

Для цитирования: Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Моргун В.Н. Материалы и современные конструктивные решения для строительных сооружений. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2019; 46 (4):167-175 DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-4-167-175

For citation: L.V. Morgun, A.Yu. Bogatina, V.N. Morgun. Materials and modern structural solutions for building structures. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2019; 46 (4): 167-175. (In Russ.) DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-4-167-175

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

УДК 666.973.6:691.147

DOI:10.21822/2073-6185-2019-46-4-167-175

МАТЕРИАЛЫ И СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Моргун В.Н.

Донской государственный технический университет,
344000, пл. Гагарина, 1, Ростов- на- Дону, Россия

Резюме. Цель. Целью исследования является доказательство принципиального отличия фибропенобетона от традиционно используемых стеновых материалов по величине прочности на растяжение при изгибе. **Метод.** Выполнен анализ эффективности применения фибропенобетонных теплоизоляционного и конструкционного назначения в строительстве по показателям механических и физических свойств, морозостойкости. **Результат.** Приведены характеристики о важнейших строительно-эксплуатационных свойствах фибропенобетонных теплоизоляционного и конструкционного назначения. Обоснована возможность расширения номенклатуры изделий заводского изготовления в связи с уровнем показателей прочности фибропенобетона на растяжение при изгибе. Представлен опыт практического применения оригинальных изделий из фибропенобетона при возведении жилых и общественных зданий в Ростове-на-Дону. **Вывод.** Показано, что применение фибропенобетона при санации существующей застройки с целью повышения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций может обеспечивать их высокую пожарную безопасность при соблюдении требуемых нормами санитарно-гигиенических условий. Фибропенобетон теплоизоляционного и конструкционного назначения являясь газонаполненным бетоном неавтоклавного твердения позволяет предлагать строительному комплексу РФ новые конструктивные решения, применение которых на практике способствует: расширению номенклатуры изделий заводского изготовления; снижению энергопотребления в строительном комплексе; способствует многообразию архитектурного облика зданий.

Ключевые слова: фибропенобетон, прочность на растяжение при изгибе, блоки, галтели, перемычки, карнизы

BUILDING AND ARCHITECTURE

MATERIALS AND MODERN STRUCTURAL SOLUTIONS FOR BUILDING STRUCTURES

L.V.Morgun, A.Yu.Bogatina, V.N.Morgun
Don State Technical University,
1 Gagarina pl., Rostov-on-Don 344000, Russia

Abstract Objectives. *The aim of the work is to demonstrate the fundamental difference between fibre-reinforced foam concrete and traditionally-used wall materials in terms of tensile strength.*
Method. *An analysis of the effectiveness of heat-insulating and structural fibre-reinforced concrete in terms of their mechanical and physical properties, including frost resistance, is carried out.*
Results. *The characteristics of the most important operational properties of fibre-reinforced foam concrete for insulating and structural purposes are given. The possibility of expanding the range of prefabricated products in connection with the level of tensile strength of fibre-reinforced foam concrete under bending is substantiated. Empirical data concerning the practical use of original products from fibre-reinforced foam concrete in the construction of residential and public buildings in Rostov-on-Don is presented.*
Conclusion. *It is shown that, in order to increase the heat transfer resistance of building envelopes, the use of fibre-reinforced foam concrete in the rehabilitation of existing buildings can ensure their high fire safety subject to the required sanitary and hygienic conditions. Fibre-reinforced foam concrete, being a gas-filled concrete of non-autoclave hardening, allows new design solutions to be offered for heat-insulating and structural purposes in the construction complex of the Russian Federation, which practical application expands the range of factory-made products, reduces energy consumption and contributes to the diversity of the architectural appearance of buildings.*
Keywords: *fibre-reinforced foam concrete, tensile strength in bending, blocks, angle fillets, lintels, cornices*

Введение. Стратегические цели социально-экономического развития страны могут быть достигнуты только при успешном решении задач, стоящих перед комплексом стройиндустрии. Строить желательно из материалов, которые позволяют надежно и эффективно достигать требуемых показателей эксплуатационных свойств возводимых объектов.

