

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ**

**На правах рукописи
УДК 629.113:01.5**

Худайберганаов Олимжон Бахромович

**Исследование ресурса шин самосвалов КрАЗ 65055, используемых как
технологический транспорт в Чадакском рудоуправлении АГМК**

Специальность: 5А310604-Автомобили и автомобильное хозяйство

**Диссертация
на соискание академической степени магистра**

**Научный Руководитель
к.т.н, доц Топалиди В.А**

Ташкент-2013

Содержание

Введение	4
Глава 1. Факторы влияющие на износ шин АТС	10
1.1 Общие сведения о колесах и пневматических шинах автотранспортных средств	10
1.2 Виды износа и разрушения шин	31
1.3 Факторы влияющие на износ шин	41
1.4 Цель и задачи НИР	45
Глава 2. Анализ условий эксплуатации самосвалов КрАЗ 65055 и состояния дорог в ЧРУ АГМК	47
2.1 Характеристика производственно-технической базы автопредприятия №6 управления автотранспорта АГМК	47
2.2 Характеристика условий эксплуатации автомобилей – самосвалов КрАЗ 65055	51
2.3 Виды покрытий для карьерных дорог	67
2.4 Способы прокладки дорог в ЧРУ	71
2.5 Анализ состояния карьерных дорог на объектах ЧРУ	81
2.6 Вывод по главе 2	86
Глава 3 Организация работ по исследования ходимости шин автосамосвалов КрАЗ65055 в ЧРУ	88
3.1 Методика экспериментальных исследований износостойкости и нормирования пробега шин автотранспортных средств	88
3.2 Выбор и организация подконтрольной группы автосамосвалов для исследований ресурса износостойкости шин	109
3.3 Организация учета и контроля износостойкости шин самосвала КрАЗ 650055 а/б №6 ЧРУ	115
3.4 Характер износа шин самосвала КрАЗ 65055 на объектах ЧРУ	121
3.5 Вывод по главе	126
Глава 4. Определение максимально допустимого пробега автошин для	

самосвалов КрАЗ-65055, эксплуатируемых на объектах ЧРУ

АГМК	129
4.1 Расчет нормативного пробега автошин графоаналитическим методом для самосвалов КрАЗ 650055	129
4.2 Расчет пробега автошин на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики	135
4.3 Статические данные пробегов списанных шин самосвалов КрАЗ 65055 работающих на объектах ЧРУ	143
4.4 Рекомендации по нормам пробега шин самосвалов КрАЗ 65055	144
4.5 Вывод по главе	145
Заключение	147
Литература	153
Приложения	156

Введение

Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном основным итогам 2012 года и приоритетным направлениям социально-экономического развития Узбекистан на 2013 год. Предусматривает создание свободных зон представляет собой новый шаг в реализации политики по дальнейшей оптимизации регионального развития и размещения высокоэффективных производств, ориентированных на внешние рынки, внедрению современных систем логистики и транспортной инфраструктуры. Мы и впредь будем всемерно поддерживать их дальнейшее развитие. Добыча полезных ископаемых традиционно является приоритетной задачей в нашей стране, которая требуют расширения научных исследований по снижению себестоимости производства цветных металлов.

Шины автомобилей представляют собой дорогостоящие изделия с относительно небольшим ресурсом. Их стоимость при карьерных условиях добычи полезных ископаемых цветных металлов составляет значительную часть транспортных расходов. В связи с этим исследования износостойкости шин и в особенности выявления причин и характера износа в реальных карьерных условиях эксплуатации АТС является весьма актуальным.

Необходимость установления норм пробега шин АТС эксплуатируемых на карьерных дорогах АГМК обусловлено еще и следующим обстоятельством. В национальных и международных нормативных документах не представлены методы снижения норм пробега шин колесных машин эксплуатируемых на дорогах 5 категории, а также на дорогах проложенных на основе скального грунта, которые и составляют основную протяженность карьерных дорог на объектах АГМК.

Цель диссертации Исследования ресурса шин и нормирование эксплуатационного пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 используется как технологический транспорт в Чадакском рудоуправлений АГМК.

Для реализации данной цели поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ эксплуатации самосвалов КрАЗ 65055 и состояние дорог в ЧРУ АГМК.
2. Анализ методов исследований износостойкости шин.
3. Организация учета и контроля износостойкости шин.
4. Разработка рекомендаций по нормированию пробега шин КрАЗ65055

Гипотеза работы интенсивность износа шин с универсальным протектором типовых самосвалов в карьерных условиях ЧРУ более всего зависит типа пород от карьерных дорог.

Для выявления закономерности, износа шин самосвалов КрАЗ 65055 в карьерных условиях нами были проведены исследования в карьерах ЧРУ, где самосвалов КрАЗ 65055 используется как технологический транспорт что на интенсивность износа шин АТС влияет порядка 30 различных факторов, основными из которых являются:

- а) Качество изготовления шин.
- б) Техническое состояние АТС:
 - не соблюдение норм давления шин
 - дисбаланс колес
 - нарушение правил демонтажа и монтажа шин
 - нерегулярное техническое обслуживание шин
 - неисправности в ходовой части АТС
 - не качественное выполнение ТО и ТР АТС.
- в) Установка шин на АТС не по назначению и несоответствующего размера.
- г) Нарушение условий и режимов эксплуатации АТС:

- нарушение правил вождения (резко трогание с места и торможение, наезд на препятствия и др.)
- нарушение скоростного режима движения
- весовая перегрузка шин
- эксплуатация шин без предварительной обкатки.

д) Тяжелые дорожные и климатические условия.

Карьерные дороги АГМК характеризуется не только скальным основанием, но довольно затяжными подъемами (до 20%) и спусками, резкими поворотам, радиусом до 6м. Все эти факторы значительно увеличивают интенсивность износа шин. В летнее время температура воздуха в Республике достигает 50-60° на солнце, что увеличивает теплообразование в шинах и износ протектора шин.

В а/б №6, в ЧРУ с целью выявления причин интенсивного износа шин подконтрольной техники были проведены следующие работы:

- анализ производственной базы, соблюдения графика и качество выполнения ТО, работы и оборудования шиномонтажных участков.
- анализ контроля технического состояния ходовой части подконтрольной техники и шин.
- анализ состояния шин исследуемой техники, вышедшей из эксплуатации.
- оценка уровня и стаж работы водителей самосвалов КрАЗ 65055, Детально проработаны все маршруты движения подконтрольной техники с учётом разбивки на отдельные участки. Все маршруты подконтрольной техники поделены на следующие участки движения:
 - движение по дорогам с усовершенствованным покрытием (асфальту).
 - движение по дорогам с усовершенствованным покрытием, находящихся в неудовлетворительном состоянии.

- движение по грунтовым дорогам относящихся к IV или V категориям дорог.
 - движение по грунтовым дорогам проложенных на скальном основании (карьерные дороги).
- проведен анализ прокладки и состояния дорог в ЧРУ АГМК, где работает подконтрольная техника (прокладка дорог, основание, дорожная одежда, ремонт и содержание дорог).

Относительно дорог до штолен ЧРУ. В ЧРУ проложено около 40км дорог от ЗИФ до штолен, из которых на дороги с усовершенствованным покрытием (асфальт), находящимся в неудовлетворительном состоянии приходится ≈ 5 км. Остальные это карьерные дороги проложенные на скальном основании, которые находятся в самом плохом состоянии. Уже.

Дороги очень узкие не зачищаются, подъемы достигают 20% и более. 4 поворота на этих дорогах имеют радиус не более 5 метров. В Естественно происходит интенсивный износ шин самосвалов КрАЗ 65055.

С целью обеспечения достоверности и точности заданных экспериментов рекомендовано и будет контролироваться выполнение ТО-2 перед установкой новых шин на подконтрольную технику.

Всем водителям роздана подробная инструкция по уходу за шинами.

Одним из основных факторов влияющим на интенсивный износа шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 оказалось неудовлетворительное состояние грунтовых дорог до объектов ЧРУ.

Все автомобильные дороги, по которым производится перевозка руды с объектов ЧРУ до ЗИФ можно разделить на две части:

- Дороги с усовершенствованным покрытием (асфальт) до штолен месторождения Пирмираб. Данные дороги находятся в неудовлетворительном состоянии – 70% этих дорог – это участки с большим количеством ям,

смытые весенними паводками, имеющие просадки, сдвиги полотна, взбугривание и т.п.

- Грунтовые дороги проложенные на скальном основании и расположенные в горной местности. Это в основном дороги от ЗИФ до штолен месторождения Гузаксай, а также дороги от всех штолен до отвалов порожней породы.

Покрытие этих дорог усыпано остроугольными камнями твердой породы на основе андезитовых, андезито-доцитовых порфиритов, сиенит-диоритовых порфиритов.

С целью повышения достоверности исследований ходимости шин автосамосвалов КрАЗ 65055 работающих как технологический транспорт на объектах ЧРУ были собраны статистические данные о списании шин по аналогичных самосвалах за 2011 и 2012г.г. принадлежащие а/б №6 и работающие на тех же объектах.

Расчеты показывают, что средний пробег до списания 40 шин самосвалов КрАЗ 65055 составил 22433км. Заметим, что за частую из-за нехватки шин, их списание производилось не так как это положено по условиям безопасности и установлено в национальном стандарте O'zDSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию». По данному стандарту шину необходимо снимать с эксплуатации, когда остаточная глубина протектора шины составляет 1мм.

Методы контроля глубины и зоны предельного износа протектора шины определяются по межгосударственному стандарту ГОСТ 28169-89 (см. главу 3).

На всех шинах самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ при вывозе руды и пустой породы, наблюдался характерный абразивный износ, протектор шин изнашивается в 3-4 раза быстрее чем при усталостном износе шин (эксплуатация на асфальтобетонных покрытиях).

Расчеты максимального пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ до снятия с эксплуатации двумя методами показал высокую сходимость результатов. Пробег шин рассчитанный графоаналитическим методом составляет – 21822км на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики составляет 21658км. Абсолютная разность результатов расчета составляет 164км, что в процентах дает разность 0,76%.

Анализ статистических данных предельных пробегов тех же шин до списания установленных на 4-х самосвалах КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, показал небольшие расхождения с результатами аналогичных расчетов ≈ 22433 км.

На основе расчетов рекомендуется для автосамосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, установить норму пробега для шин 12,00 R20 с универсальным рисунком протектора равную 22000 км.

Научная новизна работы заключается в выявлении причин интенсивного износа шин в ЧРУ где дороги проложены на основе склонного грунта.

Практическая значимость результатов исследования, заключается в определении закономерности износа шин авто самосвалов КрАЗ 65055 при эксплуатации в ЧРУ и установлении норм пробега для них.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликована 2 научных статьи,

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из 163 компьютерной печати, в том числе 48 рисунка, 25 таблиц. Текст состоит из введения, 4 глав, заключения, перечня использованной литературы (90 наименований), опубликованных в РУз и зарубежом.

1. Факторы влияющие на износ шин АТС

1.1.1 Сведения о пневматических шинах

1. Пневматические шины являются одним из основных элементов ходовой части транспортного средства. В процессе эксплуатации пневматические шины обеспечивают сцепление колес с дорогой, передачу тяговых и тормозных сил, смягчение возникающих при движении автомобиля толчков, ударов, вибраций, управляемость и безопасность движения, динамичность и плавность хода, проходимость в различных дорожных условиях, а также влияют на расход топлива автомобилем и шумообразование.

Автомобильные шины подразделяются по назначению, способу герметизации, конструкции, форме профиля, рисунку протектора, по климатическому исполнению, габаритам./б/

2. По назначению автомобильные шины подразделяются на:

- шины пневматические для легковых автомобилей, которые применяются на легковых автомобилях, легких грузовых автомобилях, автобусах особо малой вместимости и прицепах к ним;

- шины пневматические для грузовых автомобилей, которые применяются на грузовых автомобилях, прицепах к ним, автобусах и троллейбусах;

- шины для грузовых автомобилей с регулируемым давлением воздуха, которые применяются на грузовых полноприводных автомобилях, работающих на мягких грунтах и в условиях бездорожья.

3. По способу герметизации шины подразделяются на:

- камерные шины, в которых воздушная полость образуется камерой (рис. 1.1 а);

- бескамерные шины, в которых воздушная полость образуется крышкой и ободом колеса (рис. 1.1 в); герметизация воздушной полости достигается за счет герметизирующего слоя резины, нанесенного на

внутреннюю поверхность покрышки и обладающего повышенной газонепроницаемостью.

4. В комплект пневматических шин входят:

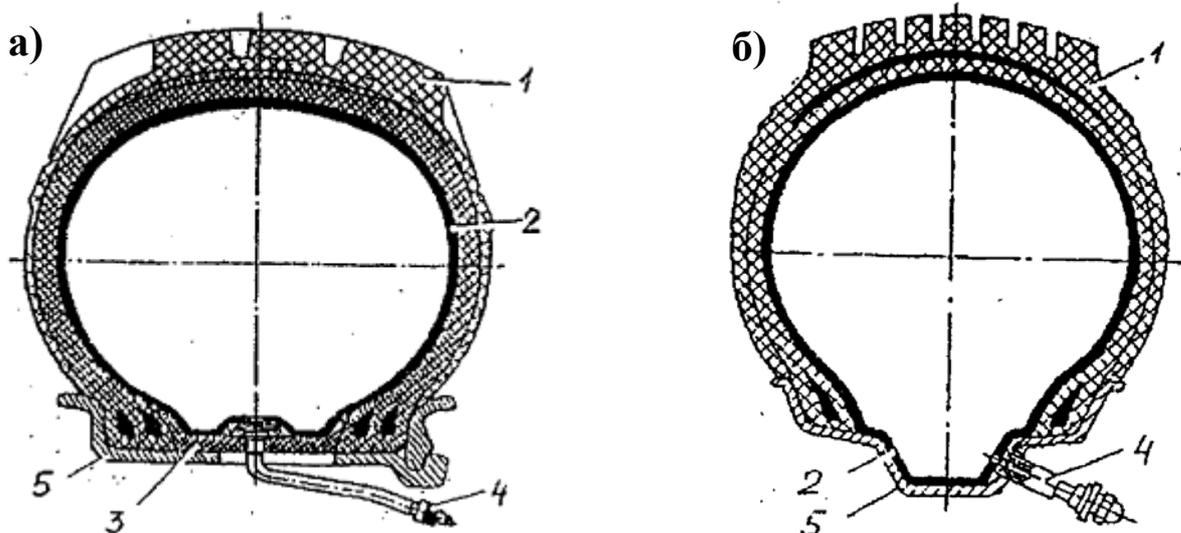
а) для камерных шин грузовых автомобилей - покрышка, камера с вентилем и ободная лента;

б) для бескамерных шин грузовых автомобилей - покрышка и вентиль, вставленный в обод.

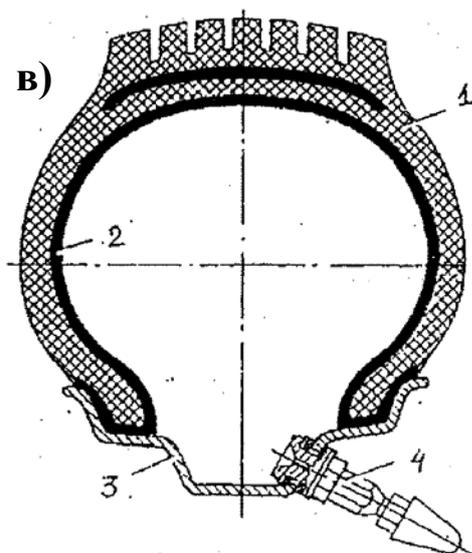
Характеристика деталей шин:

- покрышка - торообразная оболочка пневматической шины, непосредственно воспринимающая усилия, действующие при эксплуатации автомобиля;

- камера - герметичная торообразная эластичная оболочка, заполняемая воздухом или газом;



Камерные шины грузовых (а) и легковых автомобилей (б) (разрез): 1-покрышка; 2-ездовая камера; 3-ободная лента; 4-вентиль; 5-обод



в) Бескамерная шина (разрез): 1-покрышка; 2-герметизирующий слой; 3-обод; 4-вентиль.

Рис.1.1. Конструкция пневматических шин для автомобилей

- вентиль камеры или бескамерной шины - обратный воздушный клапан, предназначенный для наполнения, удержания, выпуска воздуха и обеспечения контроля внутреннего давления в шине;

- ободная лента - профилированное эластичное резиновое кольцо, располагаемое между бортами покрышки, камерой и ободом колеса; ободная лента применяется в камерных шинах грузовых автомобилей для предохранения камер от повреждений.

5. По конструкции шины подразделяются на:

- диагональные;
- радиальные.

В диагональных шинах нити корда каркаса перекрещиваются в смежных слоях и имеют угол наклона нитей в средней части беговой дорожки в пределах 45 - 60град. Такое расположение нитей корда называется диагональным (рис. 1.2 а).

В радиальных шинах нити корда во всех слоях каркаса в средней части беговой дорожки имеют угол наклона, близкий к нулю, т.е. нити корда в смежных слоях параллельны друг другу или пересекаются под небольшим углом. Такое расположение нитей корда называется меридиональным или радиальным (рис. 1.2 б).

Шина имеет следующие составные части (см. рис. 1.3):

- каркас - главный силовой элемент покрышки, состоящий из одного или нескольких слоев обрешиненного корда, закрепленных, как правило, на бортовых кольцах. Корд представляет собой ткань, состоящую из толстых нитей основы и тонких редких нитей по утку, изготавливаемую на основе натуральных или синтетических волокон, или тонких стальных нитей (металлокорд);

- брекер - внутренняя деталь покрышки, расположенная между каркасом и протектором и состоящая из нескольких слоев обрешиненного металлического или другого корда. Брекер предназначен для смягчения

ударных нагрузок на шину, возникающих при движении автомобиля по дороге;

- протектор - наружная резиновая часть покрышки шины, как правило, с рельефным рисунком, обеспечивающая сцепление с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений;

- боковина - слой покровной резины, расположенный на боковой стенке покрышки, предохраняющий каркас от наружных повреждений;

- борт покрышки - жесткая часть пневматической шины, обеспечивающая ее крепление на ободу колеса.

В брекере диагональных шин нити корда в смежных слоях пересекаются друг с другом под углом от 45 до 60 град., а в радиальных - под углом от 45 до 65 град.

Радиальные шины, в отличие от диагональных, имеют каркас с меньшим числом слоев корда, мощный брекер (чаще металлокордный), что обеспечивает им меньшую окружную деформацию при качении и меньшее проскальзывание протектора при контакте с дорогой. Радиальные шины имеют также пониженное теплообразование и меньшие потери на качение, большие сроки службы, выдерживают более высокую нагрузку и скорость.

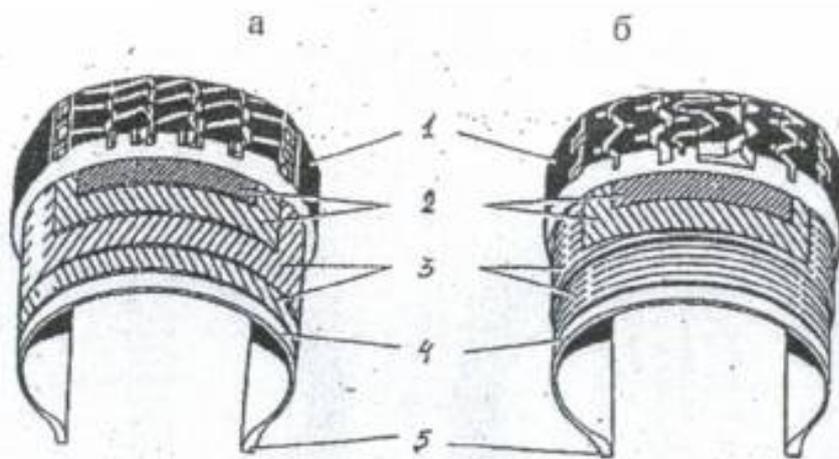


Рис.1.2. Шины диагональной (а) и радиальной (б) конструкции (разрез): 1- протектор; 2-слой брекера; 3-слой каркаса; 4-резиновая прослойка каркаса; 5- бортовая часть.

Радиальные шины выпускаются трех типов:

- с металлокордом в каркасе и брекере (ЦМК);
- с кордом из синтетических или натуральных волокон в каркасе и металлокордом в брекере;
- с кордом из натуральных волокон в каркасе и брекере.

6. По форме профиля поперечного сечения (в зависимости от номинального отношения высоты профиля шины "Н" к его ширине "В") подразделяют на шины:

- обычного профиля - H/V свыше 0,89;
- низкопрофильные - $H/V = 0,7 - 0,88$;
- сверхнизкопрофильные - H/V не более 0,7;
- широкопрофильные - $H/V = 0,6 - 0,9$;
- арочные - $H/V = 0,39 - 0,5$.

Низкопрофильные и сверхнизкопрофильные шины выпускаются для легковых, грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов. Эти шины имеют пониженную высоту профиля, что повышает устойчивость и управляемость автомобиля при движении.

Широкопрофильные шины применяются на автомобилях большой грузоподъемности, полноприводных автомобилях и прицепах. Их применение позволяет повысить проходимость автомобиля, сократить расход материалов, так как они применяются часто по одной шине вместо сдвоенных.

Арочные шины выпускаются бескамерными. Они устанавливаются на заднюю ось грузовых автомобилей по одной шине вместо двух обычного профиля. Протектор арочной шины имеет редко расположенные грунтозацепы. Использование этих шин резко повышает проходимость автомобилей по мягким грунтам, песку, снежной целине, заболоченным участкам. Применение их на дорогах с твердым покрытием ограничено.

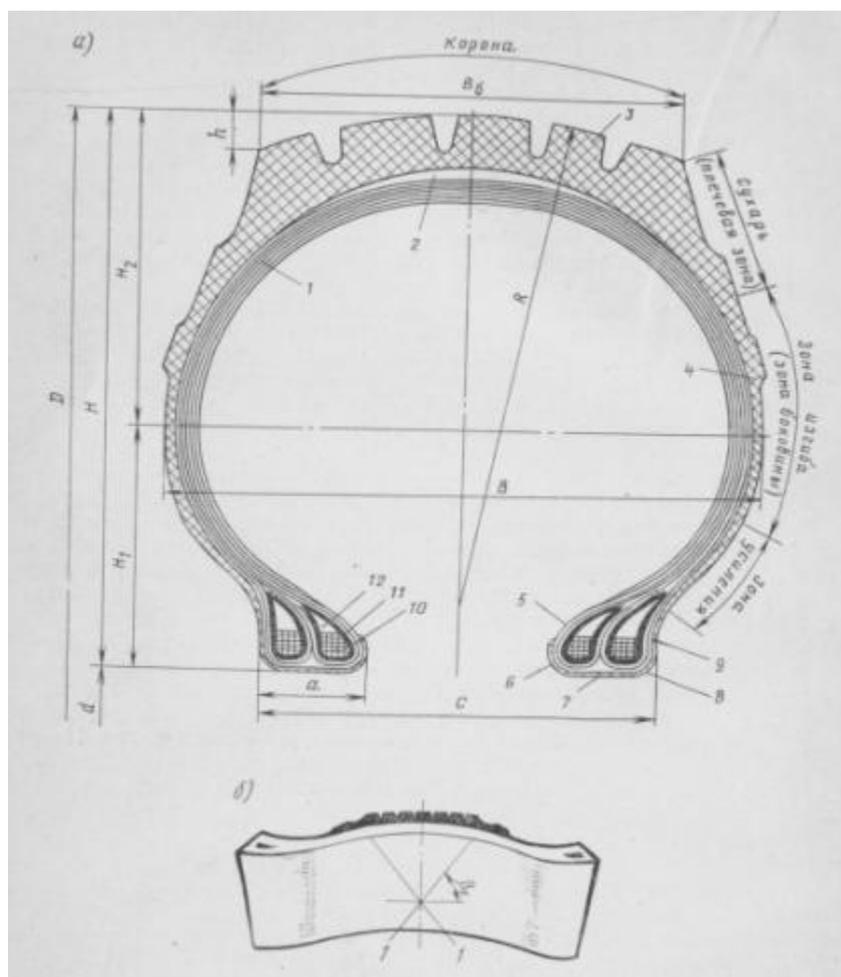


Рис.1.3 Радиальный срез шины: а) основные конструктивные элементы и размеры покрышки: 1-каркас; 2-подушечный слой (брокер); 3-протектор; 4-боковина; 5-борт; 6-носик борта; 7-основание борта; 8-пятка борта; 9-бортовая лента; 10-бортовая проволока; 11-обертка; 12-наполнительный шнур; H-высота профиля покрышки; H₁-расстояние от основания борта до горизонтальной осевой линии профиля; H₂-расстояние от горизонтальной оси до экватора; B-ширина профиля покрышки; B_б-ширина беговой дорожки протектора по хорде (корона); R-радиус кривизны протектора; D-наружный диаметр шины; d-внутренний (посадочный) диаметр шины; h-стрела дуги протектора; C-ширина раствора бортов; a-ширина борта; б-угол β_k нити корда по короне; 1-нити корда

7. В зависимости от назначения и условий эксплуатации шины имеют следующие типы рисунков протектора (рис. 1.4):

- дорожный, состоящий из шашек или ребер, расчлененных щелевидными прорезями; шины с дорожным рисунком протектора предназначены для эксплуатации преимущественно на дорогах с усовершенствованным капитальным покрытием (I, II, III категорий);

Типы дорожных покрытий и категории дорог установлены СНиП РУз «Автомобильные дороги» КМК 2.05.02-95.

- универсальный рисунок протектора, состоящий из шашек или ребер в центральной зоне беговой дорожки и грунтозацепов по ее краям; шины с универсальным рисунком протектора предназначены для эксплуатации на дорогах преимущественно с усовершенствованным облегченным покрытием (III и IV категорий) и переходных дорогах (IV и V категорий);

- рисунок протектора повышенной проходимости, состоящий из высоких грунтозацепов, расчлененных широкими выемками; шины с рисунком протектора повышенной проходимости предназначены для работы в условиях бездорожья и на мягких грунтах;

- карьерный рисунок протектора шин характеризуется наличием массивных выступов протектора различной конфигурации, разделенными канавками;

- направленный рисунок протектора - не симметричный относительно радиальной плоскости колеса; шины с направленным рисунком протектора предназначены для эксплуатации в условиях бездорожья и на мягких грунтах;

- асимметричный рисунок протектора - не симметричный относительно центральной плоскости вращения колеса;

- зимний рисунок протектора - имеет выступы с острыми кромками; шины с зимним рисунком протектора предназначены для эксплуатации на

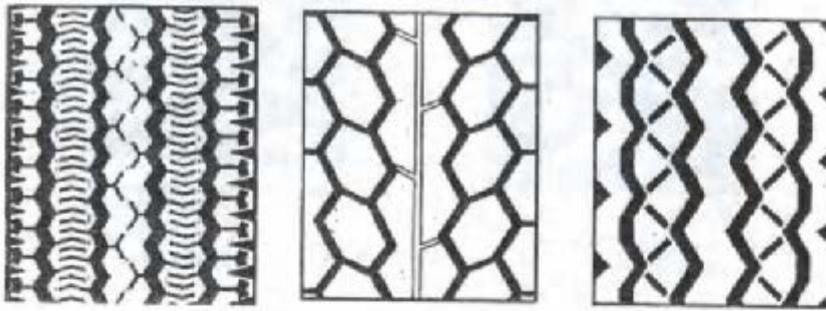
заснеженных и обледенелых дорогах и могут быть оснащены шипами противоскольжения;

- всесезонный рисунок протектора.

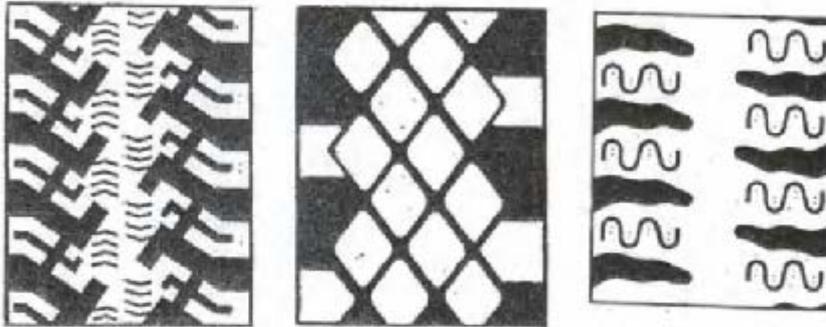
Типы рисунков протектора приведены для иллюстрации принципа их построения. Форма, габариты, расположение элементов рисунков могут варьироваться.

8. По климатическому исполнению шины подразделяются на:

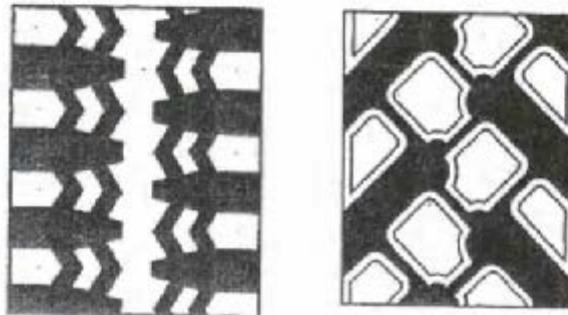
- шины для умеренного климата, применяемые при температуре не ниже -45 град.С;
- морозостойкие шины, предназначенные для работы в районах с температурой ниже -45 град.С;
- шины для тропического климата, изготавливаемые из материалов, хорошо выдерживающих влагу и повышенные температуры.



а) Дорожный рисунок протектора



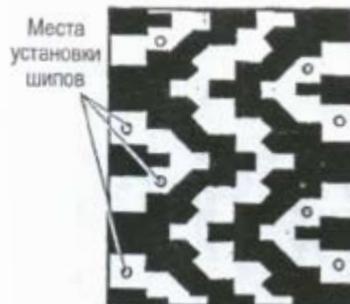
б) Универсальный рисунок протектора



в) Рисунок протектора повышенной проходимости



г) Направленный рисунок протектора повышенной проходимости



д) Зимний рисунок протектора повышенной проходимости



е) Карьерный рисунок протектора

Рис.1.4. Типы рисунков протектора шин

9. По габаритам шины подразделяются на:

- крупногабаритные - с шириной профиля 350 мм (14 дюймов) и более, независимо от посадочного диаметра;
- среднегабаритные - с шириной профиля от 200 до 350 мм (от 7 до 13 дюймов) и посадочным диаметром не менее 457 мм (18 дюймов);
- малогабаритные - с шириной профиля менее 200 мм (менее 7 дюймов).

В таблице 1.1 приведена схема по которой можно подбирать тип шины в зависимости от видов перевозок и дорожно-климатических условий. В приложении II представлены фото шин с различным рисунком протектора.

1.1.2 Маркировка шин, камер, ободных лент, вентиляей

1. Маркировка шин.

Маркировка шины должна соответствовать требованиям нормативного документа, по которому изготавливается шина.

На каждой покрышке и бескамерной шине, изготовленных по ГОСТ 4754 и ГОСТ 5513, а также другим нормативным документам, как правило, наносится следующая маркировка:

а) обозначение шины - условное обозначение ее основных размеров и конструкции каркаса. Шины, выпускаемые по ГОСТ 4754, могут иметь обозначение, выраженное в миллиметрах, дюймах или смешанное, в миллиметрах и дюймах, а шины, выпускаемые по ГОСТ 5513, должны иметь обозначение, выраженное в дюймах, или смешанное, выраженное в миллиметрах и дюймах.

Для шин радиальной конструкции ставится буквенный индекс - R. Для шин диагональной конструкции буквенный индекс не ставится.

Для низкопрофильных и сверхнизкопрофильных шин в обозначении ставится серия (номинальное отношение высоты профиля шины к его ширине) в процентах;

б) индексы несущей способности нагрузок для одинарных и сдвоенных колес - условное обозначение прочности каркаса, определяющее максимально допустимую нагрузку на шину. Ранее обозначалась норма слойности "HC" или "PR" (условное обозначение прочности каркаса) для шин грузовых автомобилей, а для легковых - индекс грузоподъемности;

в) индекс категории скорости - условное обозначение максимально допустимой скорости;

г) индекс давления "PSI" - указание испытательного давления только для шин, предназначенных для легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости с индексом "C" в обозначении, а также для шин грузовых автомобилей;

д) знак официального утверждения "E" с номером страны, выдавшей сертификат соответствия Правилам N 30 и N 54 ЕЭК ООН;

е) страна-изготовитель на английском языке;

ж) товарный знак и (или) наименование фирмы - изготовителя шины;

Схема НИИШП подбора шин для АТС

Таблица 1.1

Транспортные средства	Международные, междугородные и городские перевозки (легкие условия)		Перевозки по дорогам IV и V категорий (средние условия)		Перевозки в тяжелых дорожных условиях, включающих регионы с жарким и холодным климатом (тяжелые условия)		
	Радиальные шины с однослойным каркасом и дорожным рисунком		Радиальные комбинированные шины с металлокордом брекером и текстильным каркасом			Диагональные обычные шины с универсальным рисунком	
			Универсальный рисунок	Карьерный рисунок	Рисунок повышенной проходимости		
Обычные	Бескамерные сверхнизкопрофильные серии 70 и ниже		Обычные				Низкопрофильные серии 80
Магистральные седельные автопоезда	+	++	-	-	-	-	-
Бортовые автомобили	+	++	++	++	+	++	++

Прицепы	-	++	++	+	-	++	+
Самосвалы	-	-	+	++	+	++	++
Автобусы	+	++	++	++	+	-	++
Троллейбусы	+	++	-	-	-	-	-

Условные обозначения: «++» - предпочтительно; «+» - допустимо; «-» - не используется

- з) торговая марка (модель шины) - условное обозначение разработчика шины и порядковый номер разработки, вариант разработки;
- и) обозначение стандарта (без года утверждения);
- к) порядковый номер шины;
- л) дата изготовления, состоящая из четырех цифр, из которых две первые указывают порядковый номер недели, две последние цифры - год изготовления шины. Ранее, до 2000 г., дата изготовления состояла из трех цифр, из которых две первые указывали порядковый номер недели, последняя - последнюю цифру года изготовления;
- м) штамп технического контроля;
- н) надпись "Radial" - для радиальных шин;
- о) знак направления вращения (стрелка) на покрышках с направленным рисунком протектора;
- п) надпись "Tubeless" - для бескамерных шин;
- р) надпись "Steel" - для шин с металлокордом в брекерере;
- с) надпись "All steel" - для цельнометаллокордных шин;
- т) надпись "Regroovable" - для шин, на которых имеется возможность углубления рисунка протектора нарезкой;
- у) надпись "Reinforced" - для усиленных шин, выпускаемых по ГОСТ 4754;
- ф) надпись "Север" - для морозостойких шин;
- х) буква "Т" на шинах радиальной конструкции с текстильным брекером и каркасом;
- ц) знак "M+S" или "M(.)S" - для шин с зимним рисунком протектора;
- ш) надпись "All seasons" - для всесезонных шин, выпускаемых по ГОСТ 4754;
- щ) балансирующая метка, только для шин, выпускаемых по ГОСТ 4754 (кроме шин 6,50-16С и 215/90-15С), - обозначающая самое легкое место покрышки или бескамерной шины в виде круга диаметром 5 - 10 мм над закраиной обода, с которой должен совмещаться вентиль;

э) буквы "TWI" или другой символ, указывающий место расположения индикаторов износа в плечевой зоне протектора;

ю) национальный знак соответствия при сертификации шины;

я) буква "С" - после обозначения основных размеров и конструкции каркаса только для шин легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости.

2. Расшифровка обозначения шин:

а) шины легковых автомобилей:

165/80R13 МИ-166 Steel Radial S 82 Tubeless ГОСТ 4754 1003 051072
Made in Russia, где:

165/80R13-обозначение (размер) шины, где 165-обозначение номинальной ширины профиля шины в миллиметрах, 80-серия (номинальное отношение высоты профиля к его ширине в процентах), R - буквенный индекс радиальной шины, 13 - обозначение посадочного диаметра шины, соответствующее номинальному диаметру обода в дюймах;

МИ-166-торговая марка (модель шины), где МИ-условное обозначение разработчика шины, 166-порядковый номер разработки;

Steel - металлокорд в брекерке;

Radial - радиальная шина;

S - индекс категории скорости;

82 - индекс несущей способности нагрузки;

Tubeless - бескамерная шина;

ГОСТ 4754 - обозначение стандарта, по которому производится шина;

1003 - дата изготовления (10 - порядковый номер недели с начала года, когда была изготовлена шина, 03 - последние две цифры года изготовления - 2003г.);

051072- порядковый номер шины;

Made in Russia - страна, где изготовлена шина (Россия).

Кроме того, на боковине шины имеется товарный знак предприятия-изготовителя. В данном случае ОАО «Московский шинный завод».

Ранее выпускаемые шины с порядковым номером 051072 могли иметь следующие условные обозначения заводского номера шины:

- MX89051072 - маркер, где М - индекс фирмы-изготовителя шины, Х - месяц изготовления шины, 89 - год изготовления шины;
- 102M051072- маркер, где 10 - порядковый номер недели с начала года, 2 - последняя цифра года изготовления -1992 г., М -индекс фирмы-изготовителя шины.

б) Шины грузовых автомобилей постоянного давления:

10,00R20 ОИ-73Б 146/143J 115PSI ГОСТ 5513 1003 80576 Made in Russia, где:

10,00R20 - условное обозначение шины, где 10,00 - обозначение номинальной ширины профиля шины в дюймах, R - буквенный индекс радиальной шины;

20 - обозначение номинального диаметра обода в дюймах. Ранее выпускаемые шины имели двойное обозначение 10,00R20 (280R508), где параметры шины 280 и 508 даны в миллиметрах; ОИ-73Б - торговая марка (модель шины), где О и И - условное обозначение разработчика шины, 73 - порядковый номер разработки, Б - вариант разработки;

146/143 - индексы несущей способности нагрузок для одинарных и сдвоенных колес (см. приложение №2);

J - индекс категории скорости (см. приложение №2);

115PSI - индекс давления (см. приложение №2);

ГОСТ 5513 - обозначение стандарта, по которому выпускается шина;

1003 - дата изготовления (10 - порядковый номер недели с начала года, 03 - последние две цифры - год изготовления - 2003 г.);

80576 - порядковый номер шины;

Made in Russia - страна, где изготовлена шина (Россия).

в) Маркировка шин с регулируемым давлением.

Шины с регулируемым давлением имеют маркировку в соответствии с ГОСТ 13298.

На каждой шине с регулируемым давлением, изготовленной по ГОСТ 13298, наносится следующая маркировка:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя или товарный знак;
- обозначение шины; шины обычного профиля имеют дюймовое обозначение, широкопрофильные - миллиметровое.
- обозначение модели шины;
- индекс скорости;
- индекс грузоподъемности для шин, эксплуатируемых со скоростью 80 км/ч и выше, и норма слойности (НС или PR) для шин; эксплуатируемых со скоростью менее 80 км/ч;
- дата изготовления, состоящая из четырех цифр, из которых две первые указывают неделю с начала года, две последние – год изготовления;
- знак направления вращения (в случае направленного рисунка протектора);
- обозначение стандарта;
- штамп технического контроля;
- буква «Н» на покрышках с ненормированной шириной бортов;
- страна-изготовитель на английском языке.

г) Расшифровка обозначения широкопрофильной шины с регулируемым давлением:

1300x530-533 ВИ-3 НС-12 ГОСТ 13298 1103 В051457 Made in Russia,
где:

1300 - условный наружный диаметр шины в миллиметрах;

530 - условная ширина профиля шины в миллиметрах;

533 - условный диаметр обода в миллиметрах;

ВИ-3 - модель шины, где ВИ - условное обозначение разработчиков шины, 3 - порядковый номер разработки;

НС-12 - норма слойности;

ГОСТ 13298 - обозначение стандарта, по которому выпускается шина;

1103В051457-маркер, где 1103-дата изготовления (11-неделя с начала года, 03 - год изготовления шины - 2003 г.), В - буквенный индекс предприятия, 051457 - порядковый номер шины;

Made in Russia – страна-изготовитель.

3. Маркировка камер и ободных лент.

На каждой камере и ободной ленте при изготовлении наносятся:

- товарный знак или наименование фирмы-изготовителя;
- обозначение размера изделия;
- обозначение стандарта (без года утверждения);
- дата изготовления, состоящая из четырех цифр, из которых две первые указывают порядковый номер недели, две последние - год изготовления;
- штамп технического контроля;
- буквы "БК" для камер из бутилкаучука.

4. Расшифровка обозначения камер автомобильных шин.

Камеры автомобильных шин имеют различное обозначение:

- обычные камеры имеют маркировку:

6,15-13; 6,40-13; 7,35-14 - где 6,15; 6,40; 7,35 - ширина профиля в дюймах; 13, 14 - посадочный диаметр в дюймах. Некоторые камеры имеют обозначение ширины профиля в миллиметрах;

- унифицированные камеры имеют маркировку:

УК-13-01; УК-13М; УК-14-02 - где УК - унифицированная камера; 13, 14 - посадочный диаметр в дюймах; 01, 02 и так далее - обозначение серии; М - индекс завода-изготовителя.

5. Маркировка вентиляей.

ЛК - для камерных шин легковых автомобилей;

ЛБ - для бескамерных шин легковых автомобилей;

ГК - для камерных шин грузовых автомобилей;

АБ - для бескамерных шин грузовых автомобилей;

РК - для камерных шин с регулируемым давлением.

1.1.3 Сведения об автомобильных колесах и ободьях

1. Определения.

Колесо - вращающийся элемент автомобиля, воспринимающий нагрузку от массы автомобиля и передающий крутящий момент. Колесо расположено между шиной и ступицей. Обычно колесо состоит из двух основных частей - обода и диска.

Обод - часть колеса, на которую монтируется и опирается шина.

Диск - часть колеса, являющаяся соединительным элементом между ступицей и ободом.

Одинарное колесо - колесо, установленное на ступице и несущее одинарную шину.

Сдвоенное колесо - колесо, состоящее из двух одинарных колес, установленных на одной ступице.

2. Классификация колес.

Колеса для автомобилей классифицируются по их принадлежности к тому или иному типу автомобиля, по конструкции и типу устанавливаемых на них шин:

а) колеса для легковых автомобилей, автобусов особо малой вместимости, прицепов и грузовых автомобилей с полезной нагрузкой до 1,5 т, имеющие неразборные глубокие ободья с коническими полками и предназначенные для камерных и бескамерных шин постоянного давления (ОСТ 37.001.429-86);

б) колеса дисковые и бездисковые (ГОСТ 10409) для грузовых автомобилей, автобусов, прицепов, полуприцепов и троллейбусов, имеющие разборные ободья с коническими полками, предназначенные для камерных автомобильных шин, и колеса, имеющие неразборные ободья (ОСТ 37.001.479-88), предназначенные для бескамерных автомобильных шин;

в) колеса дисковые и бездисковые (ГОСТ 28744) для грузовых автомобилей, работающих в условиях бездорожья и на мягких грунтах, имеющие разборные ободья с распорными кольцами, предназначенные для шин с регулируемым давлением воздуха.

3. Колеса обозначают основными размерами ободьев - номинальной шириной профиля и номинальным диаметром обода (в миллиметрах или дюймах).

Примеры обозначения колес:

а) выпускаемых по ОСТ 37.001.429-86 для легковых автомобилей –
127Jx330 или 5Jx13

114Kx355 или 4 1/2Kx14

152Lx380 или 6Lx15

114Vx305 или 4,5Vx12;

б) выпускаемых по ГОСТ 10409 для грузовых автомобилей –

140-508 или 5,5-20

152-508 или 6,0-20

178-508 или 7,0-20

206-508 или 8,0-20;

в) выпускаемых по ОСТ 37.001.478-88 для бескамерных автомобильных шин:

8,25x22,5

9,00x22,5

где первые цифры - 127; 114; 152; 140; 152; 178; 206 - обозначают номинальную ширину профиля обода в миллиметрах, а цифры - 5; 4 1/2; 6;

4,5; 5,5; 6,0; 7,0; 8,0; 8,25 и 9,00 - в дюймах; вторые цифры - 330; 355; 380; 305; 508 - обозначают номинальный посадочный диаметр обода в миллиметрах, а 12; 13; 14; 15; 20 и 22,5 в дюймах; буквы J, K, L, B - обозначают тип бортовых закраин для колес легковых автомобилей;

г) выпускаемых по ГОСТ 28744 для шин с регулируемым давлением:

465-228 старое обозначение (228Г-457);

515-254 старое обозначение (254Г-508);

где первые цифры - 465, 515 - обозначают номинальный посадочный диаметр в миллиметрах; вторые цифры - номинальную ширину профиля обода в миллиметрах.

1.2 Виды износа и разрушения шин

При эксплуатации автомобилей на усовершенствованных покрытиях дорог основной причиной выхода шин из эксплуатации является износ протектора. По износу протектора выходит из эксплуатации от 60 до 90% всех шин [7].

Износ является следствием воздействия на материал ряда механических и тепловых нагрузок, возникающих в результате относительного перемещения и взаимодействия между поверхностями. Он характеризуется качеством материала протектора и его рабочей температурой, качеством дороги, величиной работы трения в пограничном слое (в контакте) между шиной и дорогой.

Различают три вида износа резин: усталостный, посредством скатывания и абразивный.

1. Усталостный износ характеризуется разрушением поверхностного слоя резины вследствие многократных деформаций его выступами истирающей поверхности.

Усталостный износ является основным видом износа автомобильных шин. При этом виде износа на поверхности беговой дорожки не образуется видимых следов истирания.

Интенсивность износа возрастает с увеличением коэффициента трения, модуля упругости и уменьшается с повышением прочностных качеств материалов. Нагрузка влияет на интенсивность износа значительно сильнее, чем по закону прямой пропорциональности.

2. **Износ посредством скатывания** характерен для шин из мягкой резины, особенно при повышенных нагрузках. При таком износе вначале появляются трещины и раздиры, возникающие в результате сил трения, когда сдвиговые напряжения превышают прочность резины. Температура контактной поверхности шины повышается, резина размягчается, прилипает к дороге и скатывается в небольшие жгуты. В результате на поверхности образуются параллельно чередующиеся гребни и впадины — рисунок истирания. Износ посредством скатывания может происходить лишь при определенном сочетании внешних условий и свойств резины.

3. **Абразивный износ шин** характеризуется наличием на поверхности истирания царапин, срезов и надрывов резины. Он возникает обычно на дорогах с щебенчатым покрытием и особенно на карьерных дорогах, проложенных на основе скального грунта существенно отличается по величине и характеру от износа шин на асфальтобетонных дорогах (см.рис.1.1 и 1.2).

В реальных условиях эксплуатации **наблюдается смешанный механизм износа**. Суммарная интенсивность износа определяется соотношением его отдельных видов.

Под величиной износа понимается объем или вес резины, снятый с поверхности шины вследствие ее взаимодействия с опорной поверхностью.



Рис.1.1 Характерный абразивный износ шин самосвала КрАЗ 65055 – технологический транспорт на объектах ЧРУ. Шины изношены до 61%, остаточная средняя глубина протектора составляет 7,2мм. Пробег данных шин КрАЗ 65055 11АТ981 на 17.12.012 16402км. Начало эксплуатации 15.06.12.



Рис.1.2 Наружную шину надо списывать, внутренняя изношена до 85%.

Наибольшее значение имеет скорость износа протекторной резины и ее тенденция к разрушению, например к растрескиванию, до истечения нормального срока службы шины. Износ является следствием работы, постоянно производимой шиной по преодолению сил трения в условиях нормального качения колеса. Трение сопровождается выделением тепла. При трении (особенно сухом) неметаллических материалов температура в поверхностных слоях может достигать 500—700° С. При этом в поверхностном слое протектора выгорает каучук, происходит увеличение количество сажи, снижение прочности, износостойкости шины.

Срок службы шин одинакового качества, выраженный в километрах пробега, может значительно различаться в зависимости от условий работы. Это различие может быть больше, чем различие, соответствующее обычным колебаниям качества материала. На современном уровне развития техники эффект улучшения антиизносных качеств материалов протектора может выражаться лишь несколькими десятками процентов, тогда как внешние условия движения шины могут изменять величину работы трения в несколько раз.

Износ шин зависит от давления воздуха, нагрузки, касательных сил, развала и схождения колес, конструкции шины, радиуса беговой дорожки, ширины профиля, рисунка протектора, угла нитей корда, близости брекерного пояса к поверхности контакта, ширины обода, типа автомобиля, характера вождения, типа и состояния дороги, температуры окружающей среды. Все указанные факторы влияют на величину перемещений элементов профиля шины, происходящих под определенным давлением в пограничном слое, и между шиной и дорогой. Влияние всех этих факторов может быть оценено измерением работы трения в контакте.

Влияние различных факторов на износ шин наглядно продемонстрированы в приложения I настоящего справочника «Основные причины износа и преждевременного снятия шин с эксплуатации».

Суммарное воздействие на износ шины работы трения и антиизносных качеств материала протектора может быть выражено следующей зависимостью:

$$I = \alpha A,$$

где I - величина полного износа шины, выраженная в уменьшении ее веса;

α - износ материала, отнесенный к единице работы трения. Он характеризует антиизносные качества материала протектора;
 A - вся затраченная работа трения.

Повышение антиизносных качеств шин согласно приведенной зависимости может быть осуществлено как благодаря улучшению антиизносных качеств материала протектора (т. е. уменьшению износа, отнесенного к единице работы, кгс/л•с•ч), так и за счет уменьшения величины работы трения в пограничном слое.

Интенсивность усталостного износа Y шин при действии на колесо касательных нагрузок любого направления рекомендуется оценивать следующей зависимостью [8]:

$$Y = \frac{c_1 S_t^{1+\beta t}}{2\pi R_c \alpha (2 + \beta t)} \left(\frac{k}{c_2 \sigma_o} \right)^t \left(\frac{E f_t}{1 - \mu^2} \right)^{t - \beta t - 1},$$

где S - проскальзывание;

τ - величина касательных напряжений;

β - коэффициент шероховатости опорной поверхности;

t - коэффициент усталости резины;

c_1, c_2 - константы, зависящие от шероховатости опорной поверхности;

R_c - статический радиус шины;

α, k - опытные коэффициенты;

σ_o - сопротивление разрыву;

E - модуль упругости;

f_t - коэффициент трения;

μ - коэффициент Пуассона.

Предложенная зависимость позволяет проанализировать влияние различных факторов на интенсивность износа шин. Так, коэффициент трения (сцепления) оказывает значительное влияние на величину работы трения в контакте. Согласно выражению коэффициент трения в сложной степенной зависимости влияет на интенсивность износа шины. Такая зависимость хорошо объясняет положительное влияние смазки на уменьшение износа шин. Она показывает, что даже при небольших изменениях коэффициента трения величина износа шин может меняться во много раз. Если коэффициент сцепления мал, то при всех прочих равных условиях мала и работа трения, а также и мал износ протектора шины. Это наглядно подтверждается эксплуатацией шин на мокрых и скользких дорогах.

Как уже было отмечено, тяговые и тормозные нагрузки на колесах резко повышают интенсивность износа шин. Так, например, интенсивность износа шин по мере увеличения тяговой силы возрастает в степени примерно 2,2, а тормозной - в степени 2,6. На интенсивность износа шин сильно сказывается применение автомобильных прицепов. В этом случае повышаются не только тяговые силы на ведущих колесах, но и тормозные силы на колесах автомобиля тягача.

Приведенные материалы показывают, что к факторам, оказывающим наибольшее влияние на интенсивность износа шин, относятся увод, тормозные, тяговые силы и состояние опорной поверхности. Доля каждого из указанных факторов в степени износа шин определяется условиями и режимом движения. Износ протектора существенно снижается при правильном вождении автомобиля, путем более плавного торможения и понижения скорости движения на повороте, при снижении дисбаланса и биения колесного узла.

Установлено, что при не нормальном управлении автомобилем износ шин за один день, вследствие резких троганий с места и торможений, а также поворотов на большой скорости может быть эквивалентен пробегу в 8000 км. При правильном управлении автомобилем такой износ шин наблюдается после шестимесячной эксплуатации.

Задача предупреждения преждевременного износа и разрушения шин весьма сложная и связана с умением определять их виды, безошибочно выявлять причину, вызвавшую каждое конкретное разрушение шины. На рис.1.1 [9] приведена классификация видов износа и разрушения новых и восстановленных шин. Знание этой классификации облегчает правильное определение причин преждевременного износа.

Все шины, вышедшие из эксплуатации, разделяют на две категории: с нормальным и с преждевременным износом (или разрушением).

Под нормальным износом или разрушением новых и первично восстановленных шин считают естественный износ, наступивший при выполнении шиной эксплуатационной нормы пробега и не исключающий ее восстановления.

Нормальным износом или разрушением повторно восстановленной шины считается износ, наступивший при выполнении ею эксплуатационной нормы пробега независимо от пригодности или непригодности этой шины к последующему восстановлению.

Шины с износом и разрушением, не отвечающие указанному критерию, относятся ко 2-й категории (преждевременно изношенные).

Шины с износом 1-й категории разделяются на две группы: пригодные для восстановления, куда относятся новые и ранее восстановленные шины; непригодные для восстановления, куда относятся только шины, восстановленные более 1 раза.

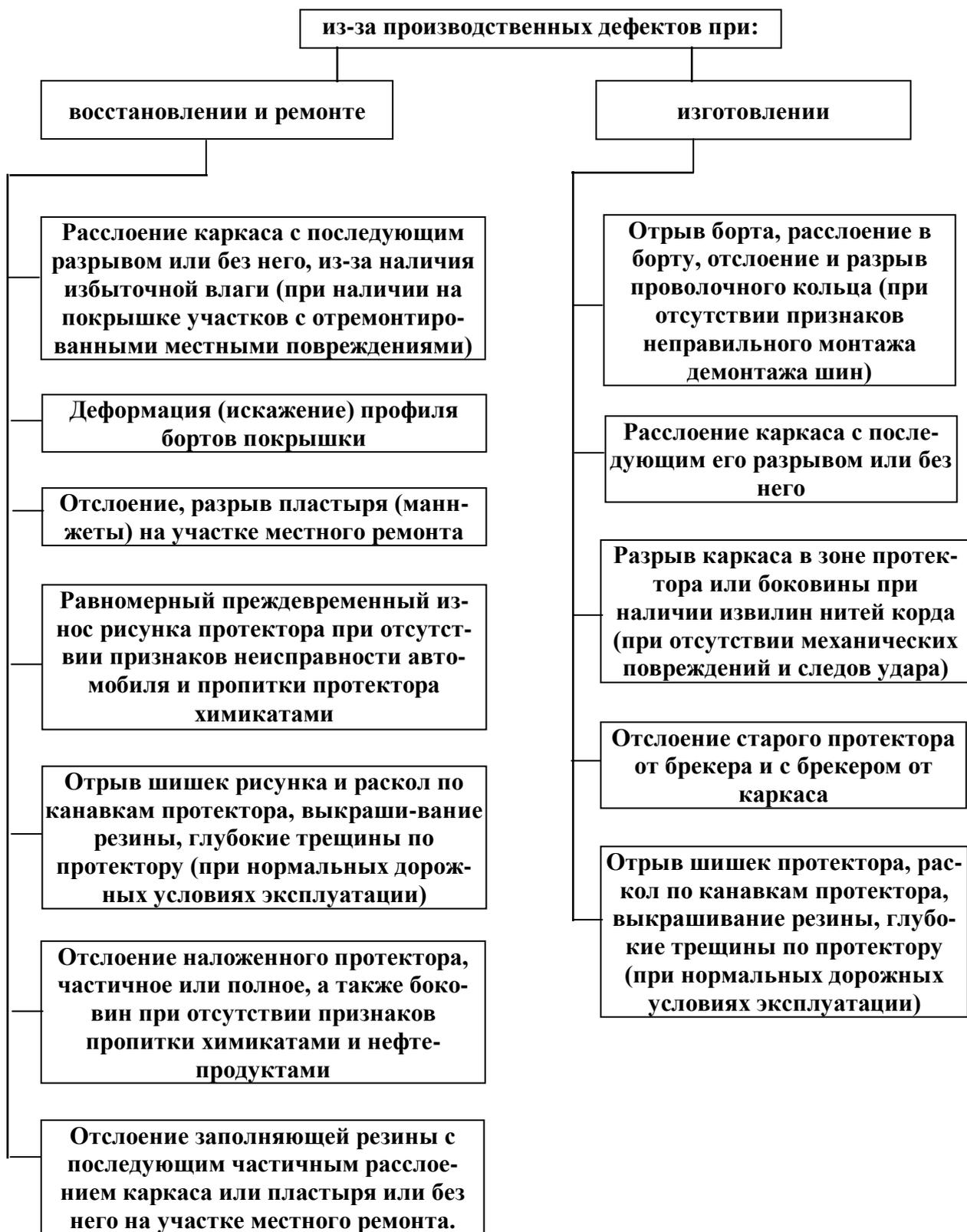
Шины с износом 2-й категории разделяются также на 2 группы: с износом (разрушением) эксплуатационного характера и с производственным дефектом.

Износ (или разрушения) производственного характера разделен, в свою очередь, тоже на 2 группы: дефекты изготовления и дефекты восстановления.

Детальное изучение видов износа и разрушений шин обеспечит полноценный анализ причин преждевременного отказа их в работе и проведение мероприятий, повышающих использование ресурса шин.



Рис. 1.1 Классификация видов износа и разрушений шин вышедших из эксплуатации.



Продолжение рис. 1.1 Классификация видов износа и разрушений шин вышедших из эксплуатации.

1.3 Факторы влияющие на износ шин

На интенсивность износа шин автотранспортных средств (АТС) влияет порядка 30 различных факторов, основными из которых являются:

1. Качество изготовления шин.
2. Техническое состояние АТС.
3. Установка шин на АТС не по назначению и несоответствующего размера.
4. Нарушение условий и режимов эксплуатации АТС.
5. Дорожные и климатические условия.

1.3.1 Качество изготовления шин

Покрышки, бескамерные шины изготавливают из резины, кордной технической ткани металлокорда и проволоки. Благодаря высокой эластичности, упругости, способности поглощать вибрации и ударные нагрузки, низкой теплопроводности и звукопроводимости, хорошей механической прочности, высокому сопротивлению истиранию, растяжимости, газо и водонепроницаемости резина является незаменимым материалом для изготовления шин.

Резину получают вулканизацией резиновой смеси, представляющей собой механическую смесь различных ингредиентов, каучука, вулканизирующих веществ (агентов), ускорителей вулканизации, активаторы вулканизации, противостарители, активные и неактивные наполнители, красители, смягчители, специальные ингредиенты.

Производство шин это многостадийный технологический процесс, включающий подготовку каучука, приготовление резиновых смесей, обработку и обрезаживание корда и тканей, сборку шины, формование и вулканизацию покрышек. Качество шин зависит от соблюдения технологии на каждой стадии производственного процесса их изготовления.

1.3.2 Техническое состояние АТС

Несоблюдение норм внутреннего давления воздуха в шинах

Конструкция шины рассчитана для работы при определенном давлении воздуха. Материалы, из которых изготовлена шина, не являются абсолютно герметичными, поэтому воздух постепенно просачивается через стенки камер, особенно в летнее время, и давление воздуха снижается.

Пониженное давление воздуха может быть вследствие повреждения камеры, неплотности золотника вентиля, несвоевременная проверка давления воздуха. Шина с пониженным внутренним давлением подвержена деформации во всех направлениях и, при качении происходит проскальзывание протектора относительно дорожной поверхности, шина сильно нагревается. Снижается эластичность шины, а ее прочность резко падает. Вследствие этого сокращается срок службы шины. При движении с низким давлением воздуха, шины сдвоенных задних колес соприкасаются, происходит трение, износ боковин и каркаса по всей окружности.

При движении с пониженным давлением воздуха в шинах может произойти проворачивание покрышки относительно обода, отрыв вентиля камеры и разрушение ее в зоне крепления вентиля. Если в одной из шин сдвоенных колес давление воздуха снизится, то вся нагрузка будет восприниматься только второй шиной. При пониженном давлении увеличивается сопротивление качению колес, и вследствие этого значительно растет расход топлива. Так например, при снижении давления воздуха в шинах 320-508 на 10% расход топлива увеличивается на 5 %, а при снижении на 20% - на 10—15%. Снижение давления воздуха в шине может быть обнаружено по увеличенной деформации шины, по уводу автомобиля в сторону шин с пониженным давлением и ухудшению управляемости, по ухудшению плавности движения автомобиля. При пониженном давлении воздуха уменьшается жесткость шины и повышается

внутреннее трение в боковинах покрышки, происходит кольцевой излом каркаса.

При этом нити внутренних слоев корда отстают от резины, перетираются и рвутся по всей окружности боковых стенок. Покрышка с кольцевым изломом каркаса не поддается ремонту. Признаком кольцевого излома является темная полоса по всей окружности внутренней поверхности шины. Категорически запрещается движение автомобиля на полностью спущенных шинах даже на расстоянии нескольких десятков метров, так как это вызывает тяжелые повреждения покрышек и камер, которые не поддаются ремонту.

Увеличенное давление воздуха также приводит к снижению срока службы шин. При повышенном давлении воздуха возрастает напряжение в нитях корда ускоряется их разрушение, увеличиваются удельные давления при взаимодействии шины с дорогой, происходит интенсивный износ средней части протектора. Амортизирующие свойства уменьшаются, шина подвергается большим ударным нагрузкам. Удар колеса о сосредоточенное препятствие (камень, бревно и др.) приводит к разрыву каркаса, шина, не подлежит ремонту.

Установлено, что при нормальном значении давления износ протектора по его ширине распределяется равномерно. С повышением внутреннего давления воздуха на 30% наблюдается увеличение износа середины беговой дорожки шины по отношению к ее краям на 20% у легковых и на 15% у грузовых шин. Уменьшение давления на 30% повышает интенсивность износа легковых шин на 20% и грузовых шин на 10%. Неравномерный, ступенчатый износ шин ускоряет износ деталей и агрегатов всего автомобиля.

Дисбаланс колес

При вращении колеса с большой скоростью наличие дисбаланса вызывает динамическую неуравновешенность колеса относительно его

оси. При этом появляется вибрация и биение колеса в радиальном или боковом направлениях.

Дисбаланс увеличивает износ шин, деталей ходовой части, ухудшает управляемость автомобиля, комфортабельность езды, увеличивает шум при движении. Наличие дисбаланса создает ударную нагрузку при качении колеса по дороге, что вызывает перенапряжение каркаса покрышки и повышает износ протектора. Большой дисбаланс создается у покрышек после ремонта местных повреждений с наложением манжет или пластырей. Пробег несбалансированных отремонтированных шин легковых автомобилей, по данным НИИАТа, уменьшается примерно на 25%.

Нарушение правил демонтажа и монтажа шин

Эксплуатация автомобилей показывает, что значительное повреждение шин происходит в результате неправильного демонтажа и монтажа шин. Причинами являются некомплектность шин и колес по размерам, применение неисправного и нестандартного монтажного инструмента, монтаж шин на ржавые и поврежденные ободья, несоблюдение правил и приемов работы при выполнении монтажно-демонтажных операций, несоблюдение чистоты.

При увеличенных размерах камер происходят образование складок и перетираание стенок во время эксплуатации, а при уменьшенных размерах камера растянута стенки становятся тонкими, склонными к разрыву при проколах и перегрузке.

Уменьшенные размеры ободной ленты вызывают оголение части обода, и камера подвергается вредному воздействию продуктов коррозии обода.

Применение ободных лент большего диаметра влечет образование складок, повреждение камеры.

Несоответствие шины размерам колеса нарушает ее конфигурацию, в результате чего срок службы ее сокращается.

Бортовая часть покрышек повреждается при монтаже на загрязненные, ржавые и неисправные ободья.

Наличие на посадочных полках ободьев грязи, острых царапин, ржавчины увеличивает длину окружности посадочных полок обода, а это влечет за собой перенапряжение, повреждение проволочных бортовых колец шин. Поэтому при повторном монтаже шин с ободьев необходимо удалять остатки «прикипевшей» резины, ржавчину, грязь.

Трудоемкость монтажа-демонтажа зависит от качества окраски, степени коррозии контактирующих поверхностей, состояния деталей крепления, а также от степени «прикипания» бортов шины к посадочным поверхностям полок обода.

Поврежденные ободья вызывают перетираание и различные повреждения бортов покрышек. Неровности, задиры и заусенцы на глубоких ободьях влекут за собой порывы и порезы камер.

Применение при монтаже и демонтаже шин неисправного или нестандартного монтажного инструмента зачастую вызывает порезы и порывы посадочных бортов и герметизирующего слоя шин, камер и ободных лент, механические повреждения закраин, посадочных полок ободьев и дисков колес.

1.4 Цель и задачи НИР

Шины автомобилей представляют собой дорогостоящие изделия с относительно небольшим ресурсом. Их стоимость при карьерных условиях добычи полезных ископаемых составляет значительную часть транспортных расходов. При эксплуатации карьерного автотранспорта необходимо обеспечить наибольшую их производительность и снизить расходы, вызываемые отказами шин. В связи с этим исследования износостойкости шин и в особенности выявления причин и характера

износа в реальных карьерных условиях эксплуатации АТС является весьма актуальным.

Необходимость установления норм пробега шин АТС эксплуатируемых на карьерных дорогах АГМК обусловлено еще и следующим обстоятельством. В национальных и международных нормативных документах не представлены методы снижения норм пробега шин колесных машин эксплуатируемых на дорогах 5 категории, а также на дорогах проложенных на основе скального грунта, которые и составляют основную протяженность карьерных дорог на объектах АГМК.

На основе проведенного анализа в главе 1 целью работы является:

Исследования ресурса шин и нормирование эксплуатационного пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 используется как технологический транспорт в Чадакском рудоуправлений АГМК.

Для реализации данной цели поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ эксплуатации самосвалов КрАЗ 65055 и состояние дорог в ЧРУ АГМК.
2. Анализ методов исследований износостойкости шин.
3. Организация учета и контроля износостойкости шин.
4. Разработка рекомендаций по нормированию пробега шин КрАЗ 65055

2. Анализ условий эксплуатации самосвалов КрАЗ 65055 и состояния дорог в ЧРУ АГМК

2.1 Характеристика производственно-технической базы авто предприятия №6 управления автотранспорта АГМК

Автобаза №6 была создана в 1970г для транспортного обслуживания объектов Чадакского рудоуправления АГМК. Общая площадь предприятия 1,4 га.

В состав предприятия входит 54 автотранспортных средства и строительно-дорожных машин (см.табл.2.1), из которых 6 самосвалов КрАЗ 65055, работающие как технологический транспорт при перевозке руды от карьера Гузаксай и многочисленных штолен до ЗИФ ЧРУ.

Производственная техническая база предприятия включает в себя 5-ти постовую зону ТО – ТР, где 1 канавный пост предназначен для проведения ТО-1, 2-ой канавный пост для ТО-2, 3 напольных поста для проведения текущего ремонта (см.рис.2.1 и 2.2). Зона ТО-ТР оборудована кран-балкой грузоподъемностью 5т. Имеется аккумуляторный участок, электротехнический, агрегатно-механический участок, небольшой вулканизационный участок. На территории а/б №6 под навесами имеются 2 поста для сварочных работ, один пост для проведения шиномонтажных работ (см.рис.2.3 и 2.4). Подъем отдельных колес осуществляется обычным ручным домкратом. Отдельно вынесена ручная мойка автомобилей и СДМ. Имеется котельная.

Зоны ТО, ТР производственные участки практически не оснащены технологическим оборудованием, нет комплекта, в соответствии с табелем технологического оборудования, даже для такого небольшого транспортного предприятия. Нет ни одного механизированного инструмента, гайковерта.

На предприятии всего работают 122 чел. Из них 85 водителей, 17 механизаторов, работающих на погрузчиках, бульдозерах, автокране и

автогрейдер, тракторах, 9 инженерно-технических работников и 11 слесарей производящих ТО и ТР автотранспорта и СДМ. В ремонте и при выполнении плановых ТО АТС и СДМ участвуют водители и механизаторы (см. рис.2.5).

Коэффициент выпуска техники по а/б №6 составляет $\alpha_b=0,67\div 0,68$. Ежедневно 37-38 единиц техники выпускаются с автопредприятия для выполнения транспортных, строительно-дорожных и погрузочных работ.

График выполнения ТО-1 и ТО-2 автотранспортных средств соблюдаются. Но качество работ низкое. Все работы выполняются в ручную.



Рис.2.1 Зона ТО-1, ТО-2 а/б №6



Рис.2.2 Зона текущего ремонта а/б №6



Рис.2.3 Зона сварочных работ под навесами



Рис.2.4 Компрессор шиномонтажного участка

Шинные работы. Учитывая какое влияние оказывает на ходимость шин техническое состояние самого автотранспортного средства, было обращено особое внимание на качество и возможность выполнения определенных воздействий на объект исследований - шины самосвала КрАЗ 65055 (см.рис.2.6 и 2.7).

- Соблюдение норм давления воздуха в шинах. В а/б №6, к сожалению не оказалось ни одного оттарированного и аттестованного Узстандартом манометра для контроля давления в шинах. Манометр на компрессоре откуда идет подкачка шин не соответствует ни каким нормам. Шинных аттестованных манометров у водителей или у механиков также нет.
- Нет стенда для монтажа и демонтажа шин.
- Нет подъемников для вывешивания автомобилей при снятии и установки колес.
- Нет линейки для контроля схождения колес грузовых автомобилей.

В связи с вышеизложенным а/б №6 предлагается организовать современный шиномонтажный участок. Оборудование необходимое для выполнения шинных и вулканизационных работ на современном уровне представлено в табл. 2.2 и 2.3.

2.2 Характеристика условий эксплуатации автомобилей -самосвалов КрАЗ 65055

Большое влияние на интенсивность износа шин автомобилей оказывает умелое вождение. Здесь необходимо отметить, что все водители самосвалов КрАЗ 65055, на которых проводились работы по исследованию ходимости шин, при выполнении технологических работ в ЧРУ, имеют общий водительский стаж от 14 до 31 года. Непосредственно на предприятии работают от 9 до 21 года (см. табл. 2.4 и 2.5 Т.е. самосвалами управляют опытные водители, работающие посменно по 12 часов (см.рис.2.8).

2.2.1 Уровень подготовки водителей КрАЗ 65055

Необходимо отметить, что условия движения самосвалов по объектам – штольням ЧРУ весьма сложные.

Дороги узкие, плохого качества, проложены на скальном основании. Основная основа дорог - андезитовые порфириты. Из за простоя единственного грейдера дороги не зачищались с апреля по октябрь 2012.

В карьере Гузаксай подъезд и выезд со штолен №64 и №65 имеет подъем $\geq 25\%$, повороты радиусом до 6 метр (см. рис. 2.9, 2.10, 2.11). Только мастерство водителей обеспечивает безопасную эксплуатацию самосвалов.

Средняя скорость движения по карьерным дорогам от 20 до 30 км/час. Предельная загрузка самосвалов не более 11-12т. Плотность перевозимых пород – $2,68 \text{ т/м}^3$. Если загрузить самосвал КрАЗ 65055 до предельной грузоподъемности – 16т, то он просто не сможет подняться на подъем из штолен №64 и №65, карьера Гузаксай. В сутки вывозиться до 500-600т руды в ЗИФ и около 300т пустой породы отсыпается в отвалы. 1 самосвал КрАЗ 65055 в день перевозит грузов около 120-130т.

2.2.2 Техническая характеристика самосвала КрАЗ 65055

Таблица 2.1

Автомобиль самосвал КрАЗ 65055 предназначен для строительных (сыпучих и навалочных) грузов по дорогам с твердым покрытием, рассчитанным на пропуск автомобилей с осевой нагрузкой на сдвоенные оси до 220 кН (22000 кгс). Автомобиль оборудован металлической платформой ковшового типа, с разгрузкой назад.

Допустимая масса перевозимого груза, кг	16000
Масса снаряженного автомобиля, кг	12275

Осевая масса снаряженного автомобиля, кг:

масса, приходящаяся на:

переднюю ось 4200

тележку 8075

Полная масса автомобиля, кг 28350

Осевая масса автомобиля полной массой, кг:

масса, приходящаяся на:

переднюю ось 5900

тележку 22450

Максимальная скорость движения при полной массе
автомобиля, на высшей передаче, км/ч 90

Максимальный подъем, преодолеваемый автомобилем полной
массой, ‰ 30

Контрольный расход топлива, л/100 км пути при движении
автомобиля с постоянной скоростью 60км/ч 33

Наименьший радиус поворота автомобиля по оси следа перед-
него внешнего (относительно центра поворота) колеса, м 10,3

Внешний габаритный радиус поворота автомобиля по точке
переднего крыла, наиболее удаленной от центра поворота, м 11

Двигатель

Тип и модель ЯМЗ-238Б или ЯМЗ-238Д V-образный,
восьмицилиндровый, с воспламенением от сжатия.

Рабочий объем двигателя, л 14.86

Номинальная мощность брутто, кВт (л.с.): 220 (300); 243 (330)

Максимальный крутящий момент брутто, Н.м (кгс.м): 1180 (120); 1225
(125)

Колеса: КрАЗ-65055, 65053: Бездисковые. Обод 216В-508 (8,5В-20).

Допускается установка дисковых колес.

Шины: 12.00R20 (320P-508)

Номинальное давление в шинах, кПа (кгс/см ²):	КрА3-65055,
	КрА3-65053
колес передней оси	690 (7,0)
колес тележки	700 (7.1)

Ведомость шиномонтажного оборудования

Таблица 2.2

№	Наименование технологического оборудования, инструмента	Модель	Краткая техническая характеристика, габарит. размеры, мм	Количество	Занимаемая площадь, м ²		Примечание
					на единицу оборудования	общая	
1.	Домкрат подкатной	5.8204 Crocoline Jack Сорок-инструмент	Грузоподъемность 20т. Высота подхвата 220мм. Высота подъема 680мм	2			
2.	Упор под колесо	СИ	400x200	4	0,08	0,32	
3.	Стенд для монтажа и демонтажа шин грузовых автомобилей и автобусов	Hofmann monty 4400R	Универсальный, для колес грузовых автомобилей, автобусов, дорожно-строительных машин. Диаметр обода 14-44", диаметр колеса до 2400мм	1	3,57	3,57	
4.	Тележка для снятия и транспортировки колес	ТПП-1 Новгородский завод ГАРО	Грузоподъемность 750кг, с гидроприводом. Высота подъема 400мм. 1200x1200мм	2	1,44	2,88	
5.	Колонка для накачки	Россия,	Давление воздуха 1 МПА измерение	1	0,06	0,06	

	шин грузовых автомобилей	С 413М	давления 0÷1 МПа, 250х240х400				
6.	Электрогайковерт для колес грузовых автомобилей и автобусов	Россия, И-330	Инерционно-ударный механизм, момент затяжки 120 кгс*м, 1100х650х1100	2	0,72	1,44	
7.	Шкаф для приборов и инструмента	СИ	1200х600	1	0,72	0,72	
8.	Наконечник с манометром к воздухо-раздаточному шлангу	Бежецкий з/д «Автоспецоборудование» 458М2	Переносный. Для грузовых автомобилей и автобусов. Предел измерения манометра 10 кгс/см ² . Цена деления шкалы 0,2 кгс/см ² . 800х55х130	2	0,05	0,10	
9.	Набор инструмента шиноремонтника	Казанский з/д «Автоспецоборудование» Ш-308	39 наименований инструмента и приспособлений в деревянном ящике. 450х330х 140	2	0,15	0,30	
10.	Устройство для клеймения шин	Россия ,Ш-309	Переносное, электрическое. Рабочее напряжение 220 В, напряжение питания 7В. 300х275х 245	1	0,08	0,08	

Ведомость вулканизационного оборудования

Таблица 2.3

№	Наименование технологического оборудования, инструмента	Модель	Краткая техническая характеристика, габарит. размеры, мм	Количество	Занимаемая площадь, м ²		Примечание
					на единицу оборудования	общая	
1.	Ванна для проверки камер	СИ	2100x750	1	1,56	1,56	
2.	Стол для ремонта камер	СИ	2070x850	1	1,76	1,76	
3.	Шероховальный станок	ОШ-1	2 круга диаметром 350мм, 1500 об/мин, 380В, N=3 кВт, 500x560	1	0,28	0,28	
4.	Приспособление для ремонта камер (доска)	СИ	L=630	1	-	-	
5.	Вешалка для камер	СИ	650x600	1	0,39	0,39	
6.	Верстак		1200x800	1	0,96	0,96	
7.	Стул		400x400	2	0,16	0,32	
8.	Электровулканизатор	СИБЕК, Россия, Пионер	Для ремонта всех типов камер и боковых повреждений покрышек. Механический таймер, ручной прижим	1	0,11	0,11	

			рычажного типа, 450x250x 770				
9.	Электровулканизатор	СИБЕК, Россия, Этна	Универсальный вулканизатор ремонта камер и покрышек до 17", два нагревательных элемента. 540x280	1	0,15	0,15	
10.	Подставка под оборудование	СИ	1200x400	2	0,48	0,48	
11.	Набор инструмента шиноремонтника	ОШ 1319А Автотрансобр орудование	300x180	1	0,06	0,06	



Рис. 2.5 Структура управления а/б №6 УАТ АГМ



Рис.2.6 Вулканизационный участок а/б №6



Рис.2.7 Самодельный вулканизационный аппарат а/б №6



Рис.2.8 Подконтрольный самосвал КрАЗ 65055 11АТ981 и один из его водителей Эвадуллаев М.А. Общий стаж работы водителем 30лет, в а/б №6 18 лет



Рис.2.9 Участок дороги – спуск и резкий поворот в штольни №64 и №65. Радиус поворота менее 6м



Рис.2.10 Подъем дороги штолен №64 и №65. Основание дороги – остроугольные камни (андезитовая порода)

Об
ъек
ты
и
ре
жи
мы
тру
да
авт
ом



обилей автобазы №6 УАТ

Рис.2.11 Вид на участок дороги на штольни №64 и №65. Подъем не менее 20‰.

Таблица 2.4

№	Марка а/м	Гос. номер	Обслуживаемый участок	Сменность	Режим работы	Потреб. водителя
1.	КрАЗ – 6510	16AJ 610	ЧРУ - руда	2-х смена	12 час	2
2.	КрАЗ – 65055	11AT 981	ЧРУ – руда	2-х смена	12 час	2
3.	КрАЗ – 65055	11AX 189	ЧРУ – руда	2-х смена	12 час	2
4.	КрАЗ – 65055	11AX 169	ЧРУ – руда	2-х смена	12 час	2
5.	КрАЗ – 65055	11AX 188	ЧРУ – руда	2-х смена	12 час	2
6.	КрАЗ – 65055	11AX 558	ЧРУ – руда	2-х смена	12 час	2
7.	КрАЗ – 256	16AK 809	ЧРУ – водовоз по карьерам	2-х смена	12 час	2

Стаж работы водителей а/б №6

Таблица 2.5

№	Ф.И.О водителей	Ав-ль на котором работает	Общий стаж работы	Стаж работы в АТП №6
1.	Мамадалиев А.С.	16AJ 610	31	11
2.	Шоматов А.Т	16AJ 610	21	10
3.	Эвадуллаев М.А.	11AT 981	30	18
4.	Ашурматов С.	11AT 981	31	31
5.	Атобоев Т.А.	11AX 189	18	18
6.	Лочинов А.	11AX 189	22	22
7.	Турсунбоев У.	11AX 169	30	30
8.	Эргашев М.	11AX 169	30	30
9.	Усмондинов Ш.М.	11AX 188	16	16
10.	Гозиев А.	11AX 188	15	15
11.	Фахридинов А.	11AX 558	28	15
12.	Абдуллоев Ю.М.	11AX 558	18	15

13.	Эвадуллоев А.А.	16АК 809	14	11
14.	Абдуназаров Ш.	16АК 809	15	9

Все технологические объекты штольни откуда вывозятся руда для обработки в ЗИФ ЧРУ, а также порожняя порода расположены с 2-х сторон Чадак сая. Это шахты Пирмираб и шахты Гузаксай.

Ниже представлена таблица 2.6 высотных отметок промышленных площадок ЧРУ.

Таблица 2.6

№/ №	Наименование	Высотная отметка, м	Приме- чание
Чадакское рудоуправление:			
а)	шахта Пирмираб:		
	- штольня 26	1161	
	- штольня 26 бис	1163	
	- штольня 56	1126	
	- штольня 42	1086	
	- штольня 57	1046	
б)	шахта Гузаксай:		
	- штольня 59	1241	
	- штольня 60	1205	
	- штольня 22 бис	1102	
	- штольня 61	1240	
	- штольня 16	1278	
	- штольня 64	1065	
в)	северный карьер, горизонт 1205м:		

	- руда транспортируется на склад руды ЗИФ	1155	
	- пустые породы складироваются в отвал.	1230	
г)	склад ОМТС	1092	
д)	склад руды ЗИФ	1155	

В таблице 2.7 указаны расстояния перевозок руды и породы самосвалами КраЗ 65055 на объектах ЧРУ.

Таблица 2.7

№ п\п	объекты, штольня, место разгрузки и погрузки	Расстояние, км
1	штольня №64—весовая	2.2
2	штольня №65—весовая	2.4
3	штольня №43~весовая	2.5
4	штольня №66—весовая	4.4
5	штольня №60—весовая	3.0
6	штольня №61—весовая	3.0
7	штольня №56—весовая	3.2
8	штольня №57—весовая	4.1
9	штольня №42— весовая	2.2
10	штольня №26- весовая	3.6
11	штольня №54— весовая	2.8
12	штольня №52 верх №1-- весовая	4.1
13	штольня №52верх №2-- весовая	4.2
14	штольня №63—весовая	3.0
15	штольня №67—весовая	5.1
16	штольня №22- весовая	1.7
17	штр блок 161 — весовая	2.9
18	штольня №52— весовая	3.6
19	штольня №22-породный отвал	1,7

20	штольня №60,61- породный отвал	0.5
21	штольня №64,65- породный отвал	1.0
22	штольня №160-161- породный отвал	0.8
23	штольня №26- породный отвал	0.2
24	штольня №43- породный отвал	0.6
25	штольня №57- породный отвал	0.6
26	Рудосклад - бункер ЗИФ	0.5
27	Автобаза- штольня №66	4.1
28	Автобаза- штольня №67	4.8
29	Автобаза- штольня №42	1.1
30	Автобаза- штольня №43	3.0
31	Автобаза- штольня №57	3.0
32	Автобаза- штольня №60,61	3.5

2.3 Виды покрытий для карьерных дорог

Главными факторами, от которых зависит выбор конструкции дорожной одежды, являются интенсивность и состав движения. Чем больше интенсивность движения автомобилей по дороге, тем быстрее изнашивается покрытие, следовательно, при большой интенсивности движения должно быть устроено более капитальное, прочное и совершенное покрытие. На дорогах с меньшей интенсивностью движения покрытие подвергается меньшему износу и поэтому оно может быть облегченного типа. В тех случаях, когда интенсивность движения в данный период небольшая, но через 5—10 лет предполагается увеличение ее, устраивают покрытия переходного типа, которые после усиления могут быть отнесены к усовершенствованным. При малой интенсивности движения устраивают покрытия низшего типа. Основные типы покрытий автомобильных дорог приведены ниже.

Таблица 2.8

Тип покрытий	Материал покрытий
Усовершенствованные капитальные	Цементобетонные (монолитные и сборные); асфальтобетонные, укладываемые в горячем и теплом состоянии; из прочных щебеночных материалов подобранного состава (с минеральным порошком и без него), обработанные в смесителе вязкими битумами или дегтями; мостовые из брусчатки и мозаики на каменном или бетонном основании.
Усовершенствованные облегченные	Из щебеночных и гравийных материалов, обработанных органическими вяжущими; из холодного асфальтобетона; из грунта, обработанного в установке вязкими битумами.
Переходные	Щебеночные из естественных каменных материалов и шлаков и гравийные; из грунтов и местных слабых

	минеральных материалов, обработанных жидкими органическими вяжущими; мостовые из булыжного и колотого камня.
Низшие	Грунтовые, укрепленные и улучшенные различными местными материала (гравием, щебнем и др.).

2.1.1 Грунтовые дороги

Грунтовыми называют дороги, устроенные из естественного грунта и грунта, укрепленного добавками других материалов. Поверхности дороги придают выпуклый профиль за счет привозного грунта, или грунта, полученного при устройстве водоотводных канав (кюветов).

В зависимости от свойств грунта дорога обладает большей меньшей устойчивостью, а следовательно, и проезжаемостью. Хорошо содержащаяся грунтовая дорога в сухое время года обеспечивает проезд автомобилей с достаточными скоростями. Большим недостатком грунтовых дорог является их пылимость.

В период осенней и весенней распутицы в связи с переувлажнением грунта и потерей несущей способности грунтовые дороги становятся непроезжаемыми, так как под воздействием колес автомобилей образуются глубокие колеи, выбоины и ухабы.

Для улучшения проезжаемости грунтовые дороги укрепляют добавками. Наблюдения показывают, что грунты, обладающие крупнозернистым скелетом с содержанием крупнопесчаных и гравийных частиц 45-75% и глинистых — 6 - 2%, не размокают и не теряют своей несущей способности даже при значительном увлажнении. Такой состав грунта называется оптимальным.

Если естественный грунт проезжей части дороги по своему составу отличается от оптимальной смеси, к нему добавляют недостающие частицы и доводят до оптимального состава. При введении добавок в естественный грунт должно быть обеспечено хорошее перемешивание, тщательное

профилирование и уплотнение. Грунтовые дороги улучшают на всю ширину земляного полотна. Толщина улучшенного слоя назначается 15-35 см с поперечным уклоном 30-40‰.

Улучшенные грунтовые дороги хорошо сохраняют профиль и обеспечивают проезд при интенсивности движения до 100 автомобилей в сутки. При более интенсивном движении поверхность дороги деформируется и требует усиленных работ по профилированию. Движение автомобилей большой грузоподъемности улучшенные грунтовые дороги не выдерживают. Профилирование (утюжку) грунтовых дорог необходимо выполнять систематически, в особенности после дождей.

Более надежно повысить водоустойчивость грунтов и их связность введением добавок минеральных (цемента, извести) и органических (битумов, дегтей) вяжущих материалов. Наиболее пригодны для обработки добавками вяжущих материалов супесчаные грунты и грунты оптимального гранулометрического состава. Обработанные добавками грунты становятся устойчивыми, и их применяют для устройства покрытий при интенсивности движения до 500 автомобилей в сутки.

2.1.2 Гравийные покрытия

Гравийные покрытия относятся к переходному типу, их устраивают на дорогах с небольшой интенсивностью движения (до 500 автомобилей в сутки). В хорошем состоянии гравийное покрытие обеспечивает скорость движения до 70 км/ч.

Гравийные смеси встречаются в природе в виде естественных залежей с содержанием частиц обломков горных пород различной крупности. Для устройства покрытия гравийный материал должен отвечать требованиям оптимальной смеси и подобран по принципу наибольшей плотности. В его составе должно быть достаточное количество мелкозема (глинистых и пылеватых частиц), который заполняет пустоты между крупными частицами и при смачивании смеси в период уплотнения покрытия как бы цементирует

крупные частицы между собой. Гравийные покрытия устраивают серповидного или полукорытного профиля непосредственно на земляном полотне или на подстилающем слое из песка. Толщину гравийного покрытия в зависимости от условий движения назначают 8-16 см однослойного и 25-30 см двухслойного. Для нижнего слоя возможно применение смесей с крупностью зерен до 70мм, для верхнего — не более 25 мм.

В период эксплуатации гравийные покрытия требуют надлежащего ухода. Неровности исправляют утюжкой или профилированием, автогрейдерами при влажном состоянии покрытия. Пылимость покрытия в сухую и жаркую погоду может быть устранена поливкой хлористым кальцием, удерживающим влагу.

2.1.3 Щебеночные покрытия

Щебеночные покрытия, так же как и гравийные, устраивают на дорогах IV и V категорий при небольшой интенсивности движения (до 200 автомобилей в сутки). Для устройства щебеночных покрытий применяют искусственно дробленый каменный материал, чаще известняковый, имеющий прочность при сжатии не ниже 600 кг/см^2 . После дробления щебень должен иметь форму, приближающуюся к кубу, и рассортирован по фракциям:

Крупный	40—70 мм
Нормальный	25—40 »
Мелкий (клинец)	15—25 »
Каменная мелочь	5—15 »
Высевки	3—5 »

Щебеночное покрытие устраивают на песчаном подстилающем слое. Для основания могут быть использованы другие местные материалы (шлак, ракушка, гравий).

Принцип устройства щебеночного покрытия заключается в следующем. Щебень крупностью 25 мм и выше рассыпают на заранее подготовленное

основание, выравнивают по заданному профилю и предварительно укатывают катками до неподвижности щебенки. Затем последовательно рассыпают более мелкий каменный материал — клинец и каменную мелочь — и укаткой достигают полного заклинивания щебенки. При укатке щебенку поливают водой, которая облегчает подвижность щебенки в процессе укатки и способствует цементации и лучшему формированию покрытия.

Щебеночное покрытие устраивают в корытном профиле в один слой толщиной 10-18 см, а при толщине более 18 см — в два слоя. Для нижнего слоя используют менее прочный щебень. Поверхности покрытия придают поперечный уклон 30%.

Щебеночное покрытие довольно быстро изнашивается и малоустойчиво при автомобильном движении. Касательные усилия от колес движущегося автомобиля расстраивают связность щебенки, в результате чего покрытие быстро разрушается. Чтобы повысить связность щебенки, водонепроницаемость покрытия и устранить пылимость, щебенку обрабатывают битумными и дегтевыми материалами.

2.4 Способы прокладки дорог в ЧРУ

Анализ грунтовых дорог ЧРУ показывает, что никакого укрепления их различными добавками не производится, они не относятся ни к одному из описанных выше типов дорог.

Все грунтовые дороги, до объектов - штолен ЧРУ были проложены силами дорожной техники а/б №6. Практически все грунтовые дороги проложены непосредственно на скальном основании без укрепления лесом (верхним глиняным слоем местных гор) за не большим исключением. Поверхность дороги усыпана остроугольными небольшими камнями твердой породы.

В пределах рудного поля месторождений Гузаксай и Пирмираб залегают андезитовые, андезито-дацитовые порфириды, сиенит-диоритовыми порфириды. Эти породы являются основой для автодорог прокладываемых до штолен и шахт ЧРУ.

Для прокладки дорог на таких основаниях требуется дробления данной породы, затем производить отсыпку дорог и укрепление минеральных смесями. Ниже приведена таблица по сопротивляемости покрытия основанного на различных основаниях.

Таблица 2.9

Материал	Сопротивление покрытия, %	Материал	Сопротивление покрытия, %
Корунд	100	Базальты	2,0 – 3,9
Кварцит	10,7	Трахиты	2,0 – 3,5
Весьма твердый кварцит	7,0 – 8,0	Порфириды	1,5 – 5,0
Порфиры	3,4 – 10,2	Песчаники	0,7 – 4,2
Среднепрочные граниты	3,0 – 7,0	Известняки	0,04 – 0,51

Как трение, так и повышенное зацепление приводят не только к истиранию шин и образованию черного налета на полотне. Шины шлифуют и камень. Камень или шлак, выбираемый для устройства шероховатости, надо испытывать на так называемую корундовую прочность против шлифовки на специальных станках с проверкой результатов на дороге.

Необходимо отметить, что в дорога от ЗИФ до шахт и штолен месторождения Пирмираб первоначально были асфальтированы. Сейчас они представляют собой разбитую, всю в ямах асфальтную дорогу. До штольни 57 к 3,3км разбитой асфальтной дороги прибавляется 0,8км грунтовой дороги (см.рис.2.11).

Все дороги от штолен месторождения Пирмираб (шт. 42, 54, 56, 57, 70) до отвала пустой породы проложены на скальном основании.

Отметим также, что когда-то от ЗИФ до штолен месторождения Гузаксай был проложен 1км асфальта, который в настоящее время представляет собой дорогу состоящую из 2-х частей. Первые 0,5км это

разбитый асфальт, вторые 0,5км это уже грунтовая дорога (см.рис.2.2 и 2.3).

Все дороги от ЗИФ до штолен ЧРУ были разделены на 2 участка.

1. Грунтовые дороги проложенные на твердом, скальном основании. Особенно в плохом состоянии они находятся в близи самих штолен (см.рис.2.14, 2.15 и 2.16).
2. Дороги, которые представляют собой разбитый асфальт, находящийся в неудовлетворительном состоянии (см.рис. 2.17 и 2.18).



Рис.2.11 Дороги до штольни 57 Пирмираб – 0,8км



**Рис.2.12 Разбитый участок старого асфальтного участка дороги от
ЗИФ до штолен Гузаксай.**



Рис.2.13 Участок бывшей асфальтной дороги от ЗИФ до штолен Гузакся.



Рис.2.14 Подъезд к погрузочной площадке штолен №64 и №65.



Рис.2.15 Подъезд к погрузочной площадке штольни №43.



Рис.2.16 Подъезд к погрузочной площадке штольни №63



Рис.2.17 Спуск от бункера штолен 42 и 54 Пирмираб. Это также участок бывший асфальтной дороги.



Рис.2.18 Участок разбитого асфальта к штольням месторождения Пирмираб

Следует также отметить, что все дороги до штолен ЧРУ узкие и предназначены для проезда только одного самосвала, иногда для подъезда к штольне приходится заезжать самосвалу задним ходом, как это происходит при подъезде к штольне 52. Очень много крытых поворотов, где радиус поворота дороги менее 6м (см.рис.2.9 и 2.9).

Минимальная ширина дороги в местах поворота для таких дорог по нормам (КМК 2.05.02-95) должна составлять 10,5 м.

Поворот дороги, показанный на рис.2.9. имеет ширину не более 5,5 м. Для того, что бы пройти данные повороты водителю приходится постоянно притормаживать и одновременно поворачивать руль самосвала. Происходит эффект заноса самосвала на скальном покрытии дороги, при этом верхний слой протектора шины самосвала работает на срез. Происходит значительный износ протектора.

Дороги к штольням ЧРУ характеризуются перепадом высот, имеют множество подъемов с одновременным поворотом дороги (см. рис.2.19), причем все подъемы хоть и не затяжные, но основная масса их имеют уклон $\geq 12\%$. Особенно плохие дороги в ЧРУ, это участки дорог до отсыпки в отвал пустой породы (см.рис.2.20).

Расчеты показывают (см.гл. IX), что подконтрольный автосамосвал КрАЗ 65055 11АТ981 (эксплуатировался также как все остальные 5 самосвалов, производил технологические перевозки) перевозил грузы в основном по дорогам, которые мы обозначили под номером 1 – по грунтовым дорогам. Пробеги по таким дорогам составили 71,78%, от общего пробега.

Мастера и рабочих для прокладки автомобильных дорог штолен в ЧРУ не предусмотрено штатным расписанием. Были попытки засыпать лесом отдельные сложные участки дорог. Сегодня от леса практически ничего не осталось. Рельеф местности в ЧРУ не позволяет строить настоящие грунтовые дороги, которые бы относились к IV категории автодорог. Но постоянно зачищать дороги нужно (единственный грейдер

стоял из-за не поставки шин 0,5 года с апреля по октябрь месяц 2012г),
отсыпать периодически лесом, где возможно, также необходимо.



Рис.2.19 Спуск к штольне №67



Рис.2.20 Участок дороги до отвала пустой породы со штолен №64 и №65

2.5 Анализ состояния карьерных дорог на объектах ЧРУ

В соответствии с принятой в настоящее время методикой сравнения вариантов наиболее выгодным типом дорожной одежды является тот, который обеспечивает в течение заданного срока окупаемости строительных затрат наименьшую, отнесенную к тонно-километру перевозок сумму транспортных расходов и расходов на строительство и эксплуатацию дороги – автомобильную и дорожную составляющие себестоимости перевозок. Автомобильная составляющая себестоимости перевозок /2/ складывается из расходов на топливо, смазочные материалы и шины, из заработной платы водителей, из расходов на ремонт и обслуживание автомобилей, а также их стоимости амортизации автомобиля. Значительная часть этих расходов зависит от типа и состояния покрытия дорог (табл.2.10).

Дорожная составляющая себестоимости транспортных расходов складывается из отнесенных к 1ткм расходов организаций на строительство, текущий и капитальный ремонты и содержание дорог. Обычно дорожная составляющая перевозок должна не превышать 10 – 15% от полной себестоимости перевозок.

Учитывая какие затраты несет ЧРУ из за интенсивного износа шин на технологическом транспорте – самосвалах КрАЗ – 65055, а также не менее интенсивного износа агрегатов данных автомобилей становится очевидным насколько выгоднее было бы содержать дороги ЧРУ в надлежащем состоянии.

Таблица 2.10

Покрытия	Коэф. сопротивления движения	Относительные эксплуатационные показатели			
		Техническая скорость	Расход топлива	Межремонтный пробег	Стоимость автоперевозок
Асфальтобетонные и цементобетонные	0,015	1	1	1	1
Щебеночные с применением органических вяжущих материалов	0,025	0,95	1,05	0,91	1,1-1,3
Щебеночные и гравийные	0,035	0,7-0,8	1,1	0,83	1,2-1,6
Булыжная мостовая	0,05	0,65	1,3	0,83	1,4-1,8
Грунтовая профилированная дорога	0,05-0,06	0,4	1,6-1,8	0,51	1,7-2,0

Как видно, из таблицы эксплуатация автомобилей по грунтовым дорогам увеличивает себестоимость перевозки в $1,7 \div 2$ раза. Кроме того, необходимо учесть какие расходы несет автопредприятие №2 и в целом ЧРУ за счет интенсивного износа шин на технологическом транспорте.

Наши наблюдения за ходимостью шин подконтрольных автосамосвалов КраЗ 65055 позволил сделать также вывод о низком качестве трансмиссии этих автомобилей. Практически все самосвалы поменяли колеса (обод + диск), которые оказались слабыми, стремянки рессор. На всех 6 самосвалах были поломки и срезание балансирующего вала. У 2 автосамосвалов пришлось снимать задние мосты, производился ремонт редуктора. Очень не надежными оказались буксы, втулка балансирующего вала, шкворня, пальцы реактивных тяг. Практически на всех автомобилях приходилось заваривать и усиливать металлоконструкцию задней тележки.

Если в целом оценивать самосвал 65055 как технологический транспорт, работающего по карьерным дорогам, то его конструкция практически не изменилась по сравнению с КрАЗ – 256Б, имеющего max грузоподъемность в 12 т, а грузоподъемность увеличилась до 16 т. Достоинством самосвала КрАЗ 65055 является надежный более мощный двигатель ЯМЗ – 2385 мощностью 300 л.с. Естественно используется современное более дорогое моторное масло.

В дальнейшем при покупке технологического транспорта для ЧРУ, также как и АРУ, следует обратить внимание на самосвалы стран СНГ типа КамАЗ и МАЗ, грузоподъемностью в 20 т и стран ЕС типа Скания, Вольво, Мерседес-Бенц, MAN. МАЗ-MAN хотя автосамосвалы выпускаемые в странах ЕС в 1,5 раза дороже аналогичных выпускаемых в странах СНГ, надежность и ходимость их превышает в 2,5 – 3 раза автосамосвалы СНГ.

С целью выбора наиболее рационального технологического транспорта для ЧРУ, необходимо провести соответствующие маркетинговые исследования, а также анализ их надежности при работе на аналогичных карьерных дорогах.

Выбор типа покрытия дороги зависит в первую очередь от интенсивности движения автотранспорта в сутки. Если принять что интенсивность движения грузовых автомобилей на карьерных дорогах АРУ примерно 100-150 авт/сутки, то согласно /22/ рекомендуется строительство дорог с низшим покрытием, означающее, что это грунтовые дороги укрупненные или улучшенные местными материалами (гравием, щебнем и др.)

Дорожные покрытия и основания из укрепленных грунтов и из побочных продуктов промышленности имеют большие перспективы. Грунты, обработанные органическими вяжущими материалами или цементом, приобретают прочность и устойчивость против воздействия влажности, что позволяет использовать их как материал для

конструктивных слоев дорожных одежд. Основания из цементогрунта давно уже находят широкое применение. На дорогах с малой интенсивностью движения они достаточно успешно работают и как несущий слой при защите их прочным слоем поверхностной обработки.

Данный вид автомобильных дорог, к сожалению не доступен для их отсыпки на дорогах ЧРУ из-за рельефа местности, особенно шахт Гузаксай.

На дорогах низовой сети применяют одежды из местных грунтов, улучшенных гранулометрическими добавками. Добавление песка, гравия и других зернистых материалов к глинистым грунтам увеличивает их сопротивление внешним нагрузкам при увлажнении. Введение скелетных добавок увеличивает прочность грунта. Придание связности пескам достигается введением суглинка или глины.

Естественные грунтовые дороги по существу не имеют дорожной одежды. Материалом проезжей части служат поверхностные слои земляного полотна, уплотненные проездом. При связанных грунтах эти дороги могут обеспечить лишь движение небольшой интенсивности в сухое время года. Интенсивное движение по грунтовым дорогам в летнее время затрудняется образованием пыли. В дождливые периоды грунтовые дороги резко снижаются, и колеса автомобилей буксуют.

Скальное основание грунтовых дорог ЧРУ несет собой постоянную опасность наезда шинами автомобилей на острые булыги. Особенно таких участков дорог много в месторождении Гузаксай. А чем шина изношенней, тем проколы можно получить даже от небольших по размеру остроугольных булыжников. Вот почему грунтовые дороги требуют постоянного внимания, очистки, засыпки ям, выравнивания образовавшейся колеи и др.

Хорошо известно /21/ когда существующая дорога разрушается, каждый сум (рубль, доллар) не вложенный в содержание дорог

увеличивает величину себестоимости автомобильных перевозок на 2-3 сумма (рубля, доллара).

В связи с этим руководством АГМК необходимо решать проблему капитального ремонта грунтовых дорог ЧРУ и организацию постоянного их содержания в надлежащем виде.

По нормам ВСН 22-63 средний ремонт грунтовых улучшенных дорог необходимо производить раз в 3 года, грунтовых профилированных раз в 2 года.

Все затраты с лихвой окупятся за счет увеличения ходимости шин и повышения надежности автотранспорта автобазы №6, уменьшения расходов на покупку шин, ремонт и запасных частей для автомобилей.

2.6 Вывод по главе

В начале работы были изучены уровень существующей производственно-технической базы а/б №6 УАТ АГМК и качество выполнения ТО и ТР автомобилей, проведен анализ условий эксплуатации автосамосвалов КрАЗ 65055 на объектах ЧРУ.

Зоны ТО, ТР производственные участки практически не оснащены технологическим оборудованием, нет комплекта требуемого оборудования, даже для такого небольшого транспортного предприятия. Нет ни одного механизированного инструмента, гайковерта. В зоне ТО и ТР автомобилей функционирует кран балка, грузоподъемностью 5т.

Учитывая какое влияние оказывает на ходимость шин техническое состояние самого автотранспортного средства, было обращено особое внимание на качество и возможность выполнения определенных воздействий на объект исследований - шины самосвала КрАЗ 65055.

Соблюдение норм давления воздуха в шинах. В а/б №6, к сожалению не оказалось ни одного оттарированного и аттестованного Узстандартом манометра для контроля давления в шинах. Манометр на компрессоре

откуда идет подкачка шин не соответствует ни каким нормам. Шинных аттестованных манометров у водителей или у механиков также нет.

Нет стенда для монтажа и демонтажа шин.

Нет линейки для контроля схождения колес грузовых автомобилей.

В связи с вышеизложенным а/б №6 предлагается организовать современный шиномонтажный участок. Оборудование необходимое для выполнения шинных и вулканизационных работ на современном уровне представлено в табл. 2.2 и 2.3.

Проведен детальный анализ существующих исследований в области износостойкости шин и факторов влияющих на их ходимость. Выявлены основные виды и причины износа, а также разрушения шин. Для удобства проведения анализа ходимости шин была проведена систематизация и доработана классификация видов и причин износа и разрушения шин вышедших из эксплуатации.

Также детально выявлены и систематизированы факторы влияющие на снижение срока службы шин. Под сроком службы автомобильной шины понимается время, выраженное в единицах пройденного пути, в течение которого она может надежно работать в нормальных условиях эксплуатации.

Срок службы зависит от конструкции и материала шины, от технологии ее производства и условий работы.

Анализ национальных и межгосударственных – стран СНГ, руководящих и нормативных документов в области нормирования эксплуатационного пробега шин показывает, что существуют три основных метода нормирования ресурса.

а) Путем сбора статистических данных по пробегам шин до снятия с эксплуатации. Комиссия головной организации предприятия устанавливает, по анализу статистических данных о износе конкретных шин средний нормативный пробег шины до списания или отправки на восстановление.

б) Метод определения ожидаемой наработки, путем определения интенсивности износа шин по национальному нормативному документу по O'z RH 52.006: 2009.

в) Методика определения износостойкости шин при дорожных испытаниях (межгосударственный стандарт СНГ – ГОСТ 28169). Настоящий документ устанавливает метод ускоренных дорожных испытаний в реальных условиях эксплуатации.

3 Организация работ по исследования ходимости шин автосамосвалов КрАЗ65055 в ЧРУ

3.1 Методика экспериментальных исследований износостойкости и нормирования пробега шин автотранспортных средств

На основании пункта 4.7 Республиканского руководящего документа О'z RH 52.006:2009 «Нормы эксплуатационного пробега автомобильных шин» для новых моделей шин и новых марок автомобилей, для которых не установлены нормы эксплуатационного пробега шин, руководитель предприятия вправе ввести в действие приказом по предприятию временную норму на основании средних пробегов списанных шин. При этом срок действия временных норм не должен превышать 2 года. В течение этого периода совместно с научными организациями должна быть проведена работа по установлению научно-обоснованной нормы эксплуатационного пробега шины данного типоразмера к модели для конкретного автотранспортного средства.

Научные организации при проведении работ по обоснованию норм ходимости шин до их списания должны использовать ниже приведенные стандартизованные методы определения износостойкости шин в конкретных дорожных условиях.

3.1.1 Методика определения интенсивности износа и нормирования пробега шин

Первым экспериментальным методом по определению износостойкости шин и установке предельного пробега является метод определения ожидаемой наработки путем определения интенсивности износа шин. Данный упрощенный метод рекомендован О'z RH 52.006:2009 «Нормы эксплуатационного пробега автомобильных шин».

Под интенсивностью износа протектора понимается отношение **изменения высоты рисунка** протектора Δh за определенный интервал пробега, к величине этого интервала ΔS .

$$\gamma = \frac{\Delta h}{\Delta S}, \quad \frac{\text{мм}}{\text{тыс.км}}$$

Средняя интенсивность износа - отношение изменения высоты рисунка протектора за значительный интервал пробега (20...25 и более тыс.км) к величине пробега - определяется выражением.

$$\gamma_{cp} = \frac{h_1 - h_2}{S_1 - S_2}, \quad \frac{\text{мм}}{\text{тыс.км}}$$

где h_1 – начальная высота протектора, мм;

h_2 – высота протектора в конце измеряемого пробега, мм;

S_1 – величина пробега в начале измерений, тыс.км;

S_2 – величина пробега в конце измеряемого пробега, тыс.км;

В соответствии с О'z DSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию» минимальная высота рисунка протектора h_{\min} должна быть для грузовых автомобилей, - 1,0мм, автобусов - 2,0 мм и легковых автомобилей - 1,6 мм.

Ожидаемая норма пробега шин до списания подсчитывается по формуле:

$$L_{\text{ожд}} = \frac{1000(h - h_{\min})}{\gamma_{cp}}, \text{ км}$$

где h – высота протектора новой шины, мм;

3.1.2 Методика определения износостойкости шин при длительных дорожных испытаниях

В настоящий момент в странах СНГ действует как межгосударственный стандарт ГОСТ 28169-89 «Шины пневматические. Методы определения износостойкости шин при дорожных испытаниях».

Настоящий стандарт распространяется на пневматические шины, применяемые на осях легковых, грузовых автомобилей и автобусов и устанавливает метод ускорения дорожных испытаний по сравнительной оценке износостойкости в дорожных условиях, характерных для районов возможной эксплуатации.

Сущность метода

Метод заключается в определении сравнительной износостойкости двух вариантов шин при одновременном испытании их в одинаковых дорожных условиях, режимах и при одинаковых пробегах по следующим показателям:

1) интенсивность износа рисунка наиболее изнашиваемой части беговой дорожки протектора, выраженная в миллиметрах износа на 1000 км пробега;

2) пробег шин до условного предельного износа рисунка наиболее изнашиваемой части беговой дорожки протектора, определяемый по настоящей методике расчетным путем и выраженный в километрах.

Общие положения

1) К испытаниям допускаются шины, отвечающие требованиям стандартов на пневматические шины.

2) Испытания одного варианта шин проводятся на одном или более автомобилях.

3) Количество шин каждого варианта должно соответствовать количеству колес автомобилей, предназначенных для испытаний с учетом резервных в количестве трех — на каждый грузовой автомобиль.

4) Испытания проводят до износа рисунка протектора не менее чем на 50% его ресурсной высоты для шин легковых автомобилей и 40% — для шин грузовых автомобилей и автобусов. Ресурсную высоту определяют как разность начальной высоты рисунка протектора и высоты индикатора износа или до 1 мм высоты протектора.

5) Нагрузка на шины и внутреннее давление воздуха в них должны соответствовать максимальной загрузке автомобиля и его технической характеристике, но не выше допустимых норм для шин.

6) Максимальную скорость движения автомобиля принимают в соответствии с технической характеристикой автомобиля и шин.

Среднетехническая скорость автомобилей должна соответствовать максимально возможной по условиям эксплуатации с учетом безопасности движения. Среднетехническую скорость устанавливают в программе или задании на испытание шин и уточняют в период обкатки шин.

7) Испытания проводят на постоянной трассе с замкнутым маршрутом движения. На трассе испытаний должны быть участки дорог, наиболее характерные для района возможной эксплуатации шин. Доля дорог каждого вида в общей протяженности маршрута (в процентах) должна соответствовать типичному распределению этих дорог по объемам перевозок в предполагаемых условиях эксплуатации шин.

8) Испытания должны проводиться при положительной температуре воздуха.

9) Измерение высоты рисунка протектора и перестановка шин должны проводиться непосредственно после обкатки и в дальнейшем через равные промежутки пробега. Различие в пробегах между перестановками не должно превышать $\pm 5\%$. Пробеги между измерениями и перестановками шин должны быть установлены так, чтобы после испытаний цикл перестановок был полностью завершен и шины прошли по всем позициям установки на автомобилях.

Аппаратура

1. Для испытаний применяют автомобили одной модели, соответствующие техническим условиям, с пробегом не менее 3000 км.

2. Глубиномер с ценой деления не менее 0,1 мм для измерения высоты рисунка протектора.

Параметры глубиномера должны быть протарированы; в случае замены глубиномер должен быть равноценным.

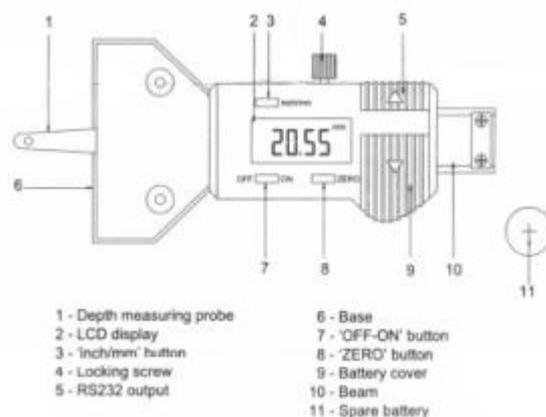
3. Манометр класса точности 1,0 для измерения давления воздуха в шинах (см. фото).

В экспериментах для автотранспорта АГМК использовался электронный Глубиномер фирмы «Alba Diagnostics Ltd» (Шотландия), с пределом измерения от 0 до 25 мм, с ценой деления- 0,01 мм обеспечивает точность до $\pm 0,02$ мм, а также механический Глубиномер фирмы BRIDGESTONE, с ценой деления 0,1 мм (см. рис. 3.1, 3.2, 3.3)

Подготовка к испытаниям

1. Подготовка автомобилей

1.1 Перед началом испытаний проверяют техническое состояние всех узлов, агрегатов и механизмов каждого автомобиля в соответствии с инструкцией на данный автомобиль. Особенно тщательно контролируют установку углов схода, развала и продольного наклона шкворневой оси управляемых колес, наличие люфтов рулевых тяг, состояние амортизаторов, регулировку тормозов.



а) Схема глубиномера

б) Натурный образец

Рис.3.1 Электронный глубиномер высоты протектора шин.



Рис.3.2 Замер высоты протектора шин электронным глубиномером



Рис.3.3 Замер высоты протектора шин механическим глубиномером
«BRIDGESTON»

Углы установки управляемых колес и балансировку колес измеряют и регулируют с периодичностью, обеспечивающей их стабильность. Другие параметры проверяют при общем техническом обслуживании автомобилей. Результаты контроля и регулировки оформляют специальными актами, в которых указывают значения показателей до и после регулирования.

1.2 При обнаружении неравномерного износа шин испытания приостанавливают и проводят внеочередную проверку и регулировку углов установки колес, а также других параметров, влияющих на износостойкость шин, с оформлением акта.

1.3 Массу полностью загруженного автомобиля и распределение нагрузки по осям или отдельным колесам и парам спаренных колес определяют взвешиванием с погрешностью не более $\pm 0,5\%$ массы автомобиля. Погрешность развесовки автомобиля не должна превышать $\pm 1\%$ номинальной массы.

Перед взвешиванием автомобилей проверяют комплектность и укладку снаряжения, наличие полной заправки. На сидении водителя размещают балласт массой 75 кг.

1.4 Загружают автомобиль балластом, не изменяющим массу при колебаниях влажности воздуха и атмосферных осадках. Балласт надежно закрепляют.

1.5 Перед испытаниями на каждом автомобиле проводят тарировку счетчика пройденного пути на длине всего маршрута в режиме испытаний при движении на шинах обоих сравниваемых вариантов. Устанавливают поправочный коэффициент счетчика пути, который используют для уточнения действительного пробега шин.

1.6 Техническое обслуживание автомобилей проводят в соответствии с графиком обслуживания, составленным применительно к принятой программе испытаний, с учетом требований инструкции по эксплуатации автомобилей.

2. Подготовка шин

2.1 После изготовления и до начала испытаний шины выдерживают в свободном состоянии не менее 5 суток и затем после монтажа на колеса в течение 2 суток при номинальном давлении воздуха в них.

2.2 Каждую шину перед монтажом на колесо взвешивают. В случае загрязнения перед взвешиванием шины моют и просушивают (при температуре от 20 до 30°С достаточно протереть и выдержать в течение 3 ч на открытом воздухе). Измеряют статический дисбаланс по ГОСТ 25692, радиальное и боковое биение покрышек регистрируют в отчете об испытании. Допускается выявление дефектов шин с использованием неразрушающих методов дефектоскопии (ультразвук, голографии, рентгеноскопии и т. д.).

2.3 Шины монтируют на основные ободья для данного размера шин, радиальное и боковое биение ободьев не должно превышать норм, указанных в соответствующих стандартах на колеса.

2.4 При испытаниях шин для легковых автомобилей проводят динамическую балансировку колес в сборе, при испытании грузовых шин — статическую.

2.5 Каждой шине присваивается порядковый номер, который наносят нестираемой краской с двух сторон колеса.

2.6 Высоту рисунка протектора измеряют не менее чем в четырех сечениях по окружности шины. Первое сечение шины намечают в месте одной из маркировок шины (например, у заводского номера), остальные — равномерно по окружности по часовой стрелке. В каждом сечении по ширине беговой дорожки в зависимости от конфигурации рисунка протектора выбирают не менее двух мест измерения центральной части беговой дорожки и не менее двух по краям. Для протектора, имеющего по центру канавку, измерения проводят по этой канавке. Если рисунок протектора имеет по центру ребра или выступы, его высоту измеряют в двух канавках справа и слева от выступа. При протекторе, образованном

двумя беговыми дорожками (например, у шин с двойной кривизной протектора), измерение проводят в середине каждой беговой дорожки. Места измерения по краям беговой дорожки должны обеспечивать охват центральной зоны, равной трем четвертям ее ширины. Схему расположения мест измерений по ширине беговой дорожки указывают в программе испытаний.

На рис.3.4 показана зона замера остаточной высоты протектора, на рис.6.5 – метод определения зоны предельного износа протектора.

2.7 Высоту рисунка протектора измеряют всегда в одних и тех же местах. Для этого на боковой поверхности шины делают отметки сечения нестираемой краской или другим способом.

Проведение испытаний

1. До начала основного испытания проводят обкатку шин: для грузовых автомобилей — 1000 км с допуском $\pm 15\%$. Первые 50—70% установленного маршрута обкатки скорость движения не должна превышать 70% максимально допустимой скорости шины. В заключительный период обкатки средняя скорость движения автомобилей не лимитируется. В этот период уточняют график движения автомобилей.

2. Испытательным автомобилям присваивают порядковые номера. На каждый автомобиль устанавливают шины одного варианта. Образуют группы, состоящие из автомобилей, укомплектованных различными вариантами шин, по одному автомобилю на каждый вариант. Перестановки шин на автомобилях проводят только внутри каждой группы.

3. В процессе испытаний проводят перестановку шин по позициям колес и между автомобилями, составляющими группу, по схеме, приведенной в таблице для грузовых автомобилей. В период обкатки шины для грузовых автомобилей устанавливают в позиции 12 по таблице.

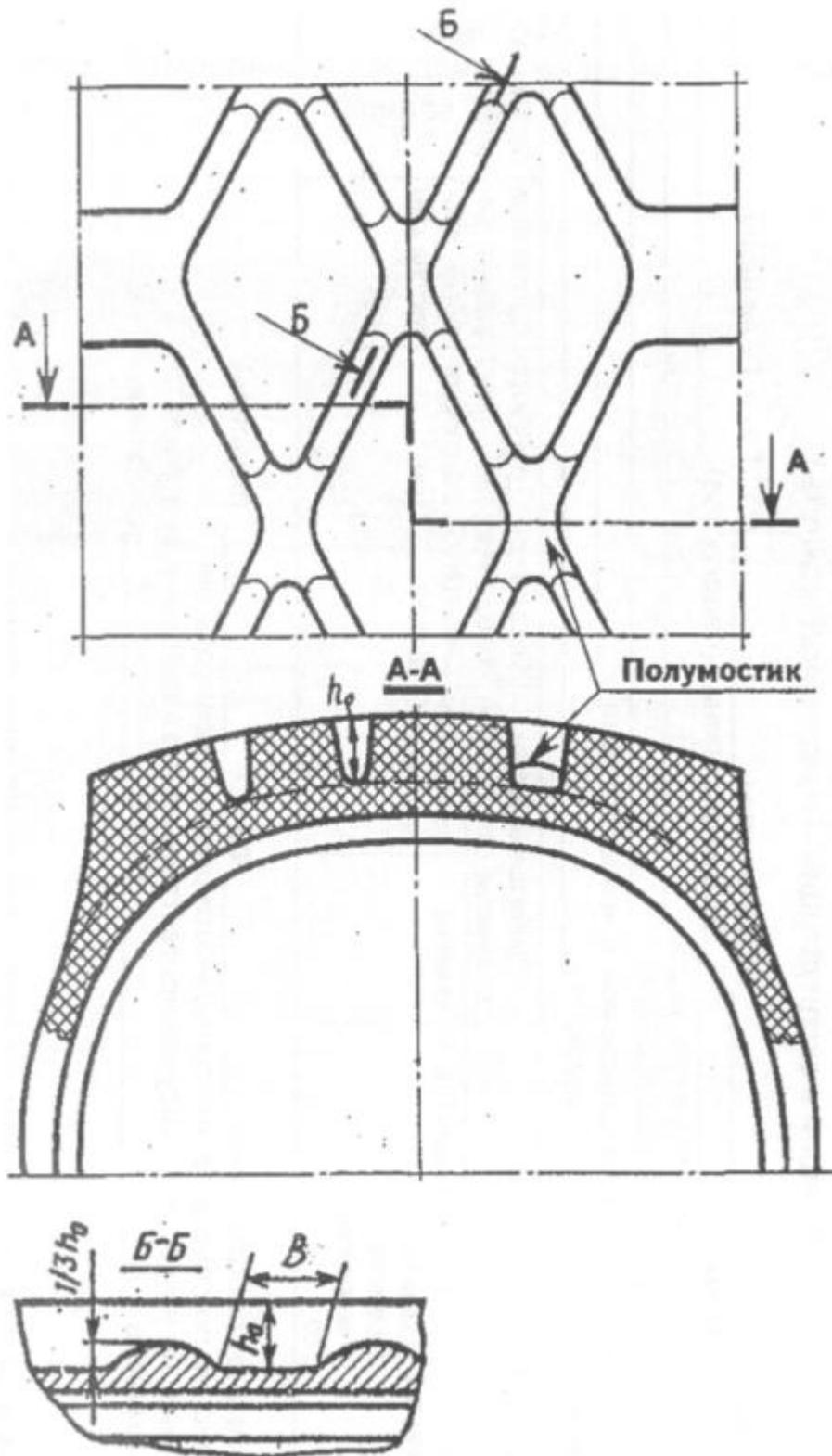


Рис.3.4 Универсальный рисунок протектора с полумостиками в местах пересечения канавок. Высота полумостиков составляет около $1/3$ высоты рисунка протектора новой шины (h_0 в сечении Б-Б).

«В» - зона замера остаточной высоты выступов рисунка протектора.

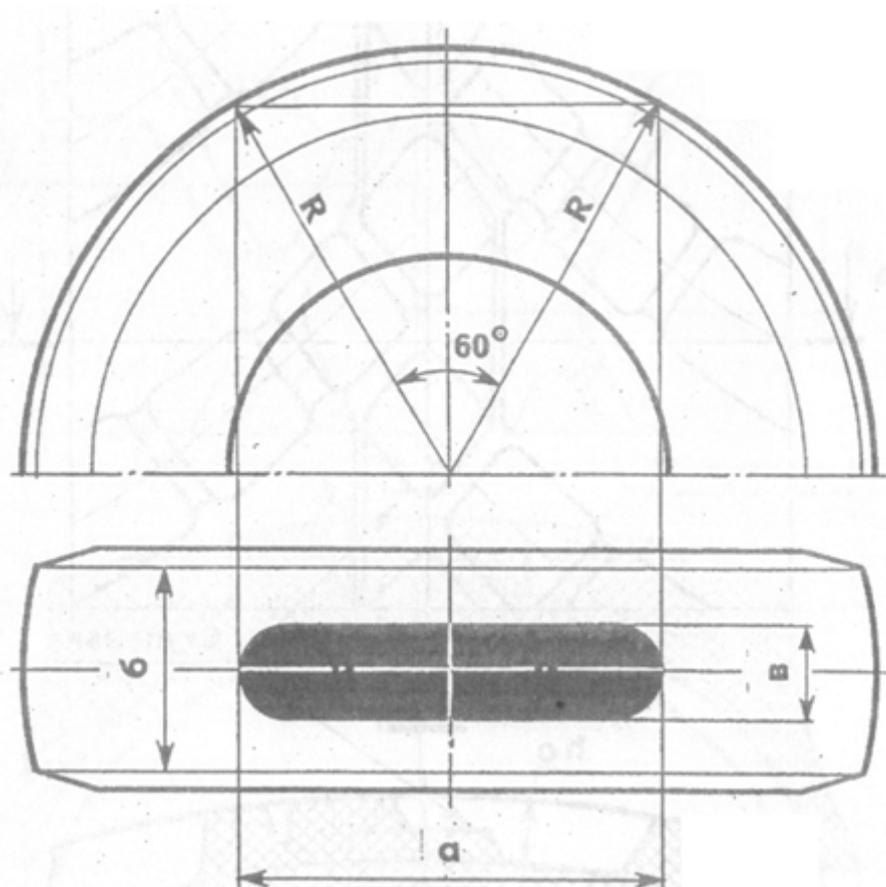


Рис.3.5 Зона предельного износа рисунка протектора (затемнена). Ширина зоны «в» должна быть равна половине ширины беговой дорожки «б», т.е. $v = 0,5 \cdot б$. Длина зоны «а» должна быть равна $1/6$ длины окружности, т.е. $a = 2\pi R/6$, где R – свободный радиус шины ($1/6$ длины окружности равна длине дуги, хорда которой равна радиусу)

Для автомобилей, имеющих более двух осей или с тремя и более вариантами шин, схему перестановки шин составляют так, чтобы за время испытаний каждая шина совершила одинаковый пробег на каждой позиции колес всех автомобилей, составляющих группу, с периодическим изменением направления вращения колеса.

На рис.3.6 представлены возможные схемы перестановки шин во время эксплуатации автомобилей.

4. Испытания шин на всех автомобилях проводят одновременно, в одних и тех же условиях и при одних и тех же режимах движения.

Порядок работы автомобилей устанавливают в графике движения. Автомобили движутся колонной с ежедневной сменой места в колонне по порядку.

III. Ежедневно перед началом работы проводят внешний осмотр шин и измеряют внутреннее давление воздуха во всех шинах с доведением до заданного значения.

Номер установки	Расстановка шин по позициям колес грузовых автомобилей (по номерам шин)											
	Позиции колес первого автомобиля						Позиции колес второго автомобиля					
	ПЛ	ПП	ЗЛВ	ЗПВ	ЗЛН	ЗПН	ПЛ	ПП	ЗЛВ	ЗПВ	ЗЛН	ЗПН
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
3	3	5	6	1	4	2	9	11	12	7	10	8
4	9	11	12	7	10	8	3	5	6	1	4	2
5	6	4	2	3	1	5	12	10	8	9	7	11
6	12	10	8	9	7	11	6	4	2	3	1	5
7	2	1	5	6	3	4	8	7	11	12	9	10
8	8	7	11	12	9	10	2	1	5	6	3	4
9	5	3	4	2	6	1	11	9	10	8	12	7
10	11	9	10	8	12	7	5	3	4	2	6	1
11	4	6	1	5	2	3	10	12	7	11	8	9
12	10	12	7	11	8	9	4	6	1	5	2	3

Примечание. Обозначение позиций колес: ПЛ — передняя левая, ПП — передняя правая, ЗЛВ—задняя левая внутренняя, ЗПВ — задняя правая внутренняя, ЗЛН — задняя левая наружная и ЗПН — задняя правая наружная.

Замеченный при осмотре дефект или повреждение подробно описывают в отчете и фотографируют. Одновременно отмечают пробег шины

и позицию колеса, на которой у шины был обнаружен дефект. Вопрос о продолжении испытаний шины с дефектом или снятия ее с испытаний в каждом случае решается в зависимости от характера повреждения шины.

6. При выходе основной шины из строя взамен ее устанавливают резервную того же варианта. Если шина вышла из строя при пробеге менее 4000 км с начала испытаний на легковых и 8000 км — на грузовых автомобилях, резервная шина должна быть принята в зачет вместо выбывшей из строя. Допускается замена не более двух шин. При выходе из строя при более высоком пробеге резервные шины в зачет не входят и измерения по ним не проводят. Резервная шина не должна отличаться по длине окружности от спаренной с ней более чем на 10 мм. При выходе из строя более 50% шин одного варианта в одной из групп автомобилей испытания этой группы прекращают.

7. В ходе испытаний шин в отчете отмечают ежедневные пробеги автомобилей, их техническое состояние, сроки начала и окончания работы автомобилей на трассе, среднюю техническую скорость движения, ежедневную температуру воздуха, осадки, состояние покрытия, замечания по работе автомобилей и шин, сроки проведения технического обслуживания автомобилей. Записывают также результаты измерения высоты рисунка протектора каждой шины.

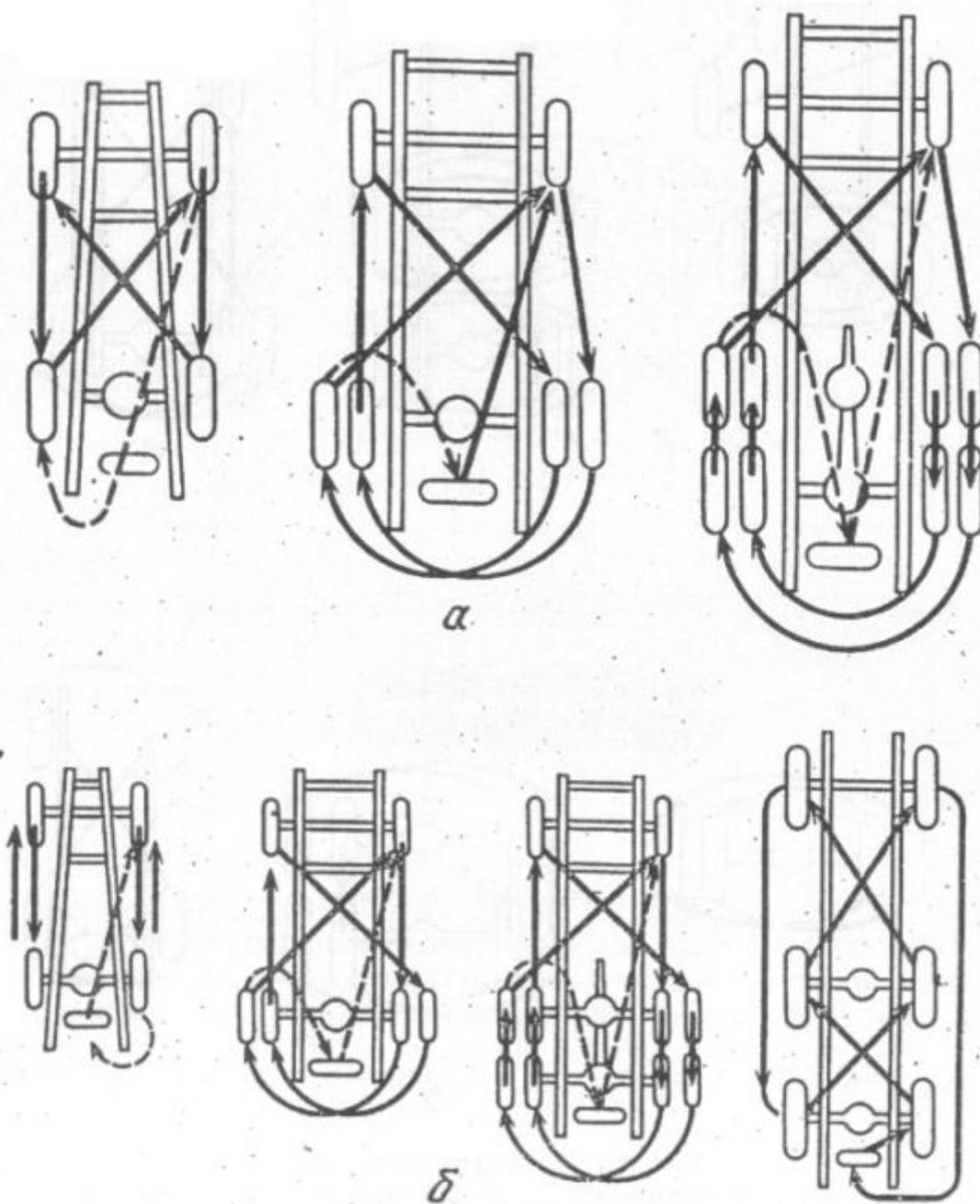


Рис.3.6 Возможные схемы перестановки шин:
 а – с ненаправленным рисунком протектора;
 б – с направленным рисунком протектора.

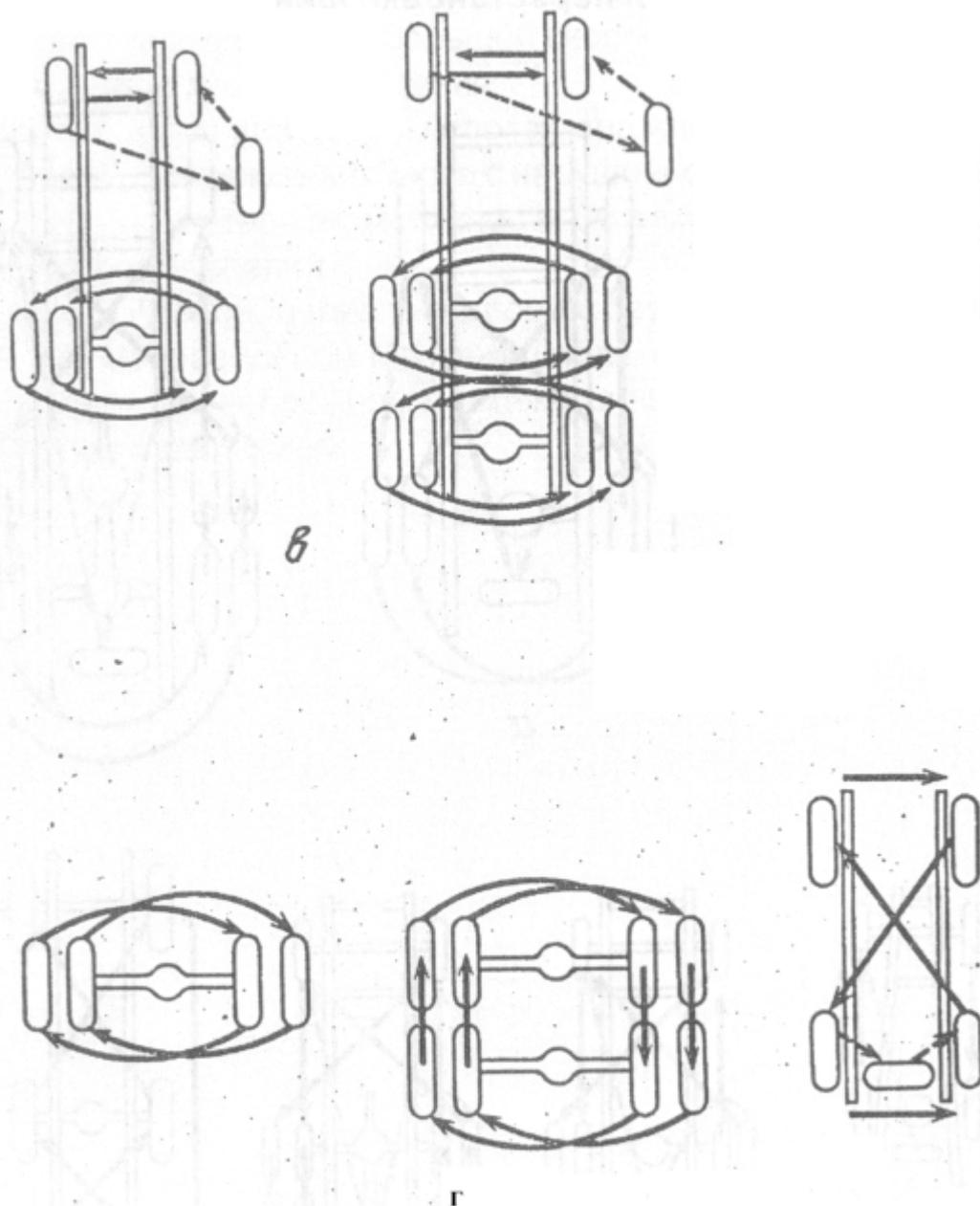


Рис.3.7 Возможные схемы перестановки шин:
 в – с ненаправленным рисунком протектора;
 г– с направленным рисунком протектора.

Обработка результатов испытаний

1. В процессе испытаний после каждого измерения рассчитывают оставшуюся высоту рисунка протектора отдельно по каждой шине и среднюю — для всех шин одного варианта.

На основании полученных данных вычисляют износостойкость шин за пробег после их обкатки. Расчет ведут по каждой шине отдельно и вычисляют среднее арифметическое по всем шинам одного варианта.

2. После завершения установленного пробега автомобиля рассчитывают возможный пробег до условного предельного износа для шин каждого варианта с помощью аналитического или графического прогнозирования. Предельно допустимый износ рисунка протектора должен соответствовать высоте индикатора износа и составлять 1,0 мм (Согласно O'zDSt 1057: 2004 для грузовых автотранспортных средств).

При явно повышенном или неравномерном износе, или выкрашивании протектора одной из шин, связанном с неисправностью автомобиля либо с производственным дефектом шины, результаты измерения износа этой шины должны быть исключены.

3. В процессе испытаний и при их завершении вычисляют методами математической статистики относительную погрешность оценки износостойкости шин обоих вариантов p_1 и p_2 , сравнительную оценку износостойкости шин λ , а также погрешность сравнительной оценки износостойкости шин p .

Протокол испытаний

1. Протокол и заключение по результатам испытаний составляют с учетом износостойкости протектора, характера износа элемента рисунка, наличия или отсутствия неравномерностей износа протектора по окружности шины и в поперечном направлении. (Примеры протоколов испытаний износостойкости шин приведены в Приложении III).

2. Протокол и заключение должны содержать следующие данные:

- 1) техническую характеристику шин;
- 2) результаты проверки покрышки и колеса перед испытанием;
- 3) техническую характеристику дорог;
- 4) режимы испытаний;
- 5) фотографии дефектов шин;
- 6) результаты испытаний и расчета;
- 7) дату испытания.

Определение максимально допустимого расчетного пробега аналитическим и графическим способом

1. Износ каждого варианта шин представляют в виде функции

$$y = B x^m, \quad (1)$$

где: y — износ, мм;

x — пробег, тыс. км; B и m — коэффициенты.

При аналитическом способе определения зависимость пробега от износа выражают как:

$$x = \sqrt[m]{\frac{y}{B}}, \quad (2)$$

Коэффициенты уравнения вычисляют по формулам:

$$m = \frac{n \sum \lg x_i \lg y_i - \sum \lg x_i \sum \lg y_i}{n \sum (\lg x_i)^2 - (\sum \lg x_i)^2}, \quad (3)$$

$$\lg B = \frac{\sum \lg y_i - m \sum \lg x_i}{n}, \quad (4)$$

Где x_i и y_i – соответствующие значения пробега, тыс. км, и износа, мм, каждого из n измерений в ходе испытаний.

2. При определении коэффициентов B и m следует учитывать, что формулы (3) и (4) получены из условия обеспечения наименьшей суммы квадратов отклонений наблюдаемых результатов из описываемых уравнением в логарифмической системе исчисления. Поэтому необходимо

делать проверку и корректировку коэффициентов уравнения методом подбора для получения наименьшей суммы квадратов отклонений в метрической системе.

3. Расчетный пробег x_{lim} до предельно допустимой остаточной высоты рисунка протектора определяют по формуле (2), при этом y принимают равным износу протектора до предельно допустимой остаточной высоты, указанной в п. 5.2.6 настоящей методики. Максимально допустимый расчетный пробег равен сумме расчетного пробега x_{lim} и пробега обкатки шин.

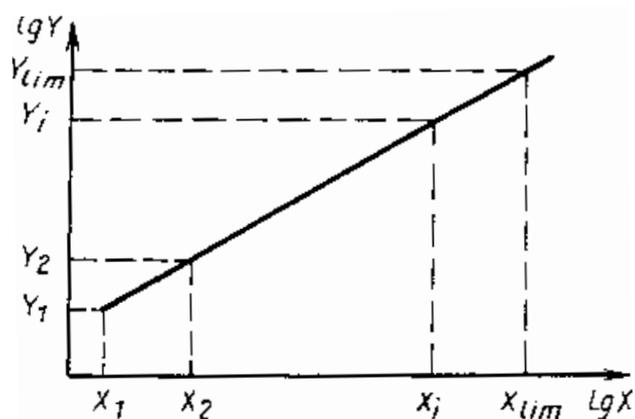
4. Для графического способа определения расчетного пробега в логарифмических координатах по оси абсцисс откладывают логарифмы пробега для всех шин одного варианта $x_1, x_2 \dots x_i$, а по оси ординат — соответствующие им значения логарифмов износа $y_1, y_2 \dots y_i$. Находят точки функциональной зависимости логарифма износа от логарифма пробега, по которым строят прямую (см. чертеж).

$$\lg y = \lg B + m \lg x \quad (5)$$

5. При построении прямой следует учитывать, что отклонение от нее фактических значений логарифмов износа на разных уровнях пробега носит разный линейный масштаб, который увеличивается с увеличением значений x и y .

6. Прямая зависимости логарифма износа от логарифма пробега продолжается до уровня износа y_{lim} , соответствующего износу до предельно допустимой остаточной высоты, и из точки пересечения с уровнем y_{lim} на ось абсцисс опускают перпендикуляр, который на оси абсцисс указывает на расчетный пробег x_{lim} до предельно допустимого износа.

7. Максимально допустимый расчетный пробег равен сумме пробега x_{lim} и пробега обкатки шин.



8. Приведенные способы определения пробега не являются единственно возможным и приведены в качестве примера, когда функциональная зависимость износа от пробега соответствует или приближается к уравнению (1).

Определение относительной погрешности оценки износостойкости, сравнительной оценки износостойкости шин на заданном уровне пробега и погрешности этой оценки

1. Вычисляют среднее арифметическое износа y_{cp} на заданном уровне пробега рассматриваемого варианта шин и среднее квадратическое отклонение S_n по формулам:

$$y_{cp} = \frac{y_i}{n} ; \quad S_n = \frac{(y - y_{cp})^2}{n - 1}, \quad (6)$$

где y_i - износ каждой шины из рассматриваемого варианта шин на уровне пробега в момент окончания испытаний, рассчитанный в соответствии с методом, проведенным в п.1.2.8.

n - количество шин рассматриваемого варианта.

2. Вычисляют возможное отклонение среднего значения износа шин данного варианта от полученного среднего их износа по формуле:

$$\varepsilon = t \frac{S_n}{\sqrt{n}}, \quad (7)$$

где t - коэффициент, зависящей от выбранной надежности оценки и числа шин n . Принимаем надежность оценки $P = 0,95$.

Значения t/\sqrt{n} при надежности $P = 0,95$ приведены в таблице

n	t/\sqrt{n}	n	t/\sqrt{n}	n	t/\sqrt{n}
4	1,59	9	0,77	14	0,577
5	1,25	10	0,71	15	0,55
6	1,05	11	0,67	16	0,53
7	0,92	12	0,63	17	0,51
8	0,84	13	0,605	18	0,50

Относительную погрешность оценки износостойкости $p_{1,2}$ в процентах вычисляют по формуле

$$p_{1,2} = \frac{\varepsilon}{y_{cp}} \cdot 100, \quad (8)$$

3. Сравнительную оценку интенсивности износа шин вычисляют на уровнях пробега, при которых проводилось измерение высоты рисунка протектора, по формуле:

$$\lambda = \frac{i_1}{i_2}, \quad (9)$$

где $i_{1,2}$ - интенсивность износа шин в мм/1000км, вычисляемая по формуле:

$$i_i = \frac{y_i}{x_i}, \quad (10)$$

где y_i — износ протектора, мм;

x_i — пробег шин, тыс. км.

4. Статическую погрешность сравнительной оценки износа вычисляют по формуле

$$P = \pm\sqrt{P_1^2 + P_2^2}, \quad (11)$$

где $P_{1,2}$ - относительная погрешность определения износа одного из вариантов шин.

Приведенный способ расчета не является единственным и дается в качестве примера.

3.2 Выбор и организация подконтрольной группы автосамосвалов для исследований износостойкости шин

Для проведения исследований износостойкости шин автосамосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 ЧРУ, эксплуатируемых как технологический транспорт для транспортировки руды из штолен до ЗИФ и порожней породы до специальных отвалов, были отобраны 5 самосвалов (см.табл.3.1).

Табл. 3.1

№	Марка а/м	Гос. номер	Дата выпуска	Грузо под.	Мощ. двиг	Размер а/шин
1.	КрАЗ-65055	11АТ 981	01.11.03	16	300	320 R 508
2.	КрАЗ-65055	11АХ 189	15.02.04	16	300	320 R 508
3.	КрАЗ-65055	11АХ 169	01.02.03	16	300	320 R 508
4.	КрАЗ-65055	11АХ 188	15.10.04	16	300	320 R 508
5.	КрАЗ-65055	11АХ 558	25.05.05	16	300	320 R 508

Техническая характеристика автомобильного самосвала КрАЗ-65055 представлена на табл.3.2.

Наблюдения за ходимостью шин подконтрольных автосамосвалов КрАЗ 65055 позволил сделать также вывод о низком качестве трансмиссии этих автомобилей. Практически все самосвалы меняли колеса (обод + диск), которые оказались слабыми, стремянки рессор. На всех 5 самосвалах были поломки и срезание балансирующего вала. У 2 автосамосвалов пришлось снимать задние мосты, производился ремонт редуктора. Очень не надежными оказались буксы, втулка балансирующего вала, шкворня, пальцы реактивных тяг. Практически на всех автомобилях приходилось заваривать и усиливать металлоконструкцию задней тележки.

Если в целом оценивать самосвал 65055 как технологический транспорт, работающего по карьерным дорогам, то его конструкция практически не изменилась по сравнению с КрАЗ – 256Б, имеющего такую грузоподъемность в 12 т, а грузоподъемность увеличилась до 16 т. Достоинством самосвала КрАЗ 65055 является надежный более мощный двигатель ЯМЗ – 2385 мощностью 300 л.с. Естественно используется современное более дорогое моторное масло.

В дальнейшем при покупке технологического транспорта для ЧРУ, также как и АРУ, следует обратить внимание на самосвалы стран СНГ типа КамАЗ и МАЗ, грузоподъемностью в 20 т и стран ЕС типа Скания, Вольво, Мерседес-Бенц, MAN. МАЗ-MAN хотя автосамосвалы выпускаемые в странах ЕС в 1,5 раза дороже аналогичных выпускаемых в странах СНГ, надежность и ходимость их превышает в 2,5 – 3 раза автосамосвалы СНГ.

Все пять самосвалов были подготовлены к 1.05.12 к замене шин на новые для исследования ходимости шин. Все данные самосвалы прошли полный цикл работ по ТО-2.

Возраст выбранных самосвалов составлял на 15.05.12г.:

- 11АТ 558 – 10 года эксплуатации.
- 11АХ 188 – 9 лет 5 месяцев
- 11АХ 189 – 10 лет 3 месяца
- 11АХ 981 – 9 лет 6 месяцев
- 11АХ 169 – 8 лет 3 месяца

Годовой пробег данных автомобилей в среднем составляет 30,0÷34,0 тыс.км.

Водители данных самосвалов довольно опытные, общий водительский стаж работ каждого из них составляет от 15 лет до 31 года, а в качестве водителя самосвалов различных марок от 15 лет до 22 лет.

К сожалению первая опытная партия шин в количестве 10шт. поступила только 14 июня 2008г, и была установлена на самосвал КрАЗ 65055 11АТ981 Шины 12.00R20 модель ИД-304, У-4 – тип рисунка универсальный. Производитель «Росава» Белая Церковь, Украина. Это те шины, которые были заказаны в качестве подконтрольных.

Заводы СНГ шины с карьерным рисунком протектора (для бездорожья), с диаметром обода 20 дюймов до сих пор не выпускают. На Нижнекамском заводе только налаживается выпуск требуемых карьерных шин – КАМА 701.

Остальные необходимые для экспериментов шины для данных самосвалов поступали в количестве 3-4-5 шт и естественно шли на замену абсолютно изношенных шин других самосвалов.

Либо поступали шины сомнительного происхождения и дорожным рисунком протектора. Партия шины установленная на самосвал КрАЗ 65055 11АХ 551 27.11.2012г износилась не пройдя 5000км пробега (шины были некондиционные, скорее всего Китайского происхождения).

Необходимо отметить, что а/б №6 постоянно ощущает нехватку, т.е. не своевременную поставку шин на технологический транспорт самосвалы КрАЗ 65055.

На рисунках 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 показаны шины снятые с упомянутых автомобилей КрАЗ 65055. Постоянная недопоставка шин заставляет эксплуатировать данные самосвалы на шинах, которые давно требовали списания, протектор которых абсолютно изношен. Частично изношенным является даже брекер шины.

Скорость с которой двигаются самосвалы КрАЗ 65055 а/б №5 ЧРУ на таких изношенных шинах не превышает 30 км/час, так как в любой момент может произойти прокол или разрез шины и ее взрыв. Такие случаи могут привести к потере управляемости самосвала и к аварии. Выручает опыт водителей самосвалов.



Рис.3.8 Списанные шины самосвалов КрАЗ 65055



Рис.3.9 Шины списаны, эксплуатировались до износа не только протектора, но и слоя брекера



Рис.3.10 Абсолютный износ протектора шин.



Рис.3.11 Износ при котором необходимо списывать шину. В эксплуатации происходит абразивный износ в чистом виде.

Таблица 3.2

Место установки	Перед. лев.	Перед. прав.	Сред. Л.В	Сред. Л.Н	Сред. П.В	Сред. П.Н	Зад. Л.В	Зад. Л.Н	Зад. П.В	Зад. П.Н
№ шины	53813	33702	12213	12215	20454	33641	11241	12156	09775	82637

3.3 Организация учета и контроля износостойкости шин самосвала

КрАЗ 65055 а/б №6 ЧРУ

С целью получения объективной оценки износостойкости шин самосвалов по различным маршрутам, диспетчерам а/б №6 были переданы листки учета работы самосвалов КрАЗ 65055, где указаны пробеги по различным маршрутам, указанных в табл.3.8, нулевого пробега, суточного пробега, незапланированных пробегов (такие случаются в производственных целях). Ниже представлен образец листка учета пробегов КрАЗ -65055.

Перед началом экспериментов по исследованию износостойкости шин была осмотрена партия новых шин 12.00 R20 производитель «ROSAVA» г. Белая Церковь, Украина, которые затем были установлены на КрАЗ 65055 11АТ 981.

Замер начальной высоты протектора производился по методике описанной в разделе 1.2 электронным глубиномером, с ценой деления 0,01мм (обеспечивается точность измерений до 0,02мм) (рис.3.12, 3.13).

Замер высоты протектора производился в не менее 16 точках в четырех плоскостях шины (по методике необходимо производить не менее 8 замеров).

Начальная высота протектора у экспериментальных шин составляла 18,5мм.

Замер высота протектора шин производился через каждые 3000-3300км, т.е. через каждый месяц работы самосвала. Все данные о замерах фиксировались в специальную карточку, образец которой представлен ниже.

Как было отмечено в разделе 3.2 настоящего отчета все дороги, на которых эксплуатируется технологический транспорт ЧРУ – самосвалы КрАЗ 65055, были разделены на 2 участка.

3. Грунтовые дороги проложенные на твердом, скальном основании.
Особенно в плохом состоянии они находятся в близи самих штолен
(см.рис.3.12, 3.13).
4. Дороги, которые представляют собой разбитый асфальт,
находящийся в неудовлетворительном состоянии (см.рис. 3.15 и
3.16).

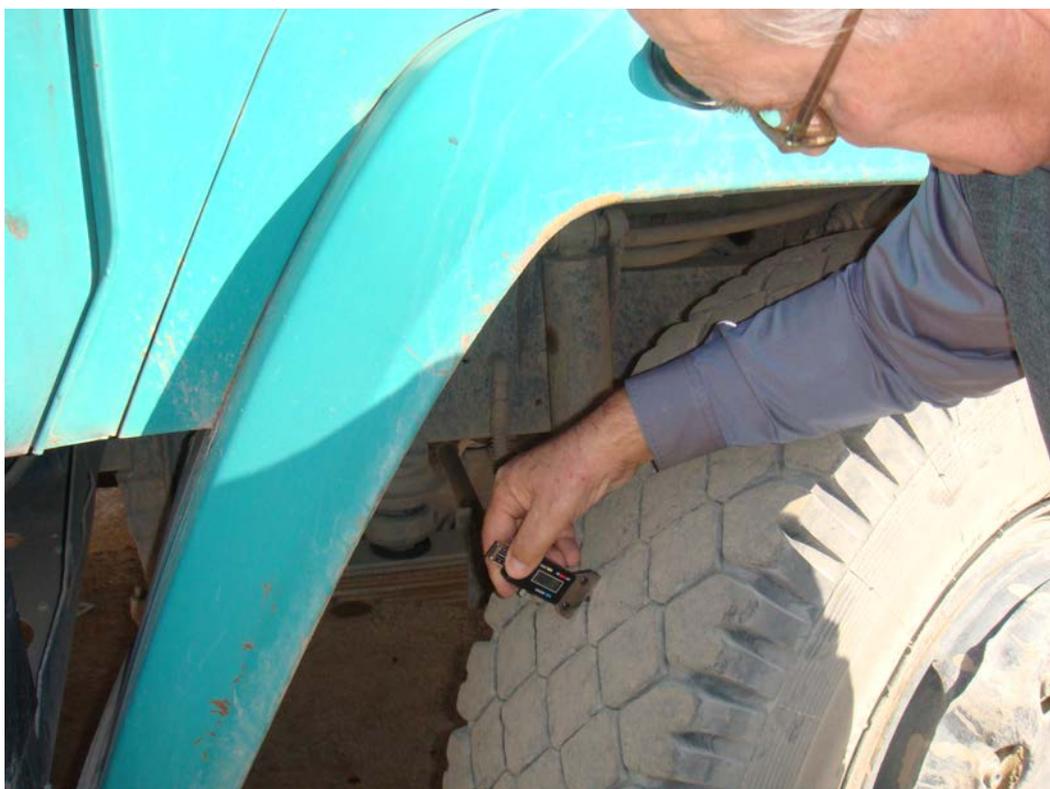


Рис.3.12 Замер высоты протектора шин самосвала КрАЗ 65055 11АТ981 на переднем правом колесе.



Рис.3.13 Замера высоты протектора шин самосвала КрАЗ 65055 11АТ981 на задних колесах.

КАРТОЧКА УЧЁТА ИСПЫТАНИЙ ИЗНОСА ШИН КрАЗ 65055 11АТ 981 в ЧРУ

№	№ а/ш и место установки	Завод изгот.	Начальная глубина протектора	Высота протек., мм				
	День изм.	15.06.12	22.07.12	26.08.12	22.09.12	22.10.12	24.11.12	17.02.12
	Пробег	0,00км	3391	6652	8931	11464	14298	16462
1								
	Пер.Лев.	18,5	15,80	13,8	11,61	9,54	7,09	5,63
2								
	Пер.Прав.	18,5	16,26	13,4	11,49	9,69	7,30	5,88
3								
	Сред.Л.В.	18,5	16,05	10,95	9,05	7,26	5,73	4,81
4								
	Сред.Л.Н.	18,5	16,40	10,98	9,38	7,83	5,88	4,72
5								
	Сред.П.В.	18,5	14,71	12,50	10,68	8,96	6,75	5,45
6								
	Сред.П.Н.	18,5	14,34	12,30	10,87	9,48	7,24	5,90

7								
	Задн.Л.В.	18,5	14,69	10,33	8,36	6,52	4,83	3,82
8								
	Задн.Л.Н.	18,5	14,33	10,78	8,70	6,72	4,78	3,61
9								
	Задн.П.В.	18,5	14,62	10,82	8,62	6,55	4,70	3,60
10								
	Задн.П.Н.	18,5	14,62	10,45	8,12	5,94	4,14	3,11

В таблице 3.3 представлены данные учета пробегов самосвала КрАЗ 65055 11АТ 981 с начала экспериментов по исследованию контроля износостойкости шин до их завершения, с 15.06.2012 до 16.12.2012г. Последние замеры высоты протектора шин производились 17.12.12г.

Зная какую долю пробега которую самосвал осуществлял по грунтовым дорогам до объектов ЧРУ и по разбитому асфальту были произведены расчеты по каждому маршруту. Результаты представлены в таблице 3.4.см. приложение всего, на основании данных экспериментов, самосвал КрАЗ 65055 11АТ 981 имел пробег 16487,1 км, из которых по разбитому асфальту составил 4821,45 км, 29,37%, и по грунтовым карьерным дорогам 11594,2 км, 70,32% от общего пробега за время эксперимента.

Маршруты перевозок самосвала 11АТ981 ни чем не отличались от других 5 таких же самосвалов КрАЗ 65055, которые осуществляли технологические перевозки на объектах ЧРУ.

3.4 Характер износа шин самосвалов КрАЗ 65055 на объектах ЧРУ

Дорожные условия на объектах ЧРУ подробно описаны в настоящего отчета. необходимо заметить, что технология добычи руды в ЧРУ, рельеф местности, твердое скалистое основание, по которым проложены дороги от ЗИФ до штолен и от штолен до отвалов порожней породы, во многом определяют самую высокую интенсивность износа шин технологического транспорта КрАЗ 65055, относительно других объектов АГМК.

Как известно, существуют три вида износа. На шинах самосвалах КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ происходит только один вид износа, наиболее интенсивный и опасный для безопасности движения автомобилей – абразивный.

Это наглядно видно на фотографиях шин, произведенных как на шинах подконтрольного самосвала, так и других работающих как технологический транспорт в ЧРУ (см.рис. 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19).

Как показали аналогичные исследования износостойкости тех же шин, установленных на такие же самосвалы КрАЗ 65055, которые эксплуатировались как технологический транспорт на объектах АРУ АГМК, пробег до списания шин составлял 34,5 тыс.км. Но самосвалы при этом эксплуатировались по маршрутам, где карьерные дороги составляли 43,7% от общего протяженности дорог до объектов АРУ.

Далее представлены расчеты по нормированию пробега шин самосвалов КрАЗ 65055, эксплуатируемых как технологический транспорт на объектах ЧРУ АГМК.



Рис.3.14 Абразивный износ шин на самосвале 11АХ188, отмеченный 15.04.12г. задолго до начала экспериментов.



Рис.3.15 Запредельный износ шин самосвала КрАЗ 65055 11АТ981 на 15.04.12г (за 2 месяца до смены шин) на которых приходится эксплуатировать транспорт.



Рис.3.16 Абразивный износ экспериментальных шин заднего моста КрАЗ 65055 11АТ981. Шины изношены на 95%.



3.17 Образец абразивного износа, которому подвергается шина испытуемого КрАЗ 65055 11АТ981.



Рис.3.18 Наружную шину надо списывать, внутренняя изношена до 85%.



Рис.3.19 Характерный абразивный износ шин самосвала КрАЗ 65055. Шины изношена до 61%, остаточная средняя глубина протектора составляет 7,2мм

3.5 Вывод по главе

Анализ национальных и межгосударственных – стран СНГ, руководящих и нормативных документов в области нормирования эксплуатационного пробега шин показывает, что существуют три основных метода нормирования ресурса.

- а) Путем сбора статистических данных по пробегам шин до снятия с эксплуатации. Комиссия головной организации предприятия устанавливает, по анализу статистических данных о износе конкретных шин средний нормативный пробег шины до списания или отправки на восстановление.
- б) Метод определения ожидаемой наработки, путем определения интенсивности износа шин по национальному нормативному документу по O'z RH 52.006: 2009.
- в) Методика определения износостойкости шин при дорожных испытаниях (межгосударственный стандарт СНГ – ГОСТ 28169). Настоящий документ устанавливает метод ускоренных дорожных испытаний в реальных условиях эксплуатации.

Одним из основных факторов влияющим на интенсивный износ шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 оказалось неудовлетворительное состояние грунтовых дорог до объектов ЧРУ.

Все автомобильные дороги, по которым производится перевозка руды с объектов ЧРУ до ЗИФ можно разделить на две части: дороги с усовершенствованным покрытием (асфальт) до штолен месторождения Пирмираб. Данные дороги находятся в неудовлетворительном состоянии – 70% этих дорог – это участки с большим количеством ям, смытые весенними паводками, имеющие просадки, сдвиги полотна, взбугривание и т.п.

Грунтовые дороги проложенные на скальном основании и расположенные в горной местности. Это в основном дороги от ЗИФ до

штолен месторождения Гузаксай, а также дороги от всех штолен до отвалов порожней породы.

Покрытие этих дорог усыпано остроугольными камнями твердой породы на основе андезитовых, андезито-доцитовых порфиритов, сиенит-диоритовых порфиритов.

Состояние дорог в течение времени пока шли экспериментальные исследования износостойкости шин с 6.03.12 по 17.12.12 (день последнего замера износа в шин), где эксплуатируются КрАЗ 65055 не отвечали самым минимальным требованиям, которые предъявляются к грунтовым дорогам.

В составе ЧРУ, на балансе которого состоят грунтовые дороги, проложенные на скальном основании, нет даже дорожного мастера и хотя бы 1 рабочего, которые бы занимались ремонтом дорог и засыпкой ям. Самосвалы, один грейдер для ремонта данных дорог в а/б №6 имеются. Исследования НИИШП и НИИАТ показывают, что эксплуатация автомобилей по обустроенным грунтовым дорогам увеличивает себестоимость перевозок в 1.7÷2 раза. До сих пор не определено на сколько увеличивается себестоимость перевозок на необустроенных грунтовых дорогах, какими являются карьерные дороги ЧРУ.

Кроме интенсивного износа, постоянных порезов, проколов шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 работающих на объектах ЧРУ, происходит интенсивный износ и отказ узлов и деталей шасси автомобилей. С каждым годом простоев технологического транспорта КрАЗ 65055 в ремонте становится все больше, а ведь данные автомобили всего 5.0-7.0 лет находятся в эксплуатации.

Существует одна известная истина – когда существующая дорога разрушается, каждый сум (рубль, доллар) не вложенный в содержание дороги увеличивает величину себестоимости автомобильных перевозок на 2-3 сумма (рубля, доллара).

С целью получения объективной оценки износостойкости шин самосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, был организован строгий учет

пробегов самосвалов по различным маршрутам. Разработаны специальные листки учета и карточки на каждый подконтрольный самосвал, для регистрации высоты протектора шин при проведении контрольных замеров.

Для замера интенсивности износа шин использовались электронный Глубиномер фирмы «Alba Diagnostics Ltd» (Шотландия), с пределом измерения от 0 до 25 мм, с ценой деления- 0,01 мм обеспечивает точность до $\pm 0,02$ мм, а также механический Глубиномер фирмы BRIDGESTONE, с целой деления 0,1 мм.

Перед началом эксплуатационных испытаний на всех подконтрольных автомобилях были проведены профилактические работы в объеме ТО-2. Тщательно контролировалось давление в шинах, развал передних колес, наличие люфтов в рулевых тягах, состояние подвески и регулировки колесных тормозов, работа спидометра.

4. Определение максимально допустимого пробега автошин для самосвалов КрАЗ – 65055, эксплуатируемых на объектах ЧРУ АГМК

4.1 Расчет нормативного пробега автошин графоаналитическим методом для самосвалов КрАЗ – 65055

Автомобиль-самосвал КрАЗ – 65055, № 11АТ 981 находился под наблюдением в подконтрольной группе автомобилей с 15 июня по 17 декабря 2012г. За этот период автомобиль совершил пробег 16462 км и через определенный интервал пробега на нем было совершено 6 подконтрольных замеров глубины (высоты) протектора шин на всех колесах.

Начальная глубина (высота) протектора новых шин автомобиля, установленных 15 июня 2012г составляла 18,5мм.

Результаты замеров высоты протектора и расчета износа шин представлены в таблице 4.1.

Для наглядности протекания процесса износа результаты таблицы 4.1 представлены на рисунке 4.1 в виде графика износа протектора каждой шины.

Как видно из таблицы и графика величина износа шин при каждом замере различна. Так при замере 22.07.12, пробег шин с начала эксплуатации составлял 3391км, при этом наименьший износ был у передней правой шины 2,24мм, а наибольший у задней левой наружной шины 4,17мм, что привело к неравномерности износа этих шин на 1,93мм, что соответствует разности в 86%.

Имеется разность износа не только шин расположенных на разных осях автомобиля, но также и между шинами расположенными на одной оси. В том же замере 22.07.12 разность износа между левой и правой шинами передней оси составляет 20,5%. Подобная картина,

характеризующая разность износа шин, наблюдается при всех замерах, т.е. износ шин колеблется в широких пределах.

Объясняется это тем, что износ обусловлен воздействием множества различных факторов, воздействующих на каждое колесо, на каждую шину. В результате чего величина износа носит случайный характер.

Однако при видимой разности величины износа протектора шин из рисунка 4.1 наблюдается схожесть общего процесса протекания износа шин, как для одной оси, так и для всех осей. Сходство заключается в том, что отрезки ломанных линий графика износа на каждом интервале пробега проходят практически параллельно друг другу, с одинаковым или близким по значению углом изменения их наклона.

Сходство процессов протекания износа протектора шин дает возможность износы шин при каждом замере усреднить до общей, средней величины износа протектора для всех шин на каждом интервале пробега и представить в виде графика общего износа для всех шин, рис.4.2.

КАРТОЧКА УЧЁТА ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗНОСА ШИН САМОСВАЛОВ КрАЗ – 65055, № 11АТ 981

Таблица 4.1

Дата измер.			15.06.12		22.07.12		26.08.12		22.09.12		22.10.12		24.11.12		17.12.12			
Пробег, км			0,00		3391		6652		8931		11464		14298		16462			
Пробег на интервале			0,00		3391		3261		2279		2533		2834		2164			
№	№ а/ш и место установки	Завод изг.	Нач. высота		Износ		Высота		Износ		Высота		Износ		Высота		Износ	
			протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм	протек. мм
1	Пер.лев.	Росава БЦ	18,5	0	15,80	2,70	13,8	4,70	11,61	6,89	9,54	8,96	7,09	11,41	5,63	12,87		
2	Пер.прав.	Росава БЦ	18,5	0	16,26	2,24	13,4	5,10	11,49	7,01	9,69	8,81	7,30	11,20	5,88	12,62		
3	Сред.Л.В.	Росава БЦ	18,5	0	16,05	2,45	10,95	7,55	9,05	9,45	7,26	11,24	5,73	12,77	4,81	13,69		
4	Сред.Л.Н.	Росава БЦ	18,5	0	16,40	3,10	10,98	7,52	9,38	9,12	7,83	10,67	5,88	12,62	4,72	13,78		
5	Сред.П.В.	Росава БЦ	18,5	0	14,71	3,79	12,50	6,00	10,68	7,82	8,96	9,54	6,75	11,75	5,45	13,05		
6	Сред.П.Н.	Росава БЦ	18,5	0	14,34	4,16	12,30	6,20	10,87	7,63	9,48	9,02	7,24	11,26	5,90	12,60		
7	Задн.Л.В.	Росава БЦ	18,5	0	14,69	3,81	10,33	8,17	8,36	10,14	6,52	11,98	4,83	13,67	3,82	14,68		
8	Задн.Л.Н.	Росава БЦ	18,5	0	14,33	4,17	10,78	7,72	8,70	9,80	6,72	11,78	4,78	13,72	3,61	14,89		
9	Задн.П.В.	Росава БЦ	18,5	0	14,62	3,88	10,82	7,68	8,62	9,88	6,55	11,95	4,70	13,80	3,60	14,90		
10	Задн.П.Н.	Росава БЦ	18,5	0	14,62	3,88	10,45	8,05	8,12	10,38	5,94	12,56	4,14	14,36	3,11	15,39		

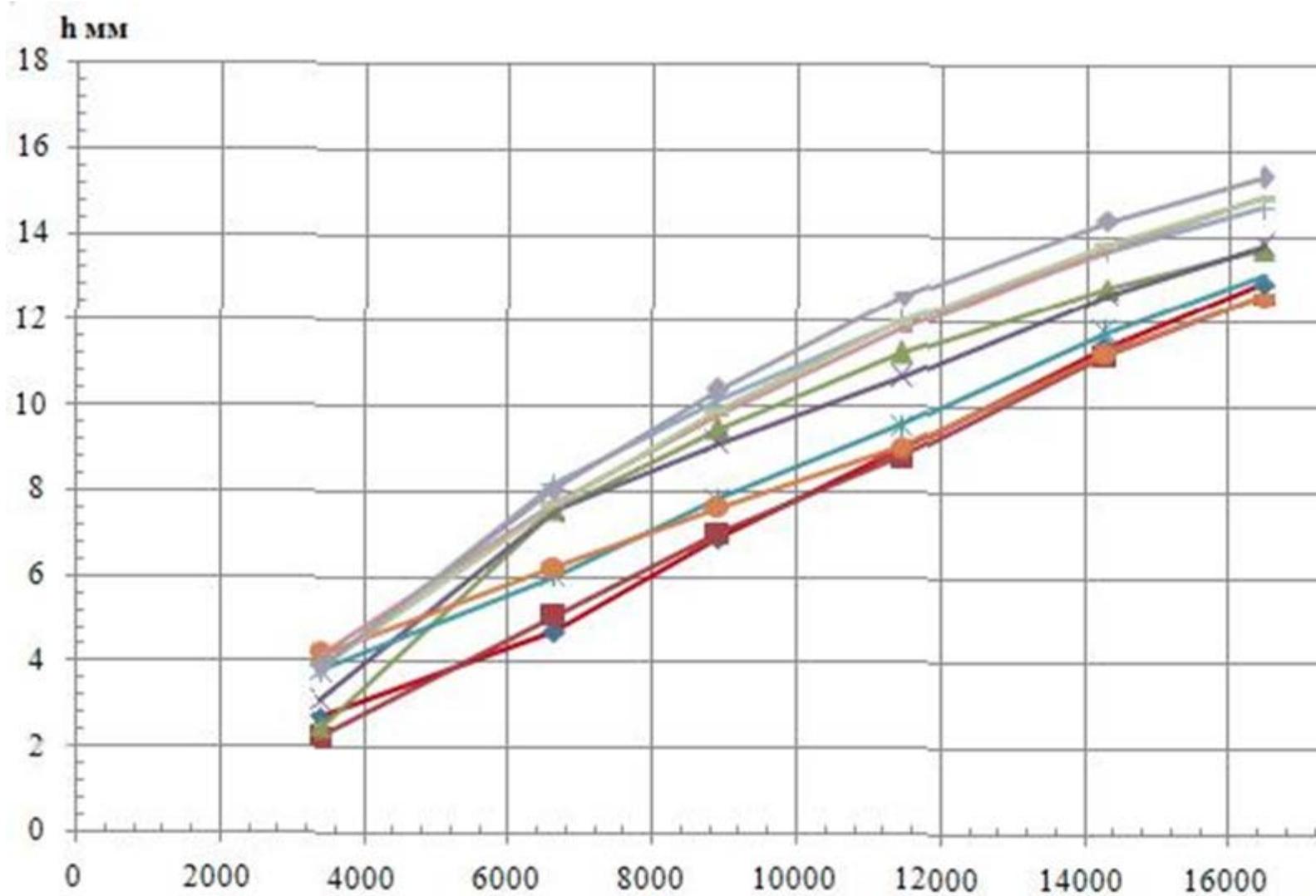


Рис.4.1 График износа протектора шин

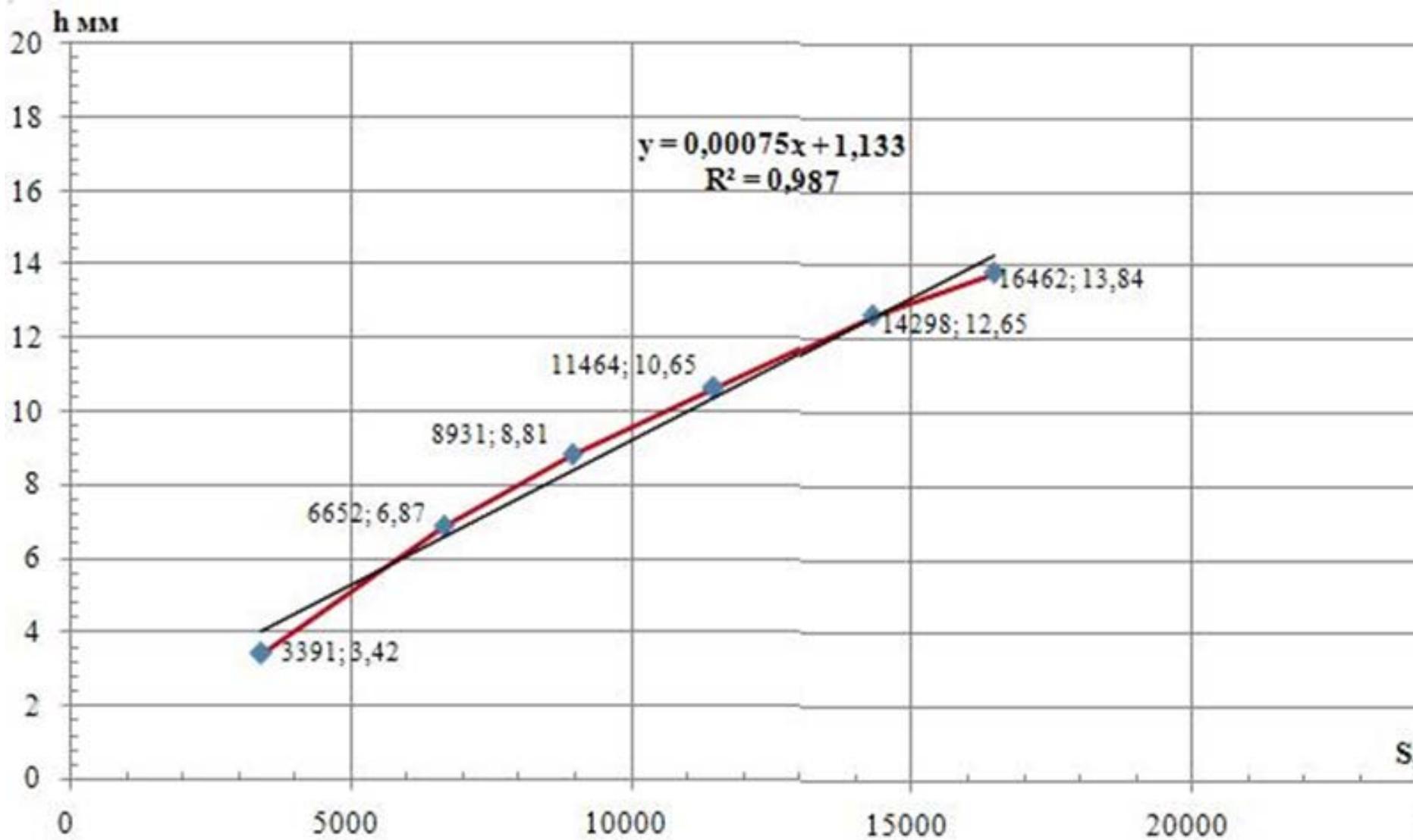


Рис.4.2 График среднего (вероятного) износа шин протектора

Как видно из рис.4.2 график представляет ломанную линию, состоящую из 3^х прямых отрезков разной длины, но по общему характеру приближающуюся к прямой. 1^й-отрезок объединяет интервал пробега от 0,00км до 6652км, 2^й-от 6652 до 14298 км и 3^й-от 14298 до 16462км.

Наиболее продолжительным и стабильным по характеру среднего износа является 2^й-отрезок графика на интервале пробега общей продолжительностью 7646км при общей продолжительности подконтрольного пробега шин 16462км. Таким образом на 46,4% пробега характер среднего износа являлся постоянным, а на 53,6% пробега имел незначительные небольшие отклонения от стабильного.

Более глубокая обработка материалов таблицы.4.1 на компьютере, и анализ результатов этой обработки позволили аппроксимировать эмпирическую ломанную графика среднего износа протектора шин, рис.4.2 в теоретическую прямую линию, которая представлена на рис.4.3, а также определить аналитическую зависимость пробега шин от износа в виде уравнения, что позволяет рассчитать ресурс шин до снятия с эксплуатации.

Аналитическая зависимость износа шин от пробега в данном случае выражается уравнением.

$$h = 0,00075S + 1,133, \quad (1)$$

где h – максимальная допустимый износ протектора по условиям безопасности, мм.

S – пробег автошин, км.

Тогда пробег определяется выражением:

$$S = \frac{h - 1,133}{0,00091} = \frac{17,5 - 1,133}{0,00075} = 21822 \text{ км}$$

Максимальный пробег автошин до снятия с эксплуатаций, рассчитанный графоаналитическим методом составляет 21822км.

4.2 Расчет пробега автошин на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики

Результатов замеров, представленные в табл.4.1 дают картину изменения высоты протектора на общем пробеге достигшем до даты замера и не отражают величину износа протектора на каждом отдельном интервале, а также интенсивность износа. Под интенсивностью износа понимается элементарная «скорость» с которой происходит износ протектора шин на данном интервале.

Для детального изучения и определения общего износа протектора шин необходимо рассчитать величину износа протектора шины на каждом интервале пробега, а также интенсивность износа.

Износ шин, изменение высоты протектора, за определенный интервал пробега определяется:

$$\Delta h = h_1 - h_2, \text{ мм} \quad (2)$$

где h_1 – высота протектора в начале интервала;

h_2 – высота протектора в конце интервала.

Интенсивность износа – отношение износа протектора за определенный интервал пробега, к величине протяженности этого интервала.

$$\gamma = \frac{h_1 - h_2}{S_2 - S_1} = \frac{\Delta h}{\Delta S}, \quad \frac{\text{мм}}{\text{тыс.км}} \quad (3)$$

где S_1 – пробег шины в начале интервала;

S_2 – пробег шин в конце интервала.

Результаты расчета износа протектора на каждом интервале пробега, а также интенсивность износа приведены в таблице 4.2.

Чтобы определить ожидаемый ресурс шин, максимально допустимый пробег шин (норму пробега) до снятия с эксплуатации необходимо рассчитать интенсивность износа подконтрольных шин от

момента установки новых шин 15.06.08 до последнего замера 17.12.12. т.е. на интервале пробега протяженностью 16462км.

Как видно из таблицы.4.2 интенсивность износа протектора шин имеет разную величину, как в пределах одного и того же отдельно взятого интервала, так и на протяжении всего пробега для каждой шины. Таким образом, величина интенсивности износа, изменяется для каждой шины, при каждом замере и имеет случайный характер.

Износ и интенсивность износа протектора шин самосвалов КрАЗ – 65055, № 11АТ 981, на каждом подконтрольном интервале пробега

Таблица 4.2

Дата измер.			15.06.12		22.07.12		26.08.12		22.09.12		22.10.12		24.11.12		17.12.12	
Пробег, км			0,00		3391		6652		8931		11464		14298		16462	
Границы интервала			0,00		0,00-3391		3391-6652		6652-8931		8931-11464		11464-14298		14298-16462	
Протяженность интервала, км			0,00		3391		3261		2279		2533		2834		2164	
№	№ а/ш и место установки	Завод изг.	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км	Износ протек. на интервале, мм	Интенс. износа, мм/тыс.км
1	Пер.лев.	Росава БЦ	0,00	0,00	2,70	0,796	2,00	0,613	2,19	0,961	2,07	0,817	2,45	0,865	1,46	0,675
2	Пер.прав	Росава БЦ	0,00	0,00	2,24	0,661	2,86	0,877	1,91	0,838	1,80	0,711	2,39	0,843	1,42	0,656
3	Сред.Л.В	Росава БЦ	0,00	0,00	2,45	0,723	4,85	1,487	2,15	0,943	1,79	0,707	1,53	0,540	0,92	0,425
4	Сред.Л.Н	Росава БЦ	0,00	0,00	3,10	0,914	4,42	1,355	1,60	0,703	1,55	0,612	1,95	0,688	1,16	0,537
5	Сред.П.В	Росава БЦ	0,00	0,00	3,79	1,118	2,21	0,678	1,82	0,799	1,72	0,679	2,21	0,780	1,30	0,601
6	Сред.П.Н	Росава БЦ	0,00	0,00	4,16	1,227	2,04	0,626	1,43	0,627	1,39	0,549	2,24	0,790	1,34	0,619
7	Задн.Л.В.	Росава БЦ	0,00	0,00	3,81	1,124	4,36	1,337	1,97	0,864	1,84	0,726	1,69	0,596	1,01	0,467
8	Задн.Л.Н	Росава БЦ	0,00	0,00	4,17	1,230	3,55	1,089	2,08	0,913	1,98	0,782	1,94	0,685	1,17	0,541
9	Задн.П.В	Росава БЦ	0,00	0,00	3,88	1,144	3,80	1,165	2,20	0,965	2,07	0,817	1,85	0,653	1,10	0,508
10	Задн.П.Н	Росава БЦ	0,00	0,00	3,88	1,144	4,17	1,279	2,33	1,022	2,18	0,861	1,80	0,635	1,03	0,476

Случайные величины интенсивности износа представленные в таблице.4.2 расположены неупорядоченно, в неудобной форме для их обработки и анализа. Поэтому необходимо расположить их в порядке возрастания числовых величин, т.е. составить вариационный ряд случайных величин интенсивности износа протектора.

$$\gamma = \gamma_{\min} \longrightarrow \gamma_{\max}$$

$$\gamma = \gamma_1; \gamma_2; \gamma_3 \dots \gamma_{n-1}; \gamma_n$$

$\gamma=0,425; 0,467; 0,476;$

$0,508; 0,537; 0,540; 0,541; 0,549; 0,596;$

$0,601; 0,612; 0,613; 0,619; 0,626; 0,627; 0,635; 0,653; 0,656; 0,661; 0,675;$

$0,678; 0,679; 0,685; 0,688;$

$0,703; 0,707; 0,711; 0,723; 0,726; 0,780; 0,782; 0,790; 0,796; 0,799;$

$0,817; 0,817; 0,838; 0,843; 0,861; 0,864; 0,865; 0,877;$

$0,913; 0,914; 0,943; 0,961; 0,965;$

$1,022; 1,089;$

$1,118; 1,124; 1,114; 1,114; 1,165;$

$1,227; 1,230; 1,279;$

$1,337; 1,355;$

$1,487;$

Общее количество случайных величин в вариационном ряду с новой называется объемом ряда и обозначается **n=60**.

Полученный вариационный ряд случайных числовых значений интенсивности износа протектора распределен на равные интервалы размером, «длиной» 0,100мм/тыс.км и представлен в виде таблицы 4.3.

В каждом вариационном ряду, интервале располагается определенное количество числовых значений случайной величины, которое обозначается **m_i** и называется частотой. Сумма всех частот равна объему вариационного ряда.

$$\mathbf{m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n = n}$$

Таблица 4.3.

№ интервала	Границы вариационного интервала, мм/тыс.км	Числовые значения случайной величины интенсивности износа приходящиеся на данный интервал, мм/тыс.км	Количество числ. значений случ. величины в интервале частота m_i
1.	0,4 – 0,5	0,425; 0,467; 0,476	3
2.	0,5 – 0,6	0,508; 0,537; 0,540; 0,541; 0,549; 0,596	6
3.	0,6 – 0,7	0,601; 0,612; 0,613; 0,619; 0,626; 0,627; 0,635; 0,653; 0,656; 0,661; 0,675; 0,678; 0,679; 0,685; 0,688	15
4.	0,7 – 0,8	0,703; 0,707; 0,711; 0,723; 0,726; 0,780; 0,782; 0,790; 0,796; 0,799	10
Продолжение таблицы 4.3			
5.	0,8 – 0,9	0,817; 0,817; 0,838; 0,843; 0,861; 0,864; 0,865; 0,877	8
6.	0,9 – 1,0	0,913; 0,914; 0,943; 0,961; 0,965	5
7.	1,0 – 1,1	1,022; 1,089	
8.	1,1 – 1,2	1,118; 1,124; 1,114; 1,114; 1,165	5
9.	1,2 – 1,3	1,227; 1,230; 1,279	
10.	1,3 – 1,4	1,337; 1,355	2
11.	1,4 – 1,5	1,487	1
		$\Sigma=48,4670$	$\Sigma=60$

Разделив каждую частоту на объем ряда получится относительная частота, частость.

$$\omega_i = \frac{m_i}{n} \quad (4)$$

Частость является эмпирической, приближенной оценкой вероятности

Результаты группировки интенсивности износа протектора таблица 4.3, а также расчета частотей сводятся в таблицу 4.4.

Таблица 4.4

№ интервала	Границы интервала, мм/тыс.км	Середина интервала, мм/тыс.км	Число значений случ. величины интенсивности износа протектора в интервале частота m_i	Частость (вероятность) $\omega_i \approx p_i$
1.	0,4 – 0,5	0,45	3	0,050
2.	0,5 – 0,6	0,55	6	0,100
3.	0,6 – 0,7	0,65	15	0,250
4.	0,7 – 0,8	0,75	10	0,167
5.	0,8 – 0,9	0,85	8	0,134
6.	0,9 – 1,0	0,95	5	0,083
7.	1,0 – 1,1	1,05	2	0,033
8.	1,1 – 1,2	1,15	5	0,083
9.	1,2 – 1,3	1,25	3	0,050
10.	1,3 – 1,4	1,35	2	0,033
11.	1,4 – 1,5	1,45	1	0,017

Для наглядного изображения величины и вариации интенсивности износа протектора необходимо представить гистограмму и полигон ее распределения.

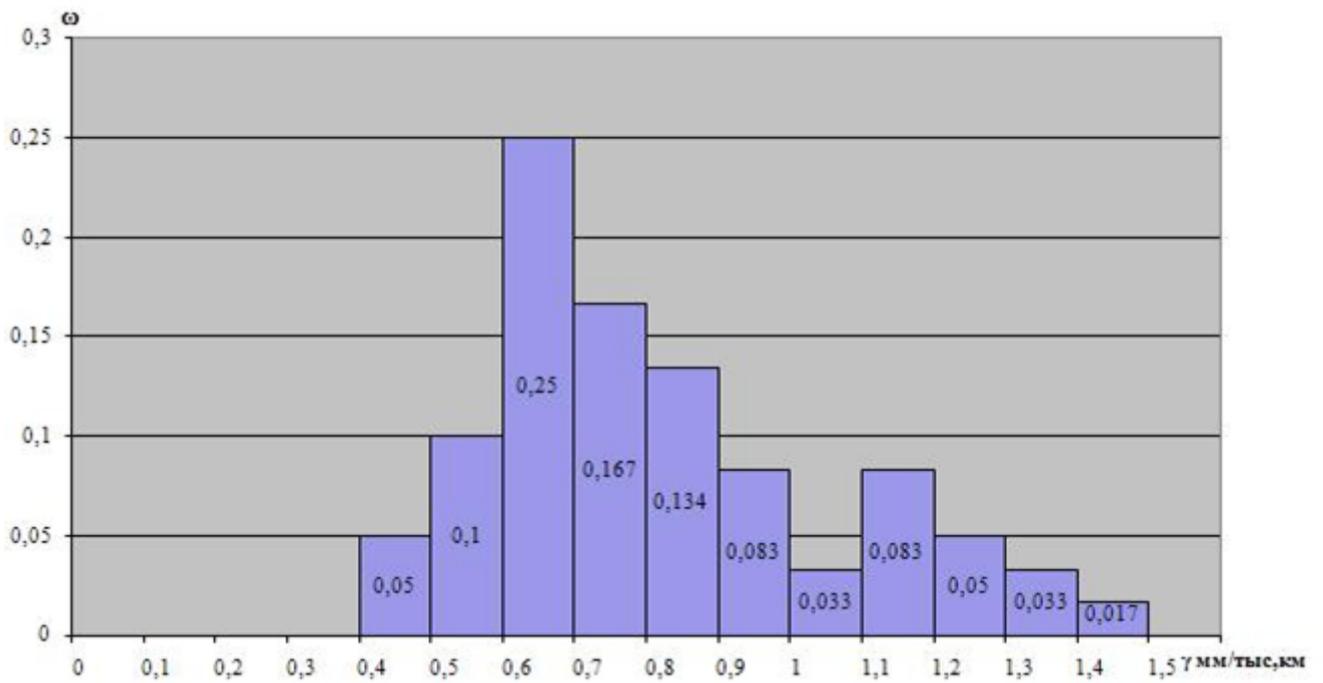


Рис.4.3 Гистограмма распределения интенсивности износа протектора

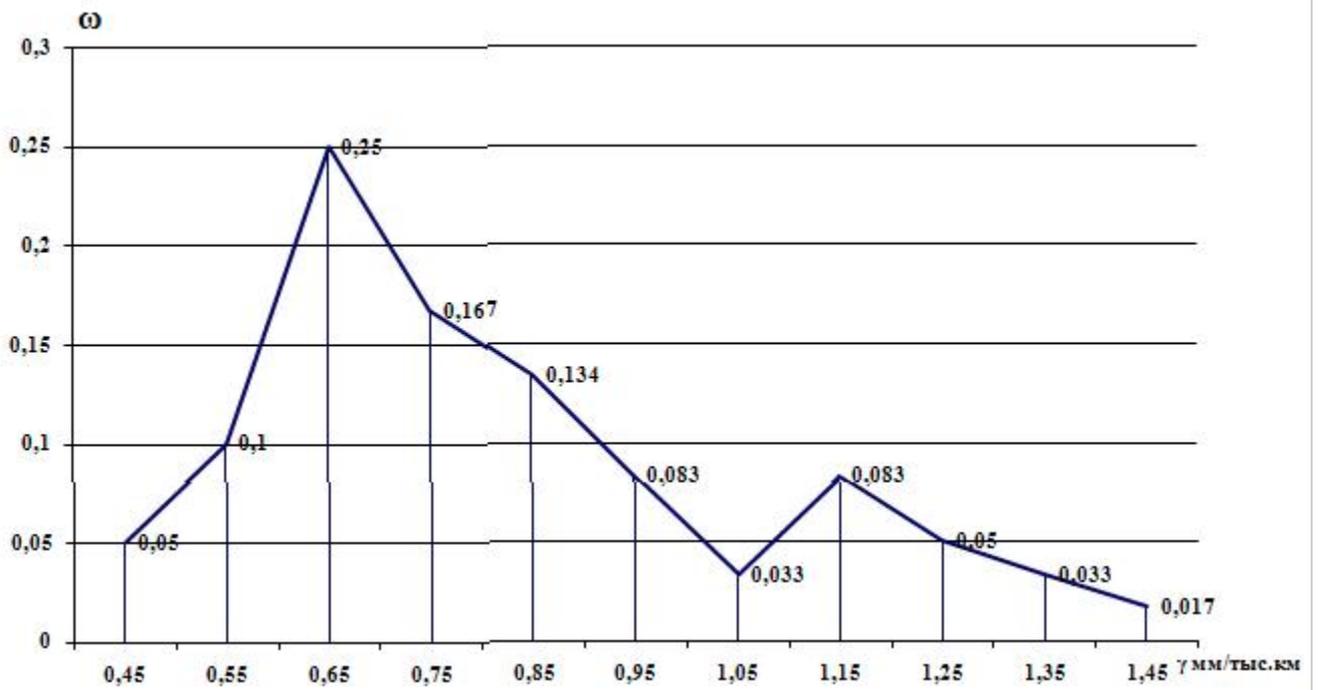


Рис.4.4 Полигон частот распределения интенсивности износа протектора.

Определим среднее значение интенсивности износа протектора на пробеге 16462км.

$$\bar{\gamma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i, \quad \frac{\text{мм}}{\text{тыс.км}} \quad (4)$$

Тогда средняя интенсивность износа протектора на пробеге 16462км равна:

$$\begin{aligned} \bar{\gamma} = & \frac{0,425 + 0,467 + 0,476 + 0,508 + 0,537 + 0,540 + 0,541 + 0,549 + 0,596 + 0,601 + 0,612 + 0,613 +}{60} \\ & + \frac{0,619 + 0,626 + 0,627 + 0,635 + 0,653 + 0,656 + 0,661 + 0,675 + 0,678 + 0,679 + 0,685 + 0,688 +}{60} \\ & + \frac{0,703 + 0,707 + 0,711 + 0,723 + 0,726 + 0,780 + 0,782 + 0,790 + 0,796 + 0,799 + 0,817 + 0,817 +}{60} \\ & + \frac{0,838 + 0,843 + 0,861 + 0,864 + 0,865 + 0,683 + 0,877 + 0,913 + 0,914 + 0,943 + 0,961 + 0,965 + 1,022 +}{60} \\ & + \frac{1,089 + 1,118 + 1,124 + 1,144 + 1,144 + 1,165 + 1,227 + 1,230 + 1,279 + 1,337 + 1,355 + 1,487}{60} = 0,808 \frac{\text{мм}}{\text{тыс.км}} \end{aligned}$$

По среднему установившемуся значению интенсивности износа протектора шин определяется ресурс шин при остаточной допустимой высоте протектора в 1мм. По формуле 3 определим ожидаемый ресурс шин до снятия с эксплуатации:

$$S = \frac{h}{\bar{\gamma}} = \frac{18,5 - 1}{0,808} = 21,658 \text{ тыс.км} = 21658 \text{ км}$$

Максимальный пробег шин до снятия с эксплуатации, рассчитанный на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики, составляет 21658км.

4.3 Статистические данные пробегов списанных шин самосвалов

КрАЗ 65055 работающих на объектах ЧРУ

С целью повышения достоверности исследований ходимости шин автосамосвалов КрАЗ 65055 работающих как технологический транспорт на объектах ЧРУ были собраны статистические данные о списании шин по аналогичных самосвалах за 2011 и 2012г.г. принадлежащие а/б №6 и работающие на тех же объектах.

№ п.п	КрАЗ 65055	Количество списанных шин	пробег	Сроки пробега шин.	
1.	11АХ188	2	20393	20.04.11 – 9.06.12	
		4	21393		
		4	21891		
2.	11АТ981	4	21021	24.03.11 – 8.01.12	
		4	18736		
		2	22230		
3.	11АХ169	6	23590	28.05.11 –	
		4	25285	29.04.12.	
4.	11АХ189	4	23638	28.05.11 –	
		4	24675		08.01.12.
		2	22002		

Расчеты показывают, что средний пробег до списания 40 шин самосвалов КрАЗ 65055 составил 22433км. Заметим, что за частую из-за нехватки шин, их списание производилось не так как это положено по условиям безопасности и установлено в национальном стандарте О'zDSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию». По данному стандарту шину необходимо

снимать с эксплуатации, когда остаточная глубина протектора шины составляет 1мм.

Методы контроля глубины и зоны предельного износа протектора шины определяются по межгосударственному стандарту ГОСТ 28169-89 (см. главу 3).

На всех автопредприятиях УАТ АГМК из-за несвоевременной поставки шины эксплуатируются до предельного износа не только протектора, но и частично брекера, как это представлено на рис.3.1 и 3.2.

Таким образом результаты статистических данных пробегов автошин самосвал КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ до их списания, также указывают, что нормативный пробег шин 12.00R20 с универсальным рисунком протектора рассчитанный на основании экспериментальных исследований аналогичен среднему пробегу данной шины до предельного износа определенным путем обработки статистических данных.

4.4 Рекомендации по нормам пробега шин самосвалов КрАЗ 65055

Расчеты максимального пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ до снятия с эксплуатации двумя методами показал высокую сходимость результатов.

Пробег шин рассчитанный:

- графоаналитическим методом составляет – 21822км
- на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики составляет 21658км.

Абсолютная разность результатов расчета составляет 164км, что в процентах дает разность 0,76%.

Анализ статистических данных предельных пробегов тех же шин до списания установленных на 4-х самосвалах КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, показал небольшие расхождения с результатами аналогичных расчетов ≈ 22433 км.

На основе расчетов рекомендуется для **автосамосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, установить норму пробега для шин 12,00 R20 с универсальным рисунком протектора равную 22000 км.**

В случаях, когда в силу производственных причин, на самосвалы КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, устанавливались шины с дорожным рисунком протектора их списывание необходимо осуществлять по фактическому пробегу до предельного износа протектора или иных причин, по которым дальнейшая эксплуатация шины не возможна (см. раздел 4.1).

Как и в предыдущих аналогичных исследованиях износостойкости шин самосвалов КрАЗ 65055, эксплуатируемых как технологический транспорт на объектах АРУ АГМК, рекомендуется не закупать шины с дорожным рисунком протектора.

В приложении III к настоящему отчету указаны типы шин, которые необходимо закупать для самосвалов КрАЗ 65055. Дефицита данных шин на рынке нет, есть множество предложений от заводов изготовителей.

4.5 Вывод по главе

С целью повышения достоверности исследований ходимости шин автосамосвалов КрАЗ 65055 работающих как технологический транспорт на объектах ЧРУ были собраны статистические данные о списании шин по аналогичных самосвалах за 2011 и 2012г.г. принадлежащие а/б №6 и работающие на тех же объектах.

Расчеты показывают, что средний пробег до списания 40 шин самосвалов КрАЗ 65055 составил 22433км. Заметим, что за частую из-за нехватки шин, их списание производилось не так как это положено по условиям безопасности и установлено в национальном стандарте О'zDSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию». По данному стандарту шину необходимо снимать с эксплуатации, когда остаточная глубина протектора шины составляет 1мм.

Методы контроля глубины и зоны предельного износа протектора шины определяются по межгосударственному стандарту ГОСТ 28169-89 (см. главу I).

Из-за несвоевременной поставки шины эксплуатируются до предельного износа не только протектора, но и частично брекера, как это представлено на рис.3.14 и 3.15.

На всех шинах самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ при вывозе руды и пустой пароды, наблюдался характерный абразивный износ, протектор шин изнашивается в 3-4 раза быстрее чем при усталостном износе шин (эксплуатация на асфальтобетонных покрытиях).

Расчеты максимального пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ до снятия с эксплуатации двумя методами показал высокую сходимость результатов.

Пробег шин рассчитанный:

-графоаналитическим методом составляет – 21822км

-на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики составляет 21658км.

Абсолютная разность результатов расчета составляет 164км, что в процентах дает разность 0,76%.

Анализ статистических данных предельных пробегов тех же шин до списания установленных на 4-х самосвалах КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, показал небольшие расхождения с результатами аналогичных расчетов ≈ 22433 км.

На основе расчетов рекомендуется для автосамосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, установить норму пробега для шин 12,00 R20 с универсальным рисунком протектора равную 22000 км.

Заключение

На основании проведенных исследований по прогнозированию износостойкости и нормированию ресурса шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 используемых как технологический транспорт на объектах ЧРУ, можно сделать следующие выводы.

1. В начале работы были изучены уровень существующей производственно-технической базы а/б №6 УАТ АГМК и качество выполнения ТО и ТР автомобилей, проведен анализ условий эксплуатации автосамосвалов КрАЗ 65055 на объектах ЧРУ.

Зоны ТО, ТР производственные участки практически не оснащены технологическим оборудованием, нет комплекта требуемого оборудования, даже для такого небольшого транспортного предприятия. Нет ни одного механизированного инструмента, гайковерта. В зоне ТО и ТР автомобилей функционирует кран балка, грузоподъемностью 5т.

2. Учитывая какое влияние оказывает на ходимость шин техническое состояние самого автотранспортного средства, было обращено особое внимание на качество и возможность выполнения определенных воздействий на объект исследований - шины самосвала КрАЗ 65055.

Соблюдение норм давления воздуха в шинах. В а/б №6, к сожалению не оказалось ни одного оттарированного и аттестованного Узстандартом манометра для контроля давления в шинах. Манометр на компрессоре откуда идет подкачка шин не соответствует ни каким нормам. Шинных аттестованных манометров у водителей или у механиков также нет.

Нет стенда для монтажа и демонтажа шин.

Нет линейки для контроля схождения колес грузовых автомобилей.

В связи с вышеизложенным а/б №6 предлагается организовать современный шиномонтажный участок. Оборудование необходимое для

выполнения шинных и вулканизационных работ на современном уровне представлено в табл. 2.2 и 2.3.

3. Проведен детальный анализ существующих исследований в области износостойкости шин и факторов влияющих на их ходимость. Выявлены основные виды и причины износа, а также разрушения шин. Для удобства проведения анализа ходимости шин была проведена систематизация и доработана классификация видов и причин износа и разрушения шин вышедших из эксплуатации.

Также детально выявлены и систематизированы факторы влияющие на снижение срока службы шин. Под сроком службы автомобильной шины понимается время, выраженное в единицах пройденного пути, в течение которого она может надежно работать в нормальных условиях эксплуатации.

Срок службы зависит от конструкции и материала шины, от технологии ее производства и условий работы.

4. Анализ национальных и межгосударственных – стран СНГ, руководящих и нормативных документов в области нормирования эксплуатационного пробега шин показывает, что существуют три основных метода нормирования ресурса.

а) Путем сбора статистических данных по пробегам шин до снятия с эксплуатации. Комиссия головной организации предприятия устанавливает, по анализу статистических данных о износе конкретных шин средний нормативный пробег шины до списания или отправки на восстановление.

б) Метод определения ожидаемой наработки, путем определения интенсивности износа шин по национальному нормативному документу по О'z RH 52.006: 2009.

в) Методика определения износостойкости шин при дорожных испытаниях (межгосударственный стандарт СНГ – ГОСТ 28169). Настоящий документ

устанавливает метод ускоренных дорожных испытаний в реальных условиях эксплуатации.

5. Одним из основных факторов влияющим на интенсивный износ шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 оказалось неудовлетворительное состояние грунтовых дорог до объектов ЧРУ.

Все автомобильные дороги, по которым производится перевозка руды с объектов ЧРУ до ЗИФ можно разделить на две части:

дороги с усовершенствованным покрытием (асфальт) до штолен месторождения Пирмираб. Данные дороги находятся в неудовлетворительном состоянии – 70% этих дорог – это участки с большим количеством ям, смытые весенними паводками, имеющие просадки, сдвиги полотна, взбугривание и т.п.

Грунтовые дороги проложенные на скальном основании и расположенные в горной местности. Это в основном дороги от ЗИФ до штолен месторождения Гузаксай, а также дороги от всех штолен до отвалов порожней породы.

Покрытие этих дорог усыпано остроугольными камнями твердой породы на основе андезитовых, андезито-доцитовых порфиритов, сиенит-диоритовых порфиритов.

Состояние дорог в течение времени пока шли экспериментальные исследования износостойкости шин с 6.03.12 по 17.12.12 (день последнего замера износа в шин), где эксплуатируются КрАЗ 65055 не отвечали самым минимальным требованиям, которые предъявляются к грунтовым дорогам.

В составе ЧРУ, на балансе которого состоят грунтовые дороги, проложенные на скальном основании, нет даже дорожного мастера и хотя бы 1 рабочего, которые бы занимались ремонтом дорог и засыпкой ям. Самосвалы, один грейдер для ремонта данных дорог в а/б №6 имеются. Исследования НИИШП и НИИАТ показывают, что эксплуатация автомобилей по обустроенным грунтовым дорогам увеличивает себестоимость перевозок в 1.7÷2 раза. До сих пор не определено на

сколько увеличивается себестоимость перевозок на необустроенных грунтовых дорогах, какими являются карьерные дороги ЧРУ.

6. Кроме интенсивного износа, постоянных порезов, проколов шин самосвалов КрАЗ 65055 а/б №6 работающих на объектах ЧРУ, происходит интенсивный износ и отказ узлов и деталей шасси автомобилей. С каждым годом простоев технологического транспорта КрАЗ 65055 в ремонте становится все больше, а ведь данные автомобили всего 5.0-7.0 лет находятся в эксплуатации.

Существует одна известная истина – когда существующая дорога разрушается, каждый сум (рубль, доллар) не вложенный в содержание дороги увеличивает величину себестоимости автомобильных перевозок на 2-3 сумма (рубля, доллара).

С целью получения объективной оценки износостойкости шин самосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, был организован строгий учет пробегов самосвалов по различным маршрутам. Разработаны специальные листки учета и карточки на каждый подконтрольный самосвал, для регистрации высоты протектора шин при проведении контрольных замеров.

Для замера интенсивности износа шин использовались электронный Глубиномер фирмы «Alba Diagnostics Ltd» (Шотландия), с пределом измерения от 0 до 25 мм, с ценой деления- 0,01 мм обеспечивает точность до $\pm 0,02$ мм, а также механический Глубиномер фирмы BRIDGESTONE, с целой деления 0,1 мм.

Перед началом эксплуатационных испытаний на всех подконтрольных автомобилях были проведены профилактические работы в объеме ТО-2. Тщательно контролировалось давление в шинах, развал передних колес, наличие люфтов в рулевых тягах, состояние подвески и регулировки колесных тормозов, работа спидометра.

7. С целью повышения достоверности исследований ходимости шин автосамосвалов КрАЗ 65055 работающих как технологический транспорт

на объектах ЧРУ были собраны статистические данные о списании шин по аналогичных самосвалах за 2011 и 2012г.г. принадлежащие а/б №6 и работающие на тех же объектах.

Расчеты показывают, что средний пробег до списания 40 шин самосвалов КрАЗ 65055 составил 22433км. Заметим, что за частую из-за нехватки шин, их списание производилось не так как это положено по условиям безопасности и установлено в национальном стандарте О'zDSt 1057: 2004 «Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию». По данному стандарту шину необходимо снимать с эксплуатации, когда остаточная глубина протектора шины составляет 1мм. Методы контроля глубины и зоны предельного износа протектора шины определяются по межгосударственному стандарту ГОСТ 28169-89 (см. главу I).

Из-за несвоевременной поставки шины эксплуатируются до предельного износа не только протектора, но и частично брекера, как это представлено на рис.3.14 и 3.15.

8. На всех шинах самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ при вывозе руды и пустой породы, наблюдался характерный абразивный износ, протектор шин изнашивается в 3-4 раза быстрее чем при усталостном износе шин (эксплуатация на асфальтобетонных покрытиях).

Расчеты максимального пробега шин самосвалов КрАЗ 65055 эксплуатируемых на объектах ЧРУ до снятия с эксплуатации двумя методами показал высокую сходимость результатов.

Пробег шин рассчитанный:

-графоаналитическим методом составляет – 21822км

-на основе обработки экспериментальных данных методом математической статистики составляет 21658км.

Абсолютная разность результатов расчета составляет 164км, что в процентах дает разность 0,76%.

Анализ статистических данных предельных пробегов тех же шин до списания установленных на 4-х самосвалах КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, показал небольшие расхождения с результатами аналогичных расчетов ≈ 22433 км.

На основе расчетов рекомендуется для автосамосвалов КрАЗ 65055, работающих на объектах ЧРУ, установить норму пробега для шин 12,00 R20 с универсальным рисунком протектора равную 22000 км.

Список использованной литературы

Нормативно-законодательные документы

1. Закон Республики Узбекистан «О безопасности дорожного движения» от 19.08.1999 Г. N 818-I.
2. Закон Республики Узбекистан «Об автомобильных дорогах» от 02.10.2007 г. №ЗРУ-117
3. Каримов И.А. <<Узбекистан – собственная модель перехода на рыночные отношения >> -Ташкент, Узбекистан, 1993г
4. Каримов.И.А . Наша главная задача-дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа. – Ташкент. Узбекистан, 2010. -39с.
5. Каримов.И.А Доклад на заседании Кабинета Министров Республики Узбекистан, посвященном итогам социально-экономического развития республики в 2011 году и важнейшим приоритетам устойчивого развития экономики в 2012 году. – Народное слово 20 января,2012 года
6. ГОСТ 5513-97 Шины грузовых автомобилей постоянного давления. М.: Издательство стандартов 1996 г., 22с
7. Правила ЕЭК ООН №54 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин пневматических транспортных средств неиндивидуального пользования и их прицепов. E/ECE/TRANS/505, 2004,5 с
- 8.О'zDSt 999: 2001. Требования к эксплуатации автомобильных шин. УзГосстандарт. 2000, 75 с.
- 9.Правила эксплуатации автомобильных шин /АЭ 001-04. М.: НИИАТ, Автополис – Плюс, 2004, 88с.
- 10.ГОСТ 28169. Шины пневматические. Методы определения износостойкости шин при дорожных испытаниях. М.: Издательство стандартов, 1989 г, 13 с.
- 11.Строительные нормы и правила «Автомобильные дороги» КМК 2.05.02- 95. Узстандарт – 2006, 86 с.

Учебники и учебные пособия

12. Работа автомобильной шины / под редакцией В.И. Кнороза М.: Транспорт 1976, 238 с.
13. Непомнящий Е.Ф. Износ эластичного колеса при качении с проскальзыванием. Роль спектра нагрузок. – «Химия», 1967, №3, с. 58-72.
14. В.Н. Тарновский, В.Л. Гудков, О.Б. Третьяков Автомобильные шины М.: Транспорт 1990.-272 с.
15. Запорожцев А.Н., Клемников Е.В. Износ шин и работа автомобиля НИИН Автопром, 1971, 52 с.
16. Щульце Г. Руководство по шинам. М., «Транспорт», 1964. 103с.
- Трескинский С.А. Горные дороги М.: Транспорт, 1974, 368 с.
17. Автотранспортные колеса Справочник / Под общ. Ред. И.В. Балабина. – М.: Машиностроение, 1985 – 272 с.
18. Сиденко В.М., Михович С.И. Эксплуатация автомобильных дорог М.: Транспорт, 1976, 288 с.
19. Б.И. Каменецкий, И.Г. Кошкин. Автомобильные дороги. М.: Транспорт 1983 г, 132 с.
20. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Часть I и часть II. М.: Транспорт 1986 г.
21. Хеггие И. Управление автомобильными дорогами, 2001 г.
22. Эксплуатация и ремонт крупногабаритных шин / Э.С. Скорняков, Э.Н. Кваша, А.А. Хаменя, В.П. Бойков – М.: Химия, 1991 с 128.

Статьи научных журналов:

23. Новопольский В.И., Тарновский В.Н. Влияние основных эксплуатационных параметров на износ протектора автомобильных шин // Каучук и резина, 1979, №12. С. 39-44.
24. Новопольский В.И., Тарновский В.Н., Макравин А.П. Влияние отдельных конструктивных параметров автомобильных шин на износ протектора // Каучук и резина, 1980, №3. С. 45-48.

25.Эрастов А.Я., Чванов В.В., Работяга М.Т. Оценка эффективности дорожно-ремонтных работ в условиях нового механизма // Автомобильные дороги, 1990, №12 с 4-5.

26.Сидельников С.В. Разработки методики нормирования маршрутного ресурса шин городских автобусов М.: Сб. трудов МАДИ 2007г.

27.М.А. Трефилов, В.А. Дамзен. Разработка метода оценки скрытых дефектов автомобильных шин по параметрам динамической жесткости / журнал «Автотранспортное предприятие» №1 2009, стр.48-50.

Сайты интернета:

28.www.omskshina.ru

29.www.belshina.ru

30.www.rosava.ru

31.www.kama.com

32.www.dneproshina.ru

33.www.breadjstoun.com

34.www.michiline.com

Доля пробега самосвала КрАЗ 65055 № 11 АТ981 грунтовые дороги разбитому асфальту

Приложение 1

Таблица 3.4

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-1)														
		Нулевой	64, 65	43	52	63	67	70, 56	54	57	22	склад	Примечание	
15.06.2012	63	2	14	15	22						6			59
Парода			4											4
16.06.2012	108	6	14		16				11	33	7	4		91
Парода			4							6	7			17
17.06.2012	86		43		14						6	15		78
Парода		2	6											8
18.06.2012	95		4	5	21				5	16	9			60
Парода		4	6							2	15		10	37
19.06.2012	84		10		22					24	7	6		69
Парода		6	8							1				15
20.06.2012	88	8		20	28				6	8	3			73
Парода			4							2	9			15
21.06.2012	100	3	5		50						7		18	83
Парода			12	3							2			17
22.06.2012	178	5		5	16	6					10		136	178
Парода														
23.06.2012	72	3		20	24					8		5		60
Парода			10							2				12
24.06.2012	82	4	19	5	16				6	8	4	3		65
Парода			8							2	7			17
01.07.2012	105	4		10	28	18			5	24	6	6		101
Парода				2						2				4

02.07.2012	110	4	24		22	36				2		8	10	106
Парода			4											4
03.07.2012	118	3	28	5	21	12				24		8		101
Парода			10	3	2					2				17
04.07.2012	122	2	4		36	30			11	2			19	104
Парода			10							2	6			18
05.07.2012	99		14	10	28	12				16	6			86
Парода		3	6	2						2				13

Таблица 3.3.

06.07.2012	94		9		36				5	16	3			69
Парода		3	4	2						2			14	25
07.07.2012	102	2	14	5	21	24			22				6	94
Парода			8											8
08.07.2012	85		4	10	28				5	16	3			66
Парода		3	8							2	6			19
09.07.2012	90		9	10	28					8	3	2		60
Парода		10	8					4		2	6			30
10.07.2012	88			5	21	30			5	8		2		71
Парода		2	4							2	9			17
11.07.2012	102		4	10	21	18			11	16				80
Парода		3	8					2		2			7	22
12.07.2012	102		10		21	12			16	16		2		77
Парода		2								5			18	25
13.07.2012	144		10	15	21	12				8				66
Парода		3	10	2						2	15		46	78
14.07.2012	249		10	5	29				11					55
Парода		7	8							3	6		170	194
15.07.2012	380												380	380

16.07.2012	108		33	5	21	12				8				79
Парода		2	6	2						3			16	29
17.07.2012	14												14	14
18.07.2012	96	3	5	15	21					24	3			71
Парода			16									9		25
19.07.2012	84	2	14		21	24				8	6	3		78
Парода			4							2				6
20.07.2012	111	3	29	5	21				11	8			20	97
Парода			6							2		6		14
21.07.2012	32	1	20											21
Парода			8							3				11
Σ	3391	105	540	196	676	246	0	6	130	354	177	79	884	3393

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-2)															
		Нулевой	64, 65	43	52	63	67	70, 56	54	57	22	склад	сев. карьер	Примечание	
22.07..2012	112		19,2	5	28,8	6			11,2					35	105,2
Парода			4							2,4					6,4
23.07.2012	96		14,4	5	21,6	24			11,2	8,2				3	87,4
Парода			6							2,4					8,4
24.07.2012	60				14,4				11,2	8,2	3,4			4	41,2
Парода			4							2,4	12				18,4
25.07.2012	93		19,2						11,2	8,2				40	78,6
Парода			6							2,4	6				14,4
26.07.2012	114		19,2	10	14,4	6			5,6	24,6	3,4	3		5	91,2
Парода			6					4		3,6	9				22,6

27.07.2012	102		14,4	5	21,6				11,2	8,2	6,8		7,2	15	89,4
Парода			4							2,4	6				12,4
28.07.2012	101		14,4	10	21,6				5,6	8,2	3,4		21,6		84,8
Парода			4					6			6				16
29.07.2012	158			10	28,8	12			5,6	8,2	10,2			61	135,8
Парода			6					4		3,6	9				22,6
30.07.2012	109		19,2	5	21,6	24			5,6	16,4				1	92,8
Парода			8							2,4	6				16,4
31.07.2012	86		19,2		21,6	12				8,2	6			11	78
Парода			6							2,4					8,4
01.08.2012	116		24	10	28,8	12								12	86,8
Парода			12	2							15				29
02.08.2012	74		14,4	5	21,6	6			5,6	8,2	3,4				64,2
Парода			4								6				10
03.08.2012	90		14,4	5	21,6				5,6	8,2			14,4	8	77,2
Парода								4		2,4	6				12,4
04.08.2012	141		28,8	5	14,4	6			5,6	8,2	12			61	141
Парода			4												4
06.08.2012	96		24	10	21,6	12			5,6	16,4					89,6
Парода											6				6
07.08.2012	83		14,4	5	14,4	18			5,6				7,2		64,6
Парода			6					3			9				18
08.08.2012	76		33,6	5	14,4					16,4					69,4
Парода			4							2,4					6,4
09.08.2012	116		4,8	5	21,6				16,8	8,2	3,4			44	103,8
Парода			4							2,4	6				12,4
10.08.2012	114		48	5	21,6				11,2	8,2			18		112
Парода			2												2
11.08.2012	91		4,8	5	21,6			2	11,2	8,2			24	2	78,8
Парода			4							2,4	6				12,4
12.08.2012	95		19,2	15	28,8	6				8,2	3,4				80,6

Парода			6						2,4	6				14,4	
13.08.2012	112		24	15	28,8			2		6			17	92,8	
Парода			8											8	
14.08.2012	79		19,2	5	14,4	12			11,2	8,2			13	83	
Парода			4			3								7	
15.08.2012	88													0	
Парода			8										80	88	
16.08.2012	98		48	10		28,8					3			89,8	
Парода			8											8	
17.08.2012	66		4,8	5	7,2	6			22,4		9		8,2	62,6	
Парода			4											4	
18.08.2012	90			10	36	6			5,6	16,4			8,2	82,2	
Парода			2			3				2,4				7,4	
19.08.2012	74		9,6	5	14,4	6			5,6	8,2			8,2	2	59
Парода			4							2,4	9				15,4
21.08.2012	94		9,6	5	21,6				11,2	8,2			16,4	10	82
Парода			4							2,4	6				12,4
22.08.2012	134					7,2								127	134,2
23.08.2012	100		4,8		14,4	6			16,8	8,2			24,6	1	75,8
Парода			8	3		2				2,4	9				24,4
24.08.2012	90		9,6	10	14,4				11,2	8,2	10,2		16,4		80
Парода				2		2					6				10
25.08.2012	105		4,8	10	7,2	6			5,6	8,2			24,6	27	93,4
Парода			6								6				12
Σ	3253	0	660	207	590,4	224,8	0	25	235,2	299,8	233,6	3	199	579	3256,8

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-3)

		Нулевой	64, 65	43	52	22	ск.кар	66В, 65В	54	57	63	52В	склад	сев.карьер	Примечание	
26.08.2012	97	2		10	57,6	3,4					6				5	84
Парода			4	2		6,8										12,8
27.08.2012	80	3		10	36				5,6		6	8,2				68,8
Парода			4			6,8										10,8
28.08.2012	179	4	9,6		7,2				5,6					14,4	125	165,8
Парода			4	2		6,8										12,8
29.08.2012	83	3		5	7,2	3,4			11,2	8,2				14,4	7	59,4
Парода			4			6,8				2,4						13,2
30.08.2012	53			5	14,4	6,8			5,6					21,6		53,4
01.09.2012	57	1					4,8					8,2		43,2		57,2
02.09.2012	92	3						60							29	92
04.09.2012	62	1		5	14,4	3,4	3		11,2	8,2						46,2
Парода			4			6,8				2,4	2,4					15,6
06.09.2012	120	3	4,4		28,8			17,6	5,6					21,6	38	119
Парода			4			6,8										10,8
07.09.2012	105	1	8,8	10	21,6		2	30,8	5,6		12					91,8
Парода			4			6,8					2,4					13,2
08.09.2012	85	4	13,2					9,6	5,6	8,2				21,6	12	74,2
Парода			4			6,8										10,8
09.09.2012	100	4	4,4	15	28,8	6,8			11,2	16,4					7	93,6
Парода						6,8										6,8
10.09.2012	90	3	4,4	5	14,4	10,2		24,2	11,2							72,4
Парода			12					2			3,6					17,6
11.09.2012	70	2	4,4	10	28,8	6,8			5,6				4			61,6
Парода				2		6,8										8,8
12.09.2012	105	2		10	28,8	3,4							4			48,2
Парода			4			20,4					6				27	57,4
13.09.2012	110	4		15	21,6	10,2			11,2	8,2					29	99,2
Парода				2		6,8				1						9,8
14.09.2012	89	1	8,8		14,4		13		11,2	8,2				21,6		78,2
Парода			4					1,2		2	3,6					10,8
15.09.2012	84	1	8,8		28,8	6,8	4		5,6	8,2				12,4		75,6

Парода			4			3,4				1						8,4
16.09.2012	79	2		5	36	3,4				8,2	6			7,2		67,8
Парода				3						2	2,4				4	11,4
17.09.2012	102	4	4,4	5	21,6				5,6	16,4			6	14,4	19	96,4
Парода			4	2												6
18.09.2012	108	2	4,4	15	28,8	13,6				16,4				7,2		87,4
Парода			10			6,8		2		2						20,8
19.09.2012	100		4,4	15	21,6	3,4				32,8				12,4		89,6
Парода			4			6,8										10,8
20.09.2012	92	3	8,8	5	28,8	18			5,6	8,2	3,4					80,8
Парода						2,4				2	6,8					11,2
21.09.2012	48		9,6		14,4	6	4		11,2							45,2
Парода						2,4										2,4
Σ	2190	53	172,4	158	504	222,6	30,8	147,4	134,4	162,4	60,6	16,4	14	212	302	2190

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-4)

		Нулевой	64, 65	43	52	63	ск.кар	70, 65В	54	57	22	склад	сев.карьер	Примечание	
22.09.2012	84	4	9,2	10	21,6	6			5,6	8,2	3,4				68
Парода				4,8		2,4				2	6,8				16
23.09.2012	50	1	4,4	5	21,6	6	2				3,4				43,4
Парода											6,6				6,6
24.09.2012	62	1		10	28,8						6,8	4,6			51,2
Парода			4								6,8				10,8
25.09.2012	78	3		5	21,6	6		9,6	5,6	8,2	3,4	2			64,4
Парода			4							2,8	6,8				13,6
26.09.2012	110	1		10	28,8			14,4		16,4	10,2		19,6		100,4
Парода			4							2,2	3,4				9,6
27.09.2012	86			10	14,4	6		19,2	5,6	8,2	3,4		6,4		73,2
Парода			6								6,8				12,8
28.09.2012	96	1	4,8	15	21,6	6			5,6	16,4	10,2	3			83,6
Парода			4					1,6			6,8				12,4
29.09.2012	58	1		5	14,4	6			5,6	8,2	6,8				47
Парода			4								6,8				10,8
30.09.2012	105	1		15	28,8	6	7		5,6	24,6	6,8				94,8
Парода				2						2,4	6				10,4
01.10.2012	76	2		15	21,6	12	6		5,6	8,2					70,4
Парода			4	2											6
02.10.2012	99	2	13,2	20	21,6	12				8,2	3,4	5			85,4
Парода			8							2,4	3				13,4
03.10.2012	88	1		5	28,8	18	10		5,6		3,4		6		77,8
Парода			4								6				10
04.10.2012	131	3	24		50,4	12				16,4				9	114,8
Парода			4							2,4	10,2				16,6
05.10.2012	82	3	19,2	5	21,6	6				8,2	6,8			7	76,8
Парода			3			2									5
06.10.2012	103	3	9,6	5	28,8	12				8,2	10,2			12	88,8
Парода			4	2						2,4	6				14,4
07.10.2012	86	2	9,6	10	21,6	6			11,2	8,2	3,4		6		78

Парода			4			2				2,4					8,4
08.10.2012	92	1	4,8	15	28,8	6			5,6	16,4	3,4				81
Парода			4			2				2,4	3				11,4
11.10.2012	88	2	9,6	10	14,4	6			5,6	16,4	13,6				77,6
Парода			6		2	2									10
12.10.2012	126	8	19,2	20	28,8	12				16,4	10,2				114,6
Парода			4	2				2			3,4				11,4
13.10.2012	110	2	33,6	15	28,8			5,6	8,2	3,4					96,6
Парода			4						2,4	6,8					13,2
14.10.2012	78	2	19,2	5	21,6	6				8,2	3,4				65,4
Парода			4			1				0,5	6,8				12,3
15.10.2012	120	2	14,4		43,2	12				16,4	17				105
Парода			4			2				2,4	6,8				15,2
16.10.2012	107	1	14,4		21,6	6			11,2	24,6	17				95,8
Парода			4			2				2	3,4				11,4
17.10.2012	94	3			21,6	6	14,4		5,6	16,4	13,6			4	84,6
Парода			4							2	3,4				9,4
18.10.2012	93	1	14,4		28,8	6				16,4	13,6				80,2
Парода			6	2						2	3,4				13,4
19.10.2012	97	3			28,8	6	14,4		5,6	16,4	10,2				84,4
Парода			4							2	6,8				12,8
20.10.2012	117	1		5	28,8	6	33,6		5,6	24,6	3,4				108
Парода			4			2					3,4				9,4
21.10.2012	106	2	4,2		36		33,6			8,2	10,2				94,2
Парода			4							2	6,8				12,8
Σ	2622	57	336,8	229,8	729,2	209,4	121	52,4	105,8	372,5	326,4	14,6	38	32	2624,9

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-5)

		Нулевой	64, 65	43	52	63	хим.лаб	70, 56	54	57	22	склад	Алтинсай	Примечание	
22.10.2012	113	1	28,8	10	7,2				11,2	24,6	13,6				96,4
Парода			4	2		2				2,4	6,8				17,2
23.10.2012	91	1	19,2		36					8,2	13,6		4		82
Парода			6	2						2,4					10,4
24.10.2012	121		19,2	10	14,4	6	3,4		11,2	24,6	10,2				99
Парода			6			2				2,4	12				22,4
25.10.2012	94	1	14,4		21,6	12			5,6	24,6	10,2				89,4
Парода			19,2	2						2,4					23,6
26.10.2012	106	1	19,2		43,2	6				16,4	6,8				92,6
Парода			4			2				2,4	5				13,4
27.10.2012	94	3	33,6	5	14,4					16,4	6,8				79,2
Парода			4	2						2,4	6,8				15,2
28.10.2012	91	1	24		14,4					24,6	13,6				77,6
Парода			4	2						2,4	5				13,4
29.10.2012	106	2	33,6		28,8				16,8	8,2	10,2				99,6
Парода			4							2,4					6,4

30.10.2012	107	1			36	6				24,6	13,6	8	4		93,2
Парода			6							2,4	5				13,4
31.10.2012	72	2		2	21,6	6				16,4	13,6	6			67,6
Парода			4												4
01.11.2012	124	3	14,4		14,4	6			22,4	57,4					117,6
Парода			4							2,4					6,4
02.11.2012	120	2	14,4	5	28,8				16,8	32,8	13,6				113,4
Парода										2,4	5				7,4
03.11.2012	98	1	14,4		21,6	6			11,2	16,4	13,6				84,2
Парода			6							2,4	5				13,4
04.11.2012	72	1		5	21,6					16,4	13,6	4			61,6
Парода			6			2				2,4					10,4
05.11.2012	95	3	4,8		21,6	6			16,8	16,4	6,8			10	85,4
Парода			4							2,4	3				9,4
06.11.2012	104	3	14,4	5	21,6					24,6	6,8			25	100,4
Парода			4												4
07.11.2012	86	1		5	21,6	6			11,2	16,4	6,8				68
Парода			6	2						2,4	7,5				17,9
08.11.2012	84	2	9,6		36	6				8,2	10,2	8			80
Парода			4												4
09.11.2012	82	1		10	21,6	12				24,6	3,4				72,6

Парода			4	1					2,4	2,5				9,9
10.11.2012	96	2	19,2		14,4	6			24,6	20,4			3	89,6
Парода			4	2										6
11.11.2012	110	2		5	14,4			16,8	32,8	6,8			19	96,8
Парода			6			2			2,4	3				13,4
12.11.2012	76	1		5	14,4			11,2	16,4	6,8	12			66,8
Парода			4							5				9
13.11.2012	69	2		10	14,4			5,6	16,4	10,2				58,6
Парода			4	2						2,5			2	10,5
14.11.2012	90	2			21,6			5,6	24,6	6,8	6			66,6
Парода			6	3		2				2,5			10	23,5
15.11.2012	84	1		15	14,4			5,6	8,2	6,8		18		69
Парода			8						2,4	5				15,4
16.11.2012	38	2						11,2	8,2	17				38,4
20.11.2012	108	1	4,8		43,2			39,2	16,4					104,6
Парода			4											4
21.11.2012	104	1	24		28,8	6		16,8		23,8				100,4
Парода					2	2								4
22.11.2012	90	2	9,6		21,6	6		5,6	8,2	17				70
Парода			4			2				5			9	20
23.11.2012	109	2	28,8		28,8	6		16,8	8,2	10,2				100,8

Парода			4	2							2,5				8,5
Σ	2834	48	493,6	114	664,4	118	3,4	0	257,6	609	401,9	44	26	78	2857,9

Автосамосвал КрАЗ 65055 № 11 АТ981 (замер-б)

		Нулевой	64, 65	43	52	63	61	70, 56	54	57	22	склад	СП.ОТ	Примечание	
24.11.2012	75	1	9,6		43,2					8,2	10,2				72,2
Парода			3												3
25.11.2012	87	2	9,6		28,8	12			11,2	8,2					71,8
Парода			6	2		2				2,4	3				15,4
26.11.2012	100	5	19,2		28,8	12			11,2	8,2					84,4
Парода			6		3						6,8				15,8
27.11.2012	110	1	14,4		36	6			16,8	16,4	10,2				100,8
Парода			4	2		1					3				10
28.11.2012	100	4	14,4		21,6	6			5,6	24,6	10,2				86,4
Парода			6			2					6				14
29.11.2012	66	5	14,4		14,4	6				8,2	3,4				51,4
Парода			4	2		2					6,8				14,8
30.11.2012	88		14,4	10	21,6				5,6	16,4	7,8				75,8
Парода		1,4	4								6,8				12,2
01.12.2012	125	2	13,2		36	6				32,8	20,4				110,4
Парода			6	2							6,8				14,8
02.12.2012	100	1		5	28,8	12			11,2	16,4	13,6				88
Парода			4	2							6,8				12,8
03.12.2012	113	2,8			21,8	6			11,2	24,6	13,6		10	8,2	98,2
Парода			6			2					6,8				14,8
04.12.2012	129	6,8	9,6		14,4				28	41	20,4				120,2

Парода									1	1	6,8				8,8
05.12.2012	115	5,4			36	18			11,2	24,6	10,2				105,4
Парода			4	2							3,4				9,4
06.12.2012	92	3	9,6	5	36				11,2	16,4	6,8				88
Парода			4												4
07.12.2012	91	1	13,2	5	14,4	6			5,6	24,6	13,6				83,4
Парода			4			2					2				8
10.12.2012	110	3			43,2				11,2	24,6	17				99
Парода			8	3											11
11.12.2012	112	3		10	50,4	6			5,6	16,4	6,8				98,2
Парода			6	2							6				14
12.12.2012	107	2		20	21,6	12			11,2	16,4	10,2		6	10	109,4
Парода			4												4
13.12.2012	100	1		10	21,6				16,8	24,6	6,8				80,8
Парода			7	2		4					6				19
14.12.2012	134	4		15	28,8	6	50,4				6,8		2	7	120
Парода			6			2					6				14
15.12.2012	128	1		10	21,6				16,8	65,6	13,6				128,6
16.12.2012	72	3							16,8	32,8	13,6				66,2
Парода			6												6
Σ	2154	58,4	239,6	109	572	131	50,4	0	208,2	454,4	298,2	0	18	25,2	2164,4

	Нул .	64, 65	43	52	63	67, 65B	70, 56	54	57	52B	22	Ал т.	хим . лаб	скл ад	ск. кар	сев. кар .	При м.				
асф, км		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,2	2,8	3,3	0,5	0,5	-	-	-	-	-					
кар, км		1,7	2	3,1	2,5	4,6	-	-	0,8	3,6	1,2	2	1,7	0,5	3,6	3					
асф, %	22,7 %	22,70 %	20 %	13,90 %	16,70 %	9,80 %	100 %	100 %	80,50 %	12,20 %	29,40 %	-	-	-	-	-	22,7 %				
кар, %	77,3 %	77,30 %	80 %	86,10 %	83,30 %	90,2	-	-	19,50 %	87,80 %	70,60 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	77,3 %				
																			Поро да	Сум ма	%
Сум ма	270	1672, 2	92 2	3727	902,2	50,4	195	106 8	2051	16,4	1003, 4	44	3,4	139, 6	152	449	1487	2335	1648 7	100	

асф, км	61,3	379,5 9	18 4	518,1	150,7	-	195	106 8	1651	2,001	295	-	-	-	-	-	338	-	4842, 4	29, 37
кар, км	209	1292, 6	73 8	3209	751,5	-	-	-	399,9	14,4	708,4	44	3,4	139, 6	152	449	1150	2335	1159 4	70, 32