DOI: 10.34031/2618-7183-2020-3-6-27-34

**Ядыкина В.В., доктор технических наук, профессор,
Наволокина С.Н., аспирант,
Гридчин А.М., доктор технических наук, профессор,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия**
*Ответственный автор E-mail: navsvetlana685@rambler.ru

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ

Аннотация: на сегодняшний день важной проблемой на территории России является колееобразование. Одним из способов улучшения свойств асфальтобетонных смесей и уменьшения износа дорожных покрытий является модификация вяжущего полимерными добавками. Целью работы явилось проведение испытаний подобранных составов ЩМА смесей, содержащих битум, модифицированный добавками сэвилена и каучука, на устойчивость к образованию колеи, которые позволяют спрогнозировать образование колеи пластичности. Выявлено, что при использовании сэвилена в его составе с увеличением концентрации винилацетата глубина колеи возрастает по сравнению с промышленным полимерно-битумным вяжущим. Показано, что при введении комплексной добавки на основе сэвилена и каучука в состав вяжущего снижается его колееобразование и увеличивается срок службы дорожного покрытия, что свидетельствует о высокой эластичности комплексно-модифицированного вяжущего. В работе выполнен расчет срока службы покрытия до образования критической колеи, требующей ремонта покрытия. Установлено, что по показателям угла наклона кривой колееобразования и пропорциональной глубины колеи составы с сэвиленом и каучуком не уступают традиционному промышленному ПБВ.

Ключевые слова: вяжущее, добавки, сэвилен, каучук, щебеночно-мастичный асфальтобетон, колееобразование

Введение

На сегодняшний день важной проблемой на территории России является колееобразование. Причинами образования колеи на дорожном покрытии являются возрастающие осевые нагрузки и высокая интенсивность движения. Пластическая колея на дорожном покрытии может образовываться как от неправильно подобранного гранулометрического состава асфальтобетонной смеси, так и от качества битумного вяжущего [1]. Согласно данным Международного союза экспертов по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (RILEM), вклад вяжущего в появление колеи пластичности составляет порядка 40% [2]. Надо отметить, что качество выпускаемого нефтеперерабатывающими заводами дорожного битума не гарантирует получения качественной асфальтобетонной смеси. В связи с этим целесообразно вместо вязкого дорожного битума использовать полимерно-битумное вяжущее. Битумное вяжущее, модифицированное специальными полимерными добавками, имеет улучшенные параметры качества материала. В результате применения полимеров получается полимерно-битумное вяжущее, отличающееся повышенной термостойкостью и эластичностью. Это способствует меньшему колееобразованию и износу верхних слоев дорожных покрытий. Таким образом, полимерасфальтобетонные смеси менее склонны к развитию пластических деформаций [3-5]. Поэтому использование полимерных модификаторов для битума, несмотря на их высокую стоимость, считается экономически оправданным.

Одним из перспективных материалов для строительства дорожных покрытий является, вне сомнения, щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА). Коелеестойкость у данного типа асфальта выше, чем у других, так как он является многощебенистым. Полимеры, введенные в битум даже в небольших количествах оказывают существенное влияние на параметры, характеризующие качество битума: повышают температуру размягчения, снижают пенетрацию и температуру хрупкости, повышают эластичность, когезию, устойчивость к старению. В асфальтобетонных смесях это способствует повышению сдвигустойчивости и трещиностойкости, а также сопротивлению усталостному разрушению покрытий автомобильных дорог [6]. В связи с этим возникает необходимость выбора эффективных полимерных добавок для получения колееустойчивого покрытия.

Долгое время в России не было нормативных документов, регламентирующих требования по глубине колеи и методику оценки колееобразования. В 2016 году вышел ПНСТ 183-2016 и ПНСТ 184-2016, в которых прописывалось нормативное значение колеи для разных типов асфальтобетона. В 2020 году вместо

предварительных национальных стандартов вышел ГОСТ Р 58406.1-2020, установивший требования к показателю глубины колеи для ЩМА смесей.

