

УДК 625.8

ПРЕДЛОЖЕНИЕ К ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

М. Г. Салихов, В. Ю. Иливанов, Л. И. Малянова

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: SalihovMG@volgatech.net

Дан краткий анализ причин старения органических бетонов и известных методик их изучения в лабораторных условиях. Предложена новая методика оценки процесса старения органических бетонов во времени при высоких температурах в лабораторных условиях при помощи безразмерных критериев, отличающаяся простотой и возможностью использования для проведения экспериментов стандартного оборудования.

Ключевые слова: битум; органический бетон; старение; высокая температура; методика; коэффициент и интенсивность старения.

Введение. Битум является одним из главных элементов структуры и целостности в процессе работы органических бетонов в конструктивных слоях дорожных одежд автомобильных дорог. Под воздействием внешней среды – температуры и других факторов и внутренних процессов при приготовлении, временном хранении, транспортировании и эксплуатации, происходит постепенное изменение свойств битума, и соответственно органических бетонов с их использованием. Установлено, что битум при высоких температурах через каждый час переходит в другую марку из-за испарения летучих составляющих, полимеризации без доступа воздуха, поликонденсации в присутствии кислорода и оксиполимеризации [1, 2]. Такие процессы во времени принято называть старением. Из-за происходящего изменения группового состава и структуры ослабевают вяжущие свойства битума, что неизбежно ведёт, чаще всего, к ухудшению физико-механических свойств органических бетонов (битумо-минеральных смесей, асфальтобетонов, щебёночно-мастичных асфальтобетонов и др.). Соответственно, у инженерных конструкций с использованием этих материалов уменьшается долговечность.

Известны следующие методы изучения долговечности органических бетонов:

1) путём анализа динамики изменения качественных показателей органических бетонов в инженерном сооружении периодическим отбором и испытанием проб разрушающимися и неразрушающимися способами в течение всего срока службы сооружения;

2) периодическим визуальным обследованием и экспериментальным установлением эксплуатационных характеристик конструктивного слоя – износа, ровности и шероховатости покрытия, коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью покрытия в фактические сроки эксплуатации и т.д.;

3) оценкой эксплуатационного состояния органического бетона в инженерной конструкции по комплексу физико-механических свойств извлечённого специальными методами из органического бетона битума;

4) путём испытания образцов органического бетона в рыхлом или уплотнённом состоянии и битума в тонких слоях после воздействия на них высоких температур, ультрафиолетового и импульсного ультразвуковых полей, замораживания –

© Салихов М. Г., Иливанов В. Ю., Малянова Л. И., 2015.

Ссылка на статью: Салихов М. Г., Иливанов В. Ю., Малянова Л. И. Предложение к изучению процессов старения органических бетонов при воздействии высоких температур // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 1 (25). – С. 59-65.

оттаивания, действия циклических нагрузок или в результате их сочетания и т. д.

Первые три метода позволяют наблюдать за изменением свойств и состояния инженерного объекта в естественных условиях. Однако они требуют длительных наблюдений [3] и не позволяют выделять влияние на процессы старения отдельных факторов.

Последний, четвертый, является ускоренным методом и позволяет изучать процессы старения в лабораторных условиях.

Как установлено многими исследователями – А.И. Лысихиной, А.С. Колбановской, В.В. Михайловым, Е.Г. Тарацанским, С.М. Атояном [2–5], Л.М. Гохманом, И.А. Рыбьевым, Л.Б. Гезенцеем, Н.В. Горельшевым, И.В. Руденской, А.В. Руденским, В.А. Золотаревым, И.А. Королевым и др. [1, 6–9], процессы старения органических бетонов зависят от множества случайных факторов, таких как состав, природа и способы получения битумов, вид и химическая активность минеральных составляющих, толщины битумных плёнок на поверхностях минеральной части, плотности и пористости бетона, величины, интенсивности и продолжительности действия внешних и внутренних факторов и т. д.

О старении органических бетонов судят, чаще всего, по изменению отдельных или комплекса свойств с течением времени в абсолютных показателях, т. е. не учитывают масштабный фактор. При этом не учитывается различие поведения бетонов в составе модельных образцов и в конструкциях дорожных одежд. Для выявления главных факторов, характеризующих и процессы старения и, соответственно для оценки долговечности конструктивного слоя, в том числе в условиях присутствия в их составе поверхностно-активных веществ, требуется наличие специализированной, хорошо оснащённой лаборатории.

