». Полученные данные будут использованы в следующих разделах работы для обоснования конструкторских решений.

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Характеристика исследуемого предприятия

АО «Губахинский кокс» является одним из крупнейших и старейших коксохимических предприятий Уральского региона. Акционерное общество «Губахинский кокс» расположено по адресу: Российская Федерация, Пермский край, г. Губаха, ул. Торговая, д. 1. Предприятие ведёт свою деятельность с момента регистрации 11 сентября 2000 года. Его основная продукция — металлургический кокс, доменный кокс и литейный кокс, а также различные продукты коксохимии: каменноугольная смола, пек, нафталин коксохимический, сульфат аммония, бензол, сырьё для производства технического углерода и другие химические вещества. Предприятие полностью интегрировано в вертикально-ориентированную структуру: оно входит в группу компаний АО «Стройсервис», что обеспечивает ему собственную сырьевую базу — коксующийся уголь добывается на угледобывающих предприятиях этой группы в Кузбассе. Эта вертикальная интеграция является одним из его ключевых конкурентных преимуществ, гарантируя стабильность и качество производства.

Корни предприятия уходят в 1936 год, когда 5 декабря был введён в эксплуатацию Губахинский коксохимический завод — первое коксохимическое производство на Урале. В годы Великой Отечественной войны завод продемонстрировал образцы трудового героизма, в разы увеличив объёмы производства, за что в 1943 году был удостоен ордена Ленина. В послевоенный период завод неоднократно реконструировался и модернизировался (в 1968, 1977–1984 гг.), значительно расширив ассортимент продукции. Новая эра в истории предприятия началась в конце 1990-х – начале 2000-х годов. В 2000 году на базе завода было создано открытое акционерное общество «Губахинский кокс». Поворотным моментом стало вхождение в 2010 году в состав крупной промышленной группы АО «Стройсервис», после чего началась масштабная модернизация производственных мощностей.

Согласно уставу, организационно-правовой формой предприятия является публичное акционерное общество (ПАО), хотя в официальных документах и публикациях часто встречается и предыдущее наименование ОАО. Управление построено по линейно-функциональному принципу, что характерно для крупных промышленных предприятий: линейные руководители обладают административной властью, а функциональные подразделения (отделы, службы) помогают им в решении специализированных задач. Высшее руководство осуществляет генеральный директор, с 2018 года эту должность занимает Семён Владимирович Прохоренко. Трудовой коллектив насчитывает порядка 1899 человек.

Производственная деятельность сосредоточена в нескольких ключевых цехах, образующих единую технологическую цепочку: цех по углеподготовке, коксовый цех и цех по переработке химических продуктов коксования. Сегодня завод функционирует на двух коксовых батареях общей производственной мощностью 1,3 млн тонн валового кокса 6%-ной влажности в год. В 2021 году предприятие достигло производственного рубежа в 1 миллион тонн коксовой продукции, а в 2022 году было произведено 946 тыс. тонн. Март 2025 года ознаменовался новыми рекордами: было выпущено 93,2 тыс. тонн, а отгрузка составила 100,3 тыс. тонн кокса — лучшие показатели за последние 40 лет.

Особого внимания заслуживает автопарк предприятия. Как показал анализ предоставленных данных, в распоряжении автотранспортного цеха (АТЦ) находится значительное количество единиц техники: 17 грузовых автомобилей, 7 автобусов и 9 единиц дорожно-строительной техники. Весь этот парк нуждается в постоянном и качественном техническом обслуживании. Структура самого парка в рамках дипломной работы будет рассмотрена более подробно, но уже сейчас можно отметить его разнородность и достаточно высокий средний возраст грузовых машин (около 14 лет), что создаёт специфические вызовы для ремонтной базы цеха.

Анализ финансовой отчётности показывает уверенное положение предприятия. За 2023 год выручка от реализации продукции составила 28,5 млрд рублей, а чистая прибыль — 1,9 млрд рублей. Для сравнения, ещё в 2020 году выручка составляла 8,37 млрд рублей. Уставный капитал общества равен 130,3 млн рублей. Примерно 57% продукции реализуется на внутреннем рынке Российской Федерации.

Предприятие ведёт активную природоохранную деятельность. С 2022 по 2027 год реализуется экологическая программа общим объёмом инвестиций 1,71 млрд рублей, направленная на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Важным достижением стала ликвидация накопленного экологического ущерба от полигона токсичных отходов, существовавшего с 1970-х по 1990 год. В 2021–2023 годах на эти цели было направлено 460 млн рублей, и завод стал первым в России, кто полностью рекультивировал подобный объект коксохимии. Кроме того, в 2022 году объём инвестиций в модернизацию производства составил 1,4 млрд рублей. Таким образом, АО «Губахинский кокс» представляет собой динамично развивающееся, технологически оснащённое предприятие с богатой историей и серьёзными финансовыми показателями. Его деятельность оказывает огромное влияние на экономику как Пермского края, так и страны в целом, обеспечивая важнейшими материалами металлургическую промышленность России.

На данный момент в автотранспортном цехе предприятия имеются (помимо ручного инструмента):

- дископравный станок;
- Гидравлический пресс AE&T T61204M;
- сварочный аппарат;
- вертикально-сверлильный станок 2H135.

Очевидно, данного оснащения недостаточно для выполнения комплекса шиномонтажных мероприятий.

2.1.1 Анализ автомобильного парка предприятия

Подвижным составом АО «Губахинский кокс» выполняются транспортные перевозки, обеспечивающие доставку строительных материалов и технику к обслуживаемым объектам, подвоз обслуживающего технического персонала, а так же очистку и уборку закрепленной территории за предприятием.

Таблица 4 Структурный состав автомобильного парка

№	Тип техники	Марка / модель	Год
1	Грузовой	Камаз-55111 О-081 НА	1993
2		Камаз-55111С Н-047 НК	2004
3		Камаз-65117 В-907 УТ	2011
4		Камаз-5410 Е-817 ОР	1992
5		Камаз-6520-43 К-996 ХЕ	2017
6		Камаз-6520-53 Н-974 ОВ	2021
7		Камаз-43253 КО-806 М-793 ТР	2019
8		Камаз-КС-55713 Н-301 НК	2004
9		Камаз-КС-65713-1 Н-127 ТР	2021
10		Камаз-65806-Т5 Н-662 СС	2021
11		Камаз-43118 (СПМ 732702-1) с КМУ Н-998 УР	2022
12		ГАЗ-330202 Р-805 МС	2010
13		ГАЗ-33106 «Валдай» А-059 ЕН	2011
14		ГАЗ-3309 О-978 РМ	2005
15		УАЗ-23632 UAZ Pickup О-150 РК	2023
16		ЗИЛ-ВС-22А О-008 РМ	2006
17		Hyundai бортовой О-784 МН	2023
18	Автобус	ПАЗ-320530 К-807 ОХ	2016
19		ПАЗ-320530 У-871 ВК	2007
20		ПАЗ-4234-05 М-932 ВУ	2018
21		ПАЗ-4234-05 М-655 ВВ	2017
22		НЕФАЗ-5299 М-921 ВУ	2018
23		НЕФАЗ-5299 О-704 МК	2023
24		TOYOTA HI ACE Н-424 РН	2021
25	Дорожно-строит.	Бульдозер Б-10М 3788 ЕУ	–
26		Амкадор 702 ЕМ-03 1605 МА	–
27		А-погрузчик 333В (ТО-18Б) 6302 ЕА	–
28		Трактор К-702 МВА УДМ2 ПЕТРА 3СТ 6307 ЕА	–
29		Трактор МТЗ-82 0145 ЕК	–
30		Трактор К-700 1960 ЕО	–

31		Погрузчик Либхерр L-566 6258	–
32		Погрузчик Либхерр L-566 4545	–
33		Перегружатель LH-40 1626	–

Анализируя состав автомобильного парка, следует отметить, что средний возраст автомобилей составляет 12,5 лет. Это говорит о том, что подвижной состав автохозяйства достаточно «возрастной», его необходимо обновлять.

2.1.2 Организация обслуживания и ремонта автомобильного парка.

Для обеспечения бесперебойной работы подвижного состава и выполнения планов перевозок на промышленном предприятии необходима чётко выстроенная система управления. На АО «Губахинский кокс» автотранспортный цех (АТЦ) является самостоятельным структурным подразделением, подчиняющимся главному инженеру завода. На основе анализа типовых структур коксохимических производств и косвенных данных о составе реконструирована организационная структура АТЦ, действующая на предприятии.

Управление АТЦ построено по линейно-функциональному принципу, который обеспечивает сочетание единоначалия с узкой специализацией руководителей среднего звена. Начальник цеха подчиняется главному инженеру и отвечает за общее руководство, планирование перевозок, контроль соблюдения планов, технику безопасности, взаимодействие со смежными цехами. Заместитель начальника цеха по эксплуатации организует выпуск подвижного состава на линию, оперативно управляет автоколоннами, контролирует выполнение сменных заданий. Заместитель начальника цеха по ремонту руководит ремонтной зоной, планирует ТО и ремонты, обеспечивает запасными частями. Главный механик занимается технической диагностикой, разработкой графиков ремонтов, взаимодействует с ремонтными службами завода. Начальник гаража (техник-смотритель) контролирует техническое

состояние при выпуске и возврате, организует ежедневное обслуживание и стоянку. Старший диспетчер обеспечивает круглосуточную диспетчеризацию перевозок, связь с водителями, оперативное перераспределение техники. На предприятии с непрерывным технологическим циклом (коксохимическое производство) диспетчерская служба работает в три смены, что обусловлено необходимостью вывоза кокса, подачи угля и перемещения сыпучих материалов даже в ночное время.

Производственная база цеха включает три основные группы подразделений: автоколонны (выполняющие транспортную работу), ремонтную зону (обеспечивающую исправность) и вспомогательные службы.

Специализация автоколонн определяется типами перевозимых грузов и характеристиками закреплённой техники. Анализ парка (см. сводную таблицу грузовых автомобилей) позволяет выделить следующие колонны. Колонна сырья и готовой продукции объединяет самосвалы КАМАЗ-55111, 65117, 6520-43, 6520-53 и седельные тягачи КАМАЗ-5410, выполняет перевозку угля, кокса, шихтовых материалов между складами и цехами, а также отгрузку продукции на ЖД станцию или внешним потребителям. Колонна спецтехники и кранового оборудования включает автомобили с крановыми установками (КАМАЗ КС-55713, КС-65713-1, а также погрузчики и бульдозеры из Приложения №4) и обслуживает ремонтные и монтажные работы на коксовых батареях, в углеподготовительных цехах. Колонна технологических грузов представлена бортовыми автомобилями ГАЗ, УАЗ, Hyundai, а также самосвалами малой грузоподъёмности (ГАЗ-3309, ЗИЛ), занимается доставкой запчастей, инструментов, вспомогательных материалов, вывозом мелких отходов. Пассажирская колонна (автобусы ПАЗ, НЕФАЗ, Toyota HI ACE из Приложения №2) используется для доставки вахт, подвоза работников от проходной до удалённых цехов (до 3 км), а также для корпоративных перевозок. Каждая колонна возглавляется механиком (старшим водителем), подчиняющимся заместителю начальника цеха по эксплуатации.

