

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
BUILDING AND ARCHITECTURE

УДК 536.621

DOI:10.21822/2073-6185-2023-50-3-190-196



Оригинальная статья / Original article

**Технологии и материалы для ремонта, восстановления
и реставрации памятников истории и культуры**

Г.Н. Хаджишалапов¹, П.Д. Батаева², А.Д. Батаев^{2,3}

¹ Дагестанский государственный технический университет,

¹367026, г. Махачкала, пр. И. Шамиля, 70А, Россия,

² Комплексный научно-исследовательский институт имени Х.И. Ибрагимова РАН,

²364051, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21А, Россия

³ Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика

М.Д. Миллионщикова,

³364051, Россия, г. Грозный, пр. Исаева, 100

Резюме. Цель. Поставлена задача разработки материалов и технологий ремонта, восстановления и реставрации объектов культурного наследия (ОКН) – памятников истории и культуры ОКН, отвечающих предъявляемым требованиям. **Метод.** В работе использованы современные методы физико-механических испытаний материалов и конструкций, включающие разрушающие и неразрушающие методы контроля качества, а также современный математический аппарат обобщения и обработки экспериментальных и статистических данных. **Результат.** Научно обоснованы и разработаны технологические и технические решения, направленные на повышение эффективности ремонта, восстановления и реставрации памятников культуры. **Вывод.** Разработаны методические и методологические основы организации работ, шкала оценки повреждений и разрушений памятников истории и культуры и ремонтные и реставрационные составы на основе воздушной и гидравлической известковых вяжущих веществ, отвечающие предъявляемым ремонтно-реставрационным требованиям.

Ключевые слова: памятник, объект культуры, реставрация, органические добавки, реставрационный состав, сланцевая крошка, доломитовый песок, цемянка, зола, казеин.

Для цитирования: Г.Н. Хаджишалапов, П.Д. Батаева, А.Д. Батаев. Технологии и материалы для ремонта, восстановления и реставрации памятников истории и культуры. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2023; 50(3): 190-196. DOI: 10.21822/2073-6185-2023-50-3-190-196

**TEchnologies and materials for repair, restoration and restoration of historical
and cultural monuments**

G.N. Hadzhishalapov¹, P.D. Bataeva², A.D. Bataev^{2,3}

¹Daghestan State Technical University,

¹70 I. Shamilya Ave., Makhachkala 367026, Russia

²Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences,

²21A Staropromyslovskoe highway, Grozny 2364051, Russia,

³Acad. M.D. Millionshchikov Grozny State Oil Technical University,

³100 Kh. Isaev Ave., Grozny, 364051, Russia

Abstract. Objective. The task has been set to develop materials and technologies for repair, restoration and restoration of cultural heritage objects (CHOs) - historical and cultural monuments of CHOs that meet the requirements. **Method.** The work uses modern methods of physical and mechanical testing of materials and structures, including destructive and non-destructive quality control methods, as well as a modern mathematical apparatus for generalizing and processing experimental and statistical data. **Result.** Due to the fact that the South of Russia is rich in cultural

heritage, and a significant number of historical and cultural monuments have been destroyed as a result of natural and man-made impacts, special attention is paid to the scientific substantiation and development of technological and technical solutions aimed at improving the efficiency of their repair, restoration and restoration. **Conclusion.** The work has developed methodological and methodological foundations for organizing work, a scale for assessing damage and destruction of historical and cultural monuments, and repair and restoration compositions based on air and hydraulic lime binders that meet the repair and restoration requirements.

Key words: monument, cultural object, repair, restoration, organic additives, restoration composition, shale chips, dolomite sand, tartar, ash, casein.

For citation: G.N. Khadzishalapov, P.D. Bataeva, A.D. Bataev. Technologies and materials for the repair, restoration and restoration of historical and cultural monuments. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Science. 2023; 50(3): 190-196. DOI: 10.21822/2073-6185-2023-50-3-190-196

Введение. Сохранение объектов культурного наследия имеет большое значение в культурном развитии регионов и страны. Памятник истории и культуры – это, прежде всего, хранитель исторической памяти народа. Несмотря на принимаемые властями широкомасштабные меры, актуальной проблемой до сих пор остается ремонт, восстановление и реставрация подверженных старению и разрушению объектов культурного наследия Северного Кавказа. Необходимо отметить, что практически отсутствуют реставрационные составы для кладки стен из мелкоштучного материала, удовлетворяющие предъявляемым требованиям. С этой точки зрения, исследования, проводимые в Дагестанском государственном техническом университете (ДГТУ) и Комплексном научно-исследовательском институте им. Х.И. Ибрагимова РАН (КНИИ РАН) являются актуальными [5, 7-13].

