



УДК 625.08

**Габдуллин Талгат Ривгатович**

кандидат технических наук, доцент

E-mail: talgat2204@mail.ru

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

## **Шумовые полосы на дорожном покрытии**

### **Аннотация**

*Постановка задачи.* Цель исследования – совершенствование способа нанесения шумовых полос на дорожное покрытие. Для решения поставленной задачи необходимо спроектировать оборудование для установки резиновых шумовых полос способом их закрепления анкерами без заметного повреждения дорожного покрытия и ущерба окружающей среде.

*Результаты.* Основные результаты исследования заключаются в предложении более совершенного способа закрепления на дорожное покрытие шумовых полос на основе применения спроектированного оборудования обеспечивающего установку резиновых шумовых полос через одинаковые интервалы без заметного повреждения дорожного покрытия. При решении задачи исследования были изучены известные способы нанесения и создания шумовых полос на поверхность дорожного покрытия, выявлены их преимущества и недостатки.

*Выводы.* Значимость полученных результатов для дорожно-строительной отрасли состоит в разработке нового способа нанесения и нового прицепного оборудования – установщика резиновых шумовых полос на поверхность дорожного покрытия.

**Ключевые слова:** транспортные средства, засыпание водителей, дорожное покрытие, резиновые шумовые полосы, конструкция и принцип работы устройства

### **Введение**

Серьезной автотранспортной проблемой является потеря бдительности и засыпание водителей на участках дорог, имеющих сравнительно хорошие параметры, позволяющие длительное время двигаться с высокой и стабильной скоростью. Монотонность дорожной ситуации, хорошее дорожное покрытие приводит к притуплению внимания водителей, засыпанию и, как следствие, к съезду с основных полос движения или выезду на встречные полосы. Аварии по указанным причинам имеют тяжелые последствия. По статистике ГИБДД РФ за 2016 год на дорогах Российской Федерации дорожно-транспортные происшествия (ДТП) по причине засыпания водителей за рулем занимают 28 % от общего числа ДТП с летальным исходом [1].

### **Постановка задачи**

Для повышения внимания водителей в аварийно-опасной ситуации предлагается устанавливать резиновые шумовые полосы методом вбивания их на дорожное покрытие в непосредственной близости от краевых линий, а также по краевым и разделительным линиям. Для увеличения видимости на ее поверхность наносится светоотражающая полоса желтого цвета, что многократно увеличивает ее видимость в ночное время, а также при плохих погодных условиях. Установка резиновой шумовой полосы довольно проста и не занимает много времени, тем самым ее можно легко демонтировать или заменить. Основное назначение шумовых полос – разбудить водителя, обострить его внимание. При наезде на такую полосу водитель автомобиля ощущает сильное шумовое и вибрационное воздействие. Таким образом, шумовая разметка заставляет его пробудиться, резко повысить внимание и вовремя вернуть транспортное средство на полосу движения.

Шумовая полоса – средство организации дорожного движения, представляющее собой искусственную неровность (выемку или возвышенность), выполненную в виде чередующихся поперечных полос на поверхности дорожного покрытия, вызывающее вибрацию элементов [2].

В сравнении от других приспособлений обязательного снижения скорости - искусственных дорожных неровностей («лежачих полицейских»), шумовые полосы создают заметное неудобство, как и для водителя, так и для пассажиров, предупреждая о негативной дорожно-транспортной ситуации.

Сферой применения шумовых полос являются опасные участки автомобильных дорог с высокой интенсивностью и напряженностью движения, обязывающие изменения скоростного режима. Шумовая полоса будет наиболее эффективной на загородных автодорогах, так как водитель может заснуть и вибрации его разбудят. На городских улицах шумовые полосы применяют редко за счет того, что при ограничении в городе скорости до 60 км/ч должный шумовой эффект не получается.

### **Обзор технологий и применяемых материалов при создании шумовых полос**

Многолетний зарубежный опыт применения шумовых полос, устроенных методом фрезерования асфальтобетонного покрытия, свидетельствует о высокой эффективности повышения безопасности дорожного движения. Помимо фрезерования, на сегодняшний день, придуманы другие новые технологии установки шумовых полос, без значительного разрушения дорожной одежды, такие как нанесение термопластика или структурная разметка [3].

Наиболее популярным применяемым материалом при создании шумовых полос является термопластик. Такой вид шумовых полос представляет собой блок, состоящий из 4-х элементов шириной 15 см  $\pm$  1 см или 5-ти элементов шириной 10 см  $\pm$  1 см с равными промежутками между ними (рис. 1). В большинстве случаев шумовые полосы из термопластика окрашивают в желтый цвет, что оказывает предупреждающее визуальное воздействие на водителя.