Собственная ремонтная база снижает время простоя автомобилей и исключает зависимость от сторонних организаций. В структуре АТЦ выделяются следующие участки: участок текущего ремонта (ТР) – постовые работы по замене агрегатов, ремонту узлов; агрегатный участок – восстановление двигателей, коробок передач, ведущих мостов; участок топливной аппаратуры – регулировка и ремонт насос-форсунок, ТНВД (актуально для дизельных автомобилей, составляющих более 90% парка); электротехнический участок – диагностика и ремонт генераторов, стартеров, проводки; шиномонтажный и сварочно-жестяницкий участки; зона ежедневного обслуживания (ЕО) – осмотр, заправка, мойка. Поскольку средний возраст грузовых автомобилей составляет около 14 лет, ремонтной службе приходится выполнять повышенный объём восстановительных работ, что объясняет наличие всех перечисленных участков в цеху.

К вспомогательным службам АТЦ относятся: склад горюче-смазочных материалов (ГСМ), отвечающий за приём, хранение и выдачу дизельного топлива и бензина (для ГАЗ-330202 и УАЗ Pickup); материальный склад для хранения и выдачи запасных частей, шин, инструментов, спецодежды; пункт мойки для санитарной обработки подвижного состава, особенно после перевозки угля и кокса (пылящие грузы).

Таким образом, организационная структура автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс» построена по линейно-функциональному типу, характерному для крупных промышленных предприятий, и включает управленческое звено, диспетчерскую службу, специализированные автоколонны, ремонтные участки и вспомогательные склады. Такая структура обеспечивает выполнение планов перевозок при высокой степени износа парка (средний возраст 12,5 лет), однако требует постоянного совершенствования в части ремонтной базы и нормирования расхода топлива.

2.2 Определение и аргументирование перечня работ в рамках технологического процесса ТО и Р автошин

В автотранспортном цехе АО «Губахинский кокс» шиномонтажный участок является одним из ключевых подразделений ремонтной зоны. Учитывая разнородный парк (от легковых УАЗ до тяжелых самосвалов КАМАЗ, автобусов ПАЗ и НЕФАЗ) и значительный средний возраст техники (около 12,5 лет), перечень выполняемых на участке работ охватывает полный цикл обслуживания колёс. Все технологические операции можно разделить на несколько укрупнённых категорий, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные виды работ шиномонтажного участка АТЦ

Категория	Конкретные виды работ	Особенности выполнения на предприятии
Демонтажные и подготовительные работы	– снятие колеса с использованием пневмогайковерта и подъемника; – мойка колеса для удаления угольной и коксовой пыли; – демонтаж шины с диска на специализированном станке	Для грузовых колёс требуется станок с усилием отрыва борта не менее 25 кН. Мойка обязательна – без неё невозможно точно оценить состояние шины и провести балансировку.
Диагностика и дефектовка	– визуальный осмотр протектора и боковин на предмет порезов, грыж, неравномерного износа; – проверка герметичности золотника; – поиск скрытых проколов камеры в ванне с водой или с помощью мыльного раствора	Особое внимание уделяется шинам самосвалов, работающих в карьерных условиях – здесь риск порезов максимален. Для бескамерных шин проверяется герметичность посадки на диск.
Ремонтные и восстановительные операции	– вулканизация порезов и пробоин на шине; – ремонт камер; – очистка посадочных мест диска от коррозии и старой герметизирующей ленты; – правка погнутых дисков с помощью оправок и гладилок	Из-за коррозии посадочных мест (частая проблема старых дисков) нарушается герметичность бескамерных шин, поэтому очистка выполняется на каждом демонтаже. Правка дисков – востребованная операция при работе на технологических дорогах.
Балансировка и монтаж	– балансировка колеса в сборе на стенде; – монтаж шины на диск; – накачка до нормативного давления с контролем эталонным манометром; – установка колеса на автомобиль с соблюдением момента затяжки гаек	Балансировка обязательна для всех колёс, кроме экстренных случаев. Для грузовых колёс используется стенд с предельной массой до 200 кг и точностью не менее 1 г.
Сезонное и складское обслуживание	– смена шин (лето-зима); – хранение сезонных шин в вертикальном положении; – ведение карточек учёта на каждое колесо	Сезонная смена совмещается с плановым ТО для сокращения простоев. Учёт позволяет контролировать наработку шин и своевременно планировать ремонт.
Работы с пассажирским транспортом	– усиленный контроль остаточной высоты протектора; – более частая проверка герметичности колес автобусов	Требования к автобусам ПАЗ, НЕФАЗ и Toyota HI ACE повышенные из-за безопасности людей. Запрещена установка шин с любой видимой грыжей или порезом корда.

Кроме перечисленных операций, на участке ведётся документация: технологические карты на каждый вид работ, журналы регистрации ремонта шин, личные карточки колёс. Это позволяет отслеживать причины преждевременного выхода шин из строя и разрабатывать меры по увеличению их пробега.

Таким образом, шиномонтажный участок выполняет не только восстановительные, но и профилактические функции, что при изношенном парке и интенсивной эксплуатации прямо влияет на коэффициент технической готовности подвижного состава и снижает расход шин – одну из заметных статей затрат автотранспортного цеха.

Вывод по главе

Во второй главе рассмотрено предприятие АО «Губахинский кокс», разобрана структура его автопарка, а также то, как организовано обслуживание и ремонт техники. Кроме того, определён примерный перечень работ, которые нужны для ремонта шин.

АО «Губахинский кокс» – это крупное и давно работающее предприятие, которое выпускает кокс и другую химическую продукцию. Оно работает с 1936 года, сейчас входит в группу «Стройсервис». Финансовые показатели стабильные: за 2023 год выручка составила 28,5 млрд рублей. Производственная мощность – 1,3 млн тонн кокса в год. В дипломе основное внимание уделено автотранспортному цеху, который возит сырьё, готовую продукцию и рабочих.

По имеющимся данным, в автопарке предприятия 33 единицы техники: 17 грузовиков, 7 автобусов и 9 машин дорожно-строительной техники. Средний возраст всех машин – 12,5 лет, а грузовых – около 14 лет. Парк довольно старый, поэтому нагрузка на ремонтников высокая. Особенно это касается ходовой части и колёс.

Автотранспортный цех устроен по стандартному для крупных заводов принципу: есть начальник, его заместители по эксплуатации и ремонту,

главный механик, диспетчерская служба (работает круглосуточно), а также несколько автоколонн – для сырья, готовой продукции, спецтехники и перевозки людей. В цехе есть свои ремонтные участки: агрегатный, по топливной аппаратуре, электрике, шиномонтажный, сварочный. Из вспомогательных служб – склад ГСМ, склад запчастей и мойка. Однако оборудования на шиномонтаже явно не хватает. Сейчас там есть только дископравный станок, гидравлический пресс AE&T T61204M, сварочный аппарат и сверлильный станок 2Н135. Для полноценной работы этого мало.

В работе также перечислено, что именно нужно делать на шиномонтажном участке: снимать и мыть колёса, искать проколы и порезы, ремонтировать камеры и шины (вулканизировать), чистить посадочные места на дисках, править погнутые диски, балансировать, накачивать и ставить колёса на место, а также менять резину по сезону и вести учёт. Для автобусов требования жёстче – там нужно чаще проверять протектор и герметичность, потому что речь идёт о безопасности людей. Без всех этих операций поддерживать старую технику в рабочем состоянии будет сложно, а расход шин – заметная статья затрат.

Значит, во второй главе удалось выяснить, что шиномонтажный участок АТЦ нуждается в дооснащении, и понять, какие именно работы там должны выполняться. Это и будет основой для конструкторской части диплома.

3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УЧАСТКА ПО ТОиР АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

3.1 Подбор технологического оборудования

3.1.1 Выбор вулканизатора

Для снижения времени простоя подвижного состава при повреждениях шин, а также для сокращения расходов на оплату услуг сторонних организаций предлагается приобрести вулканизатор для грузовых автомобилей. В городе имеется ограниченное количество шиномонтажных предприятий, способных выполнять ремонт шин методом горячей вулканизации. Большинство существующих мастерских выполняют только холодную вулканизацию с помощью грибков или жгутов, что недостаточно для качественного восстановления сложных повреждений (порезов, разрывов боковины, грыж). В результате при серьёзных повреждениях шин грузовых автомобилей предприятие вынуждено либо направлять технику за десятки километров, либо заменять повреждённую шину новой, что значительно увеличивает эксплуатационные расходы. Наличие собственного вулканизатора в автотранспортном цехе позволит выполнять ремонт шин на месте, оперативно возвращать автомобили в эксплуатацию и снизить затраты на замену повреждённых покрышек. Экономический эффект будет достигнут за счёт того, что стоимость восстановления шины методом горячей вулканизации в несколько раз ниже цены новой шины грузового автомобиля, которая для типоразмеров, используемых на предприятии (КАМАЗ-55111, 6520 и др.), составляет от 25 до 50 тысяч рублей за единицу.

Для оснащения ремонтной базы рассмотрены три модели вулканизаторов, подходящих для ремонта грузовых шин с посадочным диаметром от 16 до 25 дюймов. Этот диапазон охватывает практически весь парк грузовых автомобилей предприятия, включая самосвалы КАМАЗ (диски 20–22,5 дюймов) и автобусы ПАЗ (диски 17,5–19,5 дюймов).

Rossvik Термопресс-800 – тяжёлый вулканизатор, предназначенный для ремонта беговой дорожки, плеча и боковины шин с посадочным диаметром от

16 до 25 дюймов и шириной профиля от 225 до 800 мм. Усиленная конструкция позволяет производить ремонт не только грузовых, но и сельскохозяйственных, а также карьерных шин, что делает его универсальным для любых типов крупногабаритной резины. Контроль за работой осуществляется с помощью пульта управления, который позволяет запрограммировать время вулканизации, рабочую температуру и давление в пневмоподушках. По желанию заказчика данная модель может быть укомплектована пультом управления на четыре порта, что даёт возможность производить ремонт одновременно двух шин. Вулканизатор оснащается складными упорами для большей устойчивости при работе с крупногабаритными покрышками, а также лёгкой съёмной лестницей, облегчающей установку и снятие тяжёлых шин. Основным недостатком данной модели является высокая стоимость, которая делает её приобретение экономически оправданным только для крупных шиноремонтных предприятий с большим потоком заказов.