Целью работы является разработка новой методики, отличающейся простотой, независимостью от масштабного

фактора и возможностью использования при экспериментах стандартного оборудования действующих лабораторий.

Постановка задачи. К настоящему времени опубликовано достаточно много работ по изучению влияния на процессы старения и долговечности битумов различного структурно-реологического типа и категорий и органических бетонов на их основе, способов получения вяжущих, соотношения компонентов смесей, действия циклических нагрузок, высоких и низких температур, замораживания и оттаивания. Изучение изменения свойств и структуры выполняется путём установления абсолютных численных значений их свойств после воздействий стандартными методами, импульсным ультразвуковым или хроматографическим способами [2, 4, 6, 11, 12]. По мнению многих исследователей, решающая роль в изменении свойств органических бетонов принадлежит вяжущему, которое в различные периоды структурообразования в зависимости от температуры, прилагаемых давлений, внутренних особенностей строения и стадии старения играют роль пластификатора, клея и упруго-вязко-эластичного элемента системы. При этом процессы структурообразования зависят не только от способов воздействия факторов, но и от доступности кислорода воздуха. Такое разнообразие участвующих в процессе структурообразования и жизнедеятельности органических бетонов факторов предопределяет множественность способов и методов изучения происходящих процессов и трудность их унификации. Это, в свою очередь, затрудняет получение одинаково объясняемых результатов исследований. Известные методы проведения и оценки результатов экспериментов часто предполагают наличие сравнительно сложного специального оборудования и не учитывают весь комплекс структурных изменений в бетонах [1, 2, 7 – 11].

Изложение сути предлагаемой методики. С учётом вышеперечисленных

обстоятельств на кафедре строительных технологий и автомобильных дорог ПГТУ предложена и экспериментально проверена простая методика, позволяющая проводить анализ процессов старения органических бетонов и битумов с помощью безразмерных показателей – коэффициента старения $K_{ст}$ и интенсивности старения $I_{ст}$. Методика, с нашей точки зрения, универсальна, так как оценка ведётся при помощи безразмерных параметров. Данная методика также позволяет наблюдать динамику старения органических бетонов и битумов путём их выдерживания при высоких температурах в течение различного времени (в различные этапы времени прогревания). При этом используется стандартное оборудование для исследования битумов и органических бетонов.

Порядок подготовки и испытания образцов смесей для органических бетонов следующий:

1. Подбираются исходные компоненты и готовятся смеси запроектированного состава по стандартной методике из расчёта, чтобы сформировать достаточное количество стандартных образцов и установить значения рассматриваемых физико-механических свойств после их последовательного предварительного прогревания при намеченной высокой температуре. При этом с целью сравнительной оценки устойчивости к высоким температурам и долговечности бетона изучаемого состава рекомендуется параллельно исследовать образцы материала известного классического состава.

2. Приготовленную массу смесей делят на отдельные части, количество которых будет равняться числу этапов прогревания при высокой температуре. Для примера, количество этапов при прогревании в течение 0, 1, 3 часов будет – 3, при прогревании в течение 0, 1, 3, 5 часов – 4, при прогревании в течение 0, 1, 3, 5, 7 часов – 5.

3. Все части смесей помещают в термостат (сушильный шкаф, электропечь),

где автоматически поддерживается намеченная высокая температура с точностью ± 2 °С.

4. Формуют стандартные образцы бетонов по общепринятой стандартной методике после прогрева смесей в течение заданного времени и охлаждения до комнатных температур соответственно.

5. Проводят испытания изготовленных образцов и устанавливают значения физико-механических свойств – согласно перечню действующих нормативов.

6. Далее, для численной оценки процессов старения образцов органических бетонов, предлагается рассчитывать значения коэффициента старения $K_{ст}$ по формуле:

$$K_{ст} = \frac{\Pi_{ni}^{t_{np}}}{\Pi_{ni}^{t_{np}=0}}, \quad (1)$$

где $\Pi_{ni}^{t_{np}}$ – значение n -го физико-механического свойства образца органического бетона из смесей или битума после прогревания при высокой температуре в течение времени t_{np} ; $\Pi_{ni}^{t_{np}=0}$ – то же у образцов из предварительно не прогретых при высокой температуре (т. е. $t_{np} = 0$).

