

УДК 621.763:539.4

## ПОВЫШЕНИЕ БИОСТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТА «УЛЬТРАДЕЗ-БИО»

<sup>1</sup>Родин А.И., <sup>1</sup>Карпушин С.Н., <sup>2</sup>Боциев Б.В., <sup>1</sup>Балатханова Э.М.,  
<sup>3</sup>Смирнов В.Ф., <sup>1</sup>Ерофеев В.Т.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»,  
Саранск, e-mail: AL\_Rodin@mail.ru;

<sup>2</sup>ООО «Вольт», Москва, e-mail: gabo30@rambler.ru;

<sup>3</sup>ФГАУ ВПО «Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород

Показана актуальность проведения исследований, направленных на установление биологического сопротивления бетонов и других композиционных материалов. Придание строительным материалам, изделиям и конструкциям биоцидных свойств является одним из важнейших направлений в современном строительном материаловедении. В работе приведены результаты экспериментальных исследований цементных композитов, содержащих в качестве биоцидной добавки при модификации препарата «Ультрадез-Био». В состав препаратов в качестве действующих веществ входят: дидецилдиметиламмоний хлорид, N,N-бис-(3-аминопропил) додециламин, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, а также поверхностно-активные вещества, кондиционирующие добавки, краситель и вода. Приведены показатели грибостойкости, сроков схватывания и водоотделения цементных композитов в зависимости от количества вводимого биоцидного препарата. Получены оптимальные пределы содержания использованного препарата для получения цементных композитов с фунгицидными свойствами. Определены технологические свойства цементных паст и композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био». Установлено, что все разновидности препарата «Ультрадез-Био» приводят к уменьшению нормальной плотности цементного теста, увеличению водоотделения, а также являются ускорителями схватывания. Введение всех трех видов препарата «Ультрадез-Био» в концентрациях 0,5 мас. ч. на 100 мас. ч. цемента приводит, при незначительном на (5–11 %) снижении прочности при сжатии цементных композитов, к повышению биостойкости материалов.

**Ключевые слова:** биостойкость, биоцидный препарат, цементные композиты, прочность, фунгицидные свойства, технологические свойства

## INCREASING BIORESISTANT CEMENTITIOUS COMPOSITES WITH DRUGS «ULTRADEZ-BIO»

<sup>1</sup>Rodin A.I., <sup>1</sup>Karpushin S.N., <sup>2</sup>Botsiev B.V., <sup>1</sup>Balatkhanova E.M.,  
<sup>3</sup>Smirnov V.F., <sup>1</sup>Erofeev V.T.

<sup>1</sup>Mordovia State University n.a. N.P. Ogareva, Saransk, e-mail: AL\_Rodin@mail.ru;

<sup>2</sup>LLC Volt, Moscow, e-mail: gabo30@rambler.ru;

<sup>3</sup>Nizhny Novgorod State University. n.a. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod

Relevance of carrying out the researches directed on establishment of biological resistance of concrete and other composite materials is shown. Giving to construction materials, products and designs of biocidal properties is one of the major directions in modern construction materials science. Results of pilot studies of the cement composites containing in quality of a biocidal additive at modification of the preparation «Ultradez-Biot» are given in work. A part of preparations as active ingredients are: didetsildimetilammony chloride, N, N-бис-(3-аминопропил) додециламин, полигексаметиленгуанидин а hydrochloride, and also the surface-active substances conditioning additives, dye and water. Indicators of a biological firmness, terms of a s solidification and water separation of cement composites depending on quantity of an entered biocidal preparation are given. Optimum limits of the maintenance of the used preparation for receiving cement composites with fungicide properties are received. Technological properties of cement pastes and the composites modified by the preparations «Ultradez-Biot» are defined. It is established that all kinds of the preparation «Ultradez-Biot» lead to reduction of normal density of cement dough, increase in a water separation, and also are solidification accelerators. Introduction of all three types of the preparation «Ultradez-Biot» in concentration 0,5 mass part on 100 mass part cement brings, at insignificant on (5–11 %) decrease in durability at compression of cement composites, to increase of bioproofness of materials.