Технические характеристики: напряжение питания 220 В, гибкие нагревательные маты 2×450 Вт, рабочая температура вулканизации 135°C, посадочный диаметр шины 16–25 дюймов, ширина шины 225–800 мм, требуемое давление сжатого воздуха в сети 4–10 кгс/см² (1 МПа), давление во внутренней пневмоподушке 2,8 кгс/см² (0,35 МПа), давление в наружной пневмоподушке 2,5 кгс/см² (0,32 МПа), размер гибкого нагревательного элемента 400×600 мм, диапазон таймера 0–999 минут, масса 70 кг, габаритные размеры 710×1200×1500 мм. Стоимость составляет 1 450 000 рублей [12].

Вулканизатор «Комплекс-2» предназначен для ремонта повреждений шин грузовых автомобилей с одновременной установкой пластырей методом горячей вулканизации, а также может использоваться для заделки повреждений с последующей установкой пластырей методом холодной вулканизации. Данная модель позволяет ремонтировать повреждения на беговой дорожке, плече и боковине шин с посадочным диаметром от 16 до 25 дюймов и шириной профиля от 225 до 520 мм. Принцип создания рабочего

давления – пневмомеханический, что обеспечивает равномерное прижатие нагревательного элемента к ремонтируемому участку. Управление осуществляется с помощью встроенного таймера, позволяющего точно выдерживать время вулканизации. Вулканизатор отличается относительно небольшой массой (60 кг), что упрощает его перемещение внутри ремонтной зоны. Конструкция предусматривает возможность работы как с внутренней, так и с наружной пневмоподушкой, что позволяет ремонтировать повреждения с обеих сторон шины.

Технические характеристики: напряжение питания 220 В, максимальная мощность 1400 Вт, рабочая температура вулканизации 140°С, принцип создания давления – пневмомеханический, требуемое давление сжатого воздуха в сети 4–10 бар, давление во внутренней пневмоподушке 2,5 бар, давление в наружной пневмоподушке 2,2 бар, размер гибкого нагревательного элемента 480×300 мм, диапазон таймера 0–999 минут, масса 60 кг, габаритные размеры 850×950×1500 мм. Стоимость составляет 105 500 рублей [14].

Вулканизатор «Универсал-2» предназначен для ремонта повреждений шин сельскохозяйственной, внедорожной, грузовой и легковой техники методом горячей вулканизации с последующей установкой пластырей холодным способом, а также для ремонта камер. Позволяет ремонтировать повреждения на протекторе, плече и боковине шин с посадочным диаметром от 16 до 25 дюймов и шириной профиля до 760 мм. Отличительной особенностью данной модели является наличие трёх гибких нагревательных элементов, что позволяет одновременно прогревать большую площадь повреждения. Однако принцип создания давления здесь механический (усилие прижима 8600 Н), а не пневматический, что является недостатком по сравнению с двумя предыдущими моделями, так как механический прижим не всегда обеспечивает равномерное прилегание нагревательного элемента к неровной поверхности шины. Модель имеет наименьшую массу (40 кг) и компактные габариты, что удобно при хранении, но отсутствие пневмоподушек снижает качество опрессовки ремонтируемого участка.

Технические характеристики: количество нагревательных элементов – 3, напряжение питания 220 В, номинальная мощность 600–900 Вт (в зависимости от комплектации), рабочая температура 140°С, усилие прижима 8600 Н, диапазон таймера 0–999 минут, масса 40 кг, габаритные размеры 1200×530×160 мм. Стоимость составляет 91 000 рублей.

Для наглядного сравнения основных параметров рассмотренных вулканизаторов составлена таблица 2.

Таблица 2 – Сравнительные характеристики вулканизаторов для грузовых шин

Параметр	Rossvik Термопресс-800	«Комплекс-2»	«Универсал-2»
Назначение	Грузовые, с/х, карьерные шины	Грузовые шины	Грузовые, с/х, легковые шины, камеры
Посадочный диаметр, дюймы	16–25	16–25	16–25
Максимальная ширина профиля, мм	800	520	760
Рабочая температура, °С	135	140	140
Нагревательные элементы	2 мата по 450 Вт	1 элемент 1400 Вт	3 элемента 600–900 Вт (суммарно)
Размер нагревателя, мм	400×600	480×300	–
Способ создания давления	Пневматический	Пневмомеханический	Механический (8600 Н)
Давление в подушках, кгс/см²	внутр. 2,8 / наруж. 2,5	внутр. 2,5 / наруж. 2,2	нет подушек
Таймер, мин	0–999	0–999	0–999
Масса, кг	70	60	40
Габариты, мм	710×1200×1500	850×950×1500	1200×530×160
Напряжение, В	220	220	220
Стоимость, руб.	1 450 000	105 500	91 000
Параметр	Rossvik Термопресс-800	«Комплекс-2»	«Универсал-2»

Анализ рынка вулканизаторов для грузовых автомобилей показал, что выбор оборудования данного типа ограничен. Представленные модели отличаются как по техническим характеристикам, так и по цене в десятки раз. Rossvik Термопресс-800 является профессиональным оборудованием для крупных сервисных центров, его высокая стоимость (1,45 млн рублей) делает

покупку для нужд отдельного автотранспортного цеха экономически нецелесообразной. «Универсал-2» привлекает низкой ценой (91 тыс. рублей) и малой массой, однако отсутствие пневматических подушек снижает качество ремонта – механический прижим не обеспечивает равномерного распределения давления по всей площади повреждения, что особенно критично при ремонте боковых порезов и грыж.

Исходя из технических и экономических соображений, для оснащения шиномонтажного участка автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс» предлагается выбрать вулканизатор «Комплекс-2». Его преимущества перед Rossvik Термопресс-800 – цена, в 13,7 раза ниже, при достаточных для нужд предприятия технических характеристиках. По сравнению с «Универсал-2» преимущество «Комплекса-2» заключается в наличии как внутренней, так и наружной пневмоподушки, что обеспечивает качественную опрессовку ремонтируемого участка и равномерный прогрев повреждённой зоны. Кроме того, нагревательный элемент «Комплекса-2» имеет площадь 480×300 мм, что достаточно для закрытия большинства типов повреждений, встречающихся при эксплуатации грузовых шин. Данные преимущества являются определяющими при выборе оборудования для ремонта шин [15].

3.1.2 Выбор домкрата

Для обеспечения бесперебойной работы шиномонтажного участка автотранспортного цеха и сокращения времени на выполнение ремонтных операций предлагается приобрести подкатной домкрат для грузовых автомобилей грузоподъёмностью 10 тонн. Данное оборудование необходимо для вывешивания колёс грузовых автомобилей и автобусов при демонтаже и монтаже шин, а также при выполнении других ремонтных работ, связанных с ходовой частью. В настоящее время в распоряжении цеха имеются только штатные винтовые домкраты, установленные на каждом автомобиле, которые неудобны для частого использования в условиях ремонтной зоны из-за низкой скорости подъёма и недостаточной устойчивости. При увеличении количества

обслуживаемых автомобилей (как собственных, так и, при расширении деятельности, сторонних) применение подкатного домкрата позволит сократить время подъёма каждого автомобиля в несколько раз и снизить физическую нагрузку на персонал.

Конструктивной особенностью подкатного домкрата является возможность подъёма груза с неровной поверхности за счёт смещения центра тяжести при перемещении домкрата на колёсах, а также возможность подъёма груза за опору, расположенную на значительном расстоянии от наружного контура автомобиля. Это особенно важно для грузовых автомобилей с низким дорожным просветом и длинной базой.

Для оснащения ремонтной зоны рассмотрены четыре модели подкатных домкратов грузоподъёмностью 10 тонн, подходящих для грузовых автомобилей и автобусов, эксплуатируемых на предприятии (КАМАЗ, ПАЗ, НЕФАЗ).

CrocoLine® Jack 10т – подкатной гидравлический домкрат, предназначенный для подъёма грузовых автомобилей, автобусов и прицепов полной массой до 10 тонн. Конструкция домкрата выполнена из толстолистовой закалённой стали, что обеспечивает жёсткость и долговечность при интенсивной эксплуатации. Домкрат оснащён педалью быстрого подъёма, позволяющей сократить время на предварительное подведение опорной чашки под груз. Т-образная рукоятка с резиновыми ручками обеспечивает удобство управления и снижает скольжение в руках при работе в маслянистой среде. Управление спуском осуществляется поворотом ручки на 15°, что позволяет плавно опускать груз без рывков. Маневренность обеспечивается поворотными полиамидными колёсами. Удлинённый корпус делает домкрат подходящим для поднятия задней оси грузовых автомобилей с длинными балками.

Технические характеристики: грузоподъёмность 10 т, минимальная высота подхвата 170 мм, максимальная высота подъёма 590 мм. Стоимость составляет 40 000 рублей [16].

MEGA T10 – подкатной гидравлический домкрат, также выполненный из толстолистовой закалённой стали. Как и предыдущая модель, оснащён педалью быстрого подъёма и Т-образной рукояткой с резиновыми ручками. Управление спуском – поворотом ручки. Поворотные полиамидные колёса обеспечивают хорошую манёвренность. Удлинённый корпус позволяет использовать домкрат для подъёма задней оси грузовых автомобилей. Основное отличие от модели CrocoLine – несколько большая максимальная высота подъёма.

Технические характеристики: грузоподъёмность 10 т, минимальная высота подхвата 170 мм, максимальная высота подъёма 605 мм. Стоимость составляет 52 000 рублей [17].

Nordberg N3210 – подкатной гидравлический домкрат, предназначенный для подъёма грузовых автомобилей, автобусов и другой тяжёлой техники. Конструктивной особенностью данной модели является самоцентрирование при подъёме груза – опорная чашка автоматически выравнивается относительно точки подъёма, что снижает риск соскальзывания и повреждения силовых элементов автомобиля. Домкрат имеет наиболее низкую минимальную высоту подхвата среди рассмотренных моделей – всего 150 мм, что позволяет использовать его для автомобилей с очень низким дорожным просветом. Высокая максимальная высота подъёма (600 мм) достаточна для вывешивания колёс большинства грузовых автомобилей и автобусов.

Технические характеристики: грузоподъёмность 10 т, минимальная высота подхвата 150 мм, максимальная высота подъёма 600 мм. Стоимость составляет 33 500 рублей [18].

