

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №5 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-5.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/33TVN517.pdf>

Статья опубликована 13.10.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Юшков В.С., Овчинников И.Г. Обоснование геометрических параметров виброполосы устанавливаемой на автомобильных дорогах // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №5 (2017)

<https://naukovedenie.ru/PDF/33TVN517.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 625.7:621.317

Юшков Владимир Сергеевич¹

ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

Анапский филиал, Россия, Анапа

Старший преподаватель

E-mail: vova_84_07@mail.ru

Овчинников Игорь Георгиевич

Национально исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Балаковский инженерно-технологический институт (филиал), Россия, Балаково

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Россия, Саратов

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь

Доктор технических наук, профессор

E-mail: bridgesar@mail.ru

Обоснование геометрических параметров виброполосы устанавливаемой на автомобильных дорогах

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность создания искусственной неровности в виде виброполосы на автомобильных дорогах позволяющая снизить аварийность. Авторами представлены наиболее распространённые варианты устройства искусственных неровностей таких, как фрезерованные; прессованные; формованные; приподнятые, однако наиболее целесообразно на практике применять фрезерованные полосы. Использование фрезерованных искусственных неровностей обуславливается возможностью их устройства в уже существующую автомобильную дорогу, когда другие типы полос имеют ряд недостатков, главным из которых является зависимость от погодных условий. Разработанная математическая модель взаимодействия системы «виброполоса – автомобиль» позволила расчетным путем установить значения виброускорений водителя с учетом ограничений санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.566-96, требований плавности хода автомобилей ОСТ 37.001.291-84 и требований к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог ГОСТ Р 50597-93. Проведя теоретические и экспериментальные исследования уровень виброускорений составил 0,3...0,7 м/с². В статье представлены графики зависимости виброускорения от скорости движения различных типов транспортных средств, что позволяет определить оптимальные геометрические параметры виброполосы.

Ключевые слова: автомобильная дорога; виброполоса; геометрические параметры; искусственная неровность; математическая модель; транспортное средство; экспериментальные исследования

¹ 353451, г-к. Анапа, ул. Парковая, 64а, корпус 6, кв. 20

Современный парк легковых автомобилей в России постоянно растет. Однако если сравнивать количество автомобилей на душу населения, то можно сказать, что в настоящее время наша страна обогнала Францию, Великобританию, Италию и неуклонно стремимся к показателям Германии, где на 1000 жителей приходится 544 машины [1, 2].

Автомобильная дорога является одним из опасных мест, это связано с тем, что на ней сконцентрировано постоянное движение транспортных средств разной категории и массы, при этом дорога представляет собой и сложное искусственное сооружение с большим количеством пересечений, переездов, перекрёстков и т. д. [3, 4].

Организация дорожного движения предполагает проведение специальных мероприятий по регулированию движения на автомобильных дорогах с целью обеспечения безопасности не только водителей, но и пешеходов [5, 6]. Данная цель достигается с помощью устройства на автомобильных дорогах специальных устройств, конструкций и изображений технических средств организации дорожного движения, которые являются неотъемлемой частью проектной работы при строительстве новых дорог, на уже существующих, а также в процессе их ремонта для снижения аварийности на опасных участках и предотвращения случаев дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [7, 8].

На сегодняшний момент в России выделяют большое количество технических средств безопасного движения транспортных средств, устраиваемых на автомобильных дорогах²³. Однако анализ отечественной и зарубежной статистики позволяет сделать вывод о том, что зачастую данные технические средства не обеспечивают должного снижения аварийности, а в некоторых случаях приводят и к более тяжелым последствиям. Та как расстояния между нашими городами порой достигает более 100 км, водителю приходится долгое время находиться за рулем, в частности большегрузных автомобилей при осуществлении грузоперевозок. Это, к сожалению, приводит к усталости водителя, вызывая выезд на полосу встречного движения или съезда с обочины. Установленные на автомобильных дорогах отбойники не всегда имеют положительный результат, т. к. при ударе автомобиля об данное техническое устройство, особенно при плохих климатических условиях (дождь, снегопад) может привести к тому, что автомобиль выбросит на полосу встречного движения.