**Keywords:** biostability, biocides, cementitious composites, strength, fungicidal properties, processing properties

Известно, что взаимодействие строительных материалов, изделий и конструкций с биологическими средами природного и техногенного происхождения сопровождается различными негативными физико-химическими процессами [1, 4, 8]. Долгое время факт биокоррозии в недостаточной степени учитывался при проектировании

зданий и сооружений, а ведь при недостаточной стойкости к микробиологической коррозии материалов снижается эксплуатационная надежность изделий и конструкций, ухудшается их внешний вид, а также экологическая ситуация.

Установлено, что в настоящее время более 50 % общего объема регистрируемых

в мире повреждений связано с деятельностью микроорганизмов. Ежегодный экономический ущерб от биоповреждений в мире достигает десятков миллиардов долларов, что составляет более 2% от стоимости всей промышленной продукции, производимой человеком на планете. Расширяется перечень заболеваний людей, вызываемых микроскопическими организмами [4, 8].

Придание строительным материалам, изделиям и конструкциям биоцидных свойств является важным научным направлением в современном строительном материаловедении [2, 3, 6, 10]. Поиск и оценка эффективности новых биоцидных препаратов для использования их в качестве добавок в составы строительных композиционных материалов в последнее время интенсивно продолжается [5, 7, 9].

**Цель исследования.** Исследование препарата «Ультрадез-Био» в качестве биоцидной добавки для цементных композитов.

### Материалы и методы исследования

Для определения грибостойких и фунгицидных свойств цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био», изготавливались образцы с размерами 1×1×3 см. Для проведения испытаний использовали следующие материалы: Портландцемент ЦЕМ I 42,5Б ГОСТ 31108-2003 (ОАО «Мордовцемент»), препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2 и 3, вода водопроводная.

«Ультрадез-Био», согласно ТУ 9392-001-99637464-2007, представляет собой прозрачную жидкость от светло-голубого до синего цвета со слабым специфическим запахом. В состав средства в качестве действующих веществ (ДВ) входят: дидецилдиметиламмоний хлорид, N,N-бис-(3-аминопропил) додециламин, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, а также поверхностно-активные вещества, кондиционирующие добавки, краситель и вода. Средство хорошо смешивается с водой. Концентрация водородных тонов (рН) 1% водного раствора находится в пределах 8,5–10,5. Рабочие растворы негорючи, пожаро- и взрывобезопасны, экологически безвредны. По параметрам острой токсичности (DL<sub>50</sub> при введении в желудок) средство «Ультрадез Био» по ГОСТ 12.1.007-76 относится к 3 классу умеренно опасных веществ, а по величине DL<sub>50</sub> при нанесении на кожу к 4 классу малоопасных веществ. При ингаляционном воздействии в виде паров по степени летучести (C<sub>20</sub>) средство малоопасно. Концентрат средства оказывает умеренное раздражающее действие при контакте с кожей и выраженное раздражающее действие на слизистые оболочки глаза. ПДК дидецилдиметиламмоний хлорида в воздухе рабочей зоны 1 мг/м<sup>3</sup> – аэрозоль, ПДК полигексаметиленгуанидина гидрохлорида в воздухе рабочей зоны 2 мг/м<sup>3</sup> – аэрозоль, ПДК триаминов для воздуха рабочей зоны 1 мг/м<sup>3</sup> – аэрозоль.

Приготовление составов осуществлялось вручную. Дозировка препарата варьировалась от 0 до 5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента (0,5; 1; 2,5; 5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента). Взвешивание компонентов связующего производилось на электронных весах с точностью до 0,01 г. Образцы изготавливались в металличе-

ских формах из цементного теста нормальной густоты, которые перед укладкой смесью покрывались тонким слоем парафина. После укладки образцы в течение 1 суток твердели в ванной с гидравлическим затвором в формах, а затем распалубливались и продолжали твердеть там же в течение 27 суток. Затем образцы испытывались в биологической лаборатории.