В ГОСТ Р 58406.1-2020 указаны требования к показателю средней глубины колеи для ЩМА-16 – не более 4,0 мм [7].

В предыдущих исследованиях авторов [8] для повышения качества вяжущего был использован сэвилен (СЭВА), содержащий 14-29% винилацетата (ВА). Наилучшие результаты получены при введении в битум СЭВА с 22% ВА, но полученное полимерно-модифицированное вяжущее не удовлетворяло требованиям ГОСТ по показателю растяжимости. В связи с этим было решено использовать в качестве второго полимера синтетический бутадиен-стирольный каучук СКС-30 АРК-15 для улучшения растяжимости и эластичности при 25 и 0°C [9]. Затем было установлено, что оптимальная концентрация каучука в вяжущем составляет 4-5%. В результате исследований был выявлен состав модификаторов, сочетающих в себе преимущества полиолефинов и эластомеров, что позволяет одновременно придавать вяжущему эластичность и устойчивость в области низких температур [10].

Целью настоящей работы явилось проведение испытаний подобранных составов ЩМА смесей на устойчивость к образованию колеи, которые позволяют прогнозировать образование колеи пластичности при эксплуатации автодорог.

Методы и материалы

Исследования устойчивости к образованию колеи проводились на лабораторной установке Hamburg Wheel Tracker InfraTest 20-4000. Для этого в секторном уплотнителе (компактор) InfraTest 20-4031 были подготовлены образцы ЩМА-16 по ГОСТ Р 58406.3-2020 [11]. Количество сэвилена составило 5%. Содержание винилацетата в составе СЭВА и количество каучука в составе ПБВ представлено в табл. 1.

Таблица 1

Содержание винилацетата в составе СЭВА и количество каучука в составе ПБВ

Table 1

Content of vinyl acetate in the composition of SEVA and the amount of rubber in the composition of PBB

	Номер состава							
	1	3	4	5	6	7	8	9
Содержание винилацетата в добавке, %	-	14	20	22	29	14	22	29
Количество каучука, %	-	-	-	-	-	4	4	4

Исходным сырьем явился битум БНД 70/100 (состав №1). Для сравнения в качестве вяжущего было использовано ПБВ 60 ООО «Техпрогресс», содержащее 3% СБС (состав №2).

На данной лабораторной установке используется комбинированное уплотнение (при нагрузке и смещении). Сущность метода заключается в прокатывании нагруженного колеса по испытуемому образцу при температуре $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$ и определении глубины колеи после 10000 циклов нагрузки (20 000 прокатываний) или по достижении предельного значения.

Для оценки полученных результатов были выполнены измерения глубины колеи, соответствующей 20 000 проходов колеса автомобиля.

Результаты и обсуждения

В процессе исследований было протестировано по 2 образца каждого состава ЩМА смеси.

Рис. 1. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса и содержания винилацетата в сэвилене
Fig. 1. Dependence of the track depth on the number of wheel passes and the content of vinyl acetate in sevilene

Согласно результатам испытаний (рис. 1), глубина колеи после 20000 циклов испытаний в образце ЦМА-16 на ПБВ 60 на 33,3% меньше, чем в образце ЦМА-16 на битуме БНД 70/100, что закономерно. Ведение в битум сэвилена повышает его устойчивость к колееобразованию, однако этот показатель ниже, чем при использовании традиционного ПБВ. При увеличении концентрации винилацетата в полимере глубина колеи возрастает по сравнению с готовым промышленным ПБВ 60. Глубина колеи при введении сэвилена с 14% винилацетата увеличивается на 12,5%, а при содержании винилацетата равном 20 и 28% увеличение составляет 16,7 и 25% соответственно. Таким образом, с увеличением концентрации винилацетата в составе СЭВА вяжущее, а, соответственно, и асфальтобетон становится более пластичным. Этот эффект закономерен, так как известно, что полимер с высоким содержанием винилацетатных групп больше проявляет свойства эластомера, чем термопласта [12-14].

