

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №5, Том 10 / 2018, No 5, Vol 10 <https://esj.today/issue-5-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/16SAVN518.pdf>

Статья поступила в редакцию 20.09.2018; опубликована 11.11.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Щеголева Н.В., Кочетков А.В., Кадыров Ж.Н., Кочетков В.А., Шашков И.Г. Музыкальная автомобильная дорога // Вестник Евразийской науки, 2018 №5, <https://esj.today/PDF/16SAVN518.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Shchegoleva N.V., Kochetkov A.V., Kadyrov Zh.N., Kochetkov V.A., Shashkov I.G. (2018). Musical road. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 5(10). Available at: <https://esj.today/PDF/16SAVN518.pdf> (in Russian)

УДК 625.7/.8

Щеголева Наталья Вячеславовна

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», Саратов, Россия
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: Shegoleva123@mail.ru

Кочетков Андрей Викторович

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия
Профессор
Доктор технических наук
E-mail: soni.81@mail.ru

Кадыров Жаннат Нургалиевич

Контора патентного поверенного «Кадыров и партнеры», Алматы, Республика Казахстан
Директор
E-mail: kadyrov.1954@mail.ru

Кочетков Владимир Анатольевич

ФГКВБОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, Воронеж, Россия
Старший преподаватель
Кандидат технических наук
E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Шашков Игорь Геннадиевич

ФГКВБОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» Министерства обороны Российской Федерации, Воронеж, Россия
Старший преподаватель
Кандидат технических наук
E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Музыкальная автомобильная дорога

Аннотация. Техническое решение относится к дорожному строительству и может быть использовано для создания шумовых краевых полос автомобильных дорог, предотвращающих катастрофические последствия съездов автомобилей за пределы дорожного покрытия на краевые полосы дорог и далее в кювет. Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в упрощении конструкции шумовой краевой полосы, в простоте ее изготовления и экономичности эксплуатации, выработке информативных упреждающих

дорожно-транспортные сооружения сигналов для водителей в виде интенсивных периодических шумов и (или) музыкальных упорядоченных звуков.

На поверхности краевой полосы формируют различные по плотности укладки щебня участки, используя для этого отличные друг от друга по размерам, форме и материалу фракции щебня и различные типы вяжущего с образованием чередующихся по длине краевой полосы в заданной последовательности локальных участков с разным расположением в них фракций щебня.

Ключевые слова: автомобильная дорога; дорожное покрытие; музыкальная дорога; разнорельефность; звуки; шумовая краевая полоса; безопасность дорожного движения; дорожно-транспортные сооружения

Введение

Техническое решение относится к дорожному строительству и может быть использовано для создания шумовых краевых полос автомобильных дорог, предотвращающих катастрофические последствия съездов автомобилей за пределы дорожного покрытия на краевые полосы дорог и далее в кювет.

Важнейшим аспектом обеспечения безопасности дорожного движения является создание шероховатых шумовых краевых полос (ШКП). Во многих странах ШКП уже широко распространены и служат для изменения шумового, звукового, звуко-шумового сигнала от движущегося автомобиля, а также для усиления его вибрации при неожиданных, непредсказуемых съездах автомобиля с дорожного покрытия на краевые полосы [1-4].

Анализ причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на магистральных автомобильных дорогах показывает, что причинами их возникновения являются: низкие сцепные качества (до 40 % случаев), выезд на встречную полосу и съезд автомобиля за краевую линию дорожной разметки (до 35 %), дефекты покрытия в виде выбоин, трещин, неровности, колеиности (до 25 %) [5].

Постановка задачи

В последние годы созданы, так называемые, музыкальные (или поющие, или акустические) дороги с покрытием, которое передает тактильные и звуковые вибрации через шум колес и кузов автомобиля таким образом, что человек слышит результат взаимодействия колес и покрытий музыкальных дорог и другие¹.

Такие дороги имеются в Японии, Южной Корее, Дании и США. Первая музыкальная дорога «Asphaltophone» была создана в Дании в 1995 году. Основой для создания мелоди-роуд являются музыкальная подготовка и точнейшие математические расчеты.

При этом такая поющая автомобильная магистраль представляет собой участок дороги с нанесенными на нее поперечными бороздками по заранее рассчитанной схеме и благодаря их разной ширине (от 8 до 24 мм) и глубине (от 3 до 6 мм) во время движения транспорта высокие

¹ Интернет-ресурс <http://virtput332.blogspot.com/2013/04/blog-post.html/>.