Для определения грибостойких и фунгицидных свойств цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био», изготовленные образцы испытывались в соответствии с ГОСТ 9049–91. В качестве тест-организмов использовались следующие виды микромицетов: *Aspergillus oryzae* (Ahiburg) Cohn, *Aspergillus niger* vgn Tieghem, *Aspergillus terreus* Thom, *Chaetomium globosum* Kunze, *Paecilomyces varioti* Bainier, *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium chrysogenum* Thom, *Penicillium cyclopium* Westling, *Trichoderma viride* Peis, ex Fr. [4, 8] Испытания проводились двумя методами. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

В качестве технологических свойств композиций, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био», рассматривались нормальная густота, сроки схватывания цементного теста и водоотделение цемента. Нормальная густота и сроки схватывания цементного теста, модифицированного препаратами «Ультрадез-Био» № 1, 2 и 3 определялись в соответствии с ГОСТ 310.3-76. Водоотделение цемента, модифицированного препаратами «Ультрадез-Био» № 1, 2 и 3, определялось в соответствии с ГОСТ 310.6-85.

Прочность при сжатии цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био», определялась на образцах с размерами 2×2×2 см. Образцы изготавливались по технологии описанной выше. Определение прочности при сжатии образцов производилось на машине СИ-100 при помощи приспособления, обеспечивающего приложение нагрузки через нажимные пластинки, изготовленные из нержавеющей стали шириной 2 см и длиной 2 см. Средняя скорость нарастания нагрузки 50 (±1) Н/с. Погрешность прибора при измерении нагрузки не более 1%. За окончательный результат принималось среднеарифметическое значение такого количества образцов (не менее 10), при котором обеспечивалась надежность равная 0,95.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования биологической стойкости цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био» приведены в табл. 1.

В результате определения грибостойких и фунгицидных свойств цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био», установлено, что при дозировке препарата № 2 и 3 в количестве 2,5–5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента композиты приобретают ярко выраженные фунгицидные свойства. Препарат № 1 при дозировке до 5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента не придает композитам фунгицидных свойств.

Результаты проведенных исследований нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста, модифицированного препаратами «Ультрадез-Био», представлены в табл. 2.

Таблица 1

Грибостойкость и фунгицидность цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультрадез-Био»

Номер состава	Состав, мас. ч.					Оценка роста грибов, в баллах		Характеристика по ГОСТ 9.049-91
	цемент	вода	содержание добавки № 1	содержание добавки № 2	содержание добавки № 3	Метод 1	Метод 3	
1	100	28,5	0	0	0	1	4	Грибостоек
2	100	27,5	0,5	0	0	0	4	Грибостоек
3	100	27	1	0	0	0	3	Грибостоек
4	100	26,5	2,5	0	0	0	3	Грибостоек
5	100	25,75	5	0	0	0	3	Грибостоек
6	100	27,5	0	0,5	0	0	4	Грибостоек
7	100	27	0	1	0	0	3	Грибостоек
8	100	26,75	0	2,5	0	0	0 (0 мм)	Фунгициден
9	100	26	0	5	0	0	0 (2–5 мм)	Фунгициден
10	100	27,25	0	0	0,5	0	4	Грибостоек
11	100	26,25	0	0	1	0	3	Грибостоек
12	100	25,75	0	0	2,5	0	0 (0 мм)	Фунгициден
13	100	24,25	0	0	5	0	0 (2–6 мм)	Фунгициден

Таблица 2

Нормальная плотность и сроки схватывания цементного теста, модифицированного препаратами «Ультрадез-Био»

№ п/п	Состав, мас. ч.					НГ, %	Сроки схватывания, мин	
	цемент	вода	биоцидная добавка № 1	биоцидная добавка № 2	биоцидная добавка № 3		начало	конец
1	100	28,5	0	0	0	28,5	170	255
2	100	27,5	0,5	0	0	27,5	125	205
3	100	27	1	0	0	27	80	190
4	100	26,5	2,5	0	0	26,5	120	225
5	100	25,75	5	0	0	25,75	130	300
6	100	27,5	0	0,5	0	27,5	135	300
7	100	27	0	1	0	27	70	210
8	100	26,75	0	2,5	0	26,75	75	225
9	100	26	0	5	0	26	150	260
10	100	27,25	0	0	0,5	27,25	35	180
11	100	26,25	0	0	1	26,25	50	205
12	100	25,75	0	0	2,5	25,75	205	330
13	100	24,25	0	0	5	24,25	265	385

В результате проведенных исследований было установлено, что препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2, 3 приводят к уменьшению нормальной плотности цементного теста. Кроме того, все препараты являются ускорителями схватывания при дозировках до 2,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента. Причем при дозировке, равной 1 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента, все три вида препарата приводят к ложному схватыванию. При дозировке всех трех видов препарата равной 5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента его схватывание практически идентично контрольному составу.