Для образцов из органического бетона рассматриваются следующие стандартные показатели: пределы прочности при сжатии при ± 0 °С, $+20$ °С, $+50$ °С, прочность при сжатии водонасыщенных образцов, водонасыщение, коэффициент водостойкости, сцепление, коэффициент внутреннего трения; для битумов – показатель пенетрации и растяжимость, температура размягчения и индекс пенетрации. Могут быть добавлены некоторые другие показатели.

7. По всем рассмотренным показателям по формуле (1) рассчитывают значения $K_{ст}$.

8. Строят графики зависимости значений отдельных физико-механических свойств образцов бетонов от времени прогревания смесей при высокой температуре (рис. 1). Затем на этих графиках проводят

параллельные к оси абсцисс линии на уровне пороговых (допустимых стандартами* значений).

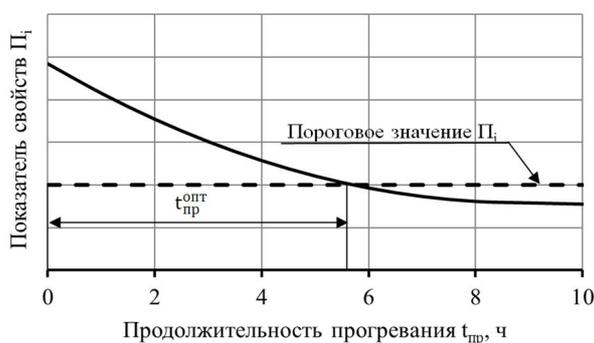


Рис. 1. График зависимости значений физико-механических свойств образцов органического бетона (битума) Π_i от продолжительности прогрева смесей $t_{пр}$

9. Точка пересечения линии порогового значения показателя с экспериментальной показывает:

а) предельное значение времени прогрева исследуемых образцов $t_{пр.пред.}$ при проведении экспериментов;

б) позволяет рассчитать значение коэффициента старения по всем показателям именно при данной продолжительности прогрева смесей.

10. По наименьшему значению коэффициента старения по всем показателям свойств при установленной продолжительности прогрева смеси назначается главный показатель, который в наибольшей степени чувствителен к старению при высокой температуре.

Время прогрева, соответствующее наступлению наименьшего значения коэффициента старения, будет показывать отно-

* ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2010. — 18 с. (введен в действие Пр. ФДА от 22.04.2010 г., № 62-ст.); ГОСТ 31015-2003. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия: Принят межгос. НТК по стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России 17.10.2002. — М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. — 22 с. (Введен в действие с 01.05.2003 г.); ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.

сительную долговечность исследуемого бетона по сравнению с классическим. Например, по сравнению с долговечностью органического бетона стандартных составов и исследуемых — с использованием в своём составе отходов дробления известняков.

Для анализа динамики старения во времени и подтверждения полученного вывода по результатам проведённых экспериментов и расчётов далее рекомендуется рассчитывать значения интенсивности старения исследуемых материалов в различные этапы (периоды) прогрева по формуле:

$$I_{ст} = \frac{\Delta K_{cm}^{\Pi_i}}{\Delta t_{пр}}, \text{ ч}^{-1}, \quad (2)$$

где $\Delta K_{cm}^{\Pi_i} = \Delta K_{ст(i)} - \Delta K_{ст(i-1)}$, $\Delta K_{ст(i)}$ — значение коэффициента старения в начале прогрева; $\Delta K_{ст(i-1)}$ — значение коэффициента старения в конце прогрева на каждом этапе.

Этапы прогрева рекомендуется принять следующие:

а) 1-й этап — прогревание в течение 0 – 1 час: $\Delta t_{пр} = 1$ час;

б) 2-й этап — прогревание в течение 1 – 3 часов: $\Delta t_{пр} = 2$ час;

в) 3-й этап — прогревание в течение 3 – 5 часов: $\Delta t_{пр} = 2$ час;

г) 4-й этап — прогревание в течение 5 – 7 часов: $\Delta t_{пр} = 2$ час.

Далее строят график зависимости значений интенсивности старения $I_{ст}$ от продолжительности прогрева (рис. 2).

