

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>

Russian journal of transport engineering

2018, №3, Том 5 / 2018, No 3, Vol 5 <https://t-s.today/issue-3-2018.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/03SATS318.pdf>

DOI: 10.15862/03SATS318 (<http://dx.doi.org/10.15862/03SATS318>)

Статья поступила в редакцию 07.06.2018; опубликована 30.07.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Катасонов М.В., Лескин А.И., Кочетков А.В., Гофман Д.И., Куксгаузен В.В. Применение влажной органоминеральной смеси для устройства конструктивных слоев дорожной одежды при строительстве автодорожного подхода к Керченскому мосту со стороны Тамани // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №3, <https://t-s.today/PDF/03SATS318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03SATS318

For citation:

Katasonov M.V., Leskin A.I., Kochetkov A.V., Gofman D.I., Kuxhausen V.V. (2018). Use of damp organomineralny mix for the device of constructive layers of road clothes when building road approach to Kerchensky Bridge from Tamani. *Russian journal of transport engineering*, [online] 3(5). Available at: <https://t-s.today/PDF/03SATS318.pdf> (in Russian). DOI: 10.15862/03SATS318

УДК 625.7/8:504

Катасонов Максим Викторович

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Волгоград, Россия
Доцент кафедры «Гидротехнические и земляные сооружения»
Кандидат технических наук
E-mail: max.inga@rambler.ru

Лескин Андрей Иванович

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Волгоград, Россия
Доцент кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений»
Кандидат технических наук
E-mail: leskien@inbox.ru

Кочетков Андрей Викторович

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

Гофман Дмитрий Иванович

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волгоград, Россия
Старший преподаватель кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений»
E-mail: dima.0103@mail.ru

Куксгаузен Владимир Владимирович

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Волгоград, Россия
Магистрант кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений»
E-mail: KokS03-26@yandex.ru

Применение влажной органоминеральной смеси для устройства конструктивных слоев дорожной одежды при строительстве автодорожного подхода к Керченскому мосту со стороны Тамани

Аннотация. Один из способов устройства нижних слоев дорожной одежды из горячих и холодных асфальтобетонных смесей является применение органоминеральных смесей. Представлены результаты оптимального подбора влажной органоминеральной смеси (ВОМС) на местных инертных материалах (щебеночно-песчаной смеси). Применение ВОМС дает большие преимущества по сравнению с асфальтобетонными смесями при устройстве оснований и покрытий дорожной одежды. Это большой диапазон рабочей температуры, что не маловажно в северных районах. Кроме этого, трудоемкость изготовления и устройства слоев ВОМС на много меньше, что также положительно влияет на экономические затраты.

Большой перечень доступных для применения инертных материалов при изготовлении ВОМС дает возможность использования также местных материалов при строительстве, что подтверждено на примере Краснодарского края, где в избытке такие смеси, как ЩГПС, ЩПС, ГПС и в меньшем объеме гранитные материалы, что также экономически выгодно, так как сокращает время по доставке материалов. В качестве вяжущего была применена медленнораспадающаяся битумная эмульсия катионного типа ЭБК-3 в соответствии ГОСТ Р52128-2003. ВОМС готовится в установке конвейерного типа.

Ключевые слова: органоминеральная смесь; битумная эмульсия; физико-механические свойства; дорожная одежда; испытание; содержание; устройство; ремонт; дорожная одежда; покрытие; асфальтобетон

Введение

Разнообразие климатических и эксплуатационных условий, которого нет ни в одной другой стране мира, диктует необходимость разработки и получения усовершенствованных материалов, способных работать в широком температурном диапазоне, приспосабливаясь к изменениям интенсивности воздействия разрушающих транспортных нагрузок [1, 2].

Один из способов устройства нижних слоев дорожной одежды из горячих и холодных асфальтобетонных смесей является применение органоминеральных смесей (ОМС) [3-11].

При этом не везде могут быть использованы в достаточном количестве и на современном уровне качественные материалы для производства таких смесей, как и не всегда оправданы высокие материальные затраты на их производство в каждом конкретном регионе нашей страны.