Интернет-ресурс https://ru.wikipedia.org/wiki/Музыкальная_дорога/.

Интернет-ресурс <http://howitworks.iknowit.ru/paper1527.html/>.

и низкие частоты, чередуясь, создают мелодии, которые слышны всем сидящим в салоне автомобиля.

Поющая автомобильная дорога создается таким образом, что услышать мелодию можно только при определенной скорости (например, в Ланкастере при скорости 50 миль/час слышна финальная увертюра из «Вильгельма Телля», а в Южной Корее по дороге к Анян на скорости 100 км/час будет слышна детская песенка «У Мэри был барашек» и т. д.). Такие автомобильные дороги являются хорошим стимулом к соблюдению ПДД, в части ограничения скорости движения.

Недостатком таких автомобильных дорог является высокая трудоемкость их изготовления (точный расчет и изготовление бороздок строго определенной ширины и глубины), а также их износ из-за их интенсивной эксплуатации движущимися автомобилями. Такие автомобильные дороги были созданы, в первую очередь, для привлечения туристов и в рекламных целях. Предотвратить аварии по вине невнимательных, заснувших или превысивших скорость водителей такие дороги не могут.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является техническое решение². Данное техническое решение принято за прототип.

Известный способ создания шумовых полос заключается в создании фрезерованных продольных шумовых полос. При этом, при фрезеровании на асфальтобетонном покрытии толщина верхнего слоя должна превышать глубину нарезки шумовых полос так, чтобы не нарушалась целостность верхнего слоя и нижележащих слоев. При нарезке же на бетонных покрытиях необходимо избегать нарезки на швах. Такие полосы выполняются методом фрезерования по технологии Thomas Grinding.

К недостаткам известного технического решения можно отнести сложность и трудоемкость их изготовления и, самое главное, износ и потерю формы полос по мере их эксплуатации, а также необходимость периодической чистки полос и удаления грязи и предотвращение попадания в них посторонних предметов [5-12].

Технический результат заключается в упрощении конструкции шумовой краевой полосы, в простоте ее изготовления и экономичности эксплуатации, выработке высокоинформативных упреждающих аварии (ДТП) сигналов для водителей в виде интенсивных периодических шумов и (или) музыкальных упорядоченных звуков [13].

Получение технического результата

Указанный технический результат достигнут за счет того, что в способе создания шумовых краевых полос автомобильных дорог, заключающийся в конструктивных изменениях поверхности покрытия краевой полосы таким образом, что при взаимодействии колес движущегося автомобиля с изготовленным таким образом дорожным покрытием, изменяются передаваемые через колеса на кузов и в салон автомобиля тактильные вибрации и звуковой шум, на поверхности краевой полосы формируют различные по плотности укладки щебня участки, используя для этого отличные друг от друга по размерам, форме и материалу фракции щебня и различные типы вяжущего с образованием чередующихся по длине краевой полосы в заданной последовательности локальных участков с разновысотным, разноглубинным и неоднородным расположением в них фракций щебня [14].

² Интернет-ресурс / <http://archive.izdatelstvo-dorogi.ru/2012-03-01/them/shumovayapolosa.html/>.

Сравнение предлагаемого технического решения не только с прототипом, но и с другими известными техническими решениями показывает, что оно соответствует условиям патентоспособности «новизна», «изобретательский уровень» и «промышленная применимость».

Техническое решение иллюстрировано, где на рисунке 1 изображен график изменения уровня шума автомобиля при движении по основному дорожному покрытию, на рисунке 2 – то же, при несанкционированном движении автомобиля по краевой полосе, на рисунке 3 – график изменения уровня шума в салоне автомобиля (при движении по краевой полосе).

Регистрация изменения уровня шума проводилась с помощью звуковой карты компьютера COMPAQ Armada M700 с последующей цифровой обработкой с помощью программного приложения.

