

## СМЕСЕВЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ КАК ОСНОВА АДГЕЗИОННОГО СЛОЯ ДЛЯ БИТУМНЫХ ЛЕНТ

**М.Е. Бокова**<sup>1</sup>, *mashb88@yandex.ru*  
**А.Е. Пузикова**<sup>2</sup>, *evg.arina2001@gmail.com*  
**Д.Ю. Небрятенко**<sup>1</sup>, *nebratenko@mail.ru*

<sup>1</sup> *Российский университет транспорта, Москва, Россия*

<sup>2</sup> *МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия*

**Аннотация.** Стабильность поверхностных слоев асфальтобетонных и полимерасфальтобетонных покрытий, особенно в местах продольных и поперечных стыков полос, уложенных в разное время, может быть повышена путем применения на этапе проведения строительных работ стыковочных битумно-полимерных лент. Однако в ряде случаев, прежде всего по причине неудовлетворительных природно-климатических условий проведения дорожно-строительных работ, надежное крепление стыковочной ленты в вертикальном положении вызывает значительные трудности, а ее отсутствие провоцирует очаги последующих разрушений. Одним из достаточно широко обсуждаемых вариантов решения проблемы является создание на боковой поверхности стыковочной битумно-полимерной ленты клеевого слоя, способного обеспечить необходимый уровень технологической клейкости ленты с момента ее распределения по боковой поверхности асфальтобетонного покрытия до окончания укладки и уплотнения свежего слоя горячей асфальтобетонной смеси. Данное исследование посвящено вопросам изучения двухкомпонентных составов на основе полиэтилена высокого давления и бутадиен-стирольного термоэластопласта. В качестве дисперсионной среды были использованы остаточные битумы – нефтяные погоны Ярегской нефти, отличающиеся по составу от традиционных битумов нефтяных вязких, крупнотоннажно выпускаемых по окислительным технологиям.

**Ключевые слова:** стыковочные битумно-полимерные ленты, полиэтилен высокого давления, бутадиен-стирольные термоэластопласты, остаточные битумы

**Для цитирования.** Бокова М.Е., Пузикова А.Е., Небрятенко Д.Ю. Смесевые полимерные композиции как основа адгезионного слоя для битумных лент // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2023. Т. 23, № 2. С. 58–63. DOI: 10.14529/build230207

Original article  
DOI: 10.14529/build230207

## MIXED POLYMER COMPOSITIONS AS THE BASIS OF THE ADHESIVE LAYER FOR BITUMEN TAPES

**M.E. Bokova**<sup>1</sup>, *mashb88@yandex.ru*  
**A.E. Puzikova**<sup>2</sup>, *evg.arina2001@gmail.com*  
**D.Y. Nebratenko**<sup>1</sup>, *nebratenko@mail.ru*

<sup>1</sup> *Russian University of Transport, Moscow, Russia*

<sup>2</sup> *MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia*

**Abstract.** The stability of the surface layers of asphalt concrete (especially at longitudinal and transverse joints of strips laid at different times) can be increased by using bitumen-polymer joining tapes. However, in a number of cases, reliable fastening of the docking tape in an upright position cannot be achieved due to unsatisfactory natural and climatic conditions, creating foci of subsequent destruction. One widely discussed solution is to create an adhesive layer on the side of the connecting bitumen-polymer tape capable of providing the necessary level of adhesion from the moment it is distributed until the end of laying and compaction of a fresh layer of hot asphalt concrete. This study is devoted to the study of two-component compositions based on high-pressure polyethylene and styrene-butadiene thermoplastic. The dispersion medium for this study was residual bitumen from petroleum fractions of Yareg oil, which differs in composition from traditional viscous petroleum bitumen mass produced through oxidation.

**Keywords:** connecting bitumen-polymer tapes, high-pressure polyethylene, styrene-butadiene thermoplastics, residual bitumen

**Для цитирования.** Bokova M.E., Puzikova A.E., Nebratenko D.Y. Mixed polymer compositions as the basis of the adhesive layer for bitumen tapes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2023;23(2):58–63. (in Russ.). DOI: 10.14529/build230207

Развитие сети автомобильных дорог подразумевает ее регулярные реконструкцию и ремонт [1]. Проведение ремонтных работ по всей ширине дорожной одежды не всегда возможно как по причине малой ширины захватки типовых асфальтоукладчиков, так и в силу значительного числа полос на современных автомобильных трассах. Следовательно, при формировании полос движения необходимо учитывать образование продольного сопряжения между ними и заблаговременно прорабатывать вопрос надежного крепления стыка, формируемого из холодной или еще не до конца остывшей асфальтобетонной или полимерасфальтобетонной смеси и свежим или ранее сформированным слоем покрытия.