Поэтому большую актуальность приобретает поиск доступных и недорогих материалов, которые позволят улучшить структурно-механические свойства органоминеральных смесей на основе битумных эмульсий. Существуют множество составов органоминеральных смесей. Один из составов был произведен и использован для автомобильных дорог Краснодарского края.

Отходы щебня гравия и песка

Отходы горнообогатительных, горноперерабатывающих и горнодобывающих предприятий представлены осадочными или изверженными горными породами в виде щебня, гравия и песка. В Краснодарском крае имеется большое скопление валунов, которые были принесены ледниками и водными потоками и в настоящее время используются для производства щебня.

Плотность щебня и песка аналогична плотности таких материалов из природных горных пород. После дробления и сортировки отходов может быть получен любой стандартный зерновой состав щебня, песка или их смесей.

Прочность щебня колеблется в пределах от М 200 до М 1200.

При подборе состава ВОМС был определен зерновой состав и прочность ЩПС из промышленных отходов производства, который соответствовал бы ГОСТ 30491-2012 Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

Подбор влажной органоминеральной смеси

В нормативно-технической документации основными критериями оценки качества органоминеральных смесей являются водонасыщение, водостойкость и прочностные характеристики. Существуют, как правило, ряд зависимостей по содержанию эмульсии в смеси. При большем количестве вяжущего уменьшается водонасыщение, но ухудшаются прочностные характеристики. В связи с этим при строительстве дороги в Краснодарском крае путем подбора применялся состав влажных органоминеральных смесей (ВОМС) с цементом ЦЕМ II/A-П 32,5Н СС, показатели которого указаны в таблице 1.

Таблица 1

Показатели состава влажных органоминеральных смесей

Тонкость помола, прошло через сито 0,08; %	96
Истинная плотность; г/см ³	3,1
Нормальная густота цементного теста; %	28,1
Сроки схватывания: начало: окончание, час:	2,15 3,66
Признаки ложного схватывания	отсутствуют
Активность по ИАЦ-04М; МПа	38,6

Основной минеральной частью ВОМС является щебеночно-песчаная смесь, был подобран зерновой состав и прочность ЩПС. Качественные характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели состава щебеночно-песчаной смеси

№	Наименование показателей, единица измерения	Требование ГОСТ 30491-2012	Результаты измерений
1	Зерновой состав, 0,05 мм		97,06
	Полные остатки %, 0,16 мм		93,72
	0,63 мм	Не более 88	86,81
	2,5 мм		73,94
	5 мм	Не более 70	68,44
	10 мм		44,78
	20 мм		11,87
	40 мм		4,43
2	Прочность щебня по дробимости	800	1000
Требование ГОСТ 8269-93			
1	Содержание дробленых зерен; %, не менее	90	92,2
2	Морозостойкость щебня		F200
3	Водостойкость щебня; %, до	3	0,89
Требование ГОСТ 25607-2009			
1	Содержание глины в комках, %	Не более 1	Не найдено
2	Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	Не более 5	1,8
3	Содержание зерен пластичной и игловатой формы, %	Не более 25	15,3

В качестве вяжущего была применена медленнораспадающаяся битумная эмульсия катионного типа ЭБК-3 в соответствие ГОСТ Р52128-2003. Физико-механические показатели указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование испытаний	Нормативное значение показателя по ГОСТ Р 52128-2003 Эмульсии битумные дорожные. Технические условия	Фактические значения
1. Устойчивость при перемешивании со смесями минеральных материалов: пористого зернового состава плотного зернового состава	Смешивается -	Смешивается -
2. Содержание вяжущего с эмульгатором, % по массе	От 55 до 60	57
3. Сцепление с минеральными материалами, балл не менее	4	4
4. Остаток на сите № 014 мм, % по массе, не более	0,25	0,17
5. Устойчивость при хранении (остаток на сите с сеткой № 014 мм), % по массе, не более: через 7 суток	0,3	0,2
6. Изменение характеристик битума, выделенного из эмульсии, не менее		
- глубина проникания иглы 0,1 мм при 25 °С	90	94
при 0 °С	28	37
- растяжимость, см при 25 °С	65	68
при 0 °С	4,0	4,7
- температура размягчения по КиШ, °С	43	51

Чтобы найти оптимальные соотношения экономической выгоды и качественных характеристик смеси, было проведено пять подборов, представленных в таблице 4.