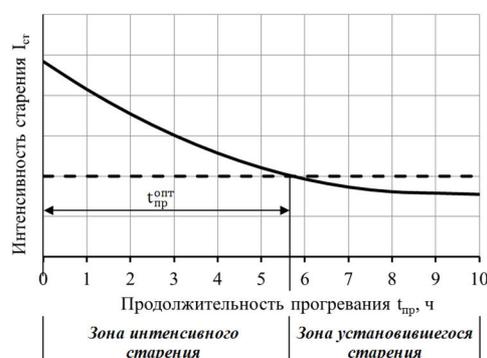


Рис. 2. График зависимости $I_{ст} = f(t_{пр})$

На графике (рис. 2) выделяют зоны интенсивного и установившегося старения. Граница этих зон соответствует точке преломления корреляционной кривой и, скорее всего, она также будет показывать оптимальное время прогревания смеси при проведении экспериментов при изучении старения образцов органического бетона при высокой температуре.

Предложенная методика была апробирована на примере исследования процессов старения модифицированных асфальтобетонных [13] и щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей [14] и показала свою корректность. Результаты этой проверки будут изложены отдельно.

В дальнейшем, с целью развития предложенной методики, необходимо провести дополнительные исследования в направле-

нии уточнения значений температуры прогревания смесей и битума. Необходимо также изучить влияние объема прогреваемых образцов смеси и битума, способа нагрева и т.д. На данном этапе исследований температура прогревания смесей и битума назначена на уровне рабочей при приготовлении горячих смесей $+150 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Выводы. Предложенная методика относительно проста, позволяет изучать процессы старения органических бетонов и битумов при помощи безразмерного показателя коэффициента старения, значения которого не зависят от масштабного фактора из-за своей безразмерности. Экспериментальные работы при этом проводятся при помощи стандартного оборудования действующих лабораторий по стандартным методикам.

Список литературы

1. Таращанский, Е.Г. Исследование старения асфальтобетона импульсным ультразвуковым методом / Е.Г. Таращанский, И.И. Вильмсен // Повышение эффективности применения цементных и асфальтовых бетонов в Сибири: Сб. 3. – Омск: СибАДИ, 1975. – С. 40-61.
2. Скрипкин, А.Д. Старение битума в технологическом процессе его подготовки для производства асфальтобетонных смесей / А.Д. Скрипкин, Г.Б. Старков, Д.А. Колесник // Сб. статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона. – М.: МАДГТУ (МАДИ), 2010. – С. 46-53.
3. Рыбьев, И.А. Асфальтовые бетоны / И.А. Рыбьев. – М.: Высшая школа, 1969. – С. 209-245.
4. Дорожный асфальтобетон / Л.Б. Гезенцев, Н.В. Горельшев, А.М. Богуславский, И.В. Королев. Под ред. Л.Б. Гезенцева. – 2-е изд., перер. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – С. 28-29.
5. Атоян, С.М. Асфальтобетон из ракушечных известняков / С.М. Атоян. – М.: Транспорт, 1977. – С. 67-75.
6. Королев, И.А. Пути экономии битума в дорожном строительстве / И.А. Королев. – М.: Транспорт, 1985. – С. 52-80.
7. Руденская, И.М. Органическое вяжущее для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1984. – 229 с.
8. Калашникова, Т.Н. Проектирование составов долговечных асфальтобетонов / Т.Н. Калашникова // Труды СоюзДорНИИ. – М., 1984, поз. 1. – С. 36-41, 66-71.
9. Золотарев, В.А. Долговечность дорожных бетонов / В.А. Золотарев. – Харьков: Вища шк., – 1977. – 114 с.
10. Печеный, Б.Г. Долговечность битума и битумоинеральных смесей / Б.Г. Печеный. – М.: Стройиздат, 1981. – 123 с.
11. ПНСТ 8-2012. Дороги общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения сопротивления битума старению под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTF OT). EN 12607-2007/официальное. – М.: Стандартинформ, 2014 (введен в действие пр. ФДА от 5.12.2012 г., № 8-ПНСТ).
12. Илиополов, С.К. Органическое вяжущее для дорожного строительства / С.К. Илиополов, И.В. Мардирасова, Е.В. Углова, О.К. Безродный. – Ростов н/Д: ДорТранс РГСУ – ООО «Изд. Юг», 2003. – 428 с.
13. Салихов, М.Г. Изучение влияния модифицирующей добавки на некоторые свойства асфальтобетона с отсевами дробления известняков для покрытий лесовозных дорог / М.Г. Салихов, Л.И. Малянова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-71.
14. Илыванов, В.Ю. Исследование долговечности модифицированного щебеночно-мастичного асфальтобетона при действии агрессивной среды / В.Ю. Илыванов, М.Г. Салихов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 2 (18). – С. 38-45.

