

ШУМ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СЦЕПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

*Бобожонов Ровшан Турсинович,
 Джизакский политехнический институт,
 кафедра "Дорожная инженерия"
 старший преподаватель, E-mail:
 bobojonov.ravshan70@mail.ru
 Турсунов Зоҳид Равшан ўғли
 Джизакский политехнический институт,
 магистр II курса.*

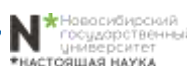
Аннотация: В статье описаны исследования возможности оценки характеристик дорожного покрытия с помощью анализа шума, возникающего при движении колеса по покрытию. Материал покрытия и его свойства во многом определяют шум, возникающий при взаимодействии автомобильного колеса с дорожным покрытием. Сделан вывод, что шум, создаваемый при движении колеса, может быть использован также в качестве косвенного показателя, характеризующего сцепные качества дорожного покрытия. Выполнены измерения шума и коэффициента сцепления на участках асфальтобетонного покрытия, устроенных с применением различных материалов. Выполнен анализ результатов, выявлена взаимосвязь между коэффициентом сцепления и уровнем шума. Сделаны выводы о возможности эффективного применения анализа шума, в качестве показателя, косвенно характеризующего сцепные свойства покрытия.

Ключевые слова: Коэффициент сцепления; безопасность движения; транспортный шум; амплитудно-частотная характеристика; асфальтобетон; автомобильные дороги; шероховатость; макропрофиль; дорожное покрытие; комплекс для ускоренных испытаний дорожно-строительных материалов.

Рост автомобилизации в Республики Узбекистан, а также увеличение автомобильных перевозок, наряду с повышением скоростей движения, грузоподъемности автомобилей, и интенсивности дорожного движения способствуют повышенному вниманию в области безопасности движения [1]. Наиболее важной проблемой является растущее число дорожно-транспортных происшествий (ДТП). На ДТП влияет большое количество факторов - состояние дороги, интенсивность движения, освещенность, техническое состояние автомобиля, психологическое состояние водителя, уровень его профессиональной подготовки и т.д.

Безопасность движения транспортного средства по автомобильной дороге в значительной степени определяется его тормозными свойствами и коэффициентом сцепления колеса с дорожным покрытием [2]. В зависимости от ряда условий, коэффициент сцепления носит переменный характер. Среди факторов, влияющих на коэффициент сцепления, можно выделить следующие:

- свойства материала дорожного покрытия
- состояние покрытия (влажное, сухое, наличие пыли/грязи на покрытии)
- скорость движения транспортного средства
- рисунок протектора автомобильной шины и давление в ней.



На данный момент сцепные свойства дорожного покрытия характеризуются коэффициентом сцепления при скольжении заблокированного колеса со скоростью 60 км/ч по увлажненному покрытию. На практике для определения сцепных характеристик дорожного покрытия используются также портативные приборы маятникового, ротационного и ударного действий [3].

Ряд исследований показывает [4], что материал покрытия и его свойства во многом определяют шум, возникающий при взаимодействии автомобильного колеса с дорожным покрытием. Учитывая, что материал и технология устройства дорожных покрытий определяют такие составляющие как микропрофиль, макропрофиль и шероховатость покрытия (рисунок 1), то шум, создаваемый при движении колеса, может быть использован также в качестве косвенной величины, характеризующий сцепные качества дорожного покрытия.

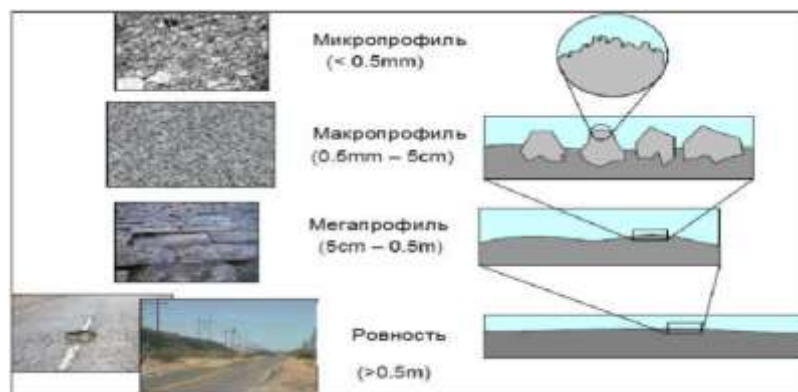


Рис. 1. Микропрофиль, макропрофиль и шероховатость покрытия

Известно, что расстояние между неровностями макропрофиля и их высота влияют на формирование шума при движении колеса (рисунок 2). При увеличении данных показателей величина шума при движении увеличивается.



