

ность не понижается менее номинальной, а топливная экономичность улучшается при уменьшении частоты вращения дизеля.

3. Прделанная работа требует решения ряда задач, в первую очередь связанных с определением допустимых пределов изменения частот вращения ВОМ на различных сельскохозяйственных операциях, а также оптимизации регулировок дизелей.
4. Установлено, что диапазоны скоростей в КП с бесступенчато изменяемыми передаточными числами или с дискретными значениями больше у первых на величину диапазона между смежными передачами, если они полностью перекрываются.
5. При выполнении расчетов следует учитывать, что работы с применением ВОМ составляют относительно небольшую часть в общем балансе времени использования тракторов.

Литература

1. Городецкий К.И., Титов А.И. Предпосылки формирования рабочих скоростей сельскохозяйственных тракторов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -2008, №11.
2. Тракторы. Конструкция / В.М. Шарипов, Л.Х. Арустамов, К.И. Городецкий и др. ; Под общ. ред. В.М. Шарипова. – М.: Машиностроение, 2012. - 790 с.
3. Городецкий К.И., Шарипов В.М., Титов А.И. Согласование характеристики двигателя постоянной мощности со ступенчатыми трансмиссиями сельскохозяйственных тракторов// Материалы 65-ой международной научно-технической конференции ААИ «Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки инженерных и научных кадров». Секция 1. «Автомобили, тракторы, их агрегаты и системы». Подсекция «Тракторы». - М.: МГТУ «МАМИ», 2009. С.183-189.
4. Городецкий К.И., Шарипов В.М., Титов А.И. Скорости тракторов // Справочник. Инженерный журнал. - 2009. №3.

Прогнозирование эксплуатационной температуры пневматических шин карьерных автосамосвалов

Горюнов С.В., д.т.н. проф. Шарипов В.М.
Университет машиностроения
8(495)223-05-23 (1111), trak@mami.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние температуры протектора шины на долговечность пневматических шин карьерных автосамосвалов. Приведены результаты исследований характера нагрева пневматических шин в процессе эксплуатации. Методом статистической обработки экспериментальных данных получены регрессионные модели исследуемых многофакторных процессов.

Ключевые слова: пневматическая шина; карьерный автосамосвал; температура шины.

Развитие открытого способа добычи полезных ископаемых в настоящее время идет по пути роста производственной мощности предприятий, увеличения коэффициента вскрыши, объемов работ по экскавации, продвижения открытых разработок в отдаленные районы с суровым климатом. Удельный вес добычи угля открытым способом в стране сейчас составляет около 42%, а в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах уже превышает 50% и, как показывает статистика, продолжает расти.

Ведущее место в горнодобывающей промышленности занимает открытый способ добычи полезных ископаемых как наиболее производительный, экономичный и безопасный, причем в ближайшей перспективе он сохранит свое доминирующее положение.

При открытом способе добычи полезных ископаемых широко используются карьерные автосамосвалы, долговечность шин которых существенно зависит от температуры их нагрева.

Эксплуатационные затраты на шины составляют 25...30% и более от суммы расходов на транспортирование горной массы автосамосвалами. Поэтому увеличение пробега шин имеет важное значение для сокращения этих затрат. Под долговечностью автомобильных

шин обычно понимается срок их службы до полного износа рисунка протектора или до разрыва каркаса и расслоения протектора [1, 2].

Характерными причинами отказов пневматических шин карьерных автосамосвалов при эксплуатации являются:

- производственные дефекты, которые не были обнаружены при выходном контроле шин на заводе-изготовителе;
- механические повреждения - порезы, проколы, сколы грунтозацепов и другие;
- усталостные и тепловые разрушения - отслоение протектора, боковин, расслоение корда и другие;
- естественный износ протектора.

Распределение отказов пневматических шин карьерных автосамосвалов и оценка их теплового состояния получены в условиях работы предприятия разрез «Виноградовский» филиала ОАО «Кузбасская топливная компания» в летний период. Анализ отказов и экспериментальная оценка температуры нагрева шин в процессе эксплуатации производились путем контроля за работой 15 автосамосвалов модели БелАЗ-75131.

В результате установлено, что отказы шин карьерных автосамосвалов происходят по следующим причинам:

- износ протектора - 75,37%;
- порезы - 20,82%;
- разрывы - 2,05%;
- отслоение протектора - 1,76%.

Из анализа полученных результатов следует, что основные отказы шин карьерных автосамосвалов связаны с износом их протектора и порезами.