Анализ публикаций посвященных этой проблеме [1-3] показывает, что специалисты, принимающие ответственные решения, влияющие на эффективность развития строительного комплекса в течение многих лет, не всегда учитывают те многочисленные факторы, которые при эксплуатации строительных объектов вместо ожидаемой пользы приносят вред [4-7].

Полагаем, что достижение амбициозных целей в строительстве зависит от эффективности применения результатов исследовательской деятельности отечественной и зарубежной науки. В качестве примера можно привести Строительный комплекс ЮФО. В настоящее время им успешно используются результаты научно-исследовательских работ, способствующие снижению материал- и энергоёмкости в строительстве [8,9].

Постановка задачи. В нашем регионе свою производственную деятельность, на основе разработок ученых Донского государственного технического университета осуществляет ряд малых предприятий стройиндустрии, которые предлагают строителям материалы и изделия со свойствами, соответствующими запросам XXI века.

Свойства фибропенобетона - неавтоклавного газонаполненного бетона, предназначенного для устройства теплоизоляции и стен зданий, приведены в табл.1.

Таблица 1. Свойства фибропенобетона
Table 1. Properties of fiber concrete

Плотность кг/м ³ Density kg / m ³	Прочность, МПа Strength, MPa		Паропроницаемость, мг/м ² ·ч Vapor permeability, mg / m ² · h	Морозостойкость, циклы Frost resistance cycles	Теплопроводность, Вт/(м·°С) Thermal conductivity, W / (m · °C)			Индекс звукоизоляции, дБ при толщине 100/300 мм Soundproofing Index, dB with a thickness of 100/300 mm
	сжатие compression	растяжение при изгибе bending tensile			сухого dry	А	Б	
300	0,5...0,75	0,1...0,3	0,23	не норм	0,069	0,09	0,11	29/34
400	0,75...2,0	0,3...1,0	0,21	50	0,078	0,10	0,13	32/40
500	1,5...3,5	0,75...2,5	0,18	75	0,088	0,13	0,16	35/44
600	2,0...5,0	1,0...3,5	0,15	100	0,113	0,17	0,21	37/46
700	3,5...6,0	2,0...4,5	0,13	100	0,142	0,21	0,24	39/48
800	5,0...7,5	2,5...5,0	0,10	125	0,171	0,24	0,27	40/51
900	6,0...10,0	3,0...5,0	0,09	150	0,198	0,28	0,30	43/54

Методы исследования. Для анализа эффективности применения стеновых материалов важно учитывать, что по данным [10] плотность кладки из эффективного кирпича составляет 1500...1800 кг/м³ при теплопроводности 0,61...0,64 Вт/м·К, паропроницаемости 0,11...0,12 мг/м²·ч, морозостойкости не более F50 и прочности на растяжение при изгибе не более 3 МПа.

Принципиальное отличие фибропенобетона от традиционно используемых стеновых материалов, состоит в величине прочности на растяжение при изгибе.

Для большинства каменных материалов, применяемых в строительстве, этот показатель составляет 5...15% от прочности на сжатие. Исключение составляет асбестоцемент, у которого прочность на растяжение при изгибе достигает 50...120% от прочности на сжатие [11]. Более 100 лет известно, что изделия из асбестоцемента отличаются высокой долговечностью и низкой материалоемкостью.

У фибропенобетона прочность на растяжение при изгибе составляет 50...80% от прочности на сжатие, поэтому строительные конструкции из него так же обладают улучшенными технико-экономическими свойствами и большей долговечностью, чем те, которые не имеют в своём составе волокон. Кроме того, свойства фибропенобетонных смесей позволяют изготавливать из них изделия сложной формы. На рис.1 отражены конструктивные особенности фибропенобетонных блоков, форма которых оказалась важной для производительности труда при кладке стен. По данным ООО «Вант» и «Генстрой», которые применяли сплошные фибропенобетонные блоки плотностью 500 кг/м³ для утепления стен производительность труда только при выполнении кладочных работ, за счёт пазошпоночной конструкции и точных размеров, возросла в 2...2,5 раза. Поскольку технологические допуски при изготовлении изделий из фибропенобетона составляют ±1 мм, то стены из них не нуждаются в оштукатуривании.