В составах ЦМА-16 с добавлением в вяжущее синтетического бутадиен-стирольного каучука СКС-30 АРК-15 показатель колеестойкости повысился, более того, результаты оказались лучше, чем при использовании СБС. В составах асфальтобетонных смесей с содержанием 14 и 22% винилацетата в СЭВА глубина колеи оказалась на 8,3 и 4,2% меньше соответственно, чем в образцах ЦМА-16 на ПБВ 60. При использовании сэвилена с 29% винилацетата совместно с каучуком показатели глубины колеи аналогичны таковым для смеси на ПБВ 60. Таким образом, применение каучука совместно с полиолефинами в составе вяжущего позволяет снизить вероятность образования колеи на покрытии автодорог при положительных температурах. При введении синтетического каучука наблюдается увеличение интервала пластичности, с одновременным снижением температуры хрупкости [15]. Выявлено, что большей стойкостью к образованию колеи обладают полимерасфальтобетоны на основе вяжущего с каучуком и сэвиленом, содержащим 14% винилацетата. Более низкие показатели глубины колеи свидетельствуют о высокой эластичности комплексно-модифицированного вяжущего и благодаря наличию винилацетатных звеньев в составе сэвилена и содержанию каучука, выступающего в роли эластомера и придающего эластичность композиции.

Рис. 2. Зависимость глубины колеи от количества проходов колеса и содержания комплексного модифицированного вяжущего

Fig. 2. Dependence of the track depth on the number of wheel passes and the content of the complex modified binder

Анализ графиков показывает, что ни один из составов не разрушается при испытании, так как на графиках отсутствует характерная точка, которая характеризует разрушение образца, сопровождающееся стремительным ростом глубины колеи. Для испытываемых образцов ЩМА-16 с различными добавками колея не достигла максимального значения даже после 20000 циклов. Все составы ЩМА обеспечивают выполнение требований ГОСТ по показателю глубины колеи.

Результаты исследований угла наклона кривой колееобразования и пропорциональной глубины колеи ЩМА-16 приведены в табл. 2. Данный параметр показывает отношение средней глубины колеи к количеству циклов нагрузки на выбранном участке нагружения. Существует понятие «пропорциональной глубины колеи». Данная характеристика определяет отношение средней глубины колеи к фактической средней толщине образца.

Таблица 2

Угол наклона кривой колееобразования и пропорциональная глубина колеи ЩМА-16

Table 2

The angle of inclination of the rutting curve and the proportional depth of the track MMAC-16

Наименование показателей	Номер состава									Требования ГОСТ Р 58406.1-2020
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	
Угол наклона кривой колееобразования, мм/1000 циклов	0,09	0,04	0,08	0,05	0,05	0,08	0,06	0,03	0,04	не более 0,15
Пропорциональная глубина колеи, %	6,4	4,8	5,4	5,6	5,6	6,0	4,4	4,6	5,0	

Можно отметить, что минимальный угол наклона кривой колееобразования зафиксирован на образцах ЦМА, содержащих 5% СЭВА с 14% винилацетата и 4 % каучука (состав №7). Практически аналогичные показатели получены на образцах, содержащих СЭВА с 22% винилацетата и каучук (состав №8), а также при использовании ПБВ 60 ООО «Техпрогресс». Максимальные значения угла наклона кривой колееобразования отмечены в ЦМА смесях на традиционном битуме, а также на полимерном вяжущем с 29% винилацетата (состав №6). По полученным данным можно сделать вывод, что ЦМА-16 с сэвиленом, содержащим 14 и 22% винилацетата и 4% каучука менее подвержено образованию колеи, чем с остальными полимерными добавками. Более того, по показателям угла наклона кривой колееобразования и пропорциональной глубины колеи данные составы не уступают традиционному промышленному ПБВ.

В работе для определения эффективности применяемых полимерных добавок был выполнен расчет срока службы покрытия до образования критической колеи по методике, разработанной в БелДорНИИ [16].