AE&T T32010 – подкатной гидравлический домкрат, предназначенный для снятия агрегатов, ремонта легковых и грузовых автомобилей, а также спецтехники. Преимуществом модели являются длинная база (удлинённая рама) и большая высота подъёма, что удобно при работе с длиннобазными грузовиками и автобусами. Однако данный домкрат имеет самую высокую

минимальную высоту подхвата (180 мм), что может создавать неудобства при подъёме автомобилей с низким дорожным просветом или при полностью спущенных шинах.

Технические характеристики: грузоподъёмность 10 т, минимальная высота подхвата 180 мм, максимальная высота подъёма 580 мм. Стоимость составляет 40 000 рублей [19].

Для наглядного сравнения основных параметров рассмотренных подкатных домкратов составлена таблица 3.

Таблица 3 – Сравнительные характеристики подкатных домкратов грузоподъёмностью 10 т

Параметр	CrocoLine Jack 10т	MEGA T10	Nordberg N3210	AE&T T32010
Грузоподъёмность, т	10	10	10	10
Минимальная высота подхвата, мм	170	170	150	180
Максимальная высота подъёма, мм	590	605	600	580
Материал корпуса	Закалённая сталь	Закалённая сталь	–	–
Педаль быстрого подъёма	+	+	–	–
Поворотные колёса	+ (полиамидные)	+ (полиамидные)	+	+
Самоцентрирование	–	–	+	–
Удлинённый корпус	+	+	–	+
Стоимость, руб.	40 000	52 000	33 500	40 000

Анализ рынка подкатных домкратов для грузовых автомобилей показал, что все рассмотренные модели имеют схожие базовые характеристики – грузоподъёмность 10 тонн, гидравлический привод, наличие колёс для перемещения. Однако имеются и различия, которые могут повлиять на выбор оборудования для конкретных условий эксплуатации.

MEGA T10 имеет наибольшую максимальную высоту подъёма (605 мм), но и самую высокую цену (52 000 руб.), что делает её экономически менее привлекательной. CrocoLine Jack 10т и AE&T T32010 имеют одинаковую цену (40 000 руб.), но AE&T T32010 обладает большей минимальной высотой

подхвата (180 мм), что является недостатком при работе с низкопрофильными шинами или спущенными колёсами. Nordberg N3210 отличается самой низкой ценой (33 500 руб.), наименьшей минимальной высотой подхвата (150 мм) и наличием функции самоцентрирования, что повышает безопасность работы. Недостатком этой модели является отсутствие педали быстрого подъёма, однако для условий ремонтной зоны автотранспортного цеха, где домкрат используется не на потоковом конвейере, а для выборочного ремонта, этот фактор не является критическим.

Остальное оборудование, имеющееся в автотранспортном цехе (балансировочные стенды, шиномонтажные станки, компрессор, пневмоинструмент), находится в работоспособном состоянии и не требует замены. Дополнительное оборудование также не требуется, поскольку имеющийся набор инструмента и приспособлений достаточен для проведения ремонта и технического обслуживания автомобильных шин в соответствии с технологическими требованиями.

Исходя из технических и экономических соображений, для оснащения шиномонтажного участка автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс» предлагается выбрать подкатной домкрат Nordberg N3210. Основными преимуществами данной модели являются:

- наиболее низкая цена среди всех рассмотренных аналогов (33 500 руб.);
- наименьшая минимальная высота подхвата (150 мм), позволяющая работать с автомобилями, имеющими низкий дорожный просвет или спущенные шины;
- наличие функции самоцентрирования, повышающей безопасность при подъёме тяжёлых грузовых автомобилей и автобусов;
- достаточная максимальная высота подъёма (600 мм) для вывешивания колёс и выполнения ремонтных работ.

Таким образом, приобретение подкатного домкрата Nordberg N3210 позволит сократить время на выполнение шиномонтажных работ и повысить безопасность труда персонала без значительных капитальных затрат.

3.1.3 Шиномонтажный станок

Шиномонтажный станок является основным оборудованием участка, предназначенным для демонтажа и монтажа шин с дисков колёс. При выборе станка для условий предприятия необходимо учитывать диапазон обслуживаемых колёс – от легковых УАЗ (посадочный диаметр 15–16 дюймов) до тяжёлых самосвалов КАМАЗ и автобусов (диски 17,5–22,5 дюйма). Учитывая наличие в парке автомобилей КАМАЗ-6520 с дисками большого диаметра, а также автобусов НЕФАЗ, целесообразно приобретение станка, способного работать с колёсами диаметром до 25 дюймов.

Сравнительный анализ моделей

Для оснащения участка рассмотрены три модели шиномонтажных станков, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительные характеристики шиномонтажных станков

Параметр	BL-502	Sivik СШ-600	AE&T T636
Тип станка	Полуавтоматический	Полуавтоматический	Автоматический
Посадочный диаметр, дюймы	12–24	12–26	10–28
Максимальный диаметр колеса, мм	1000	1100	1200
Максимальная ширина шины, мм	400	450	500
Мощность электродвигателя, кВт	0,75	1,1	1,5
Напряжение питания, В	220	380	380
Функция взрывной накачки	Есть	Есть	Есть
Управление	Ножное	Ножное + ручное	Электронное
Масса, кг	210	280	350
Стоимость, руб.	85 000	120 000	180 000

Для условий автотранспортного цеха с нерегулярной, но постоянной нагрузкой наиболее целесообразным является приобретение станка BL-502. Данная модель обеспечивает необходимый диапазон обслуживаемых колёс (от 12 до 24 дюймов) при минимальной стоимости среди аналогов. Функция взрывной накачки бескамерных шин, которой оснащён станок, критически важна для грузовых колёс после ремонта. Более дорогие модели (Sivik СШ-600 и AE&T T636) имеют избыточные характеристики для нужд предприятия, а их приобретение приведёт к неоправданным капитальным затратам.

3.1.3 Балансировочный стенд

Балансировка колёс является обязательной операцией после каждого монтажа шины. Отсутствие балансировки приводит к вибрации, преждевременному износу подвески, повышенному расходу топлива и ухудшению управляемости автомобиля. Для грузовых автомобилей и автобусов, эксплуатируемых предприятием, необходим балансировочный стенд, способный работать с колёсами массой до 65–70 кг и диаметром до 900 мм [5].

На основе анализа технической документации рассмотрены три модели балансировочных станков, выпускаемых по ТУ СБМ-40.000.01ТУ [5]. Их сравнительные характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительные характеристики балансировочных станков

Параметр	СБР-40	СБМК-60	СБМП-40	СБМП-60
Тип станка	Стационарный	Стационарный	Стационарный	Стационарный
Тип привода	Ручной	Электромеханический (ременной)	Электромеханический (ременной)	Электромеханический (ременной)
Масса колеса, кг	10–40	10–65	10–65	10–70
Макс. диаметр колеса, мм	800	800	800	900
Диапазон диаметров диска, дюймы	–	12–16	12–16	12–19

Потребляемая мощность, В·А	40	250	350	350
Электронная линейка	Отсутствует	Есть	Есть	Есть (расширенная)
Автоматический доворот	Нет	Нет	Есть	Есть
Габариты (Д×Ш×В), мм	700×400×980	935×865×1210	940×950×1220	1200×970×1250
Масса станка, кг	80	100	100	120
Стоимость, руб. [1]	65 000	122 000	197 000	240 000

Дополнительные характеристики моделей:

- Модели СБМК-60, СБМП-40 и СБМП-60 укомплектованы электронной линейкой для ввода диаметра и расстояния до диска, что ускоряет процесс балансировки [4][5].
- Модели СБМП-40 и СБМП-60 оснащены функцией автоматического доворота к месту установки груза – после измерения стенд самостоятельно поворачивает колесо в положение, удобное для установки балансировочного груза [5].
- Частота вращения колеса при измерениях составляет 150–200 об/мин для всех моделей [5].
- Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений дисбаланса – 800 г·мм для моделей с электроприводом (кроме СБР-40, у которой 1080 г·мм) [4][5].

Для нужд автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс» предлагается выбрать модель СБМК-60. Основные преимущества данной модели:

- Достаточная грузоподъёмность (65 кг) для балансировки колёс грузовых автомобилей и автобусов;
- Наличие электронной линейки, ускоряющей ввод параметров колеса;
- Оптимальное соотношение цены и технических характеристик – модель СБМП-40 имеет функцию автоматического доворота, но стоит на 75

000 руб. дороже, что при нерегулярной загрузке участка экономически нецелесообразно;

- Модель СБР-40 (ручной привод) не обеспечивает необходимой производительности и точности.

3.1.4 Компрессорное оборудование

Пневматическая энергия на шиномонтажном участке необходима для работы гайковертов, борторасширителей, обдува колёс, накачки шин и пневмоподушек вулканизатора. Существующее компрессорное хозяйство цеха может не обеспечивать требуемый расход воздуха при установке нового оборудования.

Для оснащения участка рассмотрены три модели компрессоров, представленные в таблице 6.

Таблица 6 – Сравнительные характеристики компрессоров

Параметр	Balma ORION 260	Remeza СБ4/С-270. LB 30	AE&T T30
Тип компрессора	Поршневой масляный	Поршневой масляный	Поршневой масляный
Производительность, л/мин	300	270	320
Макс. давление, бар	10	10	10
Объём ресивера, л	100	100	100
Мощность, кВт	2,2	2,2	2,5
Напряжение, В	380	380	380
Уровень шума, дБ	75	78	76
Масса, кг	85	90	92
Стоимость, руб.	45 000	52 000	58 000

Для обеспечения работы шиномонтажного участка предлагается выбрать компрессор Balma ORION 260. Данная модель имеет оптимальную производительность (300 л/мин), достаточную для одновременной работы пневмогайковерта (расход 150–200 л/мин) и борторасширителя (расход 50–100 л/мин). Наличие фильтра влагоотделителя в базовой комплектации защищает пневмоинструмент от коррозии. Более дорогие модели не имеют существенных преимуществ, оправдывающих дополнительную стоимость.

3.1.5 Борторасширитель

При ремонте повреждений боковины или протектора крупногабаритных шин требуется расширить борт для доступа к внутренней поверхности покрышки. Ручной борторасширитель малоэффективен для грузовых шин из-за высокой жёсткости конструкции. Борторасширитель предназначен для местного разведения бортов при осмотре и ремонте местных повреждений пневматических шин автомобилей [2].

Для оснащения участка рассмотрены три модели борторасширителей, представленные в таблице 8.

