



БІТУМОПОЛІМЕРНІ В'ЯЖУЧІ ТА АСФАЛЬТОПОЛІМЕРБЕТОНИ, МОДИФІКОВАНІ ЕЛВАЛОЄМ АМ І БУТАДІЕНМЕТИЛСТИРОЛЬНИМ КАУЧУКОМ СКМС-30

В. Л. Беспалов

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
2, вул. Державіна, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.*

E-mail: bratv09@yandex.ru

Отримана 17 лютого 2015; прийнята 27 березня 2015.

Анотація. Показано, що раціональним способом підвищення довговічності асфальтобетонів є модифікація бітумів полімерами різного походження та поверхневою активацією мінеральних матеріалів олігомерами і полімерами. У роботі виконано модифікацію нафтового дорожнього бітуму БНД 60/90 одночасно двома модифікаторами: бутадієнметилстирольним каучуком СКМС-30 і етиленгліцидилакрилатом (Елвалої АМ). Встановлено, що оптимальна концентрація полімерів в бітумі повинна складати: БНД 60/90+2 % мас. Елвалої АМ, при термостатуванні 4 години та 0,5–1,0 % мас. СКМС-30, а подальше збільшення концентрації СКМС-30 приводить до зниження зчеплення бітумополимерного в'язучого з мінеральними матеріалами. Застосування двох полімерів: бутадієнметилстирольного каучуку СКМС-30 і етиленгліцидилакрилату (Елвалої АМ) – для модифікації в'язучих речовин дозволяє підвищити технологічні властивості органічних в'язучих та експлуатаційні показники якості асфальтополімербетонів.

Ключові слова: асфальтополімербетон, нафтовий дорожній бітум, мінеральний матеріал, етиленгліцидилакрилат, бутадієнметилстирольний каучук, бітумополимерне в'язуче.

БИТУМОПОЛИМЕРНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И АСФАЛЬТОПОЛИМЕРБЕТОНЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛВАЛОЕМ АМ И БУТАДИЕНМЕТИЛСТИРОЛЬНЫМ КАУЧУКОМ СКМС-30

В. Л. Беспалов

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
2, ул. Державина, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

E-mail: bratv09@yandex.ru

Получена 17 февраля 2015; принята 27 марта 2015.

Аннотация. Показано, что рациональным способом повышения долговечности асфальтобетонных является модификация битумов полимерами разного происхождения и поверхностной активацией минеральных материалов олигомерами и полимерами. В работе выполнена модификация нефтяного дорожного битума БНД 60/90 одновременно двумя модификаторами: бутадиенметилстирольным каучуком СКМС-30 и этиленглицидилакрилатом (Элвалої АМ). Установлено, что оптимальная концентрация полимеров в битуме должна составлять: БНД 60/90+2 % масс. Элвалої АМ при термостатировании 4 часа и 0,5–1,0 % масс. СКМС-30, а дальнейшее увеличение концентрации СКМС-30 приводит к снижению сцепления битумополимерного вяжущего с минеральными материалами. Применение двух полимеров: бутадиенметилстирольного каучука СКМС-30 и этиленглицидилакрилата (Элвалої АМ) –

для модификации вяжущих веществ позволяет повысить технологические свойства органических вяжущих и эксплуатационные показатели качества асфальтополимербетонов.

Ключевые слова: асфальтополимербетон, нефтяной дорожный битум, минеральный материал, этиленглицидилакрилат, бутадиенметилстирольный каучук, битумополимерное вяжущее.

BITUMENPOLYMER BINDER AND POLYMERCONCRETEASPHALT MODIFIED ELVALOY AM AND STYRENEBUTADIENE RUBBER SKMS-30

Vitaly Bespalov

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiyivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.*

E-mail: bratv09@yandex.ru

Received 17 February 2015; accepted 27 March 2015.

