

# СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI: 10.12737/article\_5c73fbf09fe241.72442209

<sup>1,\*</sup>Высоцкая М.А., <sup>1</sup>Кузнецов Д.А., <sup>1</sup>Курлыкина А.В., <sup>1</sup>Власова Е.А.<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Россия, 308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46

\*E-mail: roruri@rambler.ru

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОПИТОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНОЙ ОСНОВОЙ НА АСФАЛЬТОБЕТОН

**Аннотация.** Автомобильные дороги являются важнейшей составляющей экономического развития страны. Они представляют собой комплекс инженерных сооружений, подверженных различного рода деформациям в процессе эксплуатации. Причинами возникающих преждевременных дефектов становятся устаревшие технологии, некачественные материалы, высокие транспортные нагрузки, погодные условия. В среднем, после 2–3 лет эксплуатации новой дороги на асфальтобетонном покрытии возникают ямы, наплывы, выбоины, трещины, колейность, наличие которых ухудшает условия движения по автомобильной дороге и нарушает беспрепятственный пропуск автомобилей. Для продления жизненного цикла транспортного объекта существуют превентивные мероприятия, предотвращающие разрушения дорожных покрытий. К таким мероприятиям относят регулярное проведение профилактических и ремонтных работ. Одним из эффективных профилактических мероприятий является использование дорожно-пропиточных материалов (ДПМ). Дорожно-пропиточные материалы применяются в случае необходимости предотвращения старения органического вяжущего в составе асфальтобетона в покрытии, а также снижения воздействия внешних факторов. В работе исследовалось влияние основы пропиточного материала двух производителей на показатели свойств асфальтобетона различной степени разрушения. Из рассмотренных пропиточных составов наиболее эффективными оказались ДПМ на основе растворителей. Установлено, что истирающее воздействие на образцы асфальтобетона значительно снижает эффективность пропиточных материалов, особенно на основе битумной эмульсии.

**Ключевые слова:** дорожно-пропиточные материалы (ДПМ), защита и восстановление асфальтобетона.

**Введение.** В современном дорожном сообществе вопрос о формировании качественной транспортной сети при минимизации затрат на её содержание и ремонт занимает ключевое место. Асфальтобетонное покрытие лидирует на дорогах РФ. Его широкое применение обосновывается тем, что данный материал имеет ряд положительных свойств (высокая несущая способность, отличная гидроизоляция, высокие упругие свойства, простота содержания и ремонта и т.д.). Однако, несмотря на все имеющиеся достоинства, срок эксплуатации асфальтобетонного покрытия невелик. С течением времени он теряет свои первоначальные свойства за счёт воздействия динамических нагрузок от транспорта и природно-климатических факторов окружающей среды. Под их действием структура асфальтобетона постепенно начинает разрушаться, на покрытии появляются различного рода дефекты, а позже и деформации. Это приводит к увеличению времени транспортировки грузов и пассажиров, стоимости автомобильных перевозок и, в целом, значительно усложняет и удорожает транспортно-грузовую логистику в стране. В связи с чем, для специалистов дорожной отрасли обеспечение долговечности дорог – насущная задача.

Существует немало способов для продления срока эксплуатации дорожного конструктива. Одним из них, на ранних этапах возникновения дефектов, является использование дорожно-пропиточных материалов (ДПМ).

**Основная часть.** ДПМ – материалы, предназначенные для нанесения на поверхность асфальтобетонного покрытия, служащие для изменения свойств органического вяжущего или защиты поверхности покрытия от воздействия внешних факторов и влаги, проникающих внутрь асфальтобетонного покрытия [1, 2, 5]. Нанесение ДПМ может замедлять старение вяжущего, прогрессирующие разрушения покрытия автомобильной дороги такие как: шелушение, выкрашивание, сетка трещин и другие дефекты, которые в начальный момент не ослабляют конструкцию дорожной одежды.

По составу ДПМ разделяют [1–4]: на основе эмульсий и на основе растворителей (содержащие или не содержащие минеральный материал). Именно на этом классификационном признаке мы и остановимся в работе.