Постановка задачи. Благодаря усилиям таких ученых, как Л.П. Семенов, И.П. Щерблякин, Г.А. Кокиев, В.И., Долбежев, Е.И. Крупнов, М.Б. Мужухоев, Е.И. Нарожный, проведены исследования, в ходе которых была разработана типология и обоснованы хронология и этническая принадлежность историко-архитектурных памятников [1].

Проведенный анализ состояния проблемы позволил рассмотреть основные составы и вяжущие вещества, используемые при ремонте и восстановлении ОКН. В результате чего разработана классификация неорганических вяжущих веществ и добавок в вяжущие вещества, бетоны и растворы. Организация ремонтных, восстановительных и реставрационных работ на объектах культурного наследия должна основываться на Федеральном законе от 25 июня 2002 г. №73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».

Разработанная схема взаимодействия участников инвестиционного проекта и этапы разработки инвестиционного проекта ремонта, восстановления и реставрации объекта культурного наследия представлены на рис. 1 и 2.



Рис. 1. Схема взаимодействия участников инвестиционного проекта
Fig.1. Scheme of interaction between participants in the investment project

————— прямые связи/ direct connections;

----- второстепенные связи/ secondary connections.

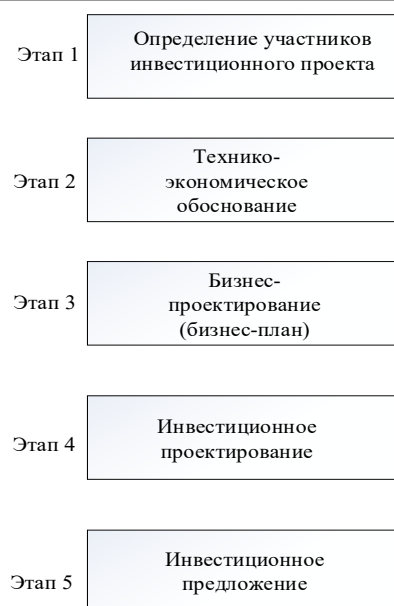


Рис. 2. Этапы разработки инвестиционного проекта ремонта, восстановления и реставрации объекта культурного наследия

Fig. 2. Stages of developing an investment project for the repair, restoration and restoration of a cultural heritage site

На первом этапе определены участники инвестиционного проекта – для Чеченской Республики таковыми являются Министерство культуры Чеченской Республики, Аргунский государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник, Комитет Правительства Чеченской Республики по охране и использованию культурного наследия, научно-исследовательские учреждения, а также организации и фирмы различных организационно-правовых форм, имеющие профиль ремонта, восстановления и реставрации памятников истории и культуры [7]. На втором этапе выполнено технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразности ремонта, восстановления и реставрации памятника истории и культуры. Достигнут положительный результат ТЭО, поэтому выполнен третий этап – бизнес-проектирование. При положительном заключении бизнес-плана реализован четвертый этап – этап инвестиционного проектирования. На основе инвестиционного проекта в настоящее время разрабатывается инвестиционное предложение, которое можно отнести к очередному пятому этапу.

Методы исследования. Обобщив опыт обследования памятников истории и культуры, разработана шкала оценки разрушения ОКН, благодаря которой можно рассчитывать степень их повреждения.

$P = 0\% \div 20\%$ - слабое разрушение;

$P = 30\% \div 60\%$ - среднее разрушение;

$P = 70\% \div 100\%$ - сильное разрушение.

При: $P = 70\% \div 100\%$ объект культурного наследия подлежит восстановлению (воссозданию);

$P = 30\% \div 60\%$ - объект подлежит ремонту;

$P = 0\% \div 20\%$ - объект подлежит реставрации.