Рис. 2. Сравнение шума при движении по покрытию с различными параметрами макропрофиля

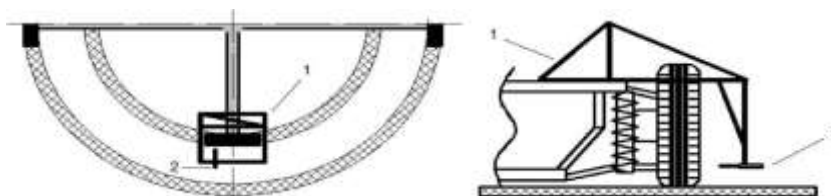
Параметры макропрофиля покрытия важны не только для обеспечения требуемых сцепных характеристик, влияющих на безопасность движения. Измерение макропрофиля также позволяет сделать вывод о состоянии дорожного покрытия, например, определить наличие различных дефектов, среди которых можно выделить выкрашивание каменного материала, вызванное недостаточной адгезией вяжущего [6]. Элементы, составляющие транспортный шум, влияют на определенные участки его амплитудно-частотной характеристики [5], при этом известно, что поверхность покрытия оказывает влияние на диапазон до 800 Гц, а уровень звукового давления на частотах ниже 1 кГц увеличивается с ростом амплитуды неровностей при длине волны от 10 до 500 мм. Поэтому при измерении шума различных типов покрытия, необходимо уделять наибольшее внимание участку амплитудно-частотной характеристики до 1 кГц. Для измерения шума, возникающего при контакте колеса с дорожным покрытием, применяется ряд методов и оборудования. К первой группе можно отнести способы измерения шума, основанные на выполнении

измерений на определенном расстоянии от автомобильной дороги. Ко второй группе следует отнести ряд прогрессивных методов, позволяющих получать значительно более объективные данные по структуре транспортного шума. В частности, необходимо отметить несколько методик, представляющих наибольший интерес для научных исследовательских работ.

❖ **Метод Close Proximity measurement (CPX)** заключается в измерении шума, возникающего при контакте колеса с дорожным покрытием в непосредственной близости от зоны контакта. Для выполнения измерений необходима специальная система, выполненная в виде прицепа к транспортному средству, с установленным тестовым колесом и микрофонами. В целях снижения уровня посторонних шумов, а также уменьшения количества отраженных и стоячих волн прицеп снабжается крышкой с закрепленным с внутренней стороны звукопоглощающим материалом.

❖ **Метод On-Board Sound Intensity (OBSI)** заключается в измерении шума микрофонами, установленными на колесе транспортного средства.

Для осуществления метода специальный кронштейн для микрофонов закрепляется на колесе транспортного средства таким образом, чтобы максимально приблизить микрофоны к зоне контакта шины с дорожным покрытием. Возможна установка нескольких микрофонов, измеряющих шум в различных точках контакта колеса с покрытием. Проводимые различными зарубежными научными учреждениями исследования показывают, что при измерении шума требуется учитывать не только тип материала покрытия, но и его возраст. Поэтому проведение сравнительных испытаний с применением различных материалов для покрытия наиболее эффективно выполнять на одном объекте с несколькими участками одинакового возраста, с известным составом материалов. В качестве такого объекта может быть использован универсальный комплекс для испытаний дорожных покрытий и автомобильных шин КУИДМ-2 «Карусель», разработанный в МАДИ и успешно применяемый при проведении научных исследований.



1 - универсальная рама для измерительного оборудования

2 - измерительный микрофон

Рис. 3. Схема измерения шума на стенде КУИДМ-2

Для того чтобы измерить шум, косвенно характеризующий макропрофиль и сцепные свойства покрытия, необходимо провести измерения по всему пути следования колеса (рисунок 3). Для этого измерительное оборудование должно быть размещено над движущимся колесом легкового стенда. Поэтому оптимальным вариантом является монтаж микрофона на универсальную раму для измерительного оборудования. За основу в данном случае взята методика OBSI, т.к. в условиях комплекса «Карусель» нет необходимости в усиленной звукоизоляции измерительного микрофона от шумов двигателя, основным источником шума является процесс контакта колеса с дорожным покрытием.

В исследованиях применялись участки покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона марки ЩМА-20 на основе различных вяжущих: резинобитумного, серобитумного вяжущего, а также с добавкой «Унирем». Чтобы снизить влияние на шум различных факторов, измерения проводились при сохранении постоянных давления и

температуры в автомобильной шине. Увеличение уровня шума на 2,5 дБ наблюдается при увеличении скорости на 16 км/ч [5]. По этой причине все измерения шума выполнялись при одинаковой скорости движения легкового стенда равной 80 км/ч.

В соответствие с изученными материалами, наибольший интерес представляет участок спектра шума до 1кГц, т.к. свойства дорожного покрытия влияют на уровень шума преимущественно в этом диапазоне. Поэтому измерения шума проводились в слышимом диапазоне частот, без фиксации ультразвуковой составляющей. Результаты измерений шума для трёх различных участков асфальтобетонного покрытия на легковом стенде представлены на рис 4.