Согласно данной методике, в первую очередь, определяют пластическую деформацию асфальтобетона после одного цикла нагружения, а затем рассчитывают срок службы асфальтобетонного слоя до появления на нем критических деформаций.

Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Расчетный срок службы асфальтобетонного слоя по критерию образования критической пластической колеи для ЦМА-16 с различными полимерными добавками

Table 3

Estimated service life of the asphalt concrete layer according to the criterion of the formation of a critical plastic track for MMAC-16 with various polymer additives

Наименование показателя	Номер состава								
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Деформация после одного цикла нагружения	$8,75 \cdot 10^{-4}$	$5,32 \cdot 10^{-5}$	$5,94 \cdot 10^{-5}$	$7,19 \cdot 10^{-5}$	$6,25 \cdot 10^{-5}$	$7,81 \cdot 10^{-5}$	$5,31 \cdot 10^{-5}$	$5,63 \cdot 10^{-5}$	$6,25 \cdot 10^{-5}$
Расчетный срок службы, лет	7,8	12,9	11,5	9,5	10,9	8,8	12,9	12,2	10,9

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что применение сэвилена с 14% винилацетата совместно с каучуком в составе вяжущего позволяет продлить срок службы покрытия на 5 лет по сравнению с составом ЦМА на битуме, на 3,7 года – по сравнению с аналогичным составом без каучука. Введение в асфальтобетонную смесь сэвилена с 22 и 29% винилацетата увеличит срок службы покрытия на 3 и 1 год, а совместно с каучуком – на 4 и 3 года соответственно по сравнению с составом на битуме. Расчетный срок службы ЦМА-16 с сэвиленом, содержащим 14% винилацетата и каучуком аналогичен сроку службы ЦМА-16 с ПБВ 60 ООО «Техпрогресс». Очевидно, что использование модифицированных вяжущих в асфальтобетонных смесях способствует значительному повышению срока службы асфальтобетонного покрытия.

Расчет показал, что использование полиолефиновых добавок в составе ЦМА позволит увеличить срок службы асфальтобетонного покрытия в 1,6 раза по сравнению с применением композита на традиционном битумном вяжущем, что будет способствовать более длительной эксплуатации асфальтобетонных покрытий автодорог.

Выводы

Выявлено, что применение каучука совместно с полиолефинами в составе вяжущего позволяет снизить вероятность образования колеи на покрытии автодорог при высоких положительных температурах.

Большой стойкостью к образованию колеи обладают полимерасфальтобетоны на основе вяжущего с каучуком и сэвиленом, содержащим 14% винилацетата, что свидетельствует о высокой эластичности комплексно-модифицированного вяжущего благодаря содержанию каучука, а также винилацетатных звеньев в составе сэвилена.

Применение комплексного модифицирования вяжущего позволит увеличить срок службы асфальтобетонного покрытия на 5 лет по сравнению с битумом БНД 70/100, а также добиться аналогичного показателя глубины колеи по сравнению с традиционным ПБВ 60 на СБС.

Благодарность

Работа выполнена в рамках реализации Программы развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова

Литература

1. Чернов С.А., Чирва Д.В., Леконцев Е.В. Влияние полимерно-битумного вяжущего на процессы колееобразования в верхних слоях покрытий автомобильных дорог // Интернет-журнал «Науковедение». 2012. № 4. С. 1 – 9.
2. Advances in Interlaboratory Testing and Evaluation of Bituminous Materials: State-of-the-Art Report of the RILEM. Springer. 2013. Vol. 9.6 fig.2.4.
3. Вольфсон С.И. и др. Модификация битумов, как способ повышения их эксплуатационных свойств // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. № 17. С. 29 – 33.
4. Ширяев А.О., Обухов А.Г., Высоцкая М.А., Шеховцова С.Ю. Полимерные модификаторы битумных вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 48 – 54.
5. Калгин Ю.И., Строкин А.С., Тюков Е.Б. Перспективные технологии строительства и ремонта дорожных покрытий с применением модифицированных битумов: монография. Воронеж. 2014. 224 с.
6. Кирюхин Г.Н., Смирнов Е.А. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона. М.: ООО «Издательство «Элит», 2009. 176 с.
7. ГОСТ Р 58406.1-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 30 с.
8. Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. The dependence of the modified bitumen properties on the amount of vinyl acetate in the sevelen composition // Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752. 2019. P. 175 – 180.
9. Ядыкина В.В., Наволокина С.Н., Гридчин А.М. Повышение качества асфальтобетона за счет комплексного модифицирования вяжущего // В сборнике: Ежегодная научная сессия Ассоциации исследователей асфальтобетона: Сборник докладов. Москва, 2020. С. 53 – 59.
10. Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. Improving the bitumen quality through the comprehensive polymer-based modification // Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752. 2020. Vol. 992. P. 238 – 242.
11. ГОСТ Р 58406.3-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.
12. Пузакова Е.В., Закирова Л.Ю., Вольфсон И.С., Хакимуллин Ю.Н., Аюпов Д.А., Мурафр А.В., Хозин В.Г. Влияние состава термоэластопластов на свойства модифицированных битумов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 1. С. 120 – 121.
13. Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А., Марков В.Ю., Усманов Т.К. Изучение влияния полимерных добавок на свойства битума // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 9. С. 199 – 201.
14. Темникова Н.Е., Русанова С.Н., Стоянов О.В., Чалых А.Е., Герасимов В.К., Хасбиуллин Р.Р. Термохимические исследования этиленовых сополимеров // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 5. С. 109 – 113.
15. Черсков Р.М. Комплексно-модифицированный дорожный асфальтобетон с повышенной устойчивостью к транспортным и погодно-климатическим воздействиям: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ростов-на-Дону, 2009. 22 с.
16. Рекомендации по подбору составов асфальтобетонных смесей по асфальтовяжущему. ДМД 02191.2.051. 2012. 23 с.

References

1. CHernov S.A., CHirva D.V., Lekoncev E.V. Vliyanie polimerno-bitumnogo vyazhushchego na processy koleeobrazovaniya v verkhniy sloyah pokrytij avtomobil'nyh dorog. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2012. 4. P. 1 – 9. (rus.)
2. Advances in Interlaboratory Testing and Evaluation of Bituminous Materials: State-of-the-Art Report of the RILEM. Springer. 2013. 9.b fig.2.4.
3. Vol'fson S.I. i dr. Modifikaciya bitumov, kak sposob povysheniya ih ekspluatatsionnyh svoystv. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2016. 19 (17). P. 29 – 33. (rus.)