Износ протектора шин зависит от многих факторов. Основными причинами, препятствующими реализации конструкционного ресурса крупногабаритных пневматических шин, являются вздутия, расслоение каркаса, отслоение и увеличение износа протектора шины. Это в первую очередь связано с генерацией теплоты вследствие упругих деформаций элементов покрышки. В результате в шине возникают повышенные температуры.

Для современных бескамерных шин критической считается температура 120°C. При более высоких температурах шина будет разрушаться вследствие снижения прочности корда и его связи с резиной, развития таких дефектов, как отслоения, вздутия протектора и расслоения каркаса [1]. Именно поэтому расчет и прогнозирование теплового состояния шин карьерных автосамосвалов является важной и актуальной задачей.

Измерения температуры в шинах карьерных автосамосвалов модели БелАЗ-75131 выполнялись с помощью портативного неконтактного термометра (пирометра) Raytek-МТ6.

Результаты обработки экспериментальных исследований приведены на рисунке 1.

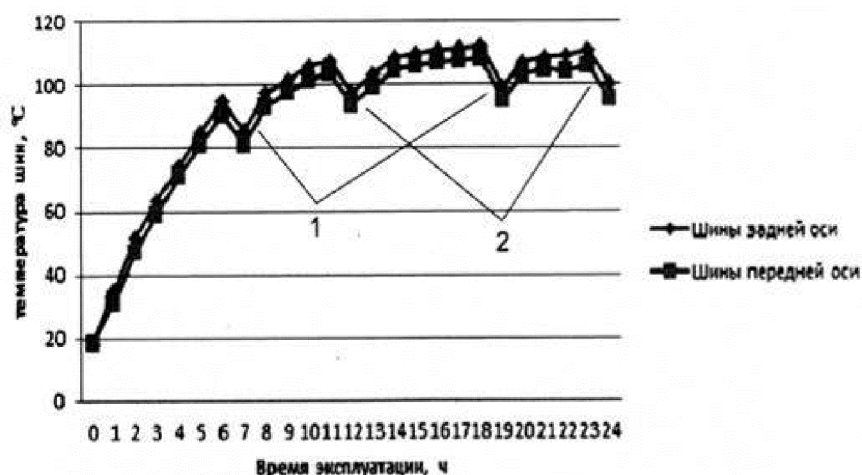


Рисунок 1 – Динамика нагрева шин, в зависимости от времени эксплуатации при скорости движения автосамосвала $V_{ср}=17$ км/ч и средней температуре окружающего воздуха $t_{ср}=20$ °C: 1 – перерыв на обед; 2 – перерыв на пересменку

Из проведенных исследований пневматических шин модели 33.00R51 следует, что наиболее интенсивный рост их температур имеет место в первые 10 часов эксплуатации автосамосвалов, а в последующие время температура увеличивается не более, чем на $1...3$ °С/ч. При работе автосамосвалов происходит переменный разогрев и охлаждение шин в связи с остановками под погрузку и разгрузку, перерывами на обед и пересменку. Шина в основном охлаждается за 10 часов отстоя автосамосвала при температуре окружающего воздуха $20...25$ °С. При этом в первые 4 часа работы скорость охлаждения составляет $10...12$ °С/ч, а в дальнейшем она снижается в среднем до $5,0...6,7$ °С/ч.

К эксплуатационным факторам, оказывающим основное влияние на тепловое состояние шин, относятся: средняя за транспортный цикл радиальная нагрузка на шину; эксплуатационная скорость автосамосвала; температура окружающего воздуха; внутреннее давление воздуха в шине [2-5]. Как известно, ходимость шин при прочих равных условиях зависит от нагрузки и степени соответствия ей значения давления воздуха в шине.

Внутреннее давление и грузоподъемность шины взаимосвязаны. Чем больше нагрузки на шину, тем выше должно быть внутреннее давление, чтобы выдержать эту нагрузку. Хотя шины эксплуатируют в соответствии с данными в каталогах грузоподъемностью внутренним давлением воздуха, точное значение внутреннего давления должно определяться в каждом отдельном случае эксплуатации шины. Анализ стандартов и каталогов ведущих фирм, производящих пневматические шины, свидетельствует о том, что с увеличением нормы слойности повышают начальное внутреннее давление воздуха в шине. Из дальнейшего анализа было установлено, что величина внутреннего давления в шине для конкретной нагрузки у фирм, производящих шины, отличается. Видимо, они получены на основании расчетных и экспериментальных данных для конкретной конструкции шины и условий ее эксплуатации.