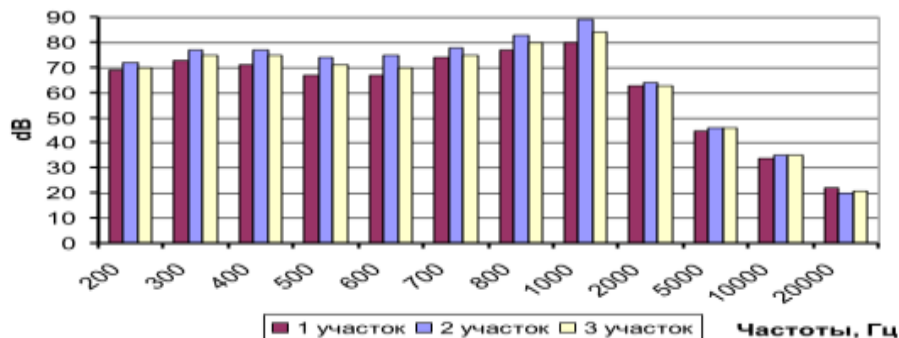
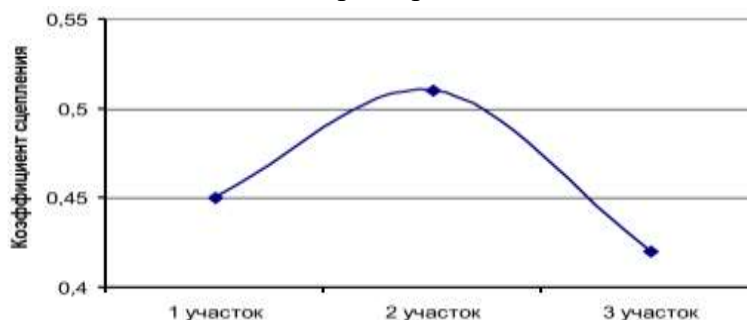


Рис. 4. Сравнение уровней шума на участках с различным дорожным покрытием
 1 участок - ЩМА-20 с применением добавки «Унирем»
 2 участок - ЩМА-20 с применением серы
 3 участок - ЩМА-20 с применением полимербитумного вяжущего

Полученные результаты (рисунок 4) отражают разницу в уровнях шума, а следовательно и в свойствах поверхности дорожных покрытий на различных участках. Наименьший уровень шума наблюдается на участке с применением модификатора «Унирем», на следующем месте по уровню шума располагается участок с применением полимербитумного вяжущего. Участок на серобитумном вяжущем показывает более высокий уровень шума, в частности в интервале 600-1000 Гц, что соответствует изученным материалам, согласно которым текстура покрытия влияет на структуру шума преимущественно в области до 800 Гц включительно [5]. На основании полученных результатов и теоретических предпосылок, можно выдвинуть гипотезу, что данные типы покрытий отличаются также в сцепных характеристиках.



1 участок - ЩМА-20 с применением добавки «Унирем»
 2 участок - ЩМА-20 с применением серы
 3 участок - ЩМА-20 с применением полимербитумного вяжущего

Рис. 5. Сравнение величины коэффицента сцепления на различных участках

График на рисунке 5 показывает, что наибольшее сцепление наблюдается на 2 участке, который также обладает наибольшим шумом. Участки 1 и 3 показывают схожий

коэффициент сцепления, в то же время, показывая близкий результат по уровню шума. Таким образом, уровень шума при движении по различным покрытиям может служить индикатором сцепных характеристик.

Итоговые проведенные исследования показывают, что измерения шума являются эффективным инструментом для получения информации о свойствах дорожного покрытия. Эксперименты свидетельствуют о возможности оценки сцепных свойств покрытия по величине шума, создаваемого при движении колеса. В дальнейшем возможно получение информации о ровности покрытия, его шероховатости по величине шума.

На основе выполненных экспериментов сделаны следующие выводы:

- установлено, что материал дорожного покрытия оказывает влияние на шум, возникающий при движении по нему транспортного средства;
- выдвинута гипотеза о возможности определения сцепных характеристик покрытия по величине шума;
- показано, что каждый компонент системы «колесо-покрытие» влияет на определенных диапазон амплитудно-частотной характеристики шума;
- разработана система для измерения шума при контакте колеса с дорожным покрытием на комплексе КУИДМ-2 «Карусель»;
- все выполненные испытания показывают взаимосвязь между коэффициентом сцепления и величиной шума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молев Ю.И. Обеспечение дорожной безопасности автомобильного транспорта в зимний период - Автореферат дис.... доктора технических наук - Владимир 2007.
2. Ломакин В. В., Покровский Ю. Ю., Степанов И. С., Гоманчук О. Г. Безопасность автотранспортных средств: Учебник для вузов. / Под общ. ред. В.В. Ломакина. - М: МГТУ «МАМИ», 2011. - 299 с.
3. Коэффициент сцепления: новая старая реальность / А. В. Кочетков, М. Л. Ермаков, Э. И. Деникин и др. // Дорожная держава. № 14. - 2008. - С. 36-43.
4. P Klein, JF Hamet. Road texture and rolling noise - Laboratoire Transports et Environnement (LTE) - November 2004.
5. ГОСТ 31333-2006 (ИСО 7188:1994) Шум машин. Измерение шума легковых пассажирских автомобилей в условиях, соответствующих городскому движению: стандарт. - Введ. с 01.04.2007 - М.: Стандартиформ, 2007
6. Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Субботин И.В., Малофеев А.С. Исследование шума в ультразвуковом диапазоне при движении шипованной шины на стенде «Карусель». // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №4 (17) [Электронный ресурс]. - М. 2013. - Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/40tvn413.pdf>, свободный - Загл. с экрана.