Статья поступила в редакцию 30.01.15.

Информация об авторах

САЛИХОВ Мухаммет Габдулхаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительных технологий и автомобильных дорог, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – физико-химические процессы и экологические аспекты производства и применения дорожно-строительных материалов. Автор 205 публикаций, 13 патентов и авторских свидетельств СССР и РФ на изобретения.

E-mail: SalihovMG@volgatech.net

ИЛИВАНОВ Виктор Юрьевич – аспирант кафедры строительных технологий и автомобильных дорог, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – регулирование свойств дорожных битумов и асфальтобетонов, применение местных материалов в дорожном строительстве. Автор восьми публикаций.

E-mail: ilivanovv@rambler.ru

МАЛЯНОВА Лидия Ивановна – аспирант кафедры строительных технологий и автомобильных дорог, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – регулирование свойств дорожных битумов и асфальтобетонов, применение местных материалов в дорожном строительстве. Автор восьми публикаций.

E-mail: malyanova.lidia@mail.ru

UDK 625.8

A WAY TO STUDY THE PROCESS OF AGEING OF ORGANIC CONCRETE AT HIGH TEMPERATURE

M. G. Salikhov, V. Yu. Ilivanov, L. I. Malyanova

Volga State University of Technology,

3, Lenin Sq., Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

E-mail: SalihovMG@volgatech.net

Keywords: bitum; organic concrete; ageing; high temperature; methods; coefficient and intensity of ageing.

ABSTRACT

Introduction. Ageing of engineering structures made of organic concrete (bitumen is one of the basic elements) is the reason of durability decrease of the structures. However, there are no standard methods to study and to assess the durability of such organic concrete. Authors analyzed advantages and disadvantages of the using methods of study. Major deficiencies of well-known methods of study of ageing of organic concrete are time of work, labor intensity, influence on assessment of scaling factor, necessity to have special equipment which is expensive and not taking into account all the changes of concrete. **The goal** of the research is to elaborate a new methods, which is simple, independence from scale factor and possible to use in the experiments of standard equipment in existing laboratories. **Results.** The offered methods of assessment is based on the results study of laboratory sample of organic concretes by well-known standard methods using standard instruments of existing construction technology laboratory. Assessment of extent of artificial ageing of organic concretes at high temperatures is offered to carry out by means of new dimensionless parameter – coefficient and intensity of ageing. Five stages of experimental work and five stages of analytical actions in comparative assessment of ageing of organic concretes at high temperatures of any composition are given. **Conclusion.** This methods allows to follow the dynamics of ageing of organic concrete and bitumen by treating them at high temperatures, the methods is implemented at the standard equipment to study bitumen and organic concrete.

REFERENCES

1. Tarashchanskiy E.G., Wilmsen I.I. Issledovanie stareniya asfaltobetona impulsnym ultrazvukovym metodom [Study of Asphalt Concrete Ageing by Ultrasonic Pulse Method]. *Povyshenie effektivnosti primeneniya tsementnykh i asfaltovykh betonov v Sibiri: Sb. 3.* [Efficiency Improvement in Usage of Cement Concrete and Asphalt Concrete in Siberia: collected papers 3]. Omsk: SibADI, 1975. Pp. 40-61.
2. Skripkin A.D., Starkov G.B., Kolesnik D.A. Starenie bituma v tekhnologicheskom protsesse ego podgotovki dlya proizvodstva asfaltobetonnykh smesey [Bitumen Ageing in Course of Its Preparation

for Asphalt-Concrete Mixtures Making]. *Sb. statey i dokladov ezhegodnoy nauchnoy sessii. Assotsiatsii issledovateley asfaltobetona* [Collected Papers and Reports of Annual Research Session. Association of Researchers of Asphalt-Concrete]. Moscow: MADG-TU (MADI), 2010. Pp. 46-53.

3. Rybev I.A. *Asfaltovye betony* [Asphalt Concrete]. Moscow: Vysshaya shkola, 1969. Pp. 209-245.

4. Gezentsvey L.B., Gorelyshev N.V., Boguslavskiy A.M., Korolev I.V. *Dorozhnyy asfaltobeton*. Pod red. L.B.Gezentsveya. 2-e izd., perer. i dop. [Road Asphalt-Concrete. Under the editorship of L.B.Gezentsveya. 2d edition, improved and enlarged]. Moscow: Transport, 1985. Pp. 28-29.