Принимая во внимание только возможности материаловедения, можно заключить, что надежное склеивание соседних слоев покрытия возможно с применением полимерных материалов. Они либо должны присутствовать в объеме укладываемых смесей, либо могут быть дополнительно нанесены на боковую грань той полосы, которая была уложена ранее. В качестве третьего варианта в последние годы все чаще рассматривается применение стыковочных битумно-полимерных лент (СБПЛ). Материал, поставляемый в рулоне, распределяется вдоль боковой поверхности продольного шва заблаговременно, до проведения процесса укладки горячей асфальтобетонной смеси (АБС). Под воздействием высокой температуры от горячей смеси СБПЛ нагревается, расплавляется и заполняет отверстия и неровности, образовавшиеся в ходе укладки и уплотнения в исходном и горячем граничном слоях асфальтобетона [2, 3].

Однако на практике работники дорожно-строительной отрасли сталкиваются со сложностями использования стыковочных лент в условиях низких весенних или осенних температур, а также при проведении работ при температуре точки росы или повышенной влажности на объекте работ. В первом случае подвижность высокомолекулярных компонентов в граничных слоях ленты и слое АБС значительно понижена в силу температурной зависимости вязкости битумно-полимерных смесей. Во втором случае отсутствие крепления объясняется наличием следов влаги на поверхности примыкающих поверхностей, что также снижает прочность крепления. В итоге нарушается вертикальность расположения ленты в зоне продольного шва, что ведет не только к преждевременному раскрытию трещины в зоне примыкания двух полос, но и к образованию битумного пятна на поверхности покрытия автомобильной дороги и снижению характеристик сцепления в этом месте пневматической шины с дорожным покрытием.

Это потенциальные дефекты, закладываемые изначально, еще на этапе проведения дорожно-строительных работ. Зонами их проявления являются стыки покрытий в продольном и поперечном

направлениях, швы и соединения полос асфальтобетонных покрытий, места примыканий к металлическим, цементным и железобетонным конструкциям и т. п. [4–7].

Требования к межремонтным срокам дорожных покрытий, а соответственно, и к швам сопряжения очень высоки. Они должны быть водонепроницаемыми, поскольку микротрещины в поверхностном слое способны к разрастанию под воздействием движения, влаги и климата [3]. Именно поэтому большое внимание уделяется разработке клеевых составов для обеспечения кратковременного, но надежного крепления СБПЛ на боковой поверхности асфальтобетонного покрытия в период проведения процесса укладки и уплотнения соседней полосы.

Но, по отмеченным выше причинам, необходимо улучшить адгезионные свойства таких лент, в том числе за счет нанесения на боковую поверхность ленты отдельного клеевого слоя [3–5]. Основная задача в таком случае состоит в том, чтобы компоненты клея обеспечили удовлетворительное крепление массива ленты на боковой поверхности в месте стыка уже при незначительном ударном воздействии или прижатии.

Ранее авторами уже рассматривался вопрос о применении адгезионных составов на основе смеси полимеров и органических растворителей для решения указанных задач [3, 8].

Целью данной работы является изучение возможности создания адгезионных составов для битумных лент на основе остаточных битумных погоней переработки нефти и полимерной смеси полиэтилена высокого давления и бутадиенстирольного термоэластопласта.

#### Объекты и методы исследования

Остаточным вяжущим, использованным в качестве дисперсионной среды, являлся битумный погон переработки Ярегской нефти с исходной вязкостью, равной при 100 °С 599,2 сСт, а при 135 °С – 115,8 сСт. Учитывая жизненный цикл вяжущего от момента его производства через изготовление асфальтобетонных смесей до многолетней эксплуатации в дорожном покрытии, в табл. 1 также приведены некоторые показатели качества и их значения для вяжущего, состаренного по методу RTFOT и по методу PAV.