Результаты проведенных исследований водоотделения цемента, модифицированного препаратами «Ультрадез-Био», представлены в табл. 3.

В результате проведенных исследований выявлено, что препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2, 3 приводят к увеличению водоотделения цемента. При дозировках препарата, равных 0,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента его водоотделение увеличилось с 3,44% (для контрольного состава) до 14–20%, а при 1–5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента – до 23–25%.

**Таблица 3**  
Водоотделение цемента, модифицированного препаратами «Ультразед-Био»

№ п/п	Состав, мас. ч.					Водоотделение, %		
	цемент	вода	биоцидная добавка № 1	биоцидная добавка № 2	биоцидная добавка № 3	Образец № 1	Образец № 2	Среднее значение
1	100	28,5	0	0	0	3,41	3,47	3,44
2	100	27,5	0,5	0	0	14,60	14,64	14,62
3	100	27	1	0	0	24,11	24,19	24,15
4	100	26,5	2,5	0	0	24,61	24,63	24,62
5	100	25,75	5	0	0	24,80	24,84	24,82
6	100	27,5	0	0,5	0	19,20	19,26	19,23
7	100	27	0	1	0	24,85	24,97	24,91
8	100	26,75	0	2,5	0	24,70	24,72	24,71
9	100	26	0	5	0	23,62	23,72	23,67
10	100	27,25	0	0	0,5	15,25	15,29	15,27
11	100	26,25	0	0	1	23,66	23,70	23,68
12	100	25,75	0	0	2,5	24,60	24,64	24,62
13	100	24,25	0	0	5	25,35	25,41	25,38

Результаты исследования кинетики набора прочности цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультразед-Био», представлены в табл. 4.

**Таблица 4**  
Кинетика набора прочности цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультразед-Био»

№ п/п	Состав, мас. ч.					Прочность при сжатии, МПа				
	цемент	вода	биоцидная добавка № 1	биоцидная добавка № 2	биоцидная добавка № 3	1 сут.	3 сут.	7 сут.	14 сут.	28 сут.
1	100	28,5	0	0	0	21,7	33,5	44,0	51,8	55,5
2	100	27,5	0,5	0	0	30,0	38,3	42,0	47,0	53,0
3	100	27	1	0	0	26,7	34,7	37,2	40,6	45,6
4	100	26,5	2,5	0	0	24,4	32,3	38,6	41,1	46,8
5	100	25,75	5	0	0	19,2	26,3	29,2	30,6	32,5
6	100	27,5	0	0,5	0	23,2	31,0	38,8	45,6	49,5
7	100	27	0	1	0	23,3	30,0	35,5	37,5	40,2
8	100	26,75	0	2,5	0	20,2	25,5	33,5	42,2	45,8
9	100	26	0	5	0	18,5	22,2	28,5	33,5	39,2
10	100	27,25	0	0	0,5	20,7	31,3	36,7	42,8	50,6
11	100	26,25	0	0	1	22,3	29,7	39,0	46,1	51,2
12	100	25,75	0	0	2,5	16,8	23,6	32,3	38,8	42,5
13	100	24,25	0	0	5	18,8	24,2	31,7	33,8	37,5

В результате проведенных исследований установлено, что препараты «Ультразед-Био» № 1, 2, 3 несколько снижают прочность цементных композитов. Введение всех трех представленных препаратов «Ультразед-Био» в концентрациях 0,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента привело к снижению прочности при сжатии цементных композитов на 5–11%. При введении препаратов в количестве 1 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента привело к снижению на 8–28%. При введении 2,5 мас.ч. снижение прочности при сжатии составило 15–23%. При введении

5 мас.ч. снижение прочности при сжатии составило 30–41%.