Для исследования и сопоставления влияния основы пропиточного материала на показатели

свойств асфальтобетона из покрытия автомобильной дороги были рассмотрены следующие ДПМ комбинированного типа: Борнит Асфатоп, Борнит Асфатоп-Супер компании «BORNIT» и два защитно-восстанавливающих состава «Брит» от производителя «НоваБрит» [2, 6–12].

Составы «Брит» представляют собой дисперсию минерального наполнителя и неорганических соединений в растворе битумно-полимерного вяжущего в воде или органическом растворителе [6–8]. BORNIT Асфатоп содержит смесь на основе модифицированной полимера битумной эмульсии с минеральными добавками. В состав пропитки BORNIT Асфатоп-Супер входит модифицированная полимера битумная смесь, растворители и минеральные добавки [2, 9–12]. Таким образом, для сопоставительного анализа в работе рассматривалось влияние жидкой среды (основы) ДПМ, разных производителей.

В процессе эксперимента изучались следующие показатели:

1. Расход ДПМ при нанесении на дорожное покрытие.

2. Водонасыщение и набухание кернов асфальтобетона из покрытия.

3. Водонасыщение и набухание кернов, покрытых ДПМ (W).

4. Водонасыщение и набухание кернов, покрытых ДПМ после истирающего воздействия  $W_1$ .

5. Водостойкость образцов кернов ( $K_{\text{вод}}$ ) до и после покрытия пропиткой;

6. Прочность на растяжение при расколе при температуре 20 °С ( $R_p20$ ) образцов кернов до и после покрытия пропиткой.

Рассматривались две серии образцов из покрытия автомобильной дороги: (1) соответствующие требованиям [13] по показателям водонасыщения и малым набуханием, но характеризующиеся незначительным шелушением поверхности и (2) не соответствующие требованиям [13] по указанному показателю и высоким водонасыщением. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная оценка ДПМ

Исследуемые показатели	Рекомендуемые значения показателей	Образцы без обработки		Рассматриваемые ДПМ							
				Борнит В		Брит В		Борнит Р		Брит Р	
				1	2	1	2	1	2	1	2
Расход ДПМ, л/м <sup>2</sup>	–	–		1,12		0,67		0,72		0,72	
Водонасыщение W, %	4,5 не более	3,9	7,37	3,5	5,71	3,1	6,23	3,7	4,07	3,3	4,15
Набухание H, %	–	0,23	0,56	0,18	0,56	0,10	0,18	0,12	0,34	0,14	0,47
Водонасыщение после истирающего воздействия $W_1$ , %	4,5 не более	–	–	3,7	6,26	3,2	7,00	3,9	5,25	3,7	5,90
Набухание после истирающего воздействия $H_1$ , %	–	–	–	0,19	0,95	0,15	0,56	0,18	0,45	0,16	0,68
Водостойкость $K_{\text{вод}}$	0,9	0,88	0,84	0,88	0,85	0,89	0,83	0,89	0,85	0,88	0,85
Прочность на растяжение при расколе при температуре 20 °С $R_p20$ , МПа	–	0,68	0,64	0,69	0,65	0,69	0,64	0,67	0,65	0,68	0,65

Отобранные из покрытия образцы после просушивания до постоянной массы покрывались пропиточным материалом. После формирования защитной плёнки образцы испытывались. Динамика изменения свойств образцов асфальтобетона под воздействием ДПМ приведена в таблице 1.

Анализ влияния пропиточного состава на асфальтобетон из дорожной одежды позволил не только оценить влияние состава ДПМ, эмульсия или растворитель являются основой пропитки, но

и ответить на вопрос – смогут ли ДПМ «улучшить» асфальтобетонные образцы при их несоответствии требованиям ГОСТ.

В соответствии с ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия» [13] значение водонасыщения для образцов вырубков и кернов готового покрытия должно быть не более 4,5 %. Для испытания на водонасыщение были взяты образцы, соответствующие техническим требованиям ГОСТ 9128-2013 [13] (1) и значительно их превышающие (2).