Рис. 1. Поперечная шумовая полоса из термопластика

Устройство фрезерованной шумовой полосы выполняется с помощью самоходной или навесной дорожной фрезы с шириной фрезерного барабана до 50 см. (рис. 2). Продольная шумовая полоса, проводимая методом фрезерования, должна состоять из отдельных чередующихся элементов шириной от 20 до 40 см и длиной от 10 до 20 см. Глубина элементов составляет от 10 до 20 мм. Интервал между осями соседних элементов должен быть не менее двух длин элементов и не более 1,2 м. При нарезании шумовой полосы, толщина верхнего слоя асфальтобетона должна превышать глубину нарезки шумовых полос так, чтобы не нарушалась целостность слоев дорожного покрытия [4].

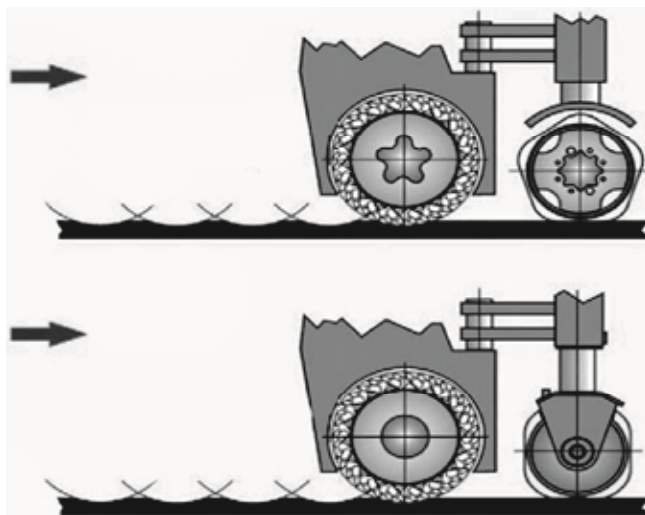


Рис. 2. Схема нанесения шумовой полосы методом фрезерования

### Конструкторская часть

Предлагаемый способ установки резиновых шумовых полос вместо нанесения их фрезерованием позволит сохранить целостность дорожного покрытия. При использовании фрезы, несущий слой дорожной одежды теряет прочностные свойства и в процессе эксплуатации дороги появятся усталостные трещины. Чтобы избежать таких последствий разрабатываются другие менее разрушительные методы установки шумовых полос. Одним из примеров такой разработки является прицепное устройство, которое включает в себя агрегаты для установки резиновых шумовых полос (рис. 3).

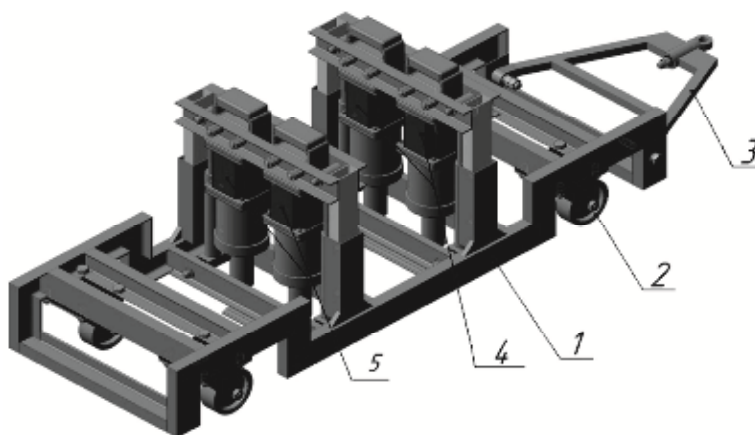


Рис. 3. Прицепное устройство для установки резиновых шумовых полос:

- 1 – рама; 2 – колесная установка; 3 – дышло;  
4 – пара гидравлических гайковертов для просверливания отверстий на дорожной поверхности;  
5 – пара гайковертов для установки анкерных болтов

Данное прицепное оборудование предназначено для реализации сравнительно нового метода установки резиновых шумовых полос.

Прицепное оборудование представляет собой сварную рамную конструкцию. Для транспортировки установлены колеса на поворотной основе. В качестве буксирующего автомобиля будет использоваться «ГАЗель» бортового типа или другие подобные автомобили. Используемые две пары гидравлических гайковертов будет устанавливать полосы на поверхность.