Обсуждение результатов. По результатам исследований, отобранных проб раствора кладки стен башенных строений и путем изучения сведений литературных источников, касающихся опыта строительства, реставрации, ремонта и восстановления ОКН, свидетельских показаний жителей горных районов, а также умозрительного анализа разработаны составы растворов на основе воздушной и гидравлической известей и органических добавок (табл.1). Применяемые для ремонта, реставрации и восстановления памятников истории и культуры составы являются многокомпонентными, так как при их приготовлении используются различные добавки органического происхождения (рис.3).

Физико-механические свойства экспериментальных составов раствора представлены в табл. 2.

Таблица 1. Экспериментальные составы раствора для каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений на одну балочку 4x4x16 см (набор №2)

Table 1. Experimental mortar compositions for masonry walls of ancient towers and necropolis buildings for one beam 4x4x16 cm (set No. 2)

№ состава	Известковое тесто, гр.	Сланцевая крошка, гр.	Доломитовый песок фр. 0-2,5, гр.	Цемьянка, гр.	Вода, гр.	Клей казеиновый, гр.	Известь пушонка, гр.	Древесная зола, гр.	Яичная масса, гр.	Творог обезжиренный, гр.	Фибра стекловолоконная, гр.	Простокваша, гр.
1	-	180	310	40	-	80	25	7	-	-	-	-
2	-	180	310	35	-	78	24	8	-	-	-	-
3	84	165	280	35	7	-	-	7	-	17	-	-
4	84	165	280	31	8	-	-	14	15	13	-	-
5	-	235	150	25	-	96	35	9	-	-	-	-
6	90	230	150	26	30	-	-	-	-	9	-	-
7	84	168	299	26	47	2	-	14	-	-	-	-
8	85	220	143	25	35	2	-	-	-	-	1	-
9	84	161	300	19	24	5	-	13	-	-	-	-
10	70	272	86	18	22	7		10				
11	70	272	86	25	22	7		10				
12	-	330					60	40	43			30
13		360					103	30				55

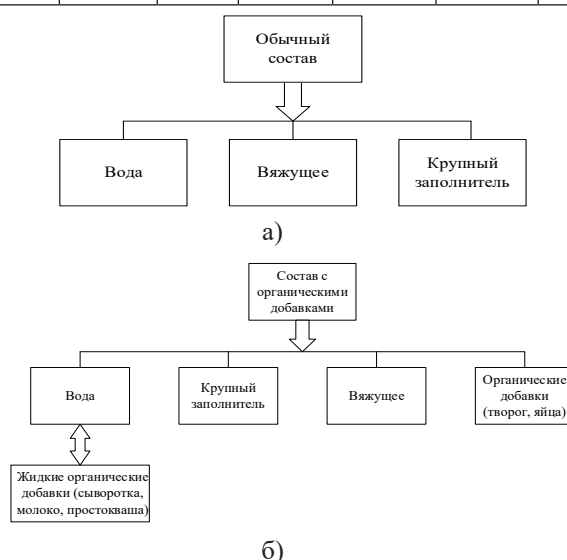


Рис. 3. Обычный состав (а) и состав с органическими добавками (б)

Fig. 3. Conventional composition (a) and composition with organic additives (b)

Для приготовления ремонтно-реставрационных составов оптимальной является гидравлическая известь. Ремонтные и реставрационные смеси на гидравлической извести пластичной консистенции при 28-суточном твердении дают прочность на сжатие 30 кг/см² и более – в зависимости от гидравлического модуля использованного гидравлического вяжущего. Долговечность ремонтных и реставрационных растворов на гидравлической извести сравнительно высока, поэтому памятники истории и культуры XV-XVI вв., уцелевшие от техногенных воздействий сохранили свою несущую способность [2, 4, 6]. Соотношения компонентов устанавливаются в зависимости от требуемой марки смеси (гидравлическая известь, сланцевая крошка, доломитовый песок, цемянка, зола, казеин). Пропорции компонентов представлены в табл. 3.

Физико-механические свойства экспериментальных составов раствора представлены в табл.4. Марка раствора определялась испытанием на сжатие балочек размерами 40x40x160 мм в возрасте 28 суток при температуре твердения 20±3°C.