Полученные результаты показали, что использование дорожно пропиточных материалов помогает достичь уменьшения водонасыщения. Положительное воздействие на асфальтобетонные керны оказали ДПМ на основе растворителей, благодаря которым водонасыщение уменьшилось до допустимых пределов. При нанесении пропиточных составов на основе эмульсий обозначенный результат достигнут не был. В случае нанесения ДПМ на образцы серии (1) проявилось «консервирующее» свойство пропиточных материалов. Причём наибольший эффект демонстрируют составы пропиточного материала на эмульсионной основе.

Как видно, серия образцов (2) значительно превышает требования [13]. После нанесения пропиточных составов на основе битумной эмульсии на образцы асфальтобетона показатели водонасыщения ( $W$ ) не достигли значений, отвечающих требованиям [13]. В тоже время, использование ДПМ на основе растворителя позволило снизить исследуемый показатель до нормируемой величины. Очевидно, такой эффект связан с высокой растворяющей способностью пропиточных материалов на основе растворителей. В результате чего, в процессе нанесения пропиточного материала происходит растворение и объединение приповерхностных слоёв асфальтобетона с компонентами ДПМ, с последующим испарением летучего растворителя и коагуляцией порового пространства асфальтобетона минеральными включениями пропитки. Однако, как видно из таблицы, этот эффект не долгосрочный. Истирающее воздействие  $W_1$  на образец асфаль-

тобетона быстро убирает «консервирующий эффект». При нанесении ДПМ на основе эмульсии на образцы по водонасыщению соответствующих [13] такой особенности не выявлено, образцы в процессе исследования изменяли показатели незначительно, и существенного влияния ДПМ на показатели свойств не выявлено. Однако нанесение дорожно-пропиточных материалов позволило ликвидировать шелушение поверхности.

После приложения истирающего воздействия к поверхностям образцов серии (2), покрытых пропиточными составами (как на основе эмульсий, так и на основе растворителей) наблюдаются недопустимо высокие показатели водонасыщения ( $W_1$ ). При обработке пропитками поверхностей асфальтобетона, соответствующих [13] по показателям водонасыщения, после истирающего воздействия сохранились удовлетворительные показатели.

В соответствии с ОДМ [1] принятая норма расхода должна обеспечивать эффективность пропитки ( $K_{эф}$ ) при использовании составов комбинированного действия – не ниже 1,1. Пропиточные материалы являются более эффективными до приложения истирающего воздействия. Это видно на рисунке 1, на котором изображены коэффициенты эффективности ДПМ для образцов асфальтобетона соответствующих [13]. Исходя из рисунка 2, где приведены коэффициенты эффективности для образцов асфальтобетона (2) до ( $k_{эф}$ ) и после ( $k_{эф1}$ ) истирающего воздействия, можно заключить, что наиболее эффективными будут ДПМ на основе растворителей.