Исключение штукатурных, из обязательного набора строительных работ, имеет следующие преимущества (рис. 2.):

- снижается материалоемкость стеновых конструкций;
- строители перестают зависеть от части «мокрых процессов» на объекте;
- улучшается сопротивление ограждений теплопередаче;
- понижается уровень квалификационных требований к рабочим;
- повышается производительность труда.

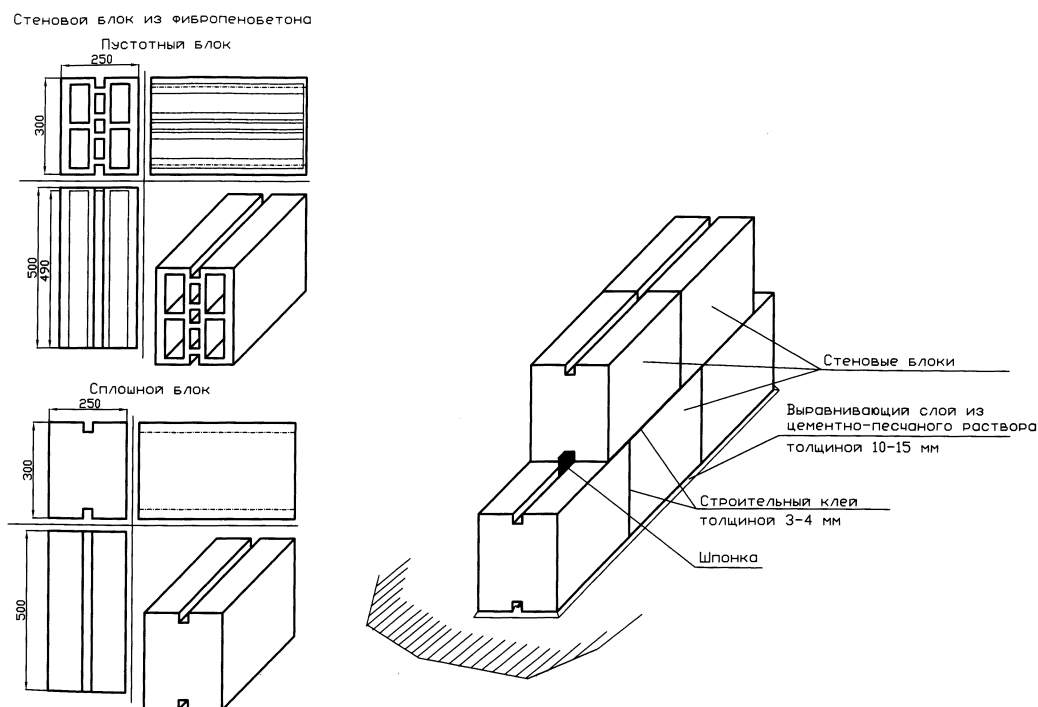


Рис. 1. Конструктивные особенности блоков из фибропенобетона
Fig. 1. Design features of blocks made of fiber-reinforced concrete



Рис. 2. Вид кладки из фибропенобетонных блоков до начала отделочных работ
Fig. 2. Type of masonry from fiber-reinforced concrete blocks before the start of finishing work

За счет достаточной прочности материала на изгиб и растяжение стены из фибропенобетонных изделий позволяют строителям сохранять традиционную технологию крепления труб и радиаторов отопления. В случае применения других видов газонаполненных бетонов (пенно- или газо-), из-за их недостаточной прочности при растяжении, необходимо инженерное оборудование крепить к перекрытиям, что создает дополнительные сложности при устройстве и эксплуатации чистого пола.

Кладку стен из фибропенобетонных блоков целесообразно осуществлять не на растворе, а на клеях из сухих смесей. Применение сухих смесей в технологии строительного производства позволяет выполнять кладочные работы при температуре от $+40^{\circ}\text{C}$ до -16°C , то есть фактически исключить понятие «сезонности». Кроме того, тонкие слои клеев обеспечивают проектное сопротивление теплопередаче, которое невозможно сохранить при кладке блоков на цементно-песчаном растворе.

Достиженные на практике показатели прочности фибропенобетона на растяжение при изгибе обеспечили возможность расширения номенклатуры изделий из газонаполненных бетонов. Впервые в строительной практике РФ для обеспечения нормируемых показателей сопротивления теплопередаче и снижения трудоемкости работ на площадке стало возможным применение галтелей (рис. 3).