Таблица 2. Физико-механические свойства экспериментальных составов раствора
Table 2. Physico-mechanical properties of experimental solution compositions

№ экспериментального состава No. of experimental composition	Прочность на растяжение при изгибе, кг/см ² Bending tensile strength	Прочность сцепления раствора в каменной кладке, кг/см ² Bond strength of mortar in masonry	Прочность на сжатие, кг/см ² Compressive strength
1	0,5	0,3	4,7
2	12,9	0,9	15,4
3	15,5	1,65	29,2
4	1,1	0,6	8,8
5	11,0	0,9	14,3
6	0,4	0,4	5,7
7	0,4	0,5	4,0
8	0,7	0,3	3,82
9	8,5	1,75	41,0
10	0,4	0,3	3,5
11	0,4	0,3	3,1
12	4,7	1,48	25,4
13	0	0	0,2

Таблица 3. Экспериментальные составы раствора для каменной кладки стен старинных башенных и некропольных строений на одну балочку 4x4x16 см**Table 3. Experimental mortar compositions for masonry walls of ancient tower and necropolis buildings for one beam 4x4x16 cm**

№ состава composition	Сланцевая крошка, г. Slate chips	Доломитовый песок фр. 0-2,5, г. Dolomite sand fr. 0-2,5, g.	Цемянка, г Tsemyanka	Вода, г Water	Гидравлическая известь, г. Hydraulic lime	Известь пушонка, г. Lime fluff	Древесная зола, г. Wood ash
1	160	250,8	19,4	90	39	44,2	1
2	182,5	243,2	23	69,3	30,7	42,7	2
3	91	272	23,5	123	33,2	47	1
4	160	250,8	19,4	120	83	-	1
5	182,5	243,2	23	130	73	-	2
6	91	272	23,5	123	80,6	-	1
7	160	250	19	190	79	-	1
8	160	250	19	174	40	39	1
9	91	270	24	170	80	-	1
10	180	240	19	175	70	-	2
11	180	250	19	170	73	30	1

Таблица 4. Физико-механические свойства экспериментальных составов раствора
Table 4. Physico-mechanical properties of experimental solution compositions

№ экспериментального состава No. composition	Прочность на растяжение при изгибе, кг/см ² Bending tensile strength	Прочность на сжатие, кг/см ² Compressive strength
1	2,22	19,8
2	2,13	16,0
3	1,89	5,6
4	2,34	20,0
5	0,93	6,0
6	2,03	6,2
7	2,22	46,68
8	2,13	47,06
9	1,9	21,6
10	2,1	25,66
11	0,9	33,0

Вывод. В результате выполненных исследований разработаны новые материалы и технологии для ремонта, восстановления и реставрации ОКН (памятников истории и культуры), отвечающие предъявляемым ремонтно-реставрационным требованиям.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения разработанных ремонтно-реставрационных составов и грузоподъемных устройств составляет около 7,5 млн. рублей. Получен социальный эффект - повышение безопасности производства ремонтно-восстановительных и реставрационных работ.

Библиографический список:

1. Азиев М.А., Марковин В.И., Чахкиев Д.Р. Каменная летопись страны вайнахов. М.: «Русская книга», 1994. – С. 200.
2. Батаева П.Д. Составы для ремонта, восстановления и реставрации объекта культурного наследия // IV Международное книжное издание стран СНГ «Лучший молодой ученый - 2021». Нур-Султан: Международная ассоциация молодых ученых, 2021. – С. 53-58.
3. Батаева П.Д. ТУ 08.11.20.114-001-45264133-22. Гидравлическая известь из мергелистых горных пород. – 2022. – 9 с.
4. Зворыкин Н.П. Метод укрепления каменных (кирпичных) кладок памятников архитектуры путем нагнетания растворов в трещины кладки. Практика реставрационных работ. – М., 1950. С. 173-192.
5. Шеина С.Г., Муртазаев С.А.Ю., Батаев Д.К.-С., Батаева П.Д. Органо-неорганические вяжущие для ремонта и реставрации памятников истории и культуры башенного типа // Материалы конференции «Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика», приуроченной к 60-летию член-корреспондента Академии наук ЧР, доктора технических наук, профессора Сайд-Альви Юсуповича Муртазаева. – Грозный: АЛЕФ, – 2021. – С. 129-135.
6. Шеина С.Г., Батаев Д.К.-С., Батаева П.Д. Методы подъема и перемещения грузов в стесненных условиях // Монография. – Грозный: РПК «СПЕКТР», 2022. – 235 с.
7. Abdullaev R.M., Abdullaev M.A.-V., Bataev D.K.-S., Dzhambulatov R.S. High-strength cement composites modified with a complex additive hyperplasticizer - bentonite // Key Engineering Materials Vol. 909 – Grozny, 2021. – PP. 191-197; Bataeva P.D.
8. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K.-S., Murtazaev S.-A.J., Mazhiev Kh.N., Goitemirov R. U., Gaziev M. A., Bataeva P.D. Formation of the Properties of High Strength Building Quasi-Structure Polymer Composites. Conference: Proceedings of the International Symposium “Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research” dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov. Grozny, 2019: 403-407.
9. Bazhenov Yu.M., Murtazaev S.-A.Yu., Bataev D.K.-S., Alarkhanova Z.Z., Goitemirov R.U., Mazhiev Kh.N., Khasbulatova Z.S., Bataeva P.D. Ways to improve the properties of high-strength building polymer composites // III International Symposium “Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research”, dedicated to the 75th anniversary of Professor Abdul-Khamid Makhmudovich Bisliev. - Grozny: KNII im. H.I. Ibragimov RAS, 2020;
10. Bataev D.K.-S., Murtazaev S.-A.J., Mazhiev Kh.N., Maloroev M.M., Bataev G.K.-S., Goitemirov R.U., Gaziev M.A., Bataeva P.D. Organic-inorganic composition for stone masonry walls of ancient tower and necropolis buildings in the North Caucasus.. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1103, International Scientific Conference Interstroyemeh (ISM 2020). - Samara;
11. Bataev D.K.-S., Goitemirov R.U., Bataeva P.D. Study of wear resistance and antifriction properties metal-polymer pairs working in seawater simulator // II International Scientific Congress «Modern science, man and civilization» V International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism», dedicated to 70th anniversary of Doctor of Philosophy, Professor Akaev Vakhit Humidovich» – Grozny, 2022;
12. Sheina S.G., Bataev D.K.-S., Goytemirov R.U., Abdullaev A.M., Bataeva P.D. Compositions for the repair and restoration of cultural objects heritage // II International Scientific Congress «Modern science, man and civilization» V International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism», dedicated to 70th anniversary of Doctor of Philosophy, Professor Akaev Vakhit Humidovich» – Grozny, 2022;
13. Sheina S.G., Murtazaev S.-A.Yu., Bataev D.K.-S., Bataeva P.D. Technical devices for access to the restored tower-type monuments of history and culture in conditions of inaccessibility and increased constraint // Proceedings of the IV International Symposium “Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research”, dedicated to the 80th anniversary of Salambek N. Khadzhiev, Dr. of Chemical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences. Grozny: KNII im. H.I. Ibragimov RAS, 2020.

References

1. Aziev M.A, V.I. Markovin, D.R. Chakhkiev. Stone chronicle of the Vainakh country. M.: “Russian Book”, 1994;200. (In Russ)
2. Bataeva P.D. Compositions for the repair, restoration and restoration of a cultural heritage site // IV International Book Edition of the Commonwealth of Independent States “Best Young Scientist - 2021”. - Nur-Sultan: International Association of Young Scientists, 2021;53-58. (In Russ)
3. Bataeva P.D. ТУ 08.11.20.114-001-45264133-22. Hydraulic lime from marl rocks. 2022;9. (In Russ)
4. Zworykin N.P. A method of strengthening stone (brick) masonry of architectural monuments by injecting solutions into masonry cracks. - On Sat. Restoration practice. M., 1950;173-192. (In Russ)
5. Sheina S.G., Murtazaev S.A.Yu., Bataev D.K.S., Bataeva P.D. Organo-inorganic binders for the repair and restoration of monuments of history and culture of the tower type. Proceedings of the conference “Topical issues of modern science: theory, technology, methodology and practice”, dedicated to the 60th anniversary