В данной статье предложено современное решение данной проблемы, путем устройства на автомобильную дорогу искусственной неровности в виде виброполосы. Исследования проводились в Пермском национальном исследовательском политехническом университете и Московском педагогическом государственном университете – Анапский филиал.

В настоящее время можно выделить следующие типы устройства искусственных неровностей: фрезерованные; прессованные; формованные; приподнятые [11, 12, 13].

При устройстве прессованных и формованных неровностей одним из главных недостатков является возможность их нанесения только при строящейся автомобильной дороге в горячий асфальтобетон, а при устройстве приподнятых неровностей в зимний период времени будут снесены снегоуборочной машиной, поэтому их рекомендуется устанавливать в странах с теплым климатом [14, 15, 16]. Таким образом, устройство фрезерованных неровностей наиболее целесообразно т.к. они не обладают выше перечисленными недостатками и могут использоваться на уже существующих автомобильных дорогах.

² ГОСТ Р 51256-99. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования.

³ ГОСТ Р 50970-96. Технические средства организации дорожного движения. Столбики сигнальные дорожные. Общие технические требования. Правила применения.

Фрезерованные виброполосы устраиваются с использованием специальных фрез, см. рис. 1.



Рисунок 1. Фрезы для устройства шумовых полос (разработано авторами)

Главным отличием существующих неровностей данного типа в России и за рубежом является то, что в данной работе предлагается их устройство не в поперечном направлении, а в продольном направлении, при этом кроме шумового эффекта рассматривается вибрация водителя, что более адекватно описывает процесс воздействия искусственных неровностей.

Для проведения исследования были выбраны следующие автомобили: грузовой КамАЗ-53212, автобус ЛИАЗ-5256, кроссовер Lifan X60, легковой ВАЗ-2110 наиболее распространенные транспортные средства в потоке движения в Пермском и Краснодарском краях [9].

Натурные и математические эксперименты проводились при изменении следующих геометрических параметров виброполосы: глубина неровности, длина волны неровности, ширина элемента искусственной неровности, ширина виброполосы. Для проведения математических расчетов использовались современные математические программные продукты Matlab, MathCad. При проведении эксперимента использовался измерительный прибор «Диана-8» рис. 2.



Рисунок 2. Установка датчиков в салоне АТС (разработано авторами)

Результат проведенных расчетов и экспериментальных исследований показал, что наиболее оптимальными параметрами устройства виброполосы являются: глубина неровности 50 мм; длина волны неровности 200 мм; ширина элемента искусственной неровности 150 мм; ширина виброполосы 150 мм [10].

На рис. 3 показаны графики зависимости виброускорения от скорости движения транспортных средств. При этом, красными точками показаны экспериментальные исследования, а черными линиями теоретические расчеты. Из полученных графиков следует,

что полученные математические и практические данные находятся в рамках допустимых значений.