Рис. 3. Крепление фибропенобетонных галтелей к перекрытиям, выходящим на фасад зданий

Fig. 3. Fastening of fiber-reinforced concrete fillets to ceilings facing the building facade

Галтели изготавливаются из бетона плотностью $0,5 \text{ т/м}^3$ и устанавливаются в местах сопряжения железобетона с оконными и дверными проемами для исключения появления конденсата внутри отапливаемых помещений.

Из фибропенобетона плотностью $700 \dots 800 \text{ кг/м}^3$, армированного металлическими каркасами стройиндустрия Ростова-на-Дону изготавливает перемычки, эксплуатационные свойства которых не уступают равновеликим, изготавливаемым из бетона слитной структуры класса В20 [12]. Такие перемычки предназначены для применения в стенах с величиной перекрываемого пролета до 3 м и нагрузкой до 1000 кг/пог.м .

Обсуждение результатов. Практика применения фибропенобетона строительными организациями показывает, что грамотное использование научных достижений позволяет эффективно расходовать материальные ресурсы, снижать материал- и трудоёмкость в строительстве. Из опыта фирмы «МИС» следует, что замена керамзитобетонной теплоизоляции, между подземным гаражом и жилыми помещениями, на фибропенобетонную плотностью 700 кг/м^3 позволило снизить постоянную нагрузку на перекрытие с 200 до 126 кг/м^2 , т.е. на 37%.

Сегодня важно учитывать, что XX век многократно умножил количество и интенсивность агрессивных факторов, воздействующих на психику человека и сооружения [13,14]. Только концентрация углекислоты в атмосфере возросла более чем на 20%. Поэтому к числу важнейших приоритетов архитектурно-строительного проектирования XXI века относят требования к комплексному повышению качества строительства и его архитектурно-художественной выразительности.

Скорость развития современной урбанизации предопределяет преимущественное возведение каркасных зданий [15,16]. Основная профессиональная деятельность конструкторов и архитекторов направлена на улучшение герметичности строительных конструкций, совершенствование вентиляции, тепло- и звукоизоляции, повышение огнестойкости и защиту от солнечной радиации [17]. Идут активные поиски функционального совершенствования архитектурного облика зданий с целью обеспечения высокого уровня комфортности, безопасности и энергосбережения. Одним из примеров приближения к решению этой проблемы может быть опыт архитекторов и строителей, который приобретен в ходе строительства офисного здания «Купеческий двор», расположенного в историческом центре Ростова-на-Дону. В ходе возведения этого здания была выпущена крупная партия фибропеножелезобетонных изделий сложной геометрической формы, предназначенных для сборки карнизов (рис. 4 а и б). Изделия способны эксплуатироваться без специальной защиты от атмосферных воздействий.



а) фибропеножелезобетонные карнизы заводского изготовления

a) prefabricated fiber-reinforced concrete cornices

б) монтаж карнизных блоков на объекте «Купеческий двор»

b) installation of cornice blocks at the "Merchant yard"

Рис. 4. Фибропеножелезобетонные изделия сложной геометрической формы, предназначенные для сборки карнизов

Fig. 4. Fiber-reinforced concrete products of complex geometric shape, intended for the assembly of cornices

Одной из самых важных и сложных современных градостроительных проблем является необходимость повышения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий, построенных в XX веке [18,19]. Важно с минимальными материальными затратами не только повышать их теплозащиту, но и улучшать архитектурный облик кварталов массовой жилищной застройки.

Все виды санации зданий должны обеспечивать понижение уровня энергопотребления и обеспечивать безопасность эксплуатации. В настоящее время самое широкое распространение получили следующие способы утепления фасадов: вентилируемые или навесные; многослойные «мокрые» штукатурные. Обе системы способствуют понижению уровня энергопотребления, улучшают шумоизоляцию и разнообразят архитектурный облик зданий. Однако, с точки зрения практиков [20-22] они не свободны от недостатков.

Вентилируемые фасады дороги, имеют многочисленные ограничения по видам крепежных материалов и элементов подконструкций, не всегда безопасны в пожарном отношении. Как правило, импортного производства. Штукатурные фасадные системы дешевле навесных, однако, наличие «мокрых процессов» создаёт ряд неудобств, связанных с сезонностью работ и применением ручного труда.