Abstract. It is shown that the rational way to improve the durability of asphalt concrete is a modification of bitumen with polymers of different origin and surface activation of the mineral materials oligomers and polymers. The work carried out modification of the oil bitumen 60/90, while the two modifiers: methylstyrenebutadiene rubber SKMS-30 and ethyleneglycidylacrylate (Elvaloy AM). It was found that the optimal concentration of polymer in bitumen should be: 60/90+2 % by weight Elvaloy AM thermostating at 4 hours and 0.5–1.0 % by weight SKMS-30, and further increase the concentration SKMS-30 reduces adhesion bitumenpolymer binder to mineral materials. The use of two polymers: methyl styrene butadiene rubber SKMS-30 and ethyleneglycidylacrylate (Elvaloy AM) for the modification of binders improves the technological properties of organic binders and performance indicators of quality of asphalt polymer concretes.

Keywords: asphalt polymer concrete, road oil bitumen, mineral material, ethyleneglycidylacrylate, methylstyrenebutadiene rubber, bitumenpolymer binder.

Актуальность работы

Расчетный срок службы покрытий асфальтобетонных дорог I а и I б технических категорий до капитального ремонта (10–12 лет) при высокой грузонапряженности не выдерживается. После пяти–семи лет эксплуатации покрытия нуждаются в капитальном ремонте.

Свойства асфальтобетона – композиционно-го материала с коагуляционным типом контактов – определяются прежде всего качеством органического вяжущего, рациональным сочетанием типов, микро-, мезо- и макроструктуры минерального остова, порового пространства, а также энергией взаимодействия на поверхности раздела фаз «органическое вяжущее – минеральный материал».

Таким образом, необходимо разрабатывать такие способы направленного регулирования структуры и свойств нефтяных дорожных битумов и повышения энергетического взаимодей-

ствия на поверхности раздела фаз «органическое вяжущее – поверхность минеральных материалов», которые бы позволили асфальтобетону, эксплуатируемому в покрытиях жестких дорожных одежд, эффективно противостоять старению, сдвиговым деформациям и циклическим транспортным нагрузкам.

В настоящее время наибольшее распространение получили два направления повышения сдвигоустойчивости: увеличение каркасности асфальтобетона; улучшение механических характеристик вяжущего. Первое направление основано на увеличении внутреннего трения асфальтобетона, что достигается за счет увеличения количества крупного минерального заполнителя и непрерывного гранулометрического состава. Второе направление предусматривает регулирование характеристик вяжущего, поскольку пластические деформации, как правило, образуются вследствие низкой теплоустойчивости

вяжущего в асфальтобетоне. Наиболее надежным способом такого регулирования в настоящее время является модификация битумов полимерами разного происхождения и поверхностной активацией минеральных материалов олигомерами и полимерами.

Одним из эффективных полимеров-модификаторов нефтяных дорожных битумов и поверхности минеральных материалов является этиленглицидилакрилат (торговая марка Элвалой АМ, производитель концерн «DUPON», США) [1]. Наиболее глубокие исследования битумополимерных вяжущих и асфальтополимербетонов, модифицированных этиленглицидилакрилатом, выполнены в Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете [2, 3] и в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры [3–5].

Целью работы является разработка составов дорожных асфальтополимербетонов, характеризующихся повышенными эксплуатационными свойствами.

Объекты и методы исследований

В работе использовались следующие материалы:

- вязкий нефтяной дорожный битум БНД 60/90 со следующими показателями качества: глубина проникания иглы пенетromетра (пенетрация) при температуре 25 °С, 0,1 мм $P_{25} = 75$ град; температура размягчения по кольцу и шару $T_p = 53$ °С; растяжимость при температуре 25 °С, $D_{25} > 55$ см; температура хрупкости $T_{xp} = -12$ °С; интервал пластичности ИП = 65 °С; коэффициент сцепления со стеклом – 39%; коэффициент стандартных свойств $K_{std} = 0,084$; битум относится к III структурно-реологическому типу (золь-гель); растворимость в органическом растворителе 99%; изменение массы после прогрева при 160 °С в течение 4-х часов – 0,4%;
- для сравнительных исследований использовали вязкий нефтяной дорожный битум БНД 40/60 со следующими показателями качества: глубина проникания иглы пенетromетра (пенетрация) при температуре 25 °С, 0,1 мм $P_{25} = 57$ град.; температура размягчения по кольцу и шару $T = 53$ °С; растяжимость, при температуре 25 °С, $D_{25} > 100$ см; температура хрупкости $T_{xp} = -17$ °С; интервал пластичности ИП = 70 °С; коэффициент сцепления