В качестве основных факторов, в наибольшей степени определяющих тепловое состояние крупногабаритных шин, выберем три: среднюю за транспортный цикл радиальную нагрузку на шину; эксплуатационную скорость автосамосвала; температуру окружающего воздуха. Эти фактора независимы, универсальны, количественны, имеют физический смысл и легко варьируются. Внутреннее давление в пневматической шине мы рассматривать не будем, так как это полностью управляемый фактор и в настоящее время контролируется при помощи системы контроля давления в пневматической шине «Pressure Pro», представленной на рисунке 2. При этом информация о давлении воздуха в каждой шине карьерного автосамосвала через глобальную навигационную спутниковую систему (ГЛОНАСС) поступает в диспетчерский пункт предприятия.

Особое внимание было уделено тепловому состоянию сдвоенных колес задней оси, так как работа шин сдвоенного колеса имеет свои особенности.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены регрессионные зависимости исследуемых процессов:

$$t_{\text{ш.п.о.}} = 31,7 + 0,6 \cdot t_{\text{ср}} + 0,148 \cdot Q_{\text{з.о.}} \cdot V_{\text{ср.э}}; \quad (1)$$

$$t_{\text{ш.з.о.}} = 26,5 + 0,6 \cdot t_{\text{ср}} + 0,172 \cdot Q_{\text{п.о.}} \cdot V_{\text{ср.э}}, \quad (2)$$

где: $t_{\text{ш.п.о.}}$, $t_{\text{ш.з.о.}}$ - температура шин соответственно передней и задней оси автосамосвала, °С;

$t_{\text{ср}}$ - средняя температура окружающего воздуха, °С;

$Q_{\text{п.о.}}$, $Q_{\text{з.о.}}$ - средняя эксплуатационная масса, приходящаяся на шины соответственно передней и задней оси автосамосвала, т;

$V_{\text{ср.э}}$ - средняя эксплуатационная скорость автосамосвала, км/ч.

Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью программы Statistica 6.0. Погрешность оценки температуры пневматических шин по формулам (1) и (2) для автосамосвалов модели БелАЗ-75131 в летний период эксплуатации не превышает 5%. При этом средняя эксплуатационная масса, приходящаяся на шины передней и задней оси автосамосвала,

свала, определялась по методике, приведенной в работе [6].



Рисунок 2 – Система контроля давления воздуха в пневматической шине «Pressure Pro»

Полученные зависимости позволяют прогнозировать допустимые эксплуатационные скорости автосамосвала и вертикальные нагрузки на его шины исходя из критической температуры пневматической шины и температуры окружающего воздуха.

Литература

1. Истирание резин. / Г.И. Бродский, В.Ф. Евстратов, Н.Л. Сахновий, Л.Д. Слюдигов. М.: Химия, 1957. 240 с.
2. Кнороз В.И., Кленников Е.В. Шины и колеса. М.: Машиностроение, 1975. 184 с.
3. Гуслицер Р.Л., Глушкина Л.С. Зависимость температуры легковых шин от условий движения. // Каучук и резина. 1969. № 9. с. 43-45.
4. Мороз Т.Г. Исследование теплового состояния шин 155-13 для автомобилей «Жигули» ВАЗ-2101. Автореф. дис...канд. техн. наук. М., 1974. 27 с.
5. Глушкина Л.С. Исследование тепловых режимов работы автомобильных шин в дорожных условиях. Дис...канд. техн. наук. М., 1982. 204 с.
6. Горюнов С.В., Шарипов В.М. Определение эксплуатационных нагрузок на пневматические шины карьерных автосамосвалов. // Сборник трудов I Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса». Томск: КузГТУ, 2011. с. 182-184.

Расчетно-экспериментальные исследования тормозных свойств автобуса

к.т.н. доц. Грошев А.М., Коникова Г.А., Костин С.Ю., Трусков Ю.П., к.т.н. доц. Тумасов А.В.
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ)
8-905-19-20-576, anton.tumasov@gmail.com

Аннотация. Приведены результаты исследований тормозных свойств автобуса ПАЗ. Описаны подходы, использованные при проведении дорожных испытаний, а также компьютерного моделирования, имитирующего условия реальных испытаний. Представлен сравнительный анализ результатов, полученных при моделировании процесса торможения автобуса и в условиях дорожных испытаний.

Ключевые слова: тормозные свойства, автобус, моделирование, дорожные испытания, тормозной путь, замедление.

Проблеме повышения активной безопасности транспортных средств всегда уделяется большое внимание [1]. В последнее время наиболее актуальным становится вопрос применения и совершенствования интеллектуальных систем помощи водителю, позволяющих минимизировать последствия ошибок, допускаемых человеком в процессе управления транспорт-