Таблица 4

№	Состав смеси
Подбор №1	ЭБК 3-1,5 % ЦЕМ II/A-II 32,5Н СС-4,0 % при оптимальной влажности ЩПС – 4,0 %
Подбор №2	ЭБК 3-3,0 % ЦЕМ II/A-II 32,5Н СС-4,0 % при оптимальной влажности ЩПС – 4,0 %
Подбор №3	ЭБК 3-4,0 % ЦЕМ II/A-II 32,5Н СС-4,0 % при оптимальной влажности ЩПС – 4,0 %
Подбор №4	ЭБК 3-5,0 % ЦЕМ II/A-II 32,5Н СС-5,0 % при оптимальной влажности ЩПС – 4,0 %
Подбор №5	ЭБК 3-4,2 % ЦЕМ II/A-II 32,5Н СС-3,5 % при оптимальной влажности ЩПС – 4,0 %

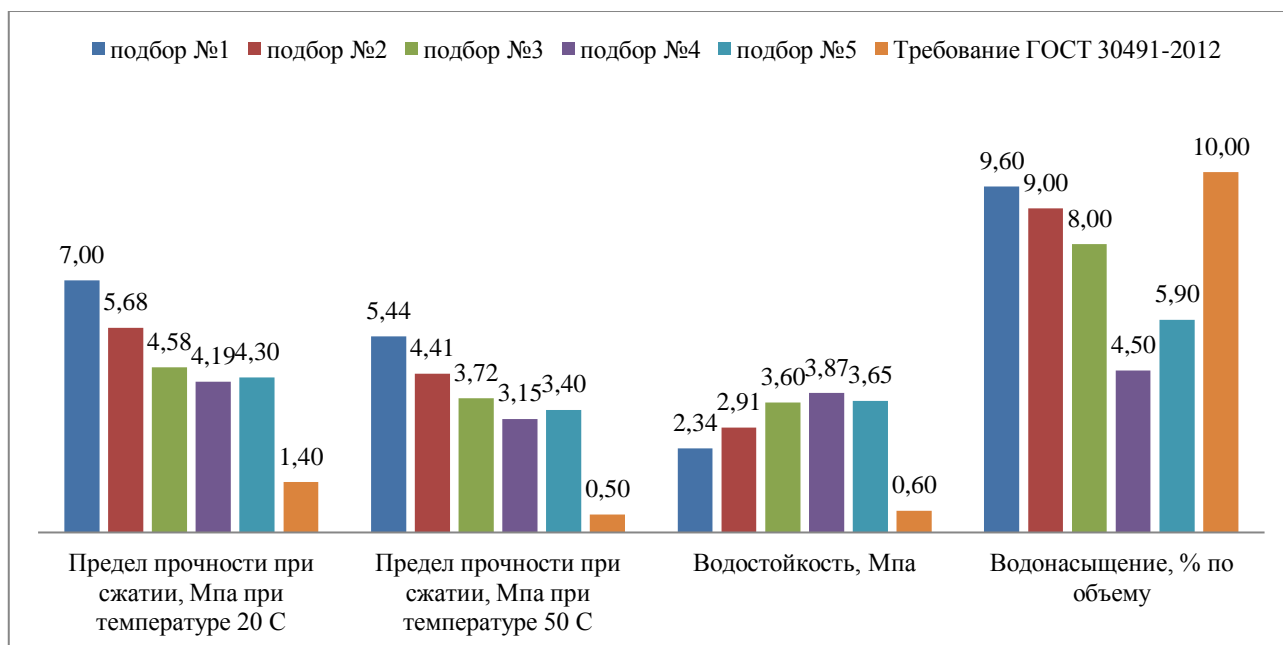


Рисунок 1. Физико-механические свойства смесей

По результатам подборов в соответствии с ГОСТ 30491-2012 было выявлено, что подборы № 1, 2, 3 имеют пограничный процент водонасыщения. Подборы № 4 и № 5 проходят по всем параметрам, но так как подбор № 4 является более затратным, то в дальнейшей в работе был разработан рецепт по подбору смеси под № 5 (рисунок 2).