#### Выводы

1. В результате определения биостойкости цементных композитов, модифицированных препаратами «Ультразед-Био», установлено, что при дозировке препарата № 2 и 3 в количестве 2,5–5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента композиты приобретают ярко выраженные фунгицидные свойства. Препарат № 1 при этих же дозировках не придает композитам фунгицидных свойств.

2. Выявлено влияние добавок на основные свойства цементных паст. Установлено, что препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2, 3 приводят к уменьшению нормальной плотности цементного теста. Кроме того, все препараты являются ускорителями схватывания при дозировках до 2,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента. Причем при дозировке, равной 1 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента, все три вида препарата приводят к ложному схватыванию. При дозировке всех трех видов препарата равной 5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента его схватывание практически идентично контрольному составу. Препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2, 3 приводят к увеличению водоотделения цемента. При дозировках препарата, равных 0,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента, его водоотделение увеличилось с 3,44% (для контрольного состава) до 14–20%, а при 1–5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента – до 23–25%.

3. Установлено влияние добавок на физико-механические свойства цементных композитов. Выявлено, что препараты «Ультрадез-Био» № 1, 2, 3 приводят к снижению прочностных характеристик цементных композитов. Введение всех трех представленных препаратов «Ультрадез-Био» в концентрациях 0,5 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента привело к снижению прочности при сжатии цементных композитов на 5–11%. При введении препаратов в количестве 1 мас.ч. на 100 мас.ч. цемента привело к снижению прочности на 8–28%. При введении 2,5 мас.ч. снижение прочности при сжатии составило 15–23%. При введении 5 мас.ч. снижение прочности при сжатии составило 30–41%.

#### Список литературы

1. Ерофеев В. Т., Богатов А.Д., Богатова С.Н., Смирнов В.Ф. Влияние старения вяжущих на их биологическую стойкость // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного факультета. – 2010. – № 2 (14) – С. 213–217.
2. Ерофеев В.Т., Казначеев С.В., Богатов А.Д. Влияние модифицирующих добавок на стойкость цементных композитов в условиях воздействия модельной бактериальной среды // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2011. – № 4. – С. 121–126.
3. Ерофеев В.Т., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Спиринов В.А., Светлов Д.А. Бицидные цементные композиты с добавками, содержащими гуанидин // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 4. – С. 87–94.
4. Ерофеев В.Т., Комохов П.Г., Смирнов В.Ф., Светлов Д.А., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Морозов Е.А., Васильев О.Д., Макаревич Ю.М., Спиринов В.А., Пацюк Н.А. Защита зданий и сооружений от биоповреждений бицидными препаратами на основе гуанидина. СПб.: Наука, 2009. – 192 с.
5. Ерофеев В.Т., Римшин В.И., Баженов Ю.М., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Магдеев У.Х., Жидкин В.Ф., Бурнайкин Н.Ф., Родина А.И., Смирнов В.Ф., Богатов А.Д., Казначеев С.В. Патент № 2491240 Российской Федерации, МПК С04В7/52, С1. Бицидный портландцемент // заявитель и патенообладатель ФГБОУ ВПО «Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарёва». 2012107722/03; заявл. 29.02.2012; опубл. 27.08.2013. № 24.
6. Ерофеев В.Т., Родина А.И., Богатов А.Д., Казначеев С.В., Смирнов В.Ф., Светлов Д.А. Физико-механические свойства и биостойкость цементов, модифицированных сернокислым натрием, фтористым натрием и полигексаметиленгуанидин стearатом // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 7–2. – С. 292–310.
7. Ерофеев В.Т., Родина А.И., Богатов А.Д., Казначеев С.В., Смирнов В.Ф., Сураева Е.Н., Родина М.А. Бицидный портландцемент с улучшенными физико-механическими свойствами // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2012. – Т. 8. – № 3. – С. 81–92.
8. Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Морозов Е.А., Атыкян Н.А., Смирнова О.Н., Губанов Д.А., Богатов А.Д., Дергунова А.В. Микробиологическое разрушение материалов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство». – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 128 с.
9. Ерофеев В.Т., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Баженов Ю.М., Жидкин В.Ф., Родина А.И., Римшин В.И., Смирнов В.Ф., Богатов А.Д., Казначеев С.В., Родина М.А. Патент № 2491239 Российской Федерации, МПК С04В7/52, С1. Бицидный портландцемент // заявитель и патенообладатель ФГБОУ ВПО «Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарёва». 2012107175/03; заявл. 29.02.2012; опубл. 27.08.2013. № 24.
10. Светлов Д.А., Спиринов В.А., Казначеев С.В. Исследование физико-технических свойств цементных композитов с бицидной добавкой «Тефлекс» // Транспортное строительство. – 2008. – № 2. – С. 21.