Полимерной основой для контактных клеев в данном исследовании являлись отечественные полимеры: линейный блок-сополимер бутадиенстирольного термоэластопласта ДСТ 30-01 (ТУ 2294-021-00148889-2014) и полиэтилен высокого давления марки 10803-020 (ГОСТ 16337-77), а также их смесь в различных соотношениях [9–11].

Битумные погоней с высоким показателем пенетрации (более 350) выполняли роль нелетучего растворителя, имеющего высокое сродство как к поверхности СБПЛ, так и к слою асфальтобетонной смеси или асфальтобетона. Подробно функ-

Физико-механические показатели исходного вяжущего

№ п/п	Наименование показателя	Остаточный битум
Показатели качества и значения для исходного битумного вяжущего		
1	Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температуре 25 °С	>350
2	Температура размягчения по кольцу и шару, °С	28,3
3	Температура хрупкости, °С	-18
4	Сдвиговая устойчивость: ( $G^*/\sin \delta$ ) не менее 1,0 кПа при 10 рад/с	0,361
Показатели качества и значения для вяжущего, состаренного по методу RTFOT		
5	Сдвиговая устойчивость: ( $G^*/\sin \delta$ ) не менее 2,2 кПа при 10 рад/с	0,5246
Показатели качества и значения для вяжущего, состаренного по методу PAV		
6	Усталостная устойчивость: ( $G^* \cdot \sin \delta$ ) не более 5000 кПа, при 10 рад/с	1290

циональное назначение каждого из вышеупомянутых ингредиентов в составе адгезионной композиции было описано ранее в [3].

Методика изготовления смеси для проведения исследований сводилась к диспергированию компонентов в жидком вяжущем высокоскоростным диспергатором Silverson в течение 90 минут при 600–1000 об/мин при температуре  $160 \pm 5$  °С.

Свойства полученных в ходе работы битумно-полимерных смесей оценивались на соответствие требованиям существующих национальных стандартов [12–15].

#### Результаты и их обсуждение

Традиционными показателями качества битумных материалов в России являются следующие условные показатели: глубина проникания иглы, температура размягчения и дуктильность. Это объясняется как доступностью измерительного оборудования, так и краткой временной продолжительностью стандартных испытаний. Поэтому указанные измерения были проведены для составов на основе полимеров-модификаторов и битумного погона, причем количественный состав модификаторов изменялся. Определение характеристик смеси проводилось как отдельно для ПЭВД марки 10803-020 и ДСТ 30-01 (табл. 2), так и

для их смеси с постепенным увеличением содержания ПЭВД (табл. 3).

Анализ данных, приведенных табл. 1 и 2, показывает, что размягчение смеси битумной композиции, модифицированной полимерами любого состава, наступает при температурах, превышающих температуру размягчения исходного битума. При этом теплофизические показатели смесевых композиций, представленные в табл. 2, подтверждают возможность полного плавления СПБЛ с клеевым слоем подобного состава в случае укладки горячих асфальтобетонных смесей по традиционной технологии, когда температура асфальтобетонных смесей, соответствующих ГОСТ 9128-2013, колеблется в пределах от 110 до 130 °С [16].

Учитывая, что клеевая пленка в случае ее образования на границе раздела поверхность стыковочной битумно-полимерной ленты / асфальтобетонная смесь (АБС) должна по уровню своих физико-механических показателей соответствовать как самой СПБЛ, так и АБС, для составов на основе смеси термопласта и термоэластопласта дополнительно были определены и иные показатели, а именно: дуктильность, эластичность и изменение температуры размягчения после прогрева в тонких пленках (табл. 3).

Интересно отметить, что с ростом содержания термопласта в смеси с СБС-полимером термо-

Таблица 2

Показатели вяжущих, модифицированных различным содержанием ПЭВД марки 10803-020 и ДСТ 30-01

№ п/п	Содержание ПЭВД 10803-020, масс. %	Содержание ДСТ 30-01, масс. %	Глубина проникания иглы при 25 °С, усл. ед.	Температура размягчения, °С
1	0	0	>350	28,3
2	0	1	287	34,4
3	0	2	276	36,7
4	0	3	252	41,8
5	0	4	240	52,3
6	0	5	230	53,0
7	1	0	243	33,7
8	3	0	222	36,8
9	5	0	205	49,3
10	7	0	143	72,6