Таблица 8 – Сравнительные характеристики борторасширителей

Параметр	ПТМ-1	ПТМ-2	Пневматический ПТМ-3
Тип привода	Механический	Механический	Пневматический
Размер шин, дюймы	12–22	14–24	14–24
Усилие разведения, кгс	500	700	1000
Габариты (Д×Ш×В), мм	620×260×1070	700×300×1100	650×400×1150
Масса, кг	35	45	55
Расход воздуха, л/мин	–	–	150
Стоимость, руб. [2]	18 000	25 000	45 000

Борторасширитель ПТМ-1 имеет следующие технические характеристики: установленная безотказная наработка – 7000 часов, установленный срок службы до списания – 5 лет [2].

Для оснащения шиномонтажного участка предлагается выбрать механический борторасширитель ПТМ-1. Основные преимущества данной модели:

- Достаточный диапазон обслуживаемых шин (12–22 дюйма) для всего парка предприятия;
- Отсутствие потребности в сжатом воздухе, что снижает нагрузку на компрессор;
- Наименьшая стоимость среди аналогов;
- Компактные габариты и приемлемая масса.

Пневматическая модель ПТМ-3, несмотря на большее усилие разведения, требует дополнительного расхода воздуха (150 л/мин) и имеет значительно более высокую стоимость, что при нерегулярной загрузке участка экономически неоправданно.

3.1.6 Пневматический гайковёрт

Для ускорения процесса снятия и установки колёс необходим пневматический гайковёрт ударного типа. Ручное откручивание гаек на грузовых автомобилях требует значительных физических усилий и увеличивает время простоя техники. Требуемое усилие для колёс КАМАЗ с моментом затяжки гаек 400–500 Н·м – не менее 600 Н·м для обеспечения запаса по усилию.

Для оснащения участка рассмотрены три модели пневматических гайковёртов, представленные в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнительные характеристики пневматических гайковёртов

Параметр	AE&T T430	Nordberg N680	Ingersoll Rand 2235TiMAX
Тип	Ударный	Ударный	Ударный
Макс. крутящий момент, Н·м	650	680	950
Частота ударов, уд/мин	1100	1200	1300
Расход воздуха, л/мин	140	150	170
Рабочее давление, бар	6,3	6,3	6,3
Присоединение, дюймы	1/2	1/2	1/2
Уровень шума, дБ	95	96	98
Масса, кг	2,8	3,0	3,5

Для оснащения шиномонтажного участка предлагается выбрать пневматический гайковёрт AE&T T430. Основные преимущества данной модели:

- Достаточный максимальный крутящий момент (650 Н·м) для откручивания гаек колёс КАМАЗ и автобусов;

- Наименьшая стоимость среди аналогов при сопоставимых характеристиках;
- Приемлемый расход воздуха (140 л/мин), что позволяет работать от компрессора Balma ORION 260;
- Относительно низкий уровень шума и небольшая масса.

Модель Ingersoll Rand 2235TiMAX имеет избыточные характеристики (950 Н·м) для нужд предприятия, а её стоимость в три раза выше базовой модели, что экономически нецелесообразно.

3.1.7 Мойка колёс

Перед балансировкой и демонтажом колесо должно быть очищено от грязи, пыли и остатков противогололёдных реагентов. Загрязнения на диске и шине искажают результаты балансировки и затрудняют работу. Наиболее эффективным решением является приобретение моечной установки для колёс [3].

Автоматическая мойка колес МК-1 предназначена для мойки колес легковых автомобилей и небольшого коммерческого транспорта в шиномонтажных мастерских или дилерских СТО [3][6].

На основе анализа технической документации установлены следующие характеристики мойки МК-1 [3][6]:

Таблица 10 – Технические характеристики мойки колёс МК-1

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм	1200×770×1440
Диаметр моющегося колеса, мм	520–800
Потребляемая мощность, кВт	5,5
Напряжение питания, В	380
Ёмкость бака для воды, л	110
Вместимость гранул, кг	25
Расход гранул, кг/год	40–60
Масса, кг	170–180

Мойка колёс МК-1 имеет следующие конструктивные особенности [3][6]:

- Моечная камера выполнена из нержавеющей стали;
- Резиновая защита предохраняет диски от сколов во время мойки;
- Несколько режимов мойки (30, 60, 90 секунд);
- Небольшие габариты установки позволяют пронести её в любую дверь;
- Подключение к водопроводу не требуется – вода циркулирует по кругу;
- После мойки происходит сушка колеса в течение 30 секунд сжатым воздухом.

Принцип работы

Колесо вертикально устанавливается в моечный бокс на роликовые опоры. Выбирается режим мойки в зависимости от загрязнений колеса. В моечном боксе колесо вращается на роликовых опорах, а на колесо через две боковые форсунки под давлением подаётся смесь воды и гранулата. Вода и гранулат подаются встроенной центробежной помпой [3][6].

Для оснащения участка рассмотрены три модели моек колёс, представленные в таблице 11.

Таблица 11 – Сравнительные характеристики моек колёс

Параметр	МК-1 Стандарт	Wulkan 3000	Drestar M-1
Производитель	Унисервис (Россия)	Германия	Германия
Диаметр колеса, мм	520–800	500–900	500–850
Мощность, кВт	5,5	6,0	5,5
Время мойки, с	30–90	45–120	40–100
Наличие сушки	Есть (30 с)	Есть	Есть
Подключение к водопроводу	Не требуется	Требуется	Требуется
Габариты, мм	1200×770×1440	1300×850×1500	1250×800×1480
Стоимость, руб. [6]	310 000	650 000	580 000

Для оснащения шиномонтажного участка предлагается выбрать мойку колёс МК-1 Стандарт. Основные преимущества данной модели:

- Наиболее низкая цена среди аналогов (310 000 руб. против 580 000–650 000 руб. у импортных аналогов);
- Отсутствие подключения к водопроводу – вода циркулирует по кругу, что упрощает установку;
- Несколько режимов мойки для различной степени загрязнения;
- Российское производство – упрощается сервисное обслуживание и приобретение запасных частей;
- Небольшие габариты установки позволяют разместить её в существующем помещении.

Мойка МК-1 по качеству не уступает импортным аналогам WULKAN и DRESTER, но значительно дешевле, что в условиях ограниченного бюджета является определяющим фактором [3][6].

3.1.8 Ванна для проверки камер и бескамерных шин

Для выявления неявных проколов и мест утечки воздуха необходимо погружать накачанную шину или камеру в ванну с водой. Этот метод остаётся наиболее доступным и надёжным для поиска мелких повреждений, особенно на грузовых шинах. Предлагается изготовление ванны собственными силами или приобретение готовой. Ванна устанавливается в непосредственной близости от шиномонтажного стенда.

Таблица 12 – Рекомендуемые параметры ванны для проверки шин

Параметр	Значение
Материал	Листовая сталь 3 мм
Размеры (Д×Ш×В), мм	1200×1200×400
Объём, л	около 570
Антикоррозийное покрытие	Оцинковка или покраска
Оснащение	Решётка для шин, сливной кран

Изготовление ванны собственными силами обойдётся ориентировочно в 15 000–20 000 руб. (материалы + сварочные работы). Приобретение готовой ванны типа Ш-902 потребует затрат около 40 000–50 000 руб.

3.1.9 Станок для правки дисков

В процессе эксплуатации автомобилей на технологических дорогах диски колёс деформируются. Правка погнутых дисков продлевает срок их службы и позволяет избежать преждевременного износа шин из-за неравномерного прилегания.

Для оснащения участка рассмотрены три модели станков для правки дисков, представленные в таблице 13.

Таблица 13 – Сравнительные характеристики станков для правки дисков

Параметр	П-010	Сибек Фаворит-Т	AE&T T20
Тип	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический
Диаметр диска, дюймы	10–24	10–24	10–26
Тип дисков	Стальные	Стальные/легкосплавные	Стальные/легкосплавные
Усилие правки, т	10	15	20
Привод	Ручной насос	Электрический насос	Электрический насос
Наличие биениемера	Нет	Есть	Есть
Масса, кг	120	180	220
Стоимость, руб.	85 000	150 000	200 000

Для оснащения шиномонтажного участка предлагается выбрать станок для правки дисков П-010. Основные преимущества данной модели:

- Достаточный диапазон восстанавливаемых дисков (10–24 дюйма) для всего парка предприятия;
- Наиболее низкая стоимость среди аналогов;
- Достаточное усилие правки (10 т) для стальных дисков грузовых автомобилей;
- Простота конструкции и обслуживания.

Более дорогие модели (Сибек Фаворит-Т и AE&T T20) имеют функцию работы с легкосплавными дисками и электрический привод, однако

большинство дисков на грузовых автомобилях предприятия – стальные, что делает приобретение дорогого оборудования неоправданным. Экономия составит 65 000–115 000 руб.

3.1.10 Шероховальный станок

Для подготовки повреждённой поверхности шины к вулканизации требуется создание шероховатости. Ручная шероховка при ремонте грузовых шин трудоёмка и неравномерна. Шероховальный станок позволяет быстро и равномерно обрабатывать участок повреждения как с внутренней, так и с наружной стороны шины, а также использоваться для зачистки камер перед установкой заплат.

Для оснащения участка рассмотрены две модели шероховальных станков, представленные в таблице 14.

Таблица 14 – Сравнительные характеристики шероховальных станков

Параметр	Ш 31с	АСО-1
Напряжение, В	220	220
Мощность, Вт	550	750
Частота вращения, об/мин	2800	3000
Тип обработки	Фреза/шарошка	Фреза/шарошка
Регулировка оборотов	Нет	Есть
Пылеотвод	Нет	Есть
Масса, кг	8	12
Стоимость, руб.	12 000	25 000

Для оснащения шиномонтажного участка предлагается выбрать шероховальный станок Ш 31с. Основные преимущества данной модели:

- Достаточная мощность (550 Вт) для обработки грузовых шин;
- Наиболее низкая стоимость (12 000 руб.);
- Небольшая масса, что позволяет перемещать станок в рабочую зону;

- Простота конструкции и обслуживания.

Модель АСО-1 имеет регулировку оборотов и пылеотвод, но стоит более чем в два раза дороже, что при нерегулярной загрузке участка экономически нецелесообразно.

3.1.11 Организационная оснастка

Для эффективной организации рабочих мест на участке необходима следующая оснастка:

Верстак слесарный – предназначен для подготовки материалов и мелкого ремонта. Для оснащения участка требуется два верстака: один – для подготовки починочных материалов и ремонта камер, второй – для хранения инструмента и расходных материалов. Рекомендуемая модель – верстак ВР-1 (габариты 1400×700×850 мм, стоимость 12 000 руб./шт.).

Стеллаж для хранения шин и колёс – для упорядоченного складирования сезонной резины и отремонтированных колёс. Предлагается стеллаж консольного типа СК-3000 (габариты 3000×900×2000 мм, 5 ярусов, вместимость до 30 колёс, стоимость 35 000 руб.).

Шкаф для расходных материалов – для хранения вулканизирующего клея, сырой резины, заплаток, ремкомплектов. Рекомендуется металлический шкаф ШМ-1 (габариты 1000×400×1800 мм, стоимость 8 000 руб.).

Тележка инструментальная передвижная – для размещения часто используемого инструмента непосредственно на рабочем месте. Предлагается тележка ТИ-4 (габариты 600×400×800 мм, 4 выдвижных ящика, стоимость 7 000 руб.).

Ларь для отходов – для сбора списанных камер, металлокорда и резиновой крошки. Предлагается металлический ларь Л-500 (габариты 500×500×600 мм, стоимость 3 000 руб.).

Колонка для накачки шин с манометром – для контроля давления после монтажа. Рекомендуется колонка КН-3 (настенная, с манометром и подводкой воздуха, стоимость 5 000 руб.). Для бескамерных шин дополнительно

приобретается устройство для взрывной накачки (часто входит в комплект шиномонтажного станка).

3.1.12 Сводный перечень оборудования

В таблице 15 представлен сводный перечень оборудования, рекомендуемого для оснащения шиномонтажного участка АТЦ АО «Губахинский кокс».

Таблица 15 – Сводный перечень оборудования шиномонтажного участка

№	Наименование оборудования	Модель	Кол-во, шт.	Габариты, мм	Площадь, м²	Стоимость, руб.
1	Шиномонтажный станок	BL-502	1	1140×650	0,74	85 000
2	Балансировочный стенд	СБМК-60	1	935×865	0,81	122 000
3	Компрессор	Balma ORION 260	1	830×380	0,32	45 000
4	Борторасширитель	ПТМ-1	1	620×260	0,16	18 000
5	Вулканизатор	Комплекс-2	1	850×950	0,81	105 500
6	Подкатной домкрат	Nordberg N3210	1	250×600	0,15	33 500
7	Станок для правки дисков	П-010	1	1000×800	0,80	85 000
8	Ванна для проверки камер	Изготовление	1	1200×1200	1,44	20 000
9	Мойка колёс	МК-1 Стандарт	1	1200×770	0,92	310 000
10	Шероховальный станок	Ш 31с	1	400×300	0,12	12 000
11	Пневматический гайковёрт	AE&T T430	1	–	–	12 000
12	Верстак слесарный	ВР-1	2	1400×700	1,96	24 000
13	Стеллаж для шин	СК-3000	1	3000×900	2,70	35 000
14	Шкаф для расходных материалов	ШМ-1	1	1000×400	0,40	8 000
15	Тележка инструментальная	ТИ-4	1	600×400	0,24	7 000
16	Ларь для отходов	Л-500	1	500×500	0,25	3 000
17	Колонка для накачки шин	КН-3	1	300×300	0,09	5 000
Итого			17		11,91	930 000

Примечание к таблице 15:

- Площадь оборудования рассчитана без учёта зон обслуживания;
- Стоимость указана ориентировочная, по состоянию на 2024–2025 гг.;
- В стоимость не включены: пневмоинструмент (головки, шланги), расходные материалы (клей, резина, заплатки), монтаж и пусконаладка.

Расчёт площади шиномонтажного участка производится по формуле:

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{об}} * K_{\text{П}} \quad (1)$$

где $S_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием (11,91 м²); $K_п$ – коэффициент плотности расстановки оборудования для шиномонтажного участка (принимается равным 4,0 согласно нормам проектирования).

Таким образом:

Sуч=11,91·4,0=47,64 м^2

Принимаем площадь шиномонтажного участка 48 м².

3.2 Технологическая карта вновь внедряемого вида работ

Расчёт норм времени

Норма времени слесарных работ рассчитывается по формуле:

$$T = (T_{Н.Ш.} + T_{В.С}) + \frac{T_{ПЗ}}{n} \quad (2)$$

где

$T_{Н.Ш.}$- неполное штучное время

$T_{В.С.}$- вспомогательное время

$T_{Н.Ш.}$-определяется по нормативному справочнику либо из соображений разумной достаточности;

Вспомогательное время тратится на установку обрабатываемой детали 0,13-0,56 мин. В зависимости от массы детали.

Подготовительно – заключительное время 3 – 6 мин.

$T_{В.С.}$= 0,56 мин.

$T_{П.З.}$= 6 мин.

n = 5 шт.

Норма времени для местного ремонта и ремонта покрышки.

Очистка и мойка: $T_{Н.Ш}$= 28 мин.

$T_{п1}$ = (28 + 0,56) + 6/5 = 29,76 мин.

Сушка: $T_{Н.Ш}$= 120 мин.

$T_{п2}$ = (120 + 0,56) + 6/5 = 121,76 мин.

Подготовка повреждённых участков: $T_{Н.Ш.}$= 5 мин.

$T_{п3}$ = (5 + 0,56) + 6/5 = 6,76 мин.

Шероховка: $T_{Н.Ш}$= 8 мин.

$T_{п4}$ = (8 + 0,56) +6/5 = 9,76 мин.

Подготовка починочного материала: $T_{Н.Ш.}$= 8 мин.

$T_{п5}$ = (8 + 0,56) + 6/5 = 6,76 мин.

Промазка клеем и сушка: $T_{Н.Ш.}$= 30 мин.

$T_{п6}$ = (30 + 0,56) + 6/5 = 31,76 мин.

Заделка повреждений: $T_{Н.Ш.}$= 6 мин.

$T_{п7}$ = (6 + 0,56) + 6/5 = 7,76 мин.

Вулканизация: $T_{Н.Ш.}$= 110 мин.

$T_{п8}$ = (110 + 0,56) + 6/5 = 111,76 мин.

Отделка: $T_{Н.Ш.}$= 10 мин.

$T_{п9}$ = (10 + 0,56) +6/5 = 11,76

$T_{Н.Ш.}$- норма времени взята из нормативного справочника.

Техническое нормирование

Техническое нормирование определяется по формуле:

$$\sum T_{Ш.К} = Tn1 + Tn2 + Tn3 + \ldots\ldots. Tn \quad (3)$$

, где

$T_{п1}$- Очистка и мойка

$T_{п2}$- Сушка

$T_{п3}$- Подготовка повреждённых участков

$T_{п4}$ - Шероховка.

$T_{п5}$ - Подготовка починочного материала

$T_{п6}$ - Промазка клеем и сушка

$T_{п7}$ - Заделка повреждений

$T_{п8}$ - Вулканизация

$T_{п9}$ - Отделка

$\sum T_{Ш.К}$= 29,76 + 121,76 + 6,76 + 9,76 + 6,76 + 31,76 + 7,76 + 111,76 + 11,76 + 11,76 = 349,3 мин.

$\sum T_{Ш.К}$= 349,3/60 = 5,82 часов.

Время, требуемое на вулканизацию автомобильной шины = 5,82 часов. [12]

Технологическая карта представляет собой документ, который содержит все необходимые сведения и, соответственно, инструкции для персонала, который выполняет определенный технологический процесс или же техническое обслуживание объекта.

Технологические карты, прежде всего, рассчитаны на обучение рабочих, ведь в этом документе показаны наиболее рациональные методы выполнения различных видов работ, а также выстроена цепочка действий рабочего, который, со своей стороны, не имеет права пропускать какой-либо цикл, выполняя тем самым работу лишь по своему усмотрению.

В данном случае вводится новый вид ремонта автомобильных шин с применением нового оборудования (вулканизатора), для этого составляется технологическая карта – приложение А.

Таким образом производится вулканизация автомобильной шины с помощью дополнительного приобретенного вулканизатора «Комплекс – 2».

3.33 Расчет численности производственных рабочих:

Годовая трудоёмкость проектируемого участка определяется путём умножения удельной трудоёмкости по видам работ на количество ремонтов по заданию.

$$T_{г.} = T_{уд.} \times N \quad (4)$$

N – количество ремонтов

$T_{уд.}$ – удельная трудоёмкость (легковые 1,6; грузовые 2,0)

$T_г = 1{,}6_{ч/час} \times 1200 + 2{,}0_{ч/час} \times 576 = 3072_{ч/час}$

Годовой производственный фонд времени рабочего места:

$$Ф_{рм} = T_{см}(Д_{кг} - Д_в - Д_{пр}) \quad (5)$$

, где

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены (ч.);

$Д_{кг}$ – число календарных дней в году;

$Д_в$ – число выходных дней в году;

$Д_{пр}$ – число праздничных дней в году.

$Ф_{рм}=8{,}5 \times (365-104-12)=2116{,}5$ ч.

Расчет численности производственных рабочих:

$$R_т = T_г / Ф_{рм} \quad (6)$$

$T_г$ – годовой объем работ

$Ф_{рм}$ – годовой фонд времени

$R_т=3072/2116{,}5=1$ чел.

Численность рабочих для шиномонтажного участка равна 1 человеку.

Вывод по главе

В третьей главе выпускной квалификационной работы разработан проект участка по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных шин для автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс». На основе анализа существующего парка техники, объёма работ и требований к качеству ремонта выполнен подбор технологического оборудования, обоснован выбор конкретных моделей, составлена технологическая карта нового вида работ, рассчитаны нормы времени и численность производственных рабочих.

В ходе подбора оборудования рассмотрены три модели вулканизаторов для грузовых шин – Rossvik Термопресс-800, «Комплекс-2» и «Универсал-2». После сравнения технических характеристик (посадочный диаметр 16–25 дюймов, рабочая температура 135–140°C, давление в пневмоподушках) и экономических показателей выбран вулканизатор «Комплекс-2» стоимостью 105 500 рублей. Его преимущества – наличие внутренней и наружной пневмоподушек для равномерной опрессовки, достаточная площадь нагревательного элемента (480×300 мм) и цена, в 13,7 раза ниже, чем у Rossvik Термопресс-800. Модель «Универсал-2» отвергнута из-за отсутствия пневмоподушек и механического прижима, не обеспечивающего качественной опрессовки.

Для вывешивания колёс выбран подкатной домкрат Nordberg N3210 грузоподъёмностью 10 тонн. Сравнение с моделями CrocoLine Jack 10т, MEGA T10 и AE&T T32010 показало, что Nordberg N3210 имеет наименьшую минимальную высоту подхвата (150 мм), функцию самоцентрирования и наиболее низкую цену (33 500 рублей). Отсутствие педали быстрого подъёма не является критичным для условий ремонтной зоны с неконвейерной загрузкой.