Использование фибропенобетона для изготовления изделий утепления фасадов способно существенно снизить стоимость фасадных систем при одновременном улучшении эксплуатационных и эстетических показателей. Универсальные формообразующие свойства, высокая прочность при растяжении и изгибе в сочетании с низкой плотностью позволяют изготавливать из фибропенобетона плитные изделия для утепления фасадов: рядовые карнизные угловые и т.п. Все изделия могут иметь в горизонтальном сечении П-образную или плоскую форму и крепиться к наружным стенам зданий анкерными устройствами.

Повышение герметичности утепляемых конструкций, при сохранении требуемого уровня паропроницаемости, возможно путём применения цементных клеев, наносимых на поверхность примыкания плит утепления в местах их контакта со стенами.

Регулируемые параметры плитных изделий в сочетании с высокой морозостойкостью фибропенобетона позволяют прогнозировать, что такие изделия могут быть привлекательными практически во всех температурных и климатических зонах России.

Фасадные системы из фибропенобетона пригодны и для строительства новых зданий со сложным архитектурным обликом. Фактура их поверхности может иметь любую сложность: от орнаментальной до имитации каменной кладки.

Утепление фасадов зданий фибропенобетонными плитными изделиями позволяет на практике достигать следующих преимуществ:

- использовать недефицитное и экологически чистое сырьё;

- при транспортировании и монтаже исключить потери из-за трещин;
- монтировать в любое время года в связи с отсутствием «мокрых процессов»;
- сочетать в себе теплоизолирующие и отделочные функции;
- исключать потребность в усилении несущих конструкций существующих зданий, в грузоподъемном и транспортном оборудовании;
- обладать многообразием по форме и цветовой гамме;
- безопасность в пожарном и медико-биологическом отношениях;
- обладает морозостойкостью, шумоизоляционными и теплоизоляционными свойствами;
- обеспечивают повышение индустриализации строительно-монтажных работ и снижение материалоёмкости при одновременном улучшении эксплуатационных характеристик строительных объектов.

Вывод. Считаю важным подчеркнуть, что фибропенобетон теплоизоляционного и конструкционного назначения, являясь газонаполненным бетоном неавтоклавного твердения, позволяет предлагать строительному комплексу РФ новые конструктивные решения, применение которых на практике способствует:

- расширению номенклатуры изделий заводского изготовления;
- снижению энергопотребления в строительном комплексе;
- обеспечению нормированных санитарно-гигиенических условий внутри помещений;
- способствовать многообразию архитектурного облика зданий.

Библиографический список:

1. Корниенко С.В. Проблемы теплозащиты наружных стен современных зданий // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013 Вып. 1(25). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1\(25\)_1.pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1(25)_1.pdf)
2. Алехин С.В., Новиков А.В. Типология дефектов систем теплоизоляции «мокрого» типа // Фасадные системы, №7 (37), 2004. – С.38-40.
3. Голованова Л.А., Блюм Е.Д. Энергоэффективные строительные конструкции и технологии // «Ученые заметки ТОГУ» Т. 5, № 4, 2014. – С. 71-77.
4. Гнездилова О.А., Хрюкин Ю.А. Современные энергосберегающие материалы и технологии в ограждающих конструкциях. Ч.1. Стены и фасады. Иркутск: ИрГУПС, 2017 - 81 с.
5. Гагарин В. Г. Теплофизические проблемы современных стеновых ограждающих конструкций многоэтажных зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2009 № 5 С. 297-305.
6. Альбинская Ю.С., Усачев С.М., Ресснер Ф., Рудаков О.Б. Направление создания микрокапсулированных теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом / Научный вестник. Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. Выпуск № 2 (7), 2013 г. – 21-27 с.
7. Деревянных А. О., Зимич В. В. Применение экологически чистых материалов и энергосберегающих технологий в строительстве домов // Архитектура, строительство и дизайн, №3, 2015. – С. 30-36.
8. Моргун В.Н., Моргун Л.В., Богатина А.Ю., Ревякин А.А. Вклад фибры в эксплуатационную надежность бетонов // Сб.тр. «Дефекты зданий и сооружений, усиление строительных конструкций», СПб, