

**СЕКЦИЯ 7 - АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫ, КӨЛІК ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТЕГІ  
ЭНЕРҒОҰНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,  
ТРАНСПОРТЕ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

УДК 629.113

**А.М. Абылхаиров**, магистрант

**Г. И. Оверченко**, кандидат технических наук, доцент

Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана,  
г. Уральск.

**РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСНОСТИ  
АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ О ИЗНОСЕ ПРОТЕКТОРА ШИН**

**Аннотация**

В настоящей статье представлены результаты исследования факторов, определяющих долговечность шин. Рассматриваются стратегии восстановления работоспособности и использование износа протектора в качестве диагностического параметра.

**Ключевые слова:** износ, протектор шин, диагностический параметр

Среди агрегатов и узлов автомобиля шины являются одним из наиболее важных и дорогих элементов. Влияние технического состояния агрегатов автомобиля на износ протектора шин представлено на рисунке 1.

Одной из наиболее распространенных неисправностей шин является отклонение давления воздуха от нормы. Данный фактор значительно увеличивает темп износа шин, как при повышенном, так и при пониженном давлении. Повышенное давление приводит к уменьшению пятна контакта шины с дорогой, что увеличивает тормозной путь автомобиля. Кроме того, корд шины находился под нагрузкой, значительно превышающей нормативную, что увеличивает вероятность его разрыва во время движения по неровной дороге с высокой скоростью. При повышенном давлении более интенсивно изнашивается центральная часть беговой дорожки.

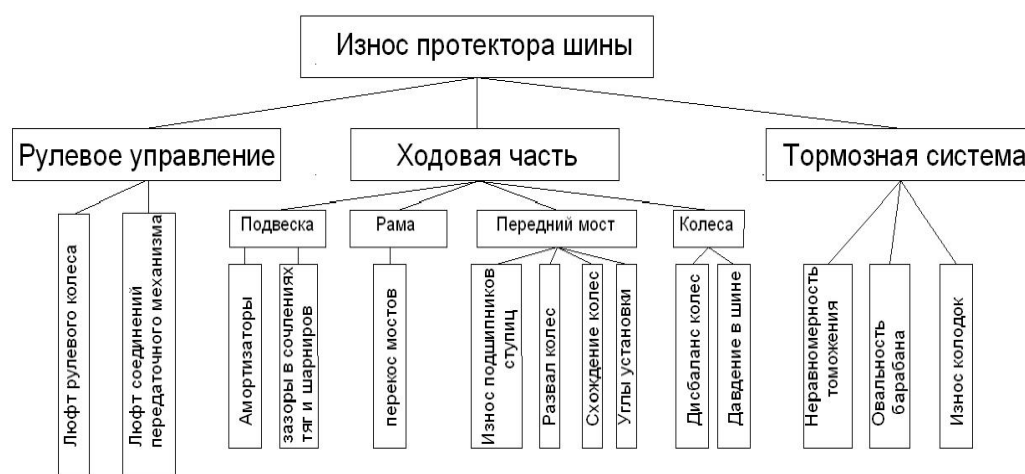


Рисунок 1. Влияние технического состояния узлов автомобиля на износ протектора

Пониженное давление воздуха вызывает увеличение деформации шины, возникновение повышенных напряжений в каркасе, что может привести к отрыву бортов, а также повышенный нагрев шины. Пониженное давление также увеличивает вероятность повреждения боковин шины при попадании колеса в ямы и наезде на препятствия. При пониженном давлении наблюдается интенсивный износ внешних зон беговой дорожки. При уменьшении давления на 30% износ середины беговой дорожки уменьшается по отношению к краям на 15% у легковых и 20% у грузовых машин.

Исследования UNIROYAL показало, что у 13% автомобилей давление в шинах в норме, у 17% давление в шинах выше нормы и у 70% - ниже нормы. Исследования GOODYEAR показали, что при давлении в шинах менее 0.5 бар долговечность шины снижается на 15%, а расход топлива возрастает на 10% [1].

Дисбаланс колес также оказывает отрицательное влияние, как на износ шин, так и на техническое состояние автомобиля. Причинами появления дисбаланса могут быть неравномерный износ протектора, ремонт камеры или покрышки, повреждение диска. Существует два вида дисбаланса. Статический дисбаланс представляет собой неравномерное распределение массы колеса относительно оси вращения. При возникновении данного вида дисбаланса появляется биение колеса в вертикальной плоскости, влекущее за собой вибрации кузова, ослабление крепежных и сварочных соединений, повышенный износ деталей мостов и подвески.

Динамический дисбаланс - неравномерное распределение массы колеса относительно центральной плоскости вращения колеса. При возникновении данного вида дисбаланса биение появляется в горизонтальной плоскости. Возникает значительная динамическая нагрузка на детали рулевого управления и подшипники ступиц, возрастающая пропорционально скорости движения. Биение передается на рулевое колесо в виде сильной вибрации, что повышает утомляемость водителя [2].

При появлении любого вида дисбаланса наблюдается неравномерный (пятнистый) износ протектора шин. Пробег несбалансированных шин по данным НИИАТа уменьшается на 25% по сравнению с пробегом отбалансированных шин. Неравномерный (пятнистый) износ протектора наблюдается при наличии несбалансированности шин и других сопряжениях, погнутости диска. При нарушении соотношения углов поворота колес, также происходит явление увода (при движении по кривой).

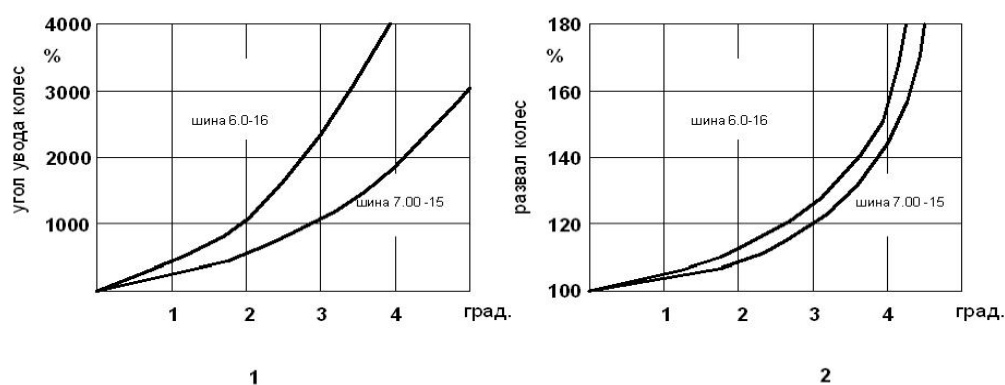


Рисунок 2. Относительный износ протектора шины в зависимости от: 1-углов увода; 2-развала

При дисбалансе на протекторе образуются пятна износа. Сначала в одном двух местах протектор начинает изнашиваться интенсивнее. Пятен еще нет, но глубина рисунка становится меньше. Если дисбаланс не устранить, то в других местах

возникнут пятна по всей окружности протектора. При статическом дисбалансе возникает вибрация кузова, при динамическом – «бьет» рулевое колесо, быстро изнашиваются детали рулевой трапеции.

Техническое состояние элементов автомобиля влияет на ресурс шин, что особенно характерно для передней подвески с углами установки управляемых колес. Для облегчения управления и стабилизации прямолинейного движения автомобиля существует развал и схождение колес (рисунок 2). При большом значении угла развала наблюдается большое скольжение шин по дороге и их износ [3].

Другой неисправностью, вызывающей интенсивный износ шин является перекос или смещение мостов автомобиля. Она возникает при ослаблении гаек стремянок рессор, поломке листов рессор и хомутов, нарушениях крепления рессор к раме. При перекосе наблюдается односторонний пилообразный износ по внутренним дорожкам протектора шин с одной стороны автомобиля и внешним с другой.

Нарушение соотношения углов поворота управляемых колес приводит к повышенному износу крайней дорожки протектора. Особенно интенсивно данный вид износа происходит при значительном количестве поворотов на маршруте (город или извилистая дорога).

Волнистый пилообразный износ передних колес может быть следствием увеличенного люфта рулевого управления, втулок шкворней поворотных цапф и люфта ступиц колес.

Возможно возникновение ситуации, когда наблюдается повышенный равномерный износ. Наряду с уже рассмотренными в предыдущем разделе факторами, возможны и технические причины данного явления.

Снижение эффективности гашения колебаний подвеской может увеличить темп износа протектора до 10 % , одновременно увеличив расход топлива.

К пятнистому износу по всей ширине протектора приводят, как правило, неисправности тормозной системы. Причинами такого износа могут быть неравномерность тормозных сил и овальность тормозных барабанов. Неравномерность тормозных сил вызывает блокировку и скольжение по дороге колеса с максимальным значением силы при продолжающемся вращении остальных колес. В результате наблюдается интенсивный неравномерный бессистемный износ. Следствием овальности (эллипсности) тормозных барабанов, возникающей из за неравномерного износа внутренней поверхности, является прерывистое срабатывание тормозных механизмов [3], вызывающее повышенный неравномерный износ.

Неполное растормаживание и неправильная регулировка подшипников ступиц приводят к равномерному ускоренному износу отдельных колес. Нарушение соотношения тормозных сил между передней и задней осями автомобиля может привести к интенсификации износа колес оси со значением удельной тормозной силы, превышающей нормативное.

Таким образом, представленные материалы указывают взаимосвязь между параметрами технического состояния с одной стороны и типом и интенсивность износа протектора шин.

Представленный анализ факторов технической направленности указывает на большую зависимость износа от технического состояния узлов автомобиля. Для поддержания работоспособного состояния принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Система включает две группы технических воздействий:

1) воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации;

2) воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания (ТО) и носит профилактический характер, а второй — представляет собой систему восстановления (ремонта).

Профилактические операции состоят из двух частей: контрольной и исполнительской. Затраты на эти операции могут быть определены по следующей формуле [4].

$$C_{\text{ТО}} = c_{\text{к}} + k \cdot c_{\text{и}} \quad (1)$$

где  $C_{\text{ТО}}$  – стоимость ТО;  $c_{\text{к}}$  - стоимость контрольно-диагностических операций;  $k$  – коэффициент повторяемости исполнительской части;  $c_{\text{и}}$  - стоимость профилактической части операции.

Данная система характеризовалась жёсткой регламентацией режимов ТО в сочетании с принудительным ремонтом по большой номенклатуре агрегатов, узлов и деталей, осуществляемых после определенного пробега. Недостаточный учет условий эксплуатации, высокая трудоемкость обязательных операций и жесткая регламентация режимов являются главным её недостатком. В то же время альтернативы действующей системы нет. Устранение недостатков возможно только путем совершенствования самой системы. Одним из направлений является организация технических воздействий по потребности, которая может быть выявлена по результатам диагностирования, обработки и анализа информации.

В предлагаемой системе регламентируется не периодичность проведения ТО и Р и сопутствующего с ними диагностирования, а общее диагностирование, ставящее своей целью оценку состояния на момент поступления на ТО и выявление неисправностей. В зависимости от результатов диагностирования назначается определенный вид воздействий (профилактика или ремонт).

Преимущества данного подхода подтверждается относительными затратам на обеспечение работоспособности по различным вариантам [4].

Таблица 1 изменение затрат на поддержание работоспособности в зависимости от вариантов стратегий

Сочетание стратегий	Затраты, %
1. Устранение отказов по потребности	100
2. Проведение ТО по плану и ремонта по потребности (ППС)	64
3. ППС с диагностированием	54
4. Проведение ТО и ремонта по результатам диагностирования (по состоянию)	20

Место, занимаемое диагностированием в системе обслуживания автомобилей по состоянию можно пояснить с помощью рисунка 3. Диагностический параметр представлен в виде распределения возможных значений. При значении диагностического параметра в области от  $D_{\text{н}}$  до  $D_{\text{пр}}$ , исполнительскую часть может быть отложена до следующего обслуживания ( $L_{\text{то-2}}$ ).

При этом должно быть гарантировано отсутствие отказов в период до следующего ТО, т.е. вероятность безотказной работы в период до следующего  $L_{\text{то}}$  должна быть не ниже допустимой для автотранспорта (0.8).

$$p(L_{\text{то2}}) \geq 0.8 \quad (2)$$

Если это условие не выполняется, то при выполнении ТО должна осуществляться и исполнительная часть.

При нахождении прогнозируемых значений диагностического параметра в области больше  $D_d$  назначаются полный цикл технические воздействия для восстановления исходных значений параметра из-за возникновения вероятности отказа  $F(L)$ .

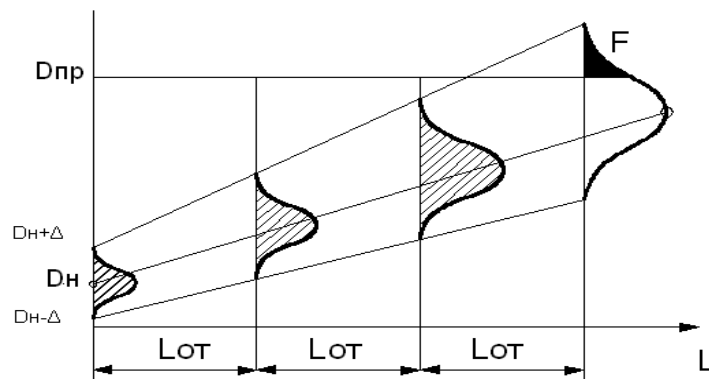


Рисунок 3. Стратегия применения диагностирования при обслуживании по состоянию

Для снижения затрат диагностирование должно осуществляться на основе значений обобщающих диагностических параметров, оценивающих возможно большее число структурных элементов машины и имеющих меньшую стоимость процесса.

Рассматривая влияние различных факторов на износ протектора шин можно предположить, что величина износа может служить диагностическим параметром по нескольким агрегатом автомобиля. Измерение протектора должно проводиться при осуществлении периодического ТО и по результатам диагностирования определять объем и трудоемкость работ по восстановлению работоспособности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н.Аринин, С.И.Коновалов, Ю.А.Баженов. Серия «Высшее профессиональное образование» - Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.
2. Бакфиш К. Новая книга о шинах / К.Бакфиш, Д.Хайнц – М.: Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ», 2003. – 303.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4.-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М.: Наука, 2001. - 535 с.
4. Максимов В.А., Сарбаев В.И., Хазиев А.А. Техническая эксплуатация городских автобусов (особенности организации и управления): Учебное пособие/ В.А. Максимов, В.И. Сарбаев, А.А. Хазиев; под ред. д.т.н. В.А. Максимова. -М.:МГИУ, 2002. -112с.

### ТҮЙІН

Осы бапта ұсынылған зерттеу нәтижелерін анықтайтын факторлардың ұзақ мерзімділік шина. Рассматриваются стратегиясын жұмысқа қабілеттілігін қалпына келтіру және пайдалану тозу протектор ретінде диагностикалық параметр.

### RESUME

This article presents the results of the study of factors that determine the durability of tires. Strategies for restoring performance and using tread wear as a diagnostic parameter are considered