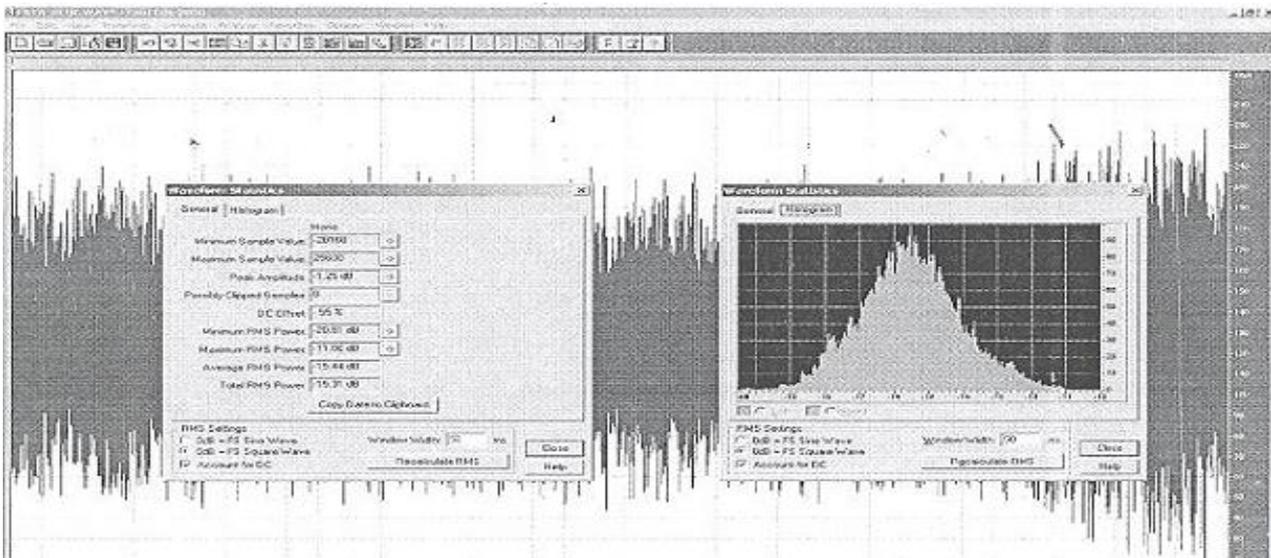


Рисунок 1. График изменения уровня шума автомобиля при движении по основному дорожному покрытию (составлено автором)

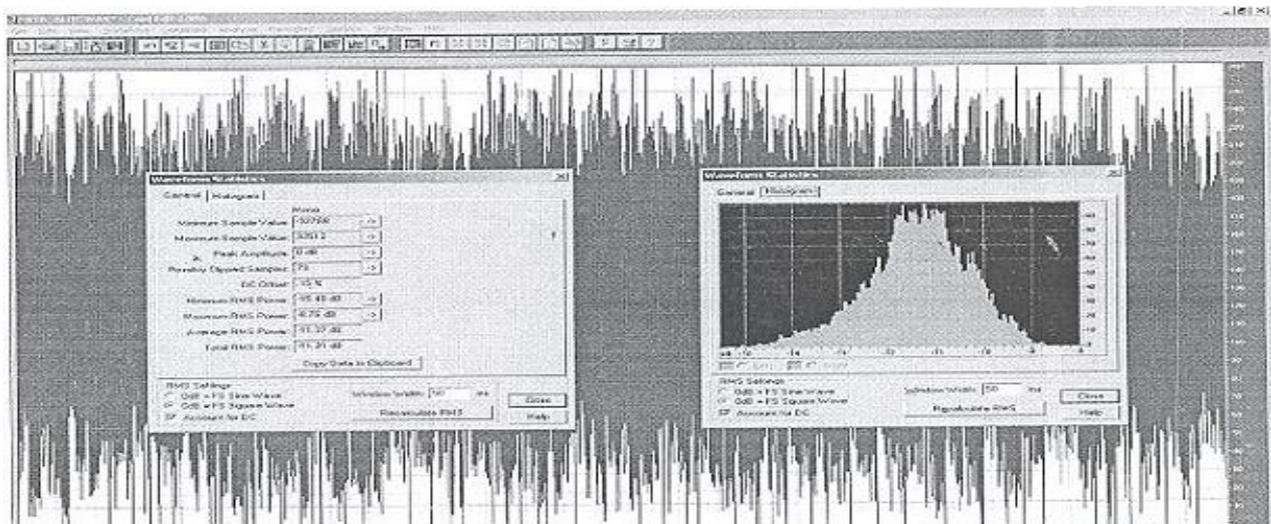


Рисунок 2. График изменения уровня шума автомобиля при движении по основному дорожному покрытию при несанкционированном движении автомобиля по краевой полосе (составлено автором)