#### References

1. Erofeev V.T., Bogatov A.D., Bogatova S.N., Smirnov V.F. Effect of aging on binding their biological resistance // News Kazan State Architectural faculty. 2010. no. 2 (14) pp. 213–217.
2. Erofeev V.T., Kaznacheev S.V., Bogatov A.D. Influence of modifying additives on firmness of cement composites in the conditions of influence of the model bacterial environment // the Messenger of the Dagestan state technical university. Technical science. 2011. No. 4. Page 121–126.
3. Erofeev V.T., Kaznacheev S.V., Bogatov A.D., Spirin V.A., Svetlov D.A. Biocidal cement composites with the additives containing guanidine // the Volga scientific magazine. 2010. no.4. pp. 87–94.
4. Erofeev V.T., Komokhov P.G., Smirnov V.F., Svetlov D.A., Kaznacheev S.V., Bogatov A.D., Morozov E.A., Vasilyev O.D., Makarevich Yu.M., Spirin V.A., Patsyuk N.A. Protection of buildings and constructions against biodamages by biocidal preparations on a basis guanidine. SPb.: Science, 2009. 192 p.
5. Erofeev V.T., Rimshin V.I., Bazhenov Yu.M., Travush V.I., Karpenko N.I., Magdeev U.H., Zhidkin V.F., Burnaykin N.F., Homeland A.I., Smirnov V.F., Bogatov A.D., Kaznacheev S.V. Patent no. 2491240 of the Russian Federation, MPK S04V7/52, S1. Biocidal portlandtsement//applicant and patenoobladatel FGBOU VPO «The Mordovian state. un-t of N. P. Ogaryov». 2012107722/03; appl. 29.02.2012; publ. 27.08.2013. no. 24.
6. Erofeev V.T., Rodin A.I., Bogatov A.D., Kaznacheev S.V., Smirnov V.F., Svetlov D.A., Physicomechanical properties and bioproofness of the cements modified by sulfate sodium, fluoric sodium and polyhexamethyleneguanidine stearate // News of the Tula state university. Technical science. 2013. no. 7–2. pp. 292–310.
7. Erofeev V.T., Rodin A.I., Bogatov A.D., Kaznacheev S.V., Smirnov V.F., Surayeva E.N., Rodina M.A. Biocidal portlandtsement with the improved physicomechanical properties // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2012. T. 8. no. 3. pp. 81–92.
8. Erofeev V.T., Smirnov V.F., Morozov E.A., Atykyan N.A., Smirnova O.N., Gubanov D.A., Bogatov A.D., Dergounova A.V. Microbiological deterioration of materials. Textbook for students enrolled in the direction 270100 «Construction». M.: of DIA, 2008 128 p.
9. Erofeev V.T., Travush V.I., Karpenko N.I., Bazhenov Yu.M., Zhidkin V.F., Rodin A.I., Rimshin V.I., Smirnov V.F., Bogatov A.D., Kaznacheev S.V., Rodina M.A. Patent no. 2491239 of the Russian Federation, MPK S04V7/52, S1. Biocidal portlandtsement//applicant and patenoobladatel FGBOU VPO «The Mordovian state. un-t of N.P. Ogaryov». 2012107175/03; appl. 29.02.2012; publ. 27.08.2013. no. 24.
10. Svetlov D.A., Spirin V.A., Kaznacheev S.V. Research of physics and technology properties of cement composites with a biocidal additive of «Tefleks» // Transport construction. 2008. no. 2. pp. 21.

#### Рецензенты:

Гагарин В.Г., д.т.н., профессор, заведующий лабораторией строительной теплофизики, НИИ строительной физики РААСН, г. Москва;  
Лесовик В.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 26.08.2014.