Таблица 3

Показатели вяжущих, модифицированных смесью с различным содержанием ПЭВД и ДСТ 30-01

Соотношение ПЭВД 10803-020 / ДСТ 30-01 (%/%)	Глубина проникания иглы, усл.ед.		Температура размягчения, °С	Дуктильность, мм		Температура хрупкости, °С	Эластичность, %		Значения после RTFOT	
	при 25 °С	при 0 °С		при 25 °С	при 0 °С		при 25 °С	при 0 °С	Изменение температуры размягчения, °С	Изменение массы, %
1/1	250	52	39,1	51	34	-23	75	46	3,3	0,2
2/1	202	50	44,8	49	32	-22	72	42	3,0	0,2
2,5/1	140	41	57,4	43	31	-21	55	39	2,7	0,1
3,5/1	108	30	68,1	34	26	-21	49	38	1,1	0,1

окислительные свойства композиции ухудшаются, то есть снижается изменение температуры размягчения в ходе старения по методу RTFOT. Очевидно, что это объясняется различием в химическом строении полиэтилена и бутадиен-стирольного термоэластопласта и наличием у полимеров последнего типа большого количества двойных связей в основной цепи.

При этом в случае использования в качестве смесового модификатора совместно термопласта и термоэластопласта температура размягчения клеевого слоя, наносимого на поверхность СПБЛ, изменяется в пределах от 28,3 °С (для чистого остаточного битума) до 68,1 °С (в случае наличия в смеси 7 % ПЭВД марки 10803-020 и 2 % ДСТ 30-01).

Учитывая, что в соответствии с п. 5.2 СТО 22346590.001-2019 «Лента стыковочная битумно-полимерная «СВЕНСКАЯ». Технические условия», значения показателя «температура размягчения по кольцу и шару» варьируется в пределах от 85 °С (для марки «Свенская Winter type») до 100 °С (для марки «Свенская Южная»), то при контакте СПБЛ с горячей асфальтобетонной смесью клеевая пленка, удерживающая стыковочную ленту в вертикальном положении, прогреется и расплавится в первую очередь, обеспечив таким образом необходимый уровень реологиче-

ских свойств клеевой композиции, отвечающих за адгезионный контакт, и не помешав последующему взаимодействию основного массива ленты с приповерхностным слоем асфальтобетона или асфальтобетонной смеси.

### Выводы

Полученные в результате проведенных исследований данные о влиянии соотношения термопласта ПЭВД марки 10803-020 и термоэластопласта ДСТ 30-01 на свойства смесевых композиций на основе остаточного битума указывают на возможность, с технологической точки зрения, рассматривать ее в качестве клея, удерживающего бортовую битумную ленту в вертикальном положении на боковой поверхности асфальтобетонного субстрата до момента укладки горячей асфальтобетонной смеси. Это подтверждают установленные теплофизические показатели битумно-полимерных смесей различного состава. При этом важно определить и абсолютные значения прочности связи, обеспечиваемые клеевыми составами в исследованных соотношениях. Работы в данном направлении будут продолжены.

Так же вероятно, что в качестве нефтяной основы клеевой композиции целесообразно применять утяжеленные гудроны или смеси гудрона с асфальтом с промежуточным уровнем вязкости.

### Список литературы

1. Дубина С.И., Кандрашин В.Г. Качество российских автомобильных дорог // Транспорт Российской Федерации. 2006. № 2(2). С. 48–50.
2. Nebratenko D.Yu., Boksha M.Yu., Isakov A.M. Influence of SBS polymers of various structure on the properties of semi-blown bitumen binders // Roads and Bridges. 2022. Vol. 21, No 1, pp. 5–17. DOI: 10.7409/rabdim.022.001
3. Санакулов А.Б., Лукьянец П.А., Небрatenко Д.Ю. Совершенствование состава адгезионного слоя для битумных лент // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2022. Т. 22, № 4. С. 40–45. DOI: 10.14529/build220404
4. Барковский Д.В., Высоцкая М.А. Технология устройства продольных швов сопряжения асфальтобетонных покрытий. Мировой опыт // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 6. С. 16–24.
5. Особенности состава и свойств полимерно-битумных стыковочных лент с клеевым слоем / А.Б. Санакулов, В.Д. Полоник, Е.В. Кашевская, Д.Ю. Небрatenко // Материалы международной научной конференции «Молодые исследователи – регионам», 20–21 апреля 2021 г. Вологда: Вологодский государственный университет (ВоГУ), 2021. Т. 1. С. 304–305.