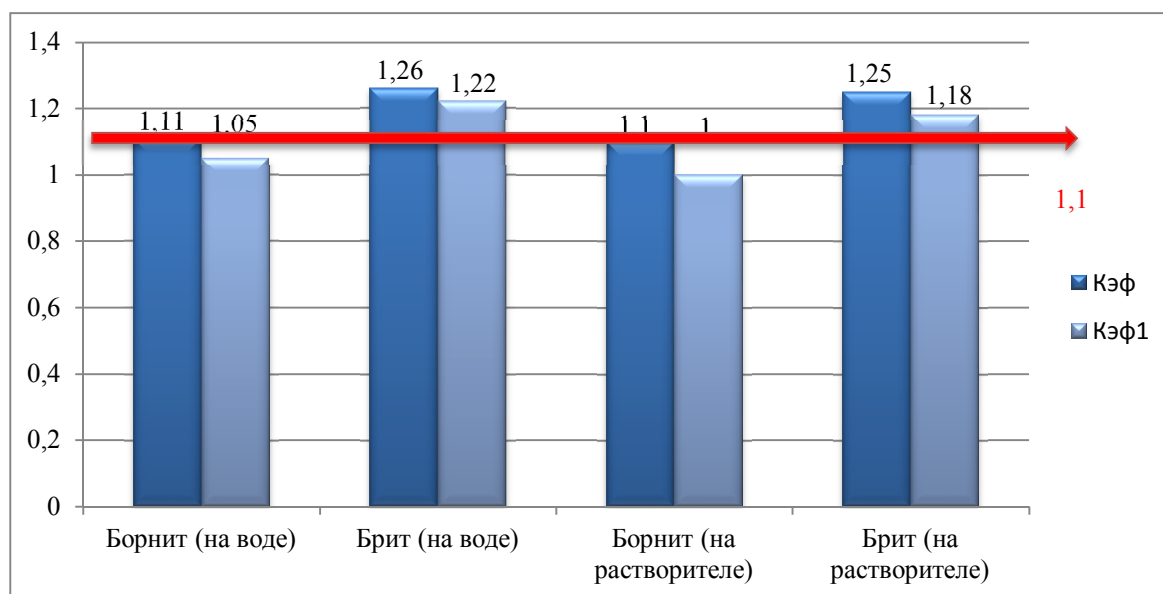


Рис. 1. Коэффициенты эффективности ДПМ, нанесенных на асфальтобетонные образцы соответствующие требованиям ГОСТ 9128-2013

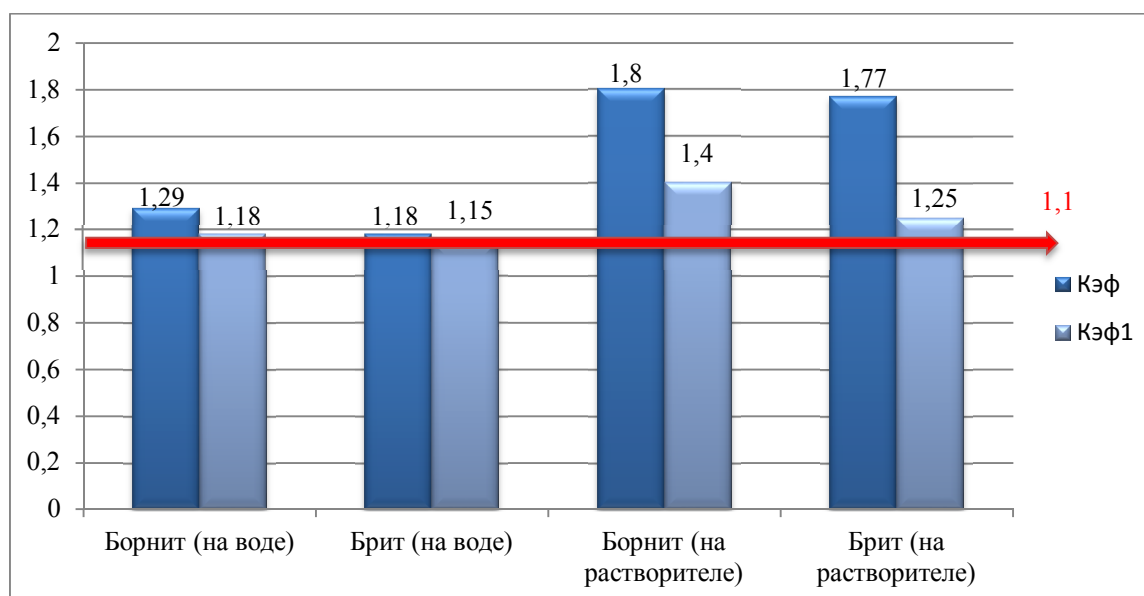


Рис. 2. Коэффициенты эффективности ДПМ, нанесенных на асфальтобетонные образцы не соответствующие требованиям ГОСТ 9128-2013