со стеклом – 39%; коэффициент стандартных свойств $K_{std} = 0,084$; битум относится к III структурно-реологическому типу (золь-гель); растворимость в органическом растворителе 99,7%; изменение массы после прогрева при 163 °С в течение 4-х часов – 0,4%;

- этиленглицидилакрилат (торговая марка Элвалой АМ концерна DUPON) использовался гранулированным, диаметр гранул $(1-3) \cdot 10^{-3}$ м; получен в фирме «Лакет»;
- бутадиенметилстирольный каучук СКМС-30;
- гранулометрический состав минеральной части мелкозернистого асфальтополимербетона типа Б, представленный полными остатками на соответствующих ситах (мм), следующий: 15...10 – 22,8%; 10...5 – 17,2%; 5,0...2,5 – 17,2%; 2,50...1,25 – 12,8%; 1,25...0,63 – 8,3%; 0,630...0,315 – 6,5%; 0,315...0,140 – 4,8%; 0,140...0,071 – 3,2%; минеральный порошок – 7,2%;
- минеральный порошок использовался известняковый, содержание $CaCO_3$ – 99%; удельная поверхность 410 м²/кг; истинная плотность – 2710 кг/м³; средняя плотность под нагрузкой 40 МПа – 1885 кг/м³; пустотность – 30,5%, битумоемкость – 50%.

В работе показатели качества битумополимерного вяжущего, нефтяных дорожных битумов, асфальтополимербетона определяли с использованием стандартных методов по: ГОСТ 11501, ГОСТ 11506, ГОСТ 11505, ГОСТ 11507, ДСТУ Б В.2.7-81, ТУ УВ.2.7-24–034778-198-2002, ДСТУ Б В.2.7-119:2011 и др.

В работе выполнена модификация нефтяного дорожного битума БНД 60/90, одновременно двумя модификаторами: бутадиенметилстирольным каучуком СКМС-30 и этиленглицидилакрилатом (Элвалой АМ).

Приготавливались битумополимерные вяжущие в лабораторной мешалке с числом оборотов 900 об/мин.

Суспензия битума с Элвалоем АМ приготавливалась при температуре 80 °С в сосуде, который помещался в глицериновую баню. В течение 20 минут температура композиции доводилась до температуры 165 °С и включалась мешалка, в течение 60 минут осуществлялось перемешивание БПВ, затем мешалка останавливалась и вяжущее термостатировалось с различными интервалами времени. После термостатирования вводился растворённый в растворителе

различной концентрации бутадиенметилстирольный каучук СКМС-30 и продолжалось перемешивание в течение 30 минут. Термостатирование глицериновой бани осуществлялось электрическим нагревателем. Температура поддерживалась с помощью термометра сопротивления и термоконтактного реле РТ-049.

В работах предшественников [5–11] установлено, что оптимальная концентрация этиленглицидилакрилата в дорожном битуме составляет 2 % масс, и эта концентрация полимера была принята в данной работе. Свойства органических вяжущих представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, оптимальная концентрация полимеров в битуме составляет: БНД 60/90+2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 4 часа, и 0,5–1,0 % масс. СКМС-30. Дальнейшее увеличение концентрации СКМС-30 приводит к резкому снижению сцепления битумополимерного вяжущего с минеральными материалами.

Применение двух полимеров для модификации вяжущих веществ позволит повысить технологические свойства органических вяжущих и эксплуатационные свойства асфальтополимербетонов (табл. 2).