- of the Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Dr. Sci. (Eng), Prof., Said-Alvi Yusupovich Murtazaev. Grozny: ALEF, 2021; 129-135. (In Russ)
6. Sheina S.G., Bataev D.K-S., Bataeva P.D. Methods of lifting and moving cargo in cramped conditions. *Monograph*. - Grozny: RPK "SPEKTR", 2022; 235.
 7. Abdullaev R.M., Abdullaev M.A-V., Bataev D.K-S., Dzhambulatov R.S. High-strength cement composites modified with a complex additive hyperplasticizer – bentonite. *Key Engineering Materials*. 909 - Grozny, 2021; 191-197;
 8. Bazhenov Yu.M., Bataev D.K.-S., Murtazaev S.-A.J., Mazhiev Kh.N., Goitemirov R.U., Gaziev M.A., Bataeva P.D. Formation of the Properties of High Strength Building Quasi-Structure Polymer Composites. *Conference: Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISES 2019)*. Grozny, 2019; 403-407;
 9. Bazhenov Yu.M., Murtazaev S.-A.Yu., Bataev D.K-S., Alarkhanova Z.Z., Goitemirov R.U., Mazhiev Kh.N., Khasbulatova Z.S., Bataeva P.D. Ways to improve the properties of high-strength building polymer composites. III International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research", dedicated to the 75th anniversary of Professor Abdul-Khamid Makhmudovich Bisliev. Grozny: KNII im. H.I. Ibragimov RAS, 2020;
 10. Bataev D.K-S., Murtazaev S-A.J., Mazhiev Kh.N., Maloroev M.M., Bataev G.K-S., Goitemirov R.U., Gaziev M.A., Bataeva P.D. Organic-inorganic composition for stone masonry walls of ancient tower and necropolis buildings in the North Caucasus. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1103, International Scientific Conference Interstroyemeh (ISM 2020). - Samara;
 11. Bataev D.K-S., Goitemirov R.U., Bataeva P.D. Study of wear resistance and antifriction properties metal-polymer pairs working in seawater simulator. II International Scientific Congress "Modern science, man and civilization" V International Scientific Conference "Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism", dedicated to 70th anniversary of Doctor of Philosophy, Professor Akaev Vakhit Humidovich" Grozny, 2022;
 12. Sheina S.G., Bataev D.K-S., Goytemirov R.U., Abdullaev A.M., Bataeva P.D. Compositions for the repair and restoration of cultural objects heritage. II International Scientific Congress "Modern science, man and civilization" V International Scientific Conference "Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism", dedicated to the 70th anniversary of Doctor of Philosophy, Professor Akaev Vakhit Humidovich" – Grozny, 2022;
 13. Sheina S.G., Murtazaev S.A.Yu., Bataev D.K.S., Bataeva P.D. Technical devices for access to the restored tower-type monuments of history and culture in conditions of inaccessibility and increased constraint. *Proceedings of the IV International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research"*, dedicated to the 80th anniversary of Salambek Naibovich Khadzhiev, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences. Grozny: KNII im. H.I. Ibragimov RAS, 2020;

Сведения об авторах:

Хаджишалапов Гаджимагомед Нурмагомедович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительного производства; yarus-x@mail.ru

Петимат Денаевна Батаева, кандидат технических наук, младший научный сотрудник лаборатории металлов, сплавов и композиционных материалов, bataeva_ggntu@mail.ru

Адам Денаевич Батаев, младший научный сотрудник, аспирант; adam.bataev1993@mail.ru

Information about authors:

Gadzhimagomed N. Khadzhishalapov, Dr. Sci. (Eng), Prof., Head of the Department of Technology and Organization of Construction Production; yarus-x@mail.ru

Petimat D. Bataeva, Cand. Sci. (Eng), Junior Researcher, Laboratory of Metals, Alloys and Composite Materials, bataeva_ggntu@mail.ru

Adam D. Bataev, Junior Researcher, Graduate Student; adam.bataev1993@mail.ru

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов/The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/Received 19.05.2023.

Одобрена после/рецензирования Revised 29.06.2023.

Принята в печать/ Accepted for publication 29.06.2023.