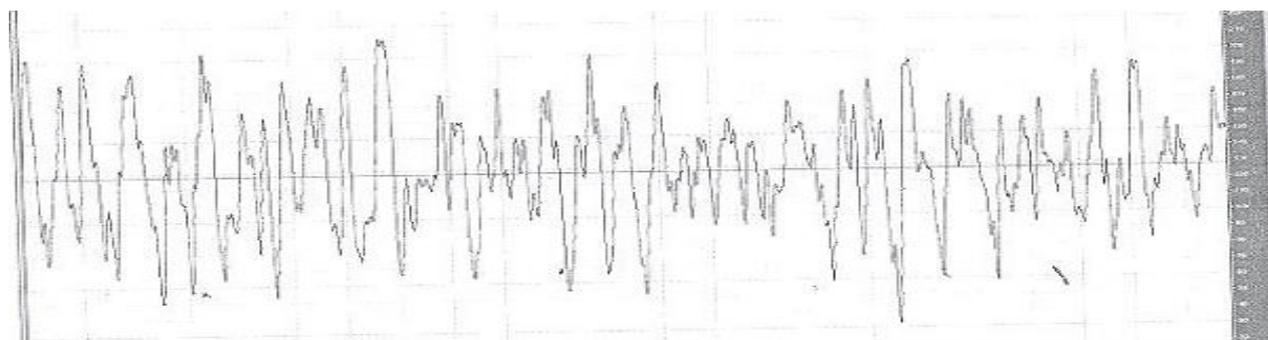


Рисунок 3. График изменения уровня шума в салоне автомобиля (при движении по краевой полосе (составлено автором))

В соответствии с предлагаемым техническим решением на поверхности краевой полосы формируют различные по плотности укладки щебня локальные участки.

Перед началом работ краевые полосы очищают от пыли грязи. Применяют одиночную (или простую) обработку с однократным или (в отдельных случаях) двойным распределением щебня. Толщина создаваемого слоя в пределах 2,0...4,0 см.

Используют щебни разных размеров фракций: как стандартные 5-10, 10-20, 10-15, 15-20 и 20-40 (мм), так и нестандартные: 3-8, 8-13 (мм).

Выбирают щебень кубовидной формы и, в незначительных объемах, щебень с зернами пластинчатой и игловатой формы из твердых горных пород – гранитный (черный и серый марок 800-1200 и 1400-1600), гравийный, известняковый (доломитовый), габбро-диабазовый (карельский, плотностью не менее $3,07 \text{ г/см}^3$), базальтовый (темно-серых и зеленовато-черных пород с содержанием кремнезема до 52...53 %).

В качестве вяжущих применены вязкие битумы БНД 90/130 и БНД 130/200 и предварительно подогретые высококонцентрированные битумные эмульсии ЭБК-2.

Количество вяжущего выбирают из условия, что вяжущее должно обволакивать все щебенки на высоту не менее $\frac{2}{3}$ от размера щебенки, в результате чего создается плотный каменный скелет из выбранных фракций щебня.

В соответствии с предлагаемым способом из отличных друг от друга по размерам, форме и материалу фракций щебня и различных типов вяжущего формируют чередующиеся друг за другом по длине краевой полосы в заданной последовательности локальные участки, обеспечивая при этом разновысотность, разноглубинность и разнодлинность расположения в них фракций щебня.

Установлено, например, что уровень звуковой эмиссии при прочих равных условиях изменяется от минимального (для фракций 5-10) до более высокой (для фракций 10-20) и максимальной (для фракций 20-40 мм).

Звук характеризуется высотой (как результат частоты колебаний звучащего тела), длительностью (как результат продолжительности колебаний звучащего тела), тембром (окраской, характером, зависящим от того, какие гармонические созвуки в какой мере слышны при извлечении звука) и силой (громкостью, зависящей от амплитуды колебаний звучащего тела) [14].

Устройство на краевой полосе чередующихся друг за другом в определенной последовательности локальных участков с сформированными внутри них разновысотными, разноглубинными и разнодлинными расположенными фракциями щебня позволило получить как звуки смешанного состава, возникающие в результате неравномерного (непериодического)

колебания звучащих тел (то есть, шум), так и звуки различной высоты, тяготеющие друг к другу и в конечном счете к одному отдельному звуку (тонике).

Примеры реализации способа

Пример 1. Выкладываем чередующиеся друг за другом одинаково неоднородные, но выложенные из щебня разных фракций (с разными выступами) участки. Получена отчетливо слышимая барабанная дробь.

Пример 2. Из щебня фракций 20-40, полученных из базальта, габбро-диабазы и гранита выкладываем различные по плотности участки (используем кубовидной формы щебень с различным содержанием в нем зерен пластинчатой и игольчатой форм – от 5-10 % до 10-25 %).

Получен хаотичный шум, отличный от шума, издаваемого при езде автомобиля по дорожному покрытию. Шум напоминает шум музыкального оркестра во время настройки (до начала спектакля или в антракте).

Пример 3. Из кубовидной формы щебня фракций 10-20 выкладываем следующие друг за другом участки с разным содержанием в нем зерен пластинчатой и игольчатой форм – с нарастанием их содержания от 5-10 % до 45-50 %. Получен «завывающий звук» (от низкой до высокой частоты звучания).

Пример 4. То же, что и в примере 3, но выложенных на более коротких участках. Получен звук сирены.

Пример 5. Выкладывание участков из щебня с использованием различных вяжущих (чередующихся составов). Воспроизводятся «щелчки». Такие звуки издаёт формообразованное полупространство покрытий краевых полос.

Пример 6. Вручную укладываются и приклеиваются отдельные фракции щебня с помощью эпоксидного клея или полиуретановых смесей до получения отдельных звуков («метод шарманки»).

Нужная мелодия отрабатывается вначале на кольцевом полигоне, затем по камешкам с помощью трафаретов переносится на краевую полосу дороги.

Пример 7. Подбором материала, размеров и формы фракций щебня воспроизводятся отдельные слоги («ма», «ля» и другие), из которых в дальнейшем могут быть сформированы слова («ма-ма» и другие).

Пример 8. Выкладываются полосы щебня шириной от 5 до 30 см под разными углами к оси дороги. Такое расположение может дать воспроизведение простой мелодии типа «гаммы».

Пример 9. Качество акустической композиции может быть задано путем размещения перед участком музыкальной дороги дорожного знака или объявления о рекомендуемом скоростном режиме.

Пример 10. Свойства акустической композиции может быть заданы подбором изометрической (лещадной) формы щебенки. Этим может быть повышена резкость звука.

Обсуждение результатов

«Точечным» подбором необходимого размера, формы и материала фракции щебня, а также созданием за счет этого требуемой разновысотности, разноглубинности и неоднородности их расположения в пределах локальных участков краевой дороги может быть достигнуто создание различного типа шумовых краевых полос автомобильных дорог,

обеспечивающих выработку высокоинформативных (с высоким соотношением мощности полезного сигнала к мощности шума, например, с показателем «сигнал/шум» в пределах 80-100 дБ) предупреждающих аварии (в первую очередь выезд автомобиля за пределы дорожного полотна) сигналов для водителей и для всех находящихся в салоне автомобиля пассажиров.

Выводы

Технический результат заключается в упрощении конструкции шумовой краевой полосы, в простоте ее изготовления и экономичности эксплуатации, выработке высокоинформативных предупреждающих аварии (ДТП) сигналов для водителей в виде интенсивных периодических шумов и (или) музыкальных упорядоченных звуков.

На поверхности краевой полосы формируют различные по плотности укладки щебня участки, используя для этого отличные друг от друга по размерам, форме и материалу фракции щебня и различные типы вяжущего с образованием чередующихся по длине краевой полосы в заданной последовательности локальных участков с разновысотным, разноглубинным и неоднородным расположением в них фракций щебня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование структуры информационного обеспечения системы менеджмента качества дорожного хозяйства / Кочетков А.В., Гладков В.Ю., Немчинов Д.М. // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 3 (16). – С. 72.
2. Статистические методы организации контроля качества при производстве дорожно-строительных материалов / Кочетков А.В., Васильев Ю.Э., Каменев В.В., Шляфер В.Л. // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 5 (72). – С. 46-51.
3. Кочетков, А.В. Перспективы развития и актуальные задачи дорожной науки / А.В. Кочетков, Л.В. Янковский // Строительные материалы. 2014. № 7. – С. 62-69.
4. Методологические основы оценки технических рисков / Кокодеева Н.Е., Талалай В.В., Кочетков А.В., Аржанухина С.П., Янковский Л.В. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 28 (47). – С. 126-134.
5. Табылов А.У. Обоснование параметров рабочего органа щебнераспределителя для устройства шумовой краевой полосы автомобильных дорог. Автореферат на соискание ученой степени канд. техн. наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины: Алматы, 2007. – 24 с.
6. Кочетков А.В., Суслиганов П.С. Устройство шероховатых поверхностных слоев на покрытиях автомобильных дорог и мостовых сооружений. – М. ФГУП «Информационный центр автомобильным дорогам». Обз. информация. Выпуск 3, 2005.
7. Kochetkov, A.V. Standardization of Roughness of Products of the Machine-Building Industry on the Basis of Variable Height Indicator of Ledges and Variable Depth Indicator of Hollows as an Extension of State Standard GOST 2789-73 / A.V.

- Kochetkov, L.V. Yankovsky, Zh.N. Kadyrov // Chemical and Petroleum Engineering (2014). Volume 50, Issue 1-2, June 2014, Pages 50-57.
8. Васильев, Ю.Э. Информационное обеспечение системы ремонта улично-дорожной сети мегаполиса / Ю.Э. Васильев, Д.М. Немчинов, Л.В. Янковский, А.В. Кочетков // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 3(22); URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/87TVN314.pdf> (дата обращения: 31.07.2014).
 9. Кочетков, А.В. Совершенствование технологий устройства тонких слоев износа и шероховатых поверхностных обработок / А.В. Кочетков, Л.В. Янковский, Ю.А. Трофименко // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 4(23). 20 с. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/79TVN414.pdf> (дата обращения: 04.11.2014).
 10. Кочетков, А.В. Способы формирования устойчивых структур шероховатых поверхностных слоев / А.В. Кочетков, Л.В. Янковский, Ю.А. Трофименко // Интернет-журнал «Науковедение» – 2014. – № 4(23). 11 с. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/84TVN414.pdf> (дата обращения: 04.11.2014).
 11. Янковский, Л.В. Автоматизация обработки данных измерения параметров макрошероховатости дорожных покрытий / Л.В. Янковский, А.В. Кочетков, Ю.А. Трофименко // Дороги и мосты, 2014. № 2 (32). – С. 92-101.
 12. Installing Composite Surface Treatment and Thin Wearing Courses Using Different Types of Fibre. A.V. Kochetkov, L.V. Yankovskii, I.B. Chelpanov. Translated from *Khimicheskie Volokna*, Vol. 47, No. 1, pp. 66-72, January-February, 2015. *Fibre Chemistry* July 2015.
 13. Должанский А.Н. Краткий музыкальный словарь. – Л.: Государств. музык. изд-во. 1955. – 512 с.
 14. Патент РК 31909 Способ создания шумовых полос автомобильных дорог. Кадыров Ж.Н., Кочетков А.В., Яценко С.Ю. Оpubл. 15.03.17. Бюл. № 5.

Shchegoleva Natal'ya Vyacheslavovna

Saratov state technical university of Gagarin Yu.A., Saratov, Russia
E-mail: Shegoleva123@mail.ru

Kochetkov Andrey Viktorovich

Perm national research polytechnical university, Perm, Russia
E-mail: soni.81@mail.ru

Kadyrov Zhannat Nurgalievich

Office of patent attorney «Kadyrov and partners», Almaty, Republic of Kazakhstan
E-mail: kadyrov.1954@mail.ru

Kochetkov Vladimir Anatolyevich

Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskogo and Yu.A. Gagarin, Voroneg, Russia
E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Shashkov Igor Gennadiyevich

Military and air academy of a name of professor N.E. Zhukovskogo and Yu.A. Gagarin, Voroneg, Russia
E-mail: igoshashkov@yandex.ru

Musical road

Abstract. The technical solution relates to road construction and can be used to create noise boundary strips of roads, preventing the catastrophic consequences of car exits beyond the road surface on the edge of the road and further into the ditch. The technical result of the use of the proposed invention consists in simplifying the design of the noise boundary strip, in the simplicity of its manufacture and efficiency of operation, in the development of informative pre-emptive road transport structures of signals for drivers in the form of intense periodic noise and (or) musical ordered sounds.

On the surface of the edge strip, different density areas of rubble are formed, using different size, shape and material fractions of rubble and different types of binder to form alternating along the length of the edge strip in a given sequence of local areas with different arrangement of crushed fractions in them.

Keywords: road; road surface; music road; elevation; sounds; noise edge strip; road safety; road transport facilities