6. Патент № RU 2599300. Способ изготовления безосновного ленточного материала для дорожного покрытия и способ устройства стыков и сопряжений из безосновного ленточного материала / О.Н. Чернов, С.А. Грацианский, Д.В. Барковский. <https://findpatent.ru/patent/259/2599300.html>
7. СТО 22346590.001-2019. Лента стыковочная битумно-полимерная «СВЕНСКАЯ». Технические условия. 2019. 25 с.
8. Санакулов А.Б., Лебедев Е.В., Небрatenко Д.Ю. Битумно-полимерные стыковочные ленты для усиления верхних слоев автомобильных дорог // Вестник ГГНТУ. Технические науки. 2022. Т. 18, № 3 (29). С. 23–31. DOI: 10.34708/GSTOU.2022.25.12.003
9. Дивинил-стирольные термоэластопласты как основа композиций / В.С. Мурзин, Е.В. Нечипоренко, С.В. Котова и др. // Каучук и резина. 2021. Т. 80. № 1. С. 16–19. DOI: 10.47664/0022-9466-2021-80-1-16-19
10. Новикова Е. Развитие полимерных решений для дорожной отрасли // Каучук и резина. 2021. Т. 80. № 5. С. 272–275.
11. Мирошников Ю.П., Виллиамс Х.П. Дисперсная структура и механические свойства экструдированных смесей ПП/ПС // Высокомолекулярные соединения. 1982. Т. 24, № 8. С. 1606–1614.
12. ГОСТ 33136-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения глубины проникания иглы. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015. 11 с.
13. ГОСТ 33142-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения температуры размягчения. Метод «Кольцо и Шар». М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. 14 с.
14. ГОСТ 33138-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения растяжимости. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2015. 8 с.
15. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2007. 7 с.
16. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. 49 с.

#### References

1. Dubina S.I., Kandrashin V.G. [Quality of Russian Roads]. *Transport Rossiyskoi Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2006;2(2):48–50 (In Russ.)
2. Nebratenko D.Yu., Boksha M.Yu., Isakov A.M. Influence of SBS polymers of various structure on the properties of semi-blown bitumen binders. *Roads and Bridges*. 2022;21(1):5–17. DOI: 10.7409/rabdim.022.001
3. Sanakulov A.B., Lukjanets P.A., Nebratenko D.Yu. Improvement of adhesive layer composition for bituminous tapes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2022;22(4):40–45. (in Russ.). DOI: 10.14529/build220404
4. Barkovskii D.V., Vysotskaya M.A. Technology device interface longitudinal seams of asphalt concrete pavement. World experience. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2016;6:16–24 (In Russ.)
5. Sanakulov A.B., Polonik V.D., Kashevskaya E.V., Nebratenko D.Yu. [Features of Composition and Properties of Polymer-bitumen Junction Tapes with an Adhesive Layer]. In: *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konfe-rentsii “Molodye issledovateli – regionam”* [Materials of the International scientific conference “Young Researchers to the Regions”]. Vologda, Vologda State University (VSU). 2021;1:304–305 (In Russ.)
6. Chernov O.N., Gratsianskiy S.A., Barkovskiy D.V. *Sposob izgotovleniya bezosnovnogo lentochnogo materiala dlya dorozhnogo pokrytiya i sposob ustroystva stykov i sopryazheniy iz bezosnovnogo lentochnogo materiala*. [Method of Manufacture of Base-Less Tape Material for Road Pavement and Method of Making Joints and Joints from Base-Less Tape Material]. Patent RF, no. 2599300, 2016. Available at <https://findpatent.ru/patent/259/2599300.html> (accessed 5 February 2022)
7. СТО 22346590.001-2019 *Lenta stykovochnaya bitumno-polimernaya “SVENSKAYA”*. *Tekhnicheskie usloviya*, [Organization standard 22346590.001-2019. Bitumen-Polymer “SVENSKAYA” Docking Tape. Technical Conditions]. 2019, 25 p.
8. Sanakulov A.B., Lebedev E.V., Nebratenko D.Yu. Bitumen-polymer joint tapes for reinforcing the upper layers of roads. *Herald of GSTOU. Engineering Sciences*. 2022;18,3(29):23–29. DOI: 10.34708/GSTOU.2022.25.12.003
9. Murzin V.S., Nечипоренко E.V., Kotova S.V., Naumova Yu.A., Lyusova L.R. [Divinyl Styrene Thermoplastic Elastomers as the Basis of Compositions]. *Kauchuk i rezina* [Caoutchouc and Rubber]. 2021;80(1):16–19. (in Russ.). DOI: 10.47664/0022-9466-2021-80-1-16-19
10. Novikova E. [Development of Polymer Solutions for the Road Industry]. *Kauchuk i rezina* [Caoutchouc and Rubber]. 2021;80(5):272–275 (in Russ.). DOI: 10.47664/0022-9466-2021-80-5-272-275.
11. Miroshnikov Yu.P., Williams X.J. [Disperse Structure and Mechanical Properties of Extruded PP/PS Mixtures]. *Vysokomol soedineniya* [High Molecular Weight Compounds]. 1982;24(8):1606–1614. (in Russ.)