Прицеп будет передвигаться вдоль разметки, которая контролируется с помощью GPS приемников.

Управление рабочим процессом осуществляется с помощью навигационной системы, устанавливаемой на прицепе, а данные будут отображаться на бортовом компьютере в кабине автомобиля.

### **Принцип работы предлагаемого устройства**

Работу прицепного устройства для установки шумовых полос рассмотрим по этапам.

#### Первый этап.

Прицеп прицепляется к транспортному средству (ТС) – тягачу (рис. 4). Для обеспечения работы пневматические гайковерты подсоединяются через штуцер к воздушному компрессору, расположенному на кузове ТС. Перед каждой рабочей сменой проверяются целостность и работоспособность оборудования и сцепки.

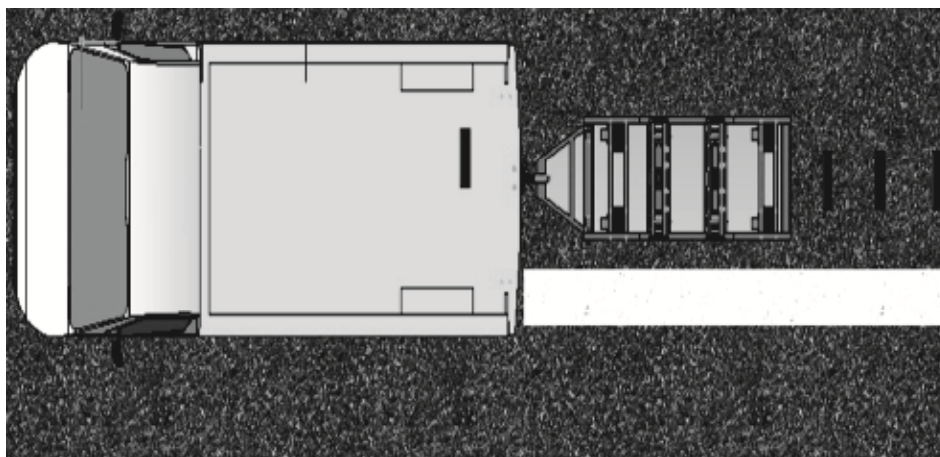


Рис. 4. Схема установки резиновых шумовых полос

#### Второй этап.

Транспортное средство в сцепке с прицепом следует рабочий участок. После прибытия на место установки шумовых полос для определения местоположения и построения карты местности включается навигационная система. В бортовой компьютер загружаются в цифровом виде проектные данные по данному участку дороги. Роботизированный тахеометр устанавливается на рабочей зоне и привязывается по двум или трем опорным точкам к местной строительной системе координат. После включения системы слежения, тахеометр автоматически находит активный отражатель, установленный на прицепе, и постоянно отслеживает его перемещение. Координаты позиции будут передаваться в бортовой компьютер через радиомодем, установленный в кабине машины.

Использование метода геопозиционирования позволяет устанавливать шумовые полосы строго по заданной траектории. Таким образом, минимизируется непосредственное участие водителя в работе по установке шумовых полос.

#### Третий этап.

Один из рабочих (состав бригады 3 человека) подает из кузова автомобиля шумовые полосы второму рабочему, который будет устанавливать их под прицеп. Первая пара пневматических гайковертов будет сверлить отверстия на дороге, а вторая пара – крепить в эти отверстия резиновые полосы с помощью анкерных болтов.

#### Четвертый этап.

После рабочей смены ТС с прицепом возвращается в гараж, где производится визуальный осмотр технического состояния оборудования. Потом прицеп, либо отсоединяется, если ТС будет использоваться в других целях, либо остается в сцепке до следующей смены.

У этого метода есть свои преимущества и недостатки.

К несомненным преимуществам необходимо отнести быструю установку на поверхность дороги и минимальное разрушение поверхности дорожной одежды. Благодаря установке полос с помощью анкерных болтов при необходимости можно произвести их замену или снятие. На шумовых полосах будут установлены световозвращающие элементы, которые будут отражаться с расстояния 300...500 метров, уведомляя водителя о наличии на обочине искусственной неровности (рис. 5).

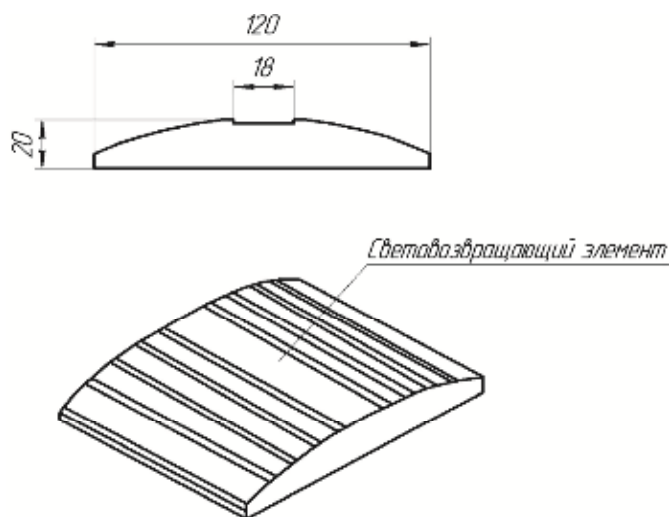


Рис. 5. Резиновая шумовая полоса со световозвращающим элементом

К недостаткам можно отнести возможное негативное влияние на конструкцию транспортного средства при наезде на больших скоростях. За счет сильных вибраций, передаваемых на колеса, подвеска автомобиля испытывает большие нагрузки. При многократном наезде, резиновые шумовые полосы окажут негативное влияние узлам ходовой части или. Но результат выбора между безопасностью водителя и техническим состоянием транспортного средства всегда должен быть в пользу водителя.

#### Экономическая целесообразность

Определение экономической целесообразности предлагаемого оборудования для нанесения резиновых шумовых полос было проведено методом сравнения нескольких наиболее широко применяемых методов и способов установки шумовых полос – метода установки шумовых полос методом фрезерования и установки резиновых искусственных дорожных неровностей с проектируемым прицепным оборудованием [5].

Сравниваемые исходные величины сведены в табл. 1.

Таблица 1

#### Показатели технического уровня и качества сравниваемых изделий

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Метод фрезерования	Резиновые ИДН	Проектируемое оборудование
1	Производительность установки	м <sup>2</sup> /час	100	38	180
2	Периодичность обслуживания	месяцы	6	8-9	8-9
3	Сложность реализации	баллы	4/10	7/10	5/10
4	Сложность конструкции	баллы	2/5	5/5	5/5
6	Надежность	баллы	3/5	4/5	4/5
7	Срок службы шумовых полос	лет	3	3	2-3
8	Общая себестоимость	руб. на м <sup>2</sup>	1800000	150000	1200000

При этом была проведена оценка технической целесообразности применения спроектированного оборудования, рассчитана его производительность, фондоемкость (трудоемкость, энергоемкость и себестоимость изготовления).

Результаты всех вышеприведенных расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

### Технико-экономические показатели эффективности конструкции

Показатель	Числовые значения показателя	
	Для существующего варианта	Для предлагаемого варианта
Стоимость конструкции, руб.	1800000	1200000
Энергоемкость процесса, кВт-ч/ед.	250	38,46
Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,82	1,1
Фондоемкость процесса, руб./ед.	6747,6	6228,5
Трудоемкость процесса, чел.-ч/ед.	38	31
Затраты на оплату труда, руб./ед.	248,36	202,61
Затраты на ТСМ и электроэнергию, руб./ед.	4375	432,69
Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб./ед.	539,81	498,82
Амортизационные отчисления, руб./ед.	910,93	840,85
Себестоимость работы, руб./ед.	6681,5	2109,4
Уровень приведенных затрат на работу конструкции, руб./ед.	7693,6	3043,6
Годовая экономия, руб.	-	880860,7
Годовой экономический эффект, руб.	-	700860,7
Срок окупаемости, лет	-	1,3

### Заключение

Безопасность дорожного движения ориентирована, на защиту жизни и здоровья участников дорожного движения. Вся дорожно-транспортная система – автодороги, магистрали, элементы обустройства придорожных территорий, транспортные средства и другие – должна быть построена таким образом, чтобы, с одной стороны, в случае ДТП водители и пассажиры транспортных средств получали минимальный вред своему здоровью, с другой стороны, чтобы транспортные средства получали не существенные повреждения. Установка на поверхности предлагаемых в данной статье резиновых шумовых полос отвечают данным требованиям и будут способствовать снижению травматизма и смертности на всех дорогах [3].