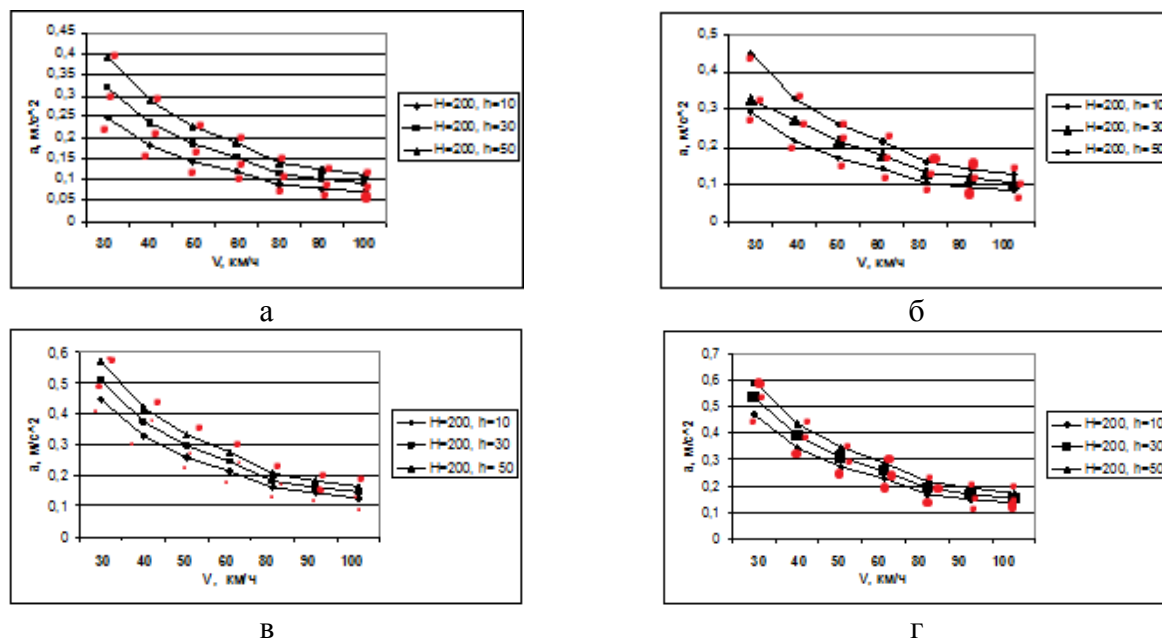


Рисунок 3. Графики зависимости вертикального ускорения кресла водителя от скорости движения АТС при различной глубине неровностей виброполосы: а – КамАЗ-53212; б – ЛиАЗ-5253; в – Lifan X60; г – ВАЗ-2110 (разработано авторами)

Из графиков можно сделать вывод, что наиболее оптимальным является глубина неровности 50 мм при длине неровности в 150 мм, т. к. при данных геометрических параметров водитель испытывает допустимые ускорения, не приводящие к изменению его психологических показателей. При устройстве данной полосы на автомобильную дорогу, также можно осуществлять выделением с использованием цветного асфальтобетона, что в свою очередь при плохих погодных условиях позволяет увидеть водителю транспортного средства виброполосу и соответственно вовремя принять требуемое решение.

При создании виброполосы необходимо рассмотреть влияние вибрации на автомобиль и водителя вызывая тем самым не комфортные условия движения АТС. Двигаясь по данной полосе необходимо вызвать вибрацию водителя в пределах, установленных в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.566-96. В результате при движении транспортного средства по автомобильной дороге возникают колебания, которые обусловлены неуравновешенными силовыми воздействиями в узлах и агрегатах автомобиля, а также внешним переменным воздействием от неровностей дорожного покрытия. Данные колебания передаются на кузов автомобиля и через дорожное покрытие и грунт – на элементы придорожного пространства.

В соответствии с нормативными документами экспериментально оцениваются значения вертикальных, продольных и поперечных ускорений, которые сопоставляются с техническими нормами для каждого вида АТС.

Таким образом, создание современного технического средства в виде искусственной неровности, которая представляет собой виброполосу позволит снизить количество дорожно-транспортных происшествий. Выбор оптимальных геометрических параметров виброполосы был аргументирован в соответствии с ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям безопасности дорожного движения».

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян В. В. Безопасность дорожного движения – Глобальная проблема. Журнал «Контакт», № 774, США, Калифорния. 2007. – С. 30-31.
2. Абдульязнов А. Р. Социальные детерминанты минимизации рисков в дорожном движении // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2010. № 8. С. 218-223.
3. Динамика системы дорога – шина – автомобиль – водитель / под ред. Хачатурова А. А. – М.: Машиностроение, 1976. – 536 с.
4. Корочкин А. В. Расчет жесткой дорожной одежды с учетом воздействия движущегося транспортного средства // Наука и техника в дорожной отрасли № 2-2011. – С. 8-9.
5. Маркуц В. М. Транспортные потоки автомобильных дорог и городских улиц. Интенсивность и безопасность движения автомобилей, пропускная способность транспортных пересечений, моделирование транспортных потоков Тюмень. – 2008.
6. Майборода, О. В. Основы управления автомобилем и безопасность движения: Учебник водителя автотранспортных средств категорий «С», «D», «E» / О. В. Майборода. – М.: ИЦ Академия. За рулем, 2011. – 256 с.
7. Немчинов М. В. Еще раз о качестве // Автомобильные дороги. – № 2 (975), 2013. – С. 74-77.
8. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
9. Юшков В. С., Юшков Б. С. Устройство виброполос на автомобильных дорогах для повышения безопасности транспортных средств // в сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса отв. за вып. А. Г. Кощаев. 2016. С. 826-827.
10. Юшков Б. С., Кычкин В. И., Юшков В. С. Воздействие виброполосы на человека – оператора при движении автомобиля // Журнал «Наука и техника в дорожной отрасли» № 1 Москва 2013 г. С. 21-23.
11. Fundowicz P., Wicher J. Semi-empirical model of tire-pavement contact: Pap. 6th United Engineering Foundation Conference on «Vehicle-Infrastructure Interaction», Zakopane, Sept. 26-Oct. 1, 1999 // Eng. Trans. – 2000. – № 3.
12. Guit L., Moussu L. Les enrobes coules a froid discontinus, une solution innovante pour le traitement des zones accidentogenes II Revue Generale des Routes. – 1999. – № 774.
13. Huebner R. S., Anderson D. A., Warner J. S. Proposed design guidelines for reducing hydroplaning on new and rehabilitated pavements: Res. Results Dig. Nat. Coop. Highway Res. Program // Transp. Res. Boazol. – 1999. – № 243.
14. Lee, H. and Kim, Y. (2007). Laboratory Evaluation of Color Polymer Concrete Pavement with Synthetic Resin Binder for Exclusive Bus Lanes. Transportation Research Record 1991, 124-132.
15. Synnefa, A., Karlessi, T., Gaitani, N., Santamouris, M., Assimakopoulos, D. N. and Papakatsikas, C. (2011). Experimental testing of cool colored thin layer asphalt and estimation of its potential to improve the urban microclimate. Building and Environment vol.46, pp. 38-44.
16. Summary and publication of best practices in road safety in the member states. Best practices in road safety. Handbook for measures at the country level. – Norway: European Commission, 2007. – P. 23.

Yushkov Vladimir Sergeevich

Moscow state pedagogical university
Anapa branch, Russia, Anapa
E-mail: vova_84_07@mail.ru

Ovchinnikov Igor Georgievich

National research nuclear university Moscow engineering physics institute
Balakovo institute of engineering and technology (branch), Russia, Balakovo
Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Russia, Saratov
Perm national research polytechnic university, Russia, Perm
E-mail: bridgesar@mail.ru

The substantiation of the geometric parameters of the vibratory equipped by automobile roads

Abstract. In this article, the possibility of creating an artificial unevenness in the form of a vibrating band on roads is considered, which makes it possible to reduce the accident rate. The authors present the most common variants of the device of artificial irregularities, such as milled; pressed; molded; raised, but it is most practical to use milled strips in practice. The use of milled artificial irregularities is due to the possibility of their being installed in an existing highway, when other types of lanes have a number of disadvantages, the main one being the dependence on weather conditions. The developed mathematical model of the interaction of the «vibration band – car» system allowed to calculate the values of vibration acceleration of the driver by taking into account the limitations of sanitary standards SN 2.2.4/2.1.8.566-96, the smoothness requirements for OST 37.001.291-84 and the requirements for the operational condition of highways GOST R 50597-93. Having carried out theoretical and experimental studies, the level of vibration acceleration was 0,3...0,7 m/s². In the article graphs of the dependence of vibration acceleration on the speed of movement of various types of vehicles, which allows to determine the optimal geometric parameters of the vibrating band.

Keywords: motor road; vibration strip; geometric parameters; artificial roughness; mathematical model; vehicle; experimental studies