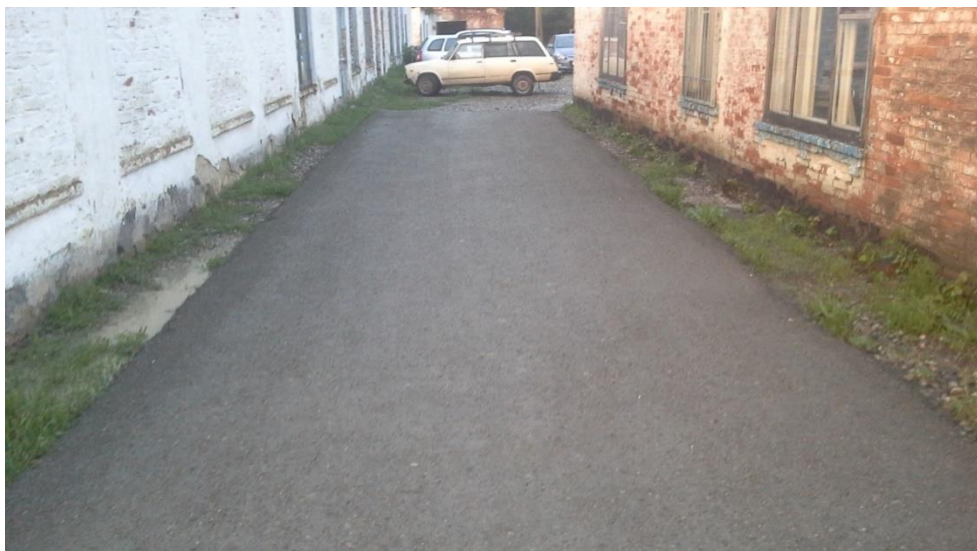


Рисунок 2. Фотография пробного участка

Технология устройства и контроль качества органоминеральной смеси.

ВОМС готовится в грунтосмесительной установке конвейерного типа. Щебеночно-песчаная смесь с помощью погрузчика выгружается в приемный бункер, после чего по конвейеру перемещается смесительный бункер, куда подается с цистерн эмульсия. Вода подается в случае необходимости, если ЩПС менее 4 % влажности (влажность проверяется в лаборатории перед началом смены) далее смесь смешивается и перегружается в автомобили – самосвалы и доставляется на место укладки (рисунок 3). Устройство ВОМС осуществляется с помощью асфальтоукладчика. Перед укладкой нижележащий слой следует очистить от пыли и

грязи. Основным требованием к укладке является время между приготовлением и окончанием уплотнения ВОМС. Уплотнение следует начинать не позднее 2 часов при температуре окружающего воздуха свыше 15 °С и не позднее 4 часов – ниже 15 °С, заканчивать уплотнение необходимо не позднее 4-5 часов с момента приготовления смеси.



Рисунок 3. Перегрузка смеси в автомобили

После устройства ВОМС уход за слоем необходимо осуществлять сразу после завершения процесса уплотнения. Уход производится быстрораспадающейся битумной эмульсией для образования защитной плёнки во избежание выпаривания влаги из ВОМС.

Контроль качества ВОМС и устраиваемого конструктивного слоя подразделяется на входной, операционный и приемочный.

При входном контроле качество материала оценивается лабораторией по утвержденному рецепту.

При операционном контроле качество материала лабораторией проверяется изготовлением образцов на соответствие ГОСТ 30491-2012. Объем, методы и периодичность контроля качества каждой партии поставляемой ВОМС должны соответствовать требованиям ГОСТ 30491-2012. Качество уплотнения следует проверять контрольным проходом катка массой 10-13 т по всей длине контролируемого участка, после которого на поверхности уплотняемого слоя не должно оставаться следа и возникать волны перед вальцом.

При приемочном контроле в соответствии с требованием ГОСТ 30491-2012 определяют:

- предел прочности на сжатие водонасыщенных образцов при температуре 20 °С;
- водонасыщение;
- набухание;
- предел прочности на сжатие при температурах 20 °С и 50 °С.

Для контроля качества ОМС от каждой партии отбирается и испытывается одна объединенная проба, которую получают тщательным смешением точечных проб (рисунок 4а).

Далее отправляются в лабораторию, и формуется в цилиндрических формах диаметром 101 мм при нагрузке (240 ±0,5) МПа в течение (3 ±0,1) мин (рисунок б), затем заформованные образцы помещают ванну для капиллярного водонасыщения и выдерживают в течение 14 суток, после чего испытываются в соответствии с ГОСТ 30491-2012 (рисунок 4в,г).

Фото № 3



а

Фото № 4



б



в



г

Рисунок 4. Проведение испытаний

Заключение

Применение ВОМС дает большие преимущества по сравнению с асфальтобетонными смесями при устройстве оснований и покрытий дорожной одежды. Это большой диапазон рабочей температуры, что не маловажно в северных районах. Кроме этого, трудоемкость изготовления и устройства слоев ВОМС на много меньше, что также положительно влияет на экономические затраты [6-11].

Большой перечень доступных для применения инертных материалов при изготовлении ВОМС дает возможность использования также местных материалов при строительстве, что подтверждено на примере Краснодарского края, где в избытке такие смеси, как ЩГПС, ЩПС, ГПС и в меньшем объеме гранитные материалы, что экономически выгодно, так как сокращает время по доставке материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Методологические основы оценки технических рисков в дорожном хозяйстве / 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. С. 126-134.
3. Горелышева, Л.А. Органоминеральные смеси в дорожном строительстве / Л.А. Горелышева // Автомобильные дороги. – М.: Информавтодор. – 2000. – Вып.3.
4. СТО НОСТРОЙ 2.25.34-2011. Автомобильные дороги. Устройство оснований дорожных одежд. Часть 6. Устройство оснований из черного щебня и органоминеральных смесей. – М.: Национальное объединение строителей. 2011.
5. Строев Д.А. Изучение влияния базальтовой фибры на свойства асфальтового вяжущего органоминеральных смесей / Д.А. Строев, Д.В. Задорожний, С.В. Горелов // Интернет-журнал «Науковедение». – 2012. № 4.
6. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справ. энцикл. дорожника. Т 1 / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др. Под ред. А.П. Васильева. М.: Информавтодор. 2005.
7. Карамышева В.М., Горелышева Л.Л. Применение влажных органоминеральных смесей при строительстве и ремонте автомобильных дорог. – М., 1989. – 53 с. (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / ЦБНТИ Минавтодора РСФСР; Вып. 4).
8. Гохман Л.М., Давыдова А.Р. Применение органических вяжущих в дорожном строительстве. Науч. исследования и разработки Союздорнии. Юбилейн. выпуск / Тр. Союздорнии. – М., 2001. – С. 35-55.
9. Ольховиков В.М. Применение органических вяжущих при реконструкции дорог с гравийными и щебеночными покрытиями / Тр. ГПРосдорнии; Вып. 10. – М., 2000. – С. 104-110.
10. Багинский Н. «Вагинит» – бальзам для дорог // Автомоб. дороги. – 2002. – М4. – С. 50-51.
11. Руденский А.В., Фарберов Е.Я. Повышение качества органических вяжущих, применяемых в дорожном строительстве. – М., 1989. – 54 с. (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / ЦБНТИ Минавтодора РСФСР; Вып. 2).

Katasonov Maksim Viktorovich

Volgograd state university of architecture and civil engineering, Volgograd, Russia
E-mail: max.inga@rambler.ru

Leskin Andrey Ivanovich

Volgograd state university of architecture and civil engineering, Volgograd, Russia
E-mail: leskien@inbox.ru

Kochetkov Andrey Viktorovich

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

Gofman Dmitriy Ivanovich

Volgograd state technical university, Volgograd, Russia
E-mail: dima.0103@mail.ru

Kuxhausen Vladimir Vladimirovich

Volgograd state university of architecture and civil engineering, Volgograd, Russia
E-mail: KokS03-26@yandex.ru

Use of damp organomineralny mix for the device of constructive layers of road clothes when building road approach to Kerchensky Bridge from Tamani

Abstract. One of ways of the device of the lower layers of road clothes of hot and cold asphalt concrete mixes is application the «organomineralnykh» of mixes. Results of optimum selection of damp mix (VOMS) on local inert materials (crushed-stone sandy mix) are presented. Application of VOMS gives big advantages in comparison with asphalt concrete mixes at the device of the bases and coverings of road clothes. It is the big range of working temperature that isn't unimportant in northern areas. Besides labor input of production and the device of layers of VOMS is one many less that also positively influences economic expenses.

The big list of inert materials, available to application, at production of VOMS gives the chance of use of also local materials at construction that is confirmed on the example of Krasnodar Krai, where many such mixes as ShchGPS, ShchPS, GPS and in smaller volume granite materials that is also economic as reduces time on delivery of materials. As the knitting the bituminous emulsion of the cationic EBK-3 type in compliance of GOST P52128-2003 was applied медленнораспадающиеся. VOMS prepares in installation conveyor-based.

Keywords: «organomineralny» mix; bituminous emulsion; physicomеchanical properties; road clothes; test; contents; device; repair; road clothes; covering; asphalt concrete

REFERENCES

1. Kochetkov A.V., Vasilev Iu.E., Kamenev V.V., Shliafer V.L. (2011). Statistical methods of organization of quality control in the production of road-building materials. *Quality. Innovation. Education*, 5(72), pp. 46-51. (in Russian).
2. Kokodeeva N.E., Talalai V.V., Kochetkov A.V., Arzhanukhina S.P., Iankovskii L.V. (2012). Methodological basis for assessing technical risks in the road economy. *Bulletin of the Volgograd State Architectural and Construction University. Series: Building and architecture*, 28, pp. 126-134. (in Russian).
3. Gorelysheva L.A. (2000). Organomineralnye smesi v dorozhnom stroitelstve. [*Organomineral mixtures in road construction.*] Moscow: Informavtodor.
4. Gorelysheva L.A. (2011). STO NOSTROI 2.25.34-2011. Avtomobilnye dorogi. Ustroistvo osnovanii dorozhnykh odezhd. Chast 6. Ustroistvo osnovanii iz chernogo shchebnia i organomineralnykh smesei. [*SRT NOSTROY 2.25.34-2011. Car roads. Arrangement of pavement bases. Part 6. Arrangement of bases of black rubble and organomineral mixtures.*] Moscow: National Association of Builders.
5. Stroev D.A., Zadorozhnii D.V., Gorelov S.V. (2012). The study of the influence of basalt fiber on the properties of asphalt binders organomineral mixtures. *Naukovedenie*, 4. (in Russian).
6. Gorelysheva L.A. (2005). Stroitelstvo i rekonstruktsiia avtomobilnykh dorog: Sprav. entsikl. dorozhnika. Tom 1. [*Construction and reconstruction of highways: Ref. encycl. road worker. Volume 1.*] Moscow: Informavtodor.
7. Karamysheva V.M., Gorelysheva L.L. (1989). Primenenie vlazhnykh organomineralnykh smesei pri stroitelstve i remonte avtomobilnykh dorog. [*Application of wet organomineral mixtures during construction and repair of motor roads.*] Moscow: TsBNTI Minavtodor of the RSFSR, p. 53.
8. Gokhman L.M., Davydova A.R. (2001). Primenenie organicheskikh viazhushchikh v dorozhnom stroitelstve. Nauch. issledovaniia i razrabotki Soiuzdornii. Iubileinyi vypusk. [*Application of organic binders in road construction. Scientific. research and development of the Soyuzdornii. Anniversary issue.*] Moscow: Soyuzdornii, pp. 35-55.
9. Olkhovikov V.M. (2000). Primenenie organicheskikh viazhushchikh pri rekonstruktsii dorog s graviinymi i shchebenochnymi pokrytiiami. [*Application of organic binders in the reconstruction of roads with gravel and crushed stone coatings.*] Moscow: Tr. GPRosdornii, pp. 104-110.
10. Baginskii N. (2002). "Vaginitis" is a balm for roads. *Automobile roads*, pp. 50-51. (in Russian).
11. Rudenskii A.V., Farberov E.Ia. (1989). Povyshenie kachestva organicheskikh viazhushchikh, primeniaemykh v dorozhnom stroitelstve. [*Improving the quality of organic binders used in road construction.*] Moscow: TsBNTI Minavtodor of the RSFSR, p. 54.