**Выводы.** Из рассмотренных пропиточных составов наиболее эффективными оказались ДПМ на основе растворителей. В отличие от ДПМ на эмульсионной основе они максимально улучшили показатели водонасыщения асфальтобетонных образцов, которые не соответствовали нормативным требованиям [13]. Однако, использование рассмотренных ДПМ малоэффективно для дорожного покрытия после приложения истирающего воздействия. Причём, максимальное изменение этого показателя наблюдается у ДПМ на основе растворителя. Таким образом, пропитки не могут полностью остановить деструктивные процессы, а способны только на некоторое время замедлить разрушение дорожной одежды [14, 15]. Очевидно, результативно использовать ДПМ для профилактики покрытия.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДМ 218.3.073-2016 «Рекомендации по применению пропиточных составов для повышения долговечности асфальтобетонных покрытий». М.: ФДА, 2016. 3 с.
2. Высоцкая М.А., Власова Е.А., Кузнецов Д.А., Курлыкина А.В., Шеховцова С.Ю. Обзор состояния сегмента пропиточных материалов для покрытий автомобильных дорог // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. № 8. С. 6–12.
3. ASTM D113–7. Developed by Subcommittee: D04.46 – Conshohocken – 2017.
4. ASTM D1754/ D1754M – 09 (2014). Standard Test Method for Elastic Recovery of Bituminous Materials by Ductilometer – Conshohocken – 2014.
5. Траутвайн А.И., Акимов А.Е., Черногиль В.Б., Лукашук А.Г., Яковлев Е.А. Влияние про-

питки «дорлук» на физико-механические характеристики асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №11. С. 11–17.

6. Защитно-восстановительные составы «БРИТ». [Электронный ресурс]: <http://www.brit-g.ru>.

7. Защитно-восстанавливающие составы для асфальта и асфальтобетона «БРИТ». [Электронный ресурс]: <https://arsenal-print.blizko.ru>.

8. Пропитка БРИТ ПП-1. [Электронный ресурс]: <https://mastika-brit.company/БРИТ-ПП-пропитка.html>.

9. BORNIT-Асфатоп – пропитка для асфальта. [Электронный ресурс]: <http://www.aeroplan-spb.ru>.

10. BORNIT®-Асфатоп Готовые смеси. [Электронный ресурс]: <http://uralroad.ru>.

11. Пропитка для асфальта Борнит Асфатоп. [Электронный ресурс]: <https://psk-holding.ru>.

12. Ремонт асфальта и бетона. [Электронный ресурс]: <http://asphatop.com>.

13. ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия». М.: ФДА, 2013. С. 2–5.

14. Высоцкая М.А., Власова Е.А., Абубакар Махамату. Технологично, просто, эффективно! // Мир дорог. 2017. № 88. С. 52–54.

15. Курлыкина А.В., Власова Е.А., Ширяев А.О. Влияние ДПМ на свойства асфальтобетона из покрытия автомобильной дороги [Электронный ресурс] // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. 2018. № 1. URL: <https://ami.im>.

*Информация об авторах*

**Высоцкая Марина Алексеевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных и железных дорог. E-mail: roruri@rambler.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Кузнецов Дмитрий Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных и железных дорог. E-mail: xidox@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Курлыкина Анастасия Владимировна**, магистрант кафедры автомобильных и железных дорог. E-mail: anastasiyakurlykina@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Власова Евгения Александровна**, аспирант кафедры автомобильных и железных дорог. E-mail: a.vlasova@yandex.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

---

*Поступила в декабре 2018 г.*

© Высоцкая М.А., Кузнецов Д.А., Курлыкина А.В., Власова Е.А., 2019

*<sup>1,\*</sup>Vysotskaya M.A., <sup>1</sup>Kuznetsov D.A., <sup>1</sup>Kurlykina A.V., <sup>1</sup>Vlasova E.A.*

*<sup>1</sup>Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhova*

*Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46*

*\*E-mail: roruri@rambler.ru*

## EFFECTS OF WATERPROOFING MATERIALS WITH DIFFERENT BASIS ON ASPHALT CONCRETE

**Abstract.** Roads are an essential component of country's economic development. They represent a complex of engineering structures subjected to various kinds of deformations during operation. The causes of premature defects are outdated technologies, poor quality materials, high traffic loads, and weather conditions. On the average, after 2-3 years of the new road operation pits, overflows, potholes, cracks, rutting occur on asphalt concrete pavement, its presence worsens the traffic conditions on the road and violates the unimpeded passage of cars. To extend the life cycle of a transport object, there are preventive measures that prevent the destruction of road surfaces. Such activities include regular maintenance and repair work. One of the effective measures is the use of road impregnation materials (RIM). Road-impregnation materials are used in case of need to prevent aging of the organic binder in the composition of asphalt concrete in the coating, as well as to reduce the impact of external factors. In this article, the influence of the basis of the impregnating material of two manufacturers on the indicators of the properties of asphalt concrete of various degrees of destruction is investigated. Among the considered impregnating compositions, solvent-based road impregnation materials proved to be the most effective. It has been established that the abrasive effect on samples of asphalt concrete significantly reduces the effectiveness of impregnating materials, especially based on bitumen emulsion.