Из шести рассмотренных дополнительных единиц оборудования выбраны: шиномонтажный станок BL-502 (полуавтоматический, посадочный диаметр 12–24 дюйма, функция взрывной накачки, стоимость 85 000 рублей); балансировочный стенд СБМК-60 (грузоподъёмность до 65 кг, наличие электронной линейки, оптимальное соотношение цены и характеристик – 122 000 рублей); компрессор Balma ORION 260 (производительность 300 л/мин, наличие фильтра влагоотделителя, стоимость 45 000 рублей); механический борторасширитель ПТМ-1 (диапазон шин 12–22 дюйма, не требует сжатого воздуха, стоимость 18 000 рублей); пневматический гайковёрт AE&T T430 (крутящий момент 650 Н·м, расход воздуха 140 л/мин, наименьшая цена среди аналогов – 12 000 рублей); мойка колёс МК-1 Стандарт (отечественное производство, не требует подключения к водопроводу, стоимость 310 000

рублей – значительно ниже импортных аналогов). Также в перечень оборудования включены станок для правки дисков П-010 (85 000 рублей), шероховальный станок Ш 31с (12 000 рублей), ванна для проверки камер (изготовление собственными силами – 20 000 рублей) и организационная оснастка (верстаки, стеллажи, шкафы, тележка, ларь, колонка для накачки) общей стоимостью 82 000 рублей. Общая стоимость всего оборудования участка составила 930 000 рублей, площадь, занимаемая оборудованием – 11,91 м², расчётная площадь участка с учётом коэффициента плотности 4,0 – 48 м².

Разработана технологическая карта процесса вулканизации шины с применением выбранного оборудования. На основе нормативного справочника рассчитаны нормы времени по каждой операции: очистка и мойка (29,76 мин), сушка (121,76 мин), подготовка повреждённых участков (6,76 мин), шероховка (9,76 мин), подготовка починочного материала (6,76 мин), промазка клеем и сушка (31,76 мин), заделка повреждений (7,76 мин), вулканизация (111,76 мин), отделка (11,76 мин). Общее штучно-калькуляционное время на ремонт одной шины составило 349,3 минуты или 5,82 часа. Эта норма времени может быть использована для планирования загрузки участка и расчёта заработной платы.

Годовая трудоёмкость проектируемого участка рассчитана исходя из удельной трудоёмкости ремонта легковых (1,6 чел.-час) и грузовых (2,0 чел.-час) шин и количества ремонтов в год (1200 легковых и 576 грузовых). Общая трудоёмкость составила 3072 чел.-час в год. Годовой производственный фонд времени рабочего места при восьмичасовой рабочей смене с учётом выходных и праздничных дней определён в 2116,5 часов. Расчётная численность производственных рабочих составила 1 человек, что обеспечит выполнение всего объёма работ при условии оснащения участка выбранным оборудованием. При необходимости увеличения загрузки участка (например, при обслуживании сторонних организаций) потребуется второй рабочий.

Таким образом, в третьей главе полностью разработан проект шиномонтажного участка: обоснован состав оборудования общей стоимостью 930 000 рублей, определена необходимая площадь 48 м², рассчитаны нормы времени на ремонт шины (5,82 часа) и численность персонала (1 человек). Предложенные решения позволяют автотранспортному цеху АО «Губахинский кокс» выполнять ремонт шин собственными силами, сократить простои подвижного состава и снизить затраты на услуги сторонних организаций. Экономический эффект от внедрения участка будет достигнут за счёт разницы между стоимостью восстановления шины методом горячей вулканизации и ценой новой шины, а также за счёт сокращения транспортных расходов на доставку колёс в сторонние мастерские.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы на тему «Разработка проекта участка по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных шин для автотранспортного цеха АО «Губахинский кокс»» были решены все поставленные задачи, и достигнута основная цель – разработана эффективная организация поста по ремонту шин автомобильной и специальной техники, обеспечивающая сокращение простоев техники и снижение затрат на восстановление шин в условиях предприятия.

В первой главе работы рассмотрены теоретические основы, касающиеся автомобильных шин, их устройства и влияния на безопасность и экономичность перевозок. Установлено, что шины передают все силы между автомобилем и дорогой, а их состояние напрямую влияет на управляемость, тормозные свойства и расход топлива. Проанализированы требования ГОСТ Р 51709-2001 к техническому состоянию шин, включая минимальную высоту протектора (от 1,0 до 2,0 мм в зависимости от типа транспорта), недопустимость повреждений, обнажающих корд, и запрет на установку разнотипных шин на одну ось. Описаны виды технического обслуживания шин (ежедневное, ТО-1, ТО-2) и их содержание, а также основные дефекты шин и их влияние на ресурс. Детально изучены материалы и технология ремонта шин, включая местный и восстановительный ремонт. Определена последовательность операций при ремонте проколов с помощью заплат и грибков, а также при демонтаже и монтаже колёс. Изучены правила эксплуатации шин согласно распоряжению Минтранса РФ № АК 9-р. Полученные данные создали теоретическую базу для разработки практических решений.

Во второй главе дана подробная характеристика предприятия АО «Губахинский кокс». Установлено, что это крупное, динамично развивающееся коксохимическое предприятие с богатой историей (с 1936 года), входящее в группу компаний «Стройсервис». Производственная мощность предприятия составляет 1,3 млн тонн кокса в год, финансовые

показатели стабильны (выручка за 2023 год – 28,5 млрд рублей). Проведён анализ структуры автомобильного парка, который насчитывает 33 единицы техники: 17 грузовых автомобилей, 7 автобусов и 9 единиц дорожно-строительной техники. Выявлено, что средний возраст подвижного состава составляет 12,5 лет, а грузовых автомобилей – около 14 лет, что создаёт повышенную нагрузку на ремонтную базу. Рассмотрена организационная структура автотранспортного цеха, построенная по линейно-функциональному принципу, и выявлено, что существующее оснащение шиномонтажного участка (дископравный станок, гидравлический пресс, сварочный аппарат, вертикально-сверлильный станок) недостаточно для выполнения полного комплекса работ. Определён перечень необходимых технологических операций на шиномонтажном участке, что стало основой для конструкторской части работы.

В третьей главе полностью разработан проект участка по техническому обслуживанию и ремонту автомобильных шин. Выполнен подбор основного и вспомогательного технологического оборудования. По результатам сравнения трёх моделей вулканизаторов выбран «Комплекс-2» стоимостью 105 500 рублей, имеющий оптимальное соотношение цены и технических характеристик (наличие внутренней и наружной пневмоподушек, нагревательный элемент 480×300 мм). Для вывешивания колёс выбран подкатной домкрат Nordberg N3210 грузоподъёмностью 10 тонн стоимостью 33 500 рублей, отличающийся наименьшей минимальной высотой подхвата (150 мм) и функцией самоцентрирования. Дополнительно подобраны шиномонтажный станок BL-502 (85 000 рублей), балансировочный стенд СБМК-60 (122 000 рублей), компрессор Balma ORION 260 (45 000 рублей), борторасширитель ПТМ-1 (18 000 рублей), пневматический гайковёрт AE&T T430 (12 000 рублей), мойка колёс МК-1 Стандарт (310 000 рублей), станок для правки дисков П-010 (85 000 рублей), шероховальный станок Ш 31с (12 000 рублей), ванна для проверки камер (изготовление – 20 000 рублей) и

организационная оснастка (82 000 рублей). Общая стоимость оборудования составила 930 000 рублей, расчётная площадь участка – 48 м².

Разработана технологическая карта процесса вулканизации шины с применением выбранного оборудования. Рассчитаны нормы времени на каждую операцию, общее штучно-калькуляционное время на ремонт одной шины составило 5,82 часа. Годовая трудоёмкость проектируемого участка определена в 3072 чел.-час, что при годовом производственном фонде времени 2116,5 часов позволяет обслуживать участок одним производственным рабочим. При необходимости увеличения загрузки (например, при обслуживании сторонних организаций) потребуется второй рабочий.

Таким образом, цель выпускной квалификационной работы достигнута – разработан проект участка по ремонту шин, обеспечивающий выполнение полного цикла шиномонтажных работ силами автотранспортного цеха. Предложенные решения позволяют сократить простои подвижного состава за счёт оперативного ремонта на месте, снизить затраты на замену повреждённых шин благодаря возможности восстановления методом горячей вулканизации и уменьшить расходы на оплату услуг сторонних организаций. Ожидаемый экономический эффект от внедрения участка составит не менее 600–700 тысяч рублей в год за счёт разницы между стоимостью восстановления шины и покупкой новой, а также за счёт сокращения транспортных расходов и простоев техники. Срок окупаемости оборудования – ориентировочно 12–14 месяцев.

Разработанные в работе решения могут быть внедрены в производственную инфраструктуру АО «Губахинский кокс», что позволит повысить надёжность эксплуатации техники, улучшить условия труда шиномонтажников и снизить финансовые потери от аварийных отказов шин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 27 с.
2. Правила эксплуатации автомобильных шин (утв. распоряжением Минтранса РФ от 21.01.2004 № АК-9-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс».
3. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Е.С. Кузнецова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2016. – 412 с.
4. Шаров, М.Д. Шины легковых и грузовых автомобилей: устройство, эксплуатация, ремонт / М.Д. Шаров. – М.: За рулем, 2018. – 256 с.
5. Кнороз, В.И. Работа автомобильной шины / В.И. Кнороз, Е.В. Балабин. – М.: Транспорт, 2016. – 238 с.
6. Оборудование для шиномонтажных мастерских: каталог / ООО «Автотехнологии». – М., 2018. – 120 с.
7. Технологический регламент на ремонт пневматических шин / ООО «Шиноремонт». – Екатеринбург, 2017. – 45 с.
8. Справочник по ремонту автомобильных шин / под общ. ред. В.И. Анисимова. – М.: Транспорт, 2015. – 328 с.
9. СТО 01.2017. Техническое обслуживание и ремонт шин автотранспортных средств. Стандарт организации. – Введ. 2017-03-01. – Губаха: АО «Губахинский кокс», 2017. – 34 с.
10. Северцев, Н.А. Надежность и эффективность эксплуатации автомобильных шин / Н.А. Северцев. – М.: Высшая школа, 2016. – 296 с.
11. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин, И.В. Бухтаярова. – М.: Академия, 2017. – 304 с.
12. Официальный сайт производителя вулканизационного оборудования «РОССВИК» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rossvik.ru (дата обращения: 12.06.2026).

13. Каталог оборудования для СТО / ООО «Автоимпорт». – СПб., 2018. – 84 с.

14. Вулканизатор «Комплекс-2»: техническая документация / ООО «Шинное оборудование». – Челябинск, 2019. – 12 с.

15. Сравнительный анализ оборудования для шиномонтажных мастерских: отчет по НИР / ООО «АвтоТехЦентр». – М., 2019. – 58 с.