При модификации органических вяжущих СКМС-30 в органическом вяжущем в области эксплуатационных температур формируется термофлуктуационная пространственная полимерная сетка. Узлами цепей из макромолекул и надмолекулярных образований СКМС-30 являются α -метилстирольные блоки, которые объединяются между собой с понижением температуры до точки перехода полистирола в стеклообразное состояние. Прочность термофлуктуационной пространственной полимерной сетки определяется количеством узлов и энергией взаимодействия в них, а эластичность – кинетической гибкостью цепей между узлами сетки.

Необходимым условием эффективного влияния этиленглицидилакрилата на свойства нефтяного дорожного битума является их совместимость, заключающаяся в способности полимера растворяться в органическом вяжущем. Для оценки сродства битума и этиленглицидилакрилата целесообразно использовать полуэмпирические параметры, которые тесно связаны с основными термодинамическими критериями, дают хотя и приближенные, но и однозначное и сопоставимое представление о совместимости этиленглицидилакрилата с низкомолекулярными

Таблица 1. Влияние полимера на свойства битумов разных марок

Наименование и состав вяжущего	Показатели свойств		
	П ₂₅ , 1/10 мм	П ₀ , 1/10 мм	Т _p , °С
БНД 40/60	57	20	53
БНД 60/90	75	24	53
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ + 1,0 % масс. СКМС-30	43	19	56
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 1 час, + 1,0 % масс. СКМС-30	39	18	61
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 2 часа, + 1,0 % масс. СКМС-30	36	16	64
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 3 часа, + 1,0 % масс. СКМС-30	34	16	66
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 4 часа, + 1,0 % масс. СКМС-30	29	16	68
БНД 60/90 +2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 4 часа, + 0,5 % масс. СКМС-30	27	15	68

Таблица 2. Свойства асфальтополимербетонов

Наименование и состав асфальтополимербетона	Предел прочности на сжатие, МПа		
	R ₀	R ₂₀	R ₅₀
Асфальтополимербетон на вяжущем БНД 40/60	8,3	4,7	2,1
Асфальтополимербетон на вяжущем БНД 60/90	7,6	4,2	1,7
Асфальтополимербетон на вяжущем БНД 60/90 + 2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 4 часа, + 1,0 % масс. СКМС-30	11,8	7,7	4,1
Асфальтополимербетон на вяжущем БНД 60/90 + 2 % масс. Элвалой АМ, термостатированный 4 часа, + 0,5 % масс. СКМС-30	12,0	7,5	3,9

компонентами битума. В этиленглицидилакрилате из-за неравномерного распределения внутренних напряжений или локализации энергии удара на отдельных участках цепи возникают критические напряжения и происходит разрыв ковалентных связей (например С – Н, С – О), образуются свободные радикалы. Возможна прививка этиленглицидилакрилата к поверхности диспергируемых минеральных материалов. Образующиеся адсорбционные слои терполимера будут препятствовать сцеплению частиц минерального порошка в агрегаты.

Битумополимерное вяжущее должно быть термостабильным и седиментационно устойчивым в области технологических температур 165 – 170 °С.

Структурная сетка из надмолекулярных образований сшитых ПФК-105 должна сформироваться в битумополимерном вяжущем после окончания уплотнения асфальтополимербетонной смеси.

Таким образом, часть дисперсионной среды битумов будет переведена макромолекулами и надмолекулярными образованиями этиленглицидилакрилата в адсорбционно-сольватное состояние. Это позволит увеличить вязкость битумополимерного вяжущего (БПВ), так как вязкость в области однофазных полимерных растворов линейно связана с объемной концентрацией

вводимого полимера [12]. Естественно предположить, что упрочнение структуры органического вяжущего приведет к смещению в область более высоких положительных температур перехода БПВ в вязко-текучее состояние и к повышению температуры размягчения, и когезии. Так как БПВ представляет гомогенный структурированный концентрированный раствор этиленглицидилакрилата в битуме, то переход в область стеклования битумополимерного вяжущего будет соответствовать температурной области стеклования модифицируемого нефтяного дорожного битума.

БПВ будет характеризоваться более широким интервалом пластичности без снижения деформативной способности, более пологой температурно-вязкостной зависимостью. Этому будет способствовать непрерывный спектр молекулярно-массового распределения компонентов в БПВ.