4. SHiryaev A.O., Obuhov A.G., Vysockaya M.A., SHEkhovcova S.YU. Polimernye modifikatory bitumnykh vyazhushchikh. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. 2017. 11. P. 48 – 54. (rus.)
5. Kalgin YU.I., Strokin A.S., Tyukov E.B. Perspektivnye tekhnologii stroitel'stva i remonta dorozhnykh pokrytij s primeneniem modifitsirovannykh bitumov: monografiya. Voronezh. 2014. 224 p. (rus.)
6. Kiryuhin G.N., Smirnov E.A. Pokrytiya iz shchebenochno-mastichnogo asfal'tobetona. M.: OOO «Izdatel'svo «Elit», 2009. 176 p. (rus.)
7. Russian State Standart GOST R 58406.1-2020 Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi shchebenochno-mastichnye asfal'tobetonnye i asfal'tobeton. Tekhnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2020. 30 p. (rus.)
8. Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. The dependence of the modified bitumen properties on the amount of vinyl acetate in the sevilene composition. Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752. 2019. P. 175 – 180.
9. Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. Povyshenie kachestva asfal'tobetona za schet kompleksnogo modifitsirovaniya vyazhushchego. V sbornike: Ezhegodnaya nauchnaya sessiya Associacii issledovatelej asfal'tobetona: Sbornik dokladov. Moskva, 2020. P. 53 – 59. (rus.)
10. Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. Improving the bitumen quality through the comprehensive polymer-based modification. Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752. 2020. 992. P. 238 – 242.
11. Russian State Standart GOST R 58406.3-2020 Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya. Smesi asfal'tobetonnye dorozhnye i asfal'tobeton. Metod opredeleniya stojkosti k koleeobrazovaniyu prokatyvaniem nagruzhennogo kolesa. M.: Standartinform, 2020. 12 p. (rus.)
12. Puzakova E.V., Zakirova L.YU., Vol'fson I.S., Hakimullin YU.N., Ayupov D.A., Murafr A.V., Hozin V.G. Vliyanie sostava termoelastoplastov na svoystva modifitsirovannykh bitumov. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2013. 16 (1). P. 120 – 121. (rus.)
13. Abdullin A.I., Emel'yanycheva E.A., Markov V.YU., Usmanov T.K. Izuchenie vliyaniya polimernykh dobavok na svoystva bituma. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2012. 15 (9). P. 199 – 201. (rus.)
14. Temnikova N.E., Rusanova S.N., Stoyanov O.V., CHalyh A.E., Gerasimov V.K., Hasbiullin R.R. Termo-himicheskie issledovaniya etilenovykh sopolimerov. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2013. 16 (5). P. 109 – 113. (rus.)
15. CHerskov R.M. Kompleksno-modifitsirovannyj dorozhnyj asfal'tobeton s povyshennoj ustojchivost'yu k transportnym i pogodno-klimaticheskim vozdejstviyam: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Rostov-na-Donu, 2009. 22 p. (rus.)
16. Rekomendacii po podboru sostavov asfal'tobetonnykh smesey po asfal'tovyazhushchemu. DMD 02191.2.051. 2012. 23 p. (rus.)

*Yadykina V.V., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,
Navolokina S.N., Postgraduate,
Gridchin A.M., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Russia*
* Corresponding author E-mail: navsvetlana685@rambler.ru

INCREASING THE RESISTANCE OF MACADAM-MASTIC ASPHALT CONCRETE TO RUT FORMATION DUE TO THE USE OF POLYMER MODIFIERS

Abstract: rutting is an important problem in Russia today. One of the ways to improve the properties of asphalt concrete mixtures and reduce wear on road surfaces is to modify the binder with polymer additives. The aim of the work was to test the selected compositions of MMAC mixtures containing bitumen modified with the addition of sevilene and rubber for rutting resistance, which make it possible to predict the formation of plastic rut. It was revealed that when using sevilene in its composition, with an increase in the concentration of vinyl acetate, the depth of the track increases in comparison with the industrial polymer-bitumen binder. It is shown that with the introduction of a complex additive based on sevilene and rubber into the binder composition, its rutting decreases and the service life of the road surface increases, which indicates a high elasticity of the complex-modified binder. In this work, the calculation of the service life of the coating before the formation of a critical rut requiring repair of the coating is carried out. It was found that in terms of the slope of the rutting curve and the proportional depth of the rut, the compositions with sevilene and rubber are not inferior to traditional industrial PBB.

Keywords: binder, additives, sevilene, rubber, macadam-mastic asphalt concrete, rutting

Для цитирования: Ядыкина В.В., Наволокина С.Н., Гридчин А.М. Повышение устойчивости щебеночно-мастичного асфальтобетона к колееобразованию за счет использования полимерных модификаторов // Строительные материалы и изделия. 2020. Том 3. № 6. С. 27 – 34. DOI: 10.34031/2618-7183-2020-3-6-27-34

For citation: Yadykina V.V., Navolokina S.N., Gridchin A.M. Increasing the resistance of macadam-mastic asphalt concrete to rut formation due to the use of polymer modifiers. Construction Materials and Products. 2020. 3 (6). P. 27 – 34. DOI: 10.34031/2618-7183-2020-3-6-27-34

Поступила в редакцию 3 октября 2020 г.

Принята в доработанном виде 13 ноября 2020 г.

Одобрена для публикации 4 декабря 2020 г.

Received: October 3, 2020.

Revised: November 13, 2020.

Accepted: December 4, 2020.