**Keywords:** road impregnation materials (RIM), protection and restoration of asphalt concrete.

### REFERENCES

1. Branch road of the methodological document 218.3.073-2016 "Recommendations for the use of impregnating formulations to enhance the durability of asphalt concrete pavements". Moscow, FDA, 2016, p. 3.

2. Vysotskaya M.A., Vlasova E.A., Kuznetsov D.A., Kurlykina A.V., Shekhovtsova S.Yu. Review of the state of the segment of impregnating materials for road coatings. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2018, no. 8, pp. 6–12.

3. ASTM D113 – 17. Developed by Subcommittee: D04.46, Conshohocken, 2017.

4. ASTM D1754/ D1754M - 09. Standard Test Method for Elastic Recovery of Bituminous Materials by Ductilometer, Conshohocken, 2014.

5. Trautwein A.I., Akimov A.E., Chernovil V.B., Lukashuk A.G., Yakovlev E.A. The influence of impregnation "darlok" on the physico-mechanical characteristics of asphalt concrete coverings of highways. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2008, no. 11, pp. 11–17.

6. Protective-regenerative impregnation of asphalt concrete pavement "PARAGON Asfaltowit" / LAS-320. Available at: <http://www.paragongroup.ru/las.html>.

7. The protective restoring structures for asphalt and asphalt concrete "BRIT". Available at: <https://arsenal-print.blizko.ru>.

8. Impregnation BRIT PP-1. Available at: <https://mastika-brit.company/BRIT-PP-impregnation.html>.

9. BORNIT-Asfatop - impregnation for asphalt. Available at: <http://www.aeroplan-spb.ru>.

10. BORNIT®-Asfatop Ready-mix. Available at: <http://uralroad.ru>.

11. Impregnation for asphalt Bornite Asfatop. Available at: <https://pskholding.ru>.

12. Repair of asphalt and concrete. Available at: <http://asphatop.com>.

13. GOST 9128-2013 "Asphalt concrete mixtures, polymer asphalt concrete, asphalt concrete, polymer asphalt concrete for highways and airfields. Technical conditions", M.: FDA, 2013, pp. 2–5.

14. Vysotskaya M.A., Vlasova E.A., Abubakar Mahamadou. Technologically advanced, simple, efficient! World roads, 2017, no. 88, pp. 52–54.

15. Kurlykina A.V., Vlasova E.A., Shiryayev A.O. Influence of PDM on the properties of asphalt concrete from the pavement of the highway. New science: history of formation, current state, development prospects, 2018, no. 1, Available at: <https://ami.im/sbornik/MNPK-221-1>.

#### *Information about the authors*

**Vysotskaya, Marina A.** PhD, Assistant professor. E-mail: [roruri@rambler.ru](mailto:roruri@rambler.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Kuznetsov, Dmitriy A.** PhD, Assistant professor. E-mail: [xidox@yandex.ru](mailto:xidox@yandex.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Kurlykina, Anastasiya V.** Master student. E-mail: [anastasiyakurlikina@yandex.ru](mailto:anastasiyakurlikina@yandex.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Vlasova, Evgenia A.** Postgraduate student. E-mail: [a.vlasova@yandex.ru](mailto:a.vlasova@yandex.ru). Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received in Desember 2018*

#### **Для цитирования:**

Высоцкая М.А., Кузнецов Д.А., Курлыкина А.В., Власова Е.А. Воздействие пропиточных материалов с различной основой на асфальтобетон // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. №1. С. 8–13. DOI: 10.12737/article\_5c73fbf09fe241.72442209

#### **For citation:**

Vysotskaya M.A., Kuznetsov D.A., Kurlykina A.V., Vlasova E.A. Effects of waterproofing materials with different basis on asphalt concrete. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2019, no. 2, pp. 8–13. DOI: 10.12737/article\_5c73fbf09fe241.72442209