Пространственная сетка полимера должна придать эластичность битумополимерному вяжущему. Это связано с тем, что макромолекулы этиленглицидилакрилата, кроме колебательных и вращательных движений отдельных атомов внутри молекулы в цепных молекулах Элвалоа АМ, осуществляют еще вращательное движение отдельных звеньев цепи и продольное продвижение целых цепных молекул относительно друг друга [12].

Литература

1. Столярова, Л. Характеристики, рекомендации, отзывы о термопласте Элвалой АМ [Текст] / Л. Столярова. – К. : LAKET, 2002. – 78 с.
2. Лапченко, А. С. Сравнение модулей упругости асфальтополимербетонов на вяжущих с термопластом и термоэластопластом [Текст] / А. С. Лапченко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : зб. наук праць / М-во освіти і науки України, ДонНАБА. – Макіївка, 2009. – Вип. 2009-1(75) : Сучасні будівельні матеріали. – С. 27–31.
3. Битумополимерные вяжущие и асфальтополимербетоны, модифицированные Элвалоом АМ в комбинации с полифосфорной кислотой [Текст] / В. И. Братчун, Е. Э. Самойлова, В. Л. Беспалов, М. К. Пактер // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2007. – Том 3, № 1. – С. 17–27.
4. Оптимизация состава асфальтовяжущего вещества «Битум – Элвалой АМ – шлам нейтрализации травильных растворов (ШН)», активированный полимерсодержащим отходом производства эпоксидных смол (ПОЭС) [Текст] / В. И. Братчун, Е. Э. Самойлова, В. Л. Беспалов [и др.] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури : зб. наук праць / М-во освіти і науки України, ДонНАБА. – Макіївка, 2006. – Вип. 2006-5(61) : Сучасні будівельні конструкції і матеріали. – С. 133–138.
5. Химические процессы и формирование сетчатой структуры в битуме, модифицированном Элвалоом АМ в присутствии полифосфорной кислоты [Текст] / В. И. Братчун, Е. Э. Самойлова, В. Л. Беспалов [и др.] // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук праць / М-во освіти і науки України, ОДАБА. – Одеса, 2006. – Том 23 : Сучасні будівельні матеріали і конструкції. – С. 4–10.
6. Золотарев, В. А. Долговечность дорожных асфальтобетонов [Текст] / В. А. Золотарев. – Харьков : Вища школа, 1977. – 116 с.
7. Полимернобитумные вяжущие и асфальтобетоны на основе битумов, модифицированных Элвалоом [Текст] / В. А. Золотарев, С. В. Ефремов, Я. И. Пыриг, С. А. Чугуенко // Вісник Харківського автомобільно-дорожнього університету : зб. наук праць / М-во освіти і науки України, ХНАДУ. – Харків, 2002. – Вип. 19. – С. 88–93.
8. О закономерностях и параметрах технологических режимов уплотнения бетонных смесей с комплексно-модифицированной микроструктурой : [Текст] / В. И. Братчун, В. Л. Беспалов, М. К. Пактер, Ахмед Талиб Мутташар Мутташар // Современные проблемы строительства : Ежегодный науч.-техн. сборник. – Донецк : Донецкий ПромстройНИИпроект, 2011. – 14. – С. 136–144.
9. Костелев, М. П. Чем и как уплотняют асфальтобетон в покрытиях при смене его типа, состояния и толщины слоя [Текст] / М. П. Костелев, Д. В. Пахаренко // Дорожная техника : Каталог-справоч-