5. Atoyany S.M. *Asfaltobeton iz rakushechnykh izvestnyakov* [Asphalt Concrete of Shelly Limestone]. Moscow: Transport, 1977. Pp. 67-75.

6. Korolev I.A. *Puti ekonomii bituma v dorozhnom stroitelstve* [Ways to Save Bitumen in Road Construction]. Moscow: Transport, 1985. Pp. 52-80.

7. Rudenskaya I.M., Rudenskiy A.V. *Organicheskoe vyazhushchee dlya dorozhnogo stroitelstva* [Bituminous Binders for Road Construction]. Moscow: Transport, 1984. 229 p.

8. Kalashnikova T.N. *Proektirovanie sostavov dolgovechnykh asfaltobetonov* [Design of Durable Asphalt-Concrete]. *Trudy SoyuzDorNII* [Proceedings of Soyuz DorNII]. Moscow, 1984, poz. 1. Pp. 36-41, 66-71.

9. Zolotarev V.A. *Dolgovechnost dorozhnykh betonov* [Durability of Pavement Concretes]. Khar'kov: Vishhcha shk, 1977. 114 p.

10. Pecheny B.G. *Dolgovechnost bituma i bitumomineralnykh smesey* [Life of Bitum and Bitum-Mineral Mixtures]. Moscow: Stroyizdat, 1981. 123 p.

11. PNST 8-2012. *Dorogi obshchego polzovaniya*. Bitumy neftyanye dorozhnye vyazkie.

Metod opredeleniya soprotivleniya bituma starenuyu pod vozdeystviem vysokoy temperatury i vozdukha (metod RTF OT). EN 12607-2007/ofitsialnoe [PNST 8-2012. Public Roads. Heavy Oil Bitumen. A Method to Define Ageing Resistance of Bitumen under High Temperature and Air (method RTF OT). EN 12607-2007/official]. Moscow: Standartinform, 2014 (introduced by Federal Road Agency on 5.12.2012, № 8-ПИИСТ).

12. Iliopolov S.K., Mardirosova I.V., Uglova E.V., Bezrodnyy O.K. *Organicheskoe vyazhushchee dlya dorozhnogo stroitelstva* [Bituminous Binders for Road Construction]. Rostov-on-Don: DorTrans RGSU- LLC "Izd. Yug", 2003. 428 p.

13. Salikhov M.G., Malyanova L.I. *Izuchenie vliyaniya modifitsiruyushchey dobavki na nekotorye svoystva asfaltobetona s otsevani drobneniya izvestnyakov dlya pokrytiy lesovoznykh dorog* [Study of the Influence of a Modifying Additive on Some Properties of Asphalt Concrete with Sifting Lime-stone for Wood-Transport Road Topping]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Les. Ecologiya. Prirodopolzovanie* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management]. 2013. № 1 (17). Pp. 64-71.

14. Ilivanov V.Yu., Salikhov M.G. *Issledovanie dolgovechnosti modifitsirovannogo shchebenochno-mastichnogo asfaltobetona pri deystvii agressivnoy sredy* [Study of Durability of Modified Stone-Mastic Asphalt-Concrete in the Aggressive Medium]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Les. Ecologiya. Prirodopolzovanie* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management.]. 2013. № 2 (18). Pp. 38-45.

The article was received 30.01.15.

Citation for an article: Salikhov M. G., Ilivanov V. Yu., Malyanova L. I. A way to study the process of ageing of organic concrete at high temperature. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2015. No 1 (25). Pp. 59-65.

Information about the authors

SALIKHOV Mukhammet Gabdulkhayevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head at the Chair of Auto Roads, Volga State University of Technology. Research interests – physical and chemical processes and environmental aspects of production and application of road materials. The author of 205 publications, 13 patents and inventor's certificates of the USSR and RF. E-mail: SalihovMG@volgatech.net

ILIVANOV Viktor Yurievich – Postgraduate Student at the Chair of Construction Technologies and Auto Roads, Volga State University of Technology. Research interests – paving bitumen and bituminous concretes property regulation, application of local materials in road construction. The author of 8 publications. E-mail: ilivanovv@rambler.ru

MALYANOVA Lidiya Ivanovna – Postgraduate student at the Chair of Construction Technologies and Auto Roads, Volga State University of Technology. Research interests – adjusting of properties of road bitumen and bituminous concretes, application of local materials in road construction. The author of eight publications. E-mail: malyanova.lidia@mail.ru