### Список библиографических ссылок

1. Министерство Транспорта РФ // Автомобильные дороги. 2017. № 3 (1024).
2. Пугин К. Г., Юшков В. С. Современные материалы нанесения дорожной разметки : материалы международной научно-практической конференции «Проблемы функционирования систем транспорта», г. Тюмень 18-19 ноября 2010 г. С. 275–278.
3. Разметка автомобильных дорог с применением шумовых полос. Технические науки – от теории к практике : сб. ст. по матер. VI междунар. науч.-практ. конф. / СибАК. Новосибирск, 2012.
4. Габдуллин Т. Р., Зимдеханов М. М. Разработка демаркировщика с гидродинамическим рабочим органом кавитационного типа // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). С. 464–469.
5. Абрамов А. Т. Экономическое обоснование инженерных задач в дипломных проектах: методические рекомендации. Барнаул : АГАУ, 2002. 68 с.
6. Шарапов Р. Р., Уваров В. А., Орехова Т. Н. Теория наземных транспортно-технологических машин / БГТУ им. В. Г. Шухова. Белгород, 2014. 160 с.

7. Романович А. А., Харламов Е. В. Техническая эксплуатация подъемно-транспортных строительных, дорожных и коммунальных машин / БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2009. 127 с.
8. Махмутов М. М., Сахапов Р. Л. Влияние исследуемых факторов на мощность фрезерования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Том 17. № 2 (4). С. 896–900.
9. David J. I. White, Pavana K. R. Vennapusa, Mark J. Thompson. Validation of Intelligent Technology, Department of Transportation Federal Highway Administration. 2012. P. 12.
10. Sakhapov R. L., Nikolaeva R. V., Gatiyatullin M. H., Makhmutov M. M. Modeling the dynamics of the chassis of construction machines. Journal of Physics: Conference Series. 2016. T. 738. № 1. С. 012119.
11. Hunter R. F. Asphalt in road construction. London : ICE Publishing, 2014. 588 p.

### **Gabdullin Talgat Rivgatovich**

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: [talgat2204@mail.ru](mailto:talgat2204@mail.ru)

**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

### **Noise strips on the road surface**

*Problem statement.* The purpose of the study is to improve the method of applying noise strips to the road surface. To solve the task, it is necessary to design equipment for installing rubber noise strips by anchoring them without noticeable damage to the road surface and damage to the environment.

*Results.* The main results of the research are to offer a more perfect way of fixing noise strips to the road surface based on the use of the designed equipment providing installation of rubber noise strips at the same intervals without damage to the road surface. When solving the research problems, known methods of applying and creating noise bands on the surface of a road surface were studied, their advantages and disadvantages were revealed.

*Conclusions.* The significance of the results obtained for the road construction industry is to develop a new method of application and new trailer equipment – an installer of rubber noise strips on the surface of the road surface.

**Keywords:** vehicles, driver's sleep, road surface, rubber noise strips, design and operating principle of the device.

### **References**

1. Ministry of Transport of the Russian Federation // Avtomobil'nyye dorogi. 2017. № 3 (1024).
2. Pugin K. G., Yushkov V. S. Modern materials of road marking application : materials of the international scientific and practical conference «Problems of the functioning of transport systems», Tyumen November 18-19, 2010. P. 275–278.
3. Marking of highways using noise strips. Engineering – from theory to practice : sat. art. by mater. VI Intern. Scientific-practical Conf. / SibAK. Novosibirsk, 2012.
4. Gabdullin T. R., Zimdekhanov M. M. Development of a demarcator with a hydrodynamic working body of the cavitation type // Izvestiya KGASU. 2014. № 4 (30). P. 464–469.
5. Abramov A. T. Economic justification of engineering problems in the graduation projects: methodological recommendations. Barnaul : ASAU, 2002. 68 p
6. Sharapov R. R., Uvarov V. A., Orekhova T. N. Theory of land transport-technological machines / BSTU after V.G. Shukhova. Belgorod, 2014, 160 p.

7. Romanovich A. A., Kharlamov E. V. Technical operation of lifting and transporting construction, road and municipal machines / BSTU after V.G. Shukhova. Belgorod, 2009. 127 p.
8. Makhmutov M. M., Sakhapov R. L. Influence of the factors under study on the milling power // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2015. Vol. 17. № 2 (4). P. 896–900.
9. David J. I. White, Pavana K. R. Vennapusa, Mark J. Thompson. Validation of Intelligent Technology, Department of Transportation Federal Highway Administration. 2012. P. 12.
10. Sakhapov R. L., Nikolaeva R. V., Gatiyatullin M. H., Makhmutov M. M. Modeling the dynamics of the chassis of construction machines. Journal of Physics: Conference Series. 2016. T. 738. № 1. C. 012119.
11. Hunter R. F. Asphalt in road construction. London : ICE Publishing, 2014. 588 p.