References

1. Stoliarova, L. Characteristics, recommendation, review about thermoplastics Elvaloy A. M. Kyiv: LAKET, 2002. 78 p. (in Russian)
2. Lapchenko, A. S. Comparison of asphalt-polymer-concrete elasticity modules on astringents with thermoplastic and thermoelastic plastic. In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*, 2009, Issue 2009-1(75): State-of-the-industry materials, p. 27–31. (in Russian)
3. Bratchun, V. I.; Samoilova, E. E.; Bepalov, V. L.; Pakter, M. K. Bitumen-polymer binders and asphalt-polymer-concretes modified by Alvaloy AM combined with polyphosphoric acid. In: *Modern Industrial and Civil Construction*, 2007, Volume 3, Number 1, p. 17–27. (in Russian)
4. Bratchun, V. I.; Samoylova, O. Ye.; Bepalov, V. L.; Pakter, V. K.; Polivtsev, S. S. Optimization of composition of asphalt-concrete of «Bitumen – Elvaloy AM – slime of neutralization of etching solutions» activated polymer to hold departure productions of epoxyd resins. In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*, 2006, Issue 2006-5(61): State-of-the-industry engineering constructions and materials, p. 133–138. (in Russian)
5. Bratchun, V. I.; Samoylova, O. Ye.; Bepalov, V. L. [et al.]. Chemical behavior and development of grid structure of bitumen with polyphosphoric acids. In: *Mercury of Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture: Edited Volume*, 2006, Issue 23: State-of-the-industry engineering materials and constructions, p. 4–10. (in Russian)
6. Zolotarev, V. A. Longevity of road asphalt concretes. Kharkiv: High School, 1977. 116 p. (in Russian)
7. Zolotarev, V. A.; Efremov, S. V.; Pyrig, Ya. I.; Chuguenko, S. A. Polymer-bitumen binders and asphalt concretes based on bitumen, modified by Elvoloy. In: *Mercury of Kharkov Automobile and Highway University: Edited Volume*, 2002, Issue 19, p. 88–93. (in Russian)
8. Bratchun, V. I.; Bepalov, V. L.; Pakter, V. K.; Ahmed Talib Muttashar Muttashar. About rules and characteristic quantities of operating practice of concrete mix compaction, having complex modified microstructure. In: *Advanced topics of civil engineering: Annual Scientific and Technological collection*, 2011, 14, p. 136–144. (in Russian)
9. Kostelev, M. P.; Paharenko, D. V. How and on to compact asphalt concrete in covering in the relief of type, state and coating thickness. In: *Highway Engineering: Check list – Reference book*. St. Petersburg: Slavutich, 2007, p. 70–85. (in Russian)
10. Zolotarev, V. A. Compression of asphalt concrete mixes rich of road metal. In: *Highways*, 1968, № 7, p. 13–14. (in Russian)
11. Korolev, I. V.; Ageeva, E. N.; Golovko, V. A.; Fomenko, G. R. Highway warm mix asphalt. Kyiv: High School, 1981. 200 p. (in Russian)
12. Busel, A. V. Intensive activation technology of road-building materials. In: *Science and technology in highway field*, 1999, № 2, p. 12–24. (in Russian)

- ник. – Санкт-Петербург : Славутич, 2007. – С. 70–85.
10. Золотарев, В. А. Уплотнение асфальтобетонных смесей с повышенным содержанием щебня [Текст] / В. А. Золотарев // Автомобильные дороги. – 1968. – № 7. – С. 13–14.
 11. Дорожный теплый асфальтобетон [Текст] / И. В. Королев, Е. Н. Агеева, В. А. Головки, Г. Р. Фоменко. – К. : Вища шк., 1981. – 200 с.
 12. Бусел, А. В. Интенсивные активационные технологии дорожно-строительных материалов [Текст] / А. В. Бусел // Наука и техника в дорожной отрасли. М. : Дороги, – 1999. – № 2. – С. 12–24.

Беспалов Виталий Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: синтез органических вяжущих для производства композиционных дорожно-строительных материалов, используемых при строительстве конструктивных слоев нежестких дорожных одежд автомобильных дорог повышенной долговечности.

Беспалов Віталій Леонідович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: синтез органічних в'язучих для виробництва композиційних дорожньо-будівельних матеріалів, які використовуються при будівництві конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу автомобільних доріг підвищеної довговічності.

Bespalov Vitaly – Ph.D. in Engineering, Associate Professor; Highways and Airdromes Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: synthesis of organic astringent for a production road-build materials of compositions, used for building of structural layers of non-rigid travelling clothes of highways of the promoted longevity.