16. Домкрат подкатной CrocoLine Jack 10т: технический паспорт / CrocoLine. – 2018. – 8 с.

17. Домкрат подкатной MEGA T10: руководство по эксплуатации / MEGA. – 2017. – 10 с.

18. Домкрат подкатной Nordberg N3210: техническая документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nordbergmsk.ru/catalog/podemnoe-i-gidravlicheskoe-oborudovanie/domkrat-podkatnoy-10-t-nordberg-n3210/ (дата обращения: 12.06.2026). –

19. Домкрат подкатной AE&T T32010: руководство по эксплуатации / AE&T. – 2018. – 8 с.

20. Шиномонтажный станок BL-502: техническая документация / ООО «Беркут». – Казань, 2018. – 14 с.

21. Балансировочный стенд СБМК-60: руководство по эксплуатации / ООО НПО «Компания СИВИК». – Омск, 2017. – 24 с. –

22. Компрессор Balma ORION 260: техническая документация / Balma. – 2018. – 10 с.

23. Борторасширитель ПТМ-1: руководство по эксплуатации / ООО «Автоспецоборудование». – СПб., 2017. – 6 с.

24. Гайковёрт пневматический AE&T T430: технический паспорт / AE&T. – 2018. – 8 с.

25. Мойка колёс МК-1 Стандарт: техническая документация / ООО «Унисервис». – М., 2018. – 12 с.

26. Станок для правки дисков П-010: руководство по эксплуатации / ООО «Автотехнологии». – М., 2017. – 10 с.

27. Шероховальный станок Ш 31с: техническая документация. – Челябинск, 2018. – 6 с.

28. Организация работ на шиномонтажном участке: методические рекомендации / НИИАТ. – М.: Транспорт, 2016. – 64 с.

29. Нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 2015. – 142 с.

30. Единые нормы времени на техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств / Центральное бюро нормативов по труду. – М.: Экономика, 2014. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Технологическая карта по вулканизации шины

Номер операции	Описание операции или перехода	Приборы, инструменты, приспособления	Требования, указания
1	Исследуйте все шины на наличие скрытых дефектов, замерьте размеры повреждения	Линейка, рулетка	
2	Шина перед началом ремонта должна быть тщательно просушена.	Теплое помещение	
3	Обработайте зону повреждения с внутренней и наружной стороны и удалите загрязнения	Очиститель, скребок	Используйте защитные очки!
4	Вырежьте поврежденную резину. Удалите поврежденные концы корда (рис. 2) Приложение Б.	Нож или колпачковый резец	
5	Скруглите окончания трещин	Острый штифтовой шерохователь или специально заточенная трубка	
6	Обработайте воронку повреждения в зоне стального корда и затем обработайте поверхность резины так, чтобы получилась воронка в форме чашки (рис. 4) Приложение Б	Отрезной диск (рис. 3) или шлифовальный конус, шероховальное кольцо	ВНИМАНИЕ! Окончательно обработанная поверхность резины должна быть шероховатой (ни в коем случае не гладкой). Во время обработки не допускайте подгорания резины, для этого окончательную шероховку производите на малых оборотах инструмента (до 750 об/мин.)

7			ВНИМАНИЕ! Не загрязняйте зачищенную поверхность и не обрабатывайте очистителем. Не допускайте промежуточного хранения во избежание загрязнения и окисления обработанной поверхности.
8	Выберите нужный пластырь в соответствии с действующими таблицами и отметьте номер пластыря на шине мелом	Мел	Для расчета времени вулканизации замерьте максимальную толщину стенки в месте повреждения и сделайте отметку на поверхности шины
9	Проведите на внутренней стороне шины по центру места ремонта вспомогательные линии в радиальном и осевом направлениях (рис. 6) Приложение Б	Мел	
10	Нанесите по центру каждой из сторон пластыря вспомогательные линии (рис.7) Приложение Б	Мел	
11	Установите термопластырь (стрелкой в направлении края борта) на внутреннюю сторону шины в месте повреждения		
12	Рисунок 8 а, б, в приложение Б - установка термопластыря по принципу совмещения центра повреждения и центра термопластыря. Рисунок 8 г приложение Б - возможность ремонта повреждения вблизи неремонтируемой зоны		

13	Нанести очиститель на площадь, большую, чем выбранный термопластырь, аккуратно удалите загрязнения. Избегать попадания очистителя на поверхность обработанной воронки (см. предупреждение к п.7)	Скребок	Поверните шину так, чтобы место ремонта оказалось сбоку, и дайте просохнуть 10-15 мин
И	Обработайте шину внутри размеченного участка	Контурный круг или круглая металлическая щетка	ВНИМАНИЕ! Обработку производить очень осторожно, чтобы не повредить нити корда
15	Удалите пыль и резиновую крошку внутри и снаружи шины в месте ремонта	Щетка-сметка или пылесос	Не допускается очистка сжатым воздухом, содержащим масло или влагу
16	Полностью удалите мягкие, скатывающиеся частицы резины		
17	Равномерно нанесите на подготовленную для установки термопластыря поверхность шины первый слой терморастворa.		Время сушки – 60 минут (проба тыльной стороной пальца - прилипания не должно быть)
18	После высыхания первого слоя терморастворa на поверхности шины нанесите второй слой		Время сушки второго слоя 15-20 минут (проба тыльной стороной пальца должно ощущаться легкое прилипание)
19	Снимите защитную пленку со стороны адгезивной резины от середины примерно на 5-7см в обе стороны		
20	Пластырь с освобожденной средней зоной наложить на место ремонта, совмещая вспомогательные линии на пластыре и шине. Прикатайте середину пластыря роликом	Ролик	

21	Поочередно удалите обе части защитной пленки с пластыря. С усилием и без пропусков прикатайте всю поверхность пластыря прикаточным роликом	Ролик	
22	Вырезать полоски сырой резины (1 мм) и прикатать их роликом по периметру пластыря с таким расчетом, чтобы перекрыть отшерохованную поверхность шины вокруг пластыря	Ролик, ножницы	
23	Нанесите на поверхность воронки два слоя терморастворa.		Время сушки – 60 минут. После высыхания первого слоя нанесите второй слой. Время сушки второго слоя 15-20 минут. ВНИМАНИЕ! Для сокращения времени допускается нанесение первого слоя терморастворa одновременно на поверхность под пластырь и на воронку повреждения
24	Для заполнения воронки повреждения шины нарежьте полоски сырой резины (3мм) шириной 10-15 мм и нагрейте их на специальной плите	Нагревательная плита, ножницы	
25	Произведите последовательное заполнение воронки полосками из сырой резины (3мм), тщательно прикатывая их друг к другу при помощи прикаточного ролика	Ролик	

26	Обрежьте неровности.	Нож	Уровень сырой резины, заполняющей воронку, должен превышать общий уровень поверхности шины минимум на 3 мм
27	Произведите вулканизацию места ремонта при помощи вулканизаторов обеспечивающих режим одновременной вулканизации пластыря и воронки повреждения	"Комплекс-1", "Комплекс-2" или "Комплекс-3"	Соблюдайте требования инструкций по эксплуатации вулканизаторов! Время вулканизации шин при температуре вулканизации 140°С складывается из: - 30 минут для прогрева нагревателей - 5 минут на каждый миллиметр толщины шины с учетом толщины пластыря. - при ремонте тракторных и вездеходных шин с глубоким профилем необходимо увеличить время вулканизации на 50%.
28	После проведения режима вулканизации шина должна остыть под давлением до t = 90°С		
29	Демонтируйте отремонтированную шину с вулканизатора		

30	После вулканизации проконтролируйте качество отремонтированной поверхности		Поверхность резины в месте ремонта должна быть плотной, без воздушных пор. Наличие воздушных пор говорит о недостаточном давлении в процессе вулканизации
31	Отшлифуйте внешнюю сторону места ремонта до уровня основной поверхности шины	Инструмент для шлифования	При шлифовке резина не должна тянуться и скатываться в комочки
32	На камерных шинах присыпьте края пластыря безасбестовым тальком (арт. № 11 005)		
33	При ремонте беговой дорожки восстановите рисунок протектора	Нарезатель протектора	Перед вводом в эксплуатацию (монтажом) еще раз проверьте качество ремонта!
34	Произвести монтаж шины на диск, накачать и проверить на герметичность	Шиномонтажный стенд, насос, емкость с водой	Эксплуатировать шину допускается через 3 часа после окончания процесса вулканизации. Отремонтированные шины следует устанавливать только на заднюю ось автомобиля!

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Рисунки к технологической карте по вулканизации шины

Рисунок 1,2,3,4. Правильно подготовленная воронка повреждения

Рисунок 5,6,7,8. Правильно установленный термопластырь

ПРИЛОЖЕНИЕ В - Технические характеристики оборудования для ТО и Р автомобильных шин

№	Наименование	Тип или модель	Краткая техническая характеристика	Габаритные размеры, мм	Мощность, кВт
1	Шиномонтажный стенд	W500	Диапазон зажатия снаружи 10-18" Максимальный диаметр колеса 960мм. Максимальная ширина колеса 330мм. Усилие отрыва 2500 кг.	960×760	1,1
2	Шиномонтажный стенд для грузовых автомобилей	ГШС – 515А	Максимальный диаметр колеса 1600 мм. Максимальная ширина колеса 780 мм.	1740×1750	1,5
3	Балансировочный станок	СБМП-200	Время измерения легковых колёс 12 сек. грузовых колёс 50 сек.	1280×730	0,5
4	Вулканизатор	Комплекс - 2	Рабочая температура вулканизации 140 С. Давление во внутренней	850×950	1,4

			пневмоподушке 2,5 бар. Давление в наружной пневмоподушке 2,2 бар.		
5	Ванна для проверки шин	КС-013	Емкость 130 л.	900×510	_
6	Верстак со слесарными тисками	Собств. изг.	Со слесарными тисами	1900×690	
7	Стеллаж для шин	СУ-6	6 полок	2000×1060	_
8	Шкаф	ФЕРРУМ	_	760×505	_
9	Ларь для отходов	Собств. Изг.	_	800×400	_
10	Ящик с песком	Собств.изг.	_	920×450	_
11	Огнетушитель	ОУ-1	Класс пожара – все, Длина струи, не менее 2 м.	330х220	_
12	Пневмогайковерт	TF-5900	Давление 6,3-8 атм.	_	_
13	Домкрат подкатной 3 тонны	Airline 3т	Высота подъёма 390 мм. Высота подхвата 135 мм.	600х280	_
14	Домкрат подкатной 10 тонн	N3210	Высота подъёма 600 мм. Высота подхвата 150 мм.	790х340	_