12. GOST 33136-2014 *Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Bitumy neftyanye dorozhnye vyazkie. Metod opredeleniya glubiny pronikaniya igly.* [Public roads. Bitumen oil road viscous. Method for determining the depth of penetration of the needle]. Moscow: Standartinform Publ.; 2015. 11 p.

13. GOST 33142-2014 *Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Bitumy neftyanye dorozhnye vyazkie. Metod opredeleniya temperatury razmyagcheniya. Metod Kol'tso i Shar.* [Public roads. Bitumen oil road viscous. Method for determining the softening temperature. The Ring and Ball Method]. Moscow: Standartinform Publ.; 2019. 14 p.

14. GOST 33138-2014. *Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Bitumy neftyanye dorozhnye vyazkie. Metod opredeleniya rastyazhimosti.* [Public roads. Bitumen oil road viscous. Method of determination of extensibility]. Moscow: Standartinform Publ.; 2015. 8 p.

15. GOST R 52056-2003 *Vyazhushchie polimerno-bitumnye dorozhnye na osnove blokopolimerov tipa stirol-butadien-stirol. Tekhnicheskie usloviya.* [Polymer-bitumen road binders based on styrene-butadiene-styrene block copolymers. Technical specifications]. Moscow: Standartinform Publ., 2007. 7 p.

16. GOST 9128-2013 *Smesi asfal'tobetonnye, polimerasfal'tobetonnye, asfal'tobeton, polimerasfal'tobeton dlya avtomobil'nykh dorog i aerodromov. Tekhnicheskie usloviya.* [Mixtures asfaltobetonnye, polymerasfaltobetonnye, asphalt concrete, polymerasfaltobeton for highways and airfields. Technical specifications]. Moscow: Standartinform Publ.; 2019. 49 p.

***Информация об авторах:***

**Бокова Мария Евгеньевна**, студент бакалавриата кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты», Институт пути, строительства и сооружений (ИПСС), Российский университет транспорта, Москва, Россия, mashb88@yandex.ru

**Пузикова Арина Евгеньевна**, студент бакалавриата кафедры «Химия и технология переработки эластомеров», Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия, evg.arina2001@gmail.com

**НебрATENKO Дмитрий Юрьевич**, доцент кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты», Институт пути, строительства и сооружений (ИПСС), Российский университет транспорта, Москва, Россия, nebratenko@mail.ru

***Information about the authors:***

**María E. Bokova**, Bachelor's degree student of the Department of Automobile Roads, Airfields, Bases and Foundations, Institute of Roads, Construction and Structures, Russian University of Transport, Moscow, Russia, mashb88@yandex.ru

**Arina E. Puzikova**, Bachelor's degree student of the Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing, Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia, evg.arina2001@gmail.com

**Dmitry Yu. Nebratenko**, Associate Professor of the Department of Roads, Airfields, Bases and Foundations, Institute of Road, Construction and Structures, Russian University of Transport, Moscow, Russia, nebratenko@mail.ru

***Статья поступила в редакцию 27.02.2023, принята к публикации 09.03.2023.***

***The article was submitted 27.02.2023; approved after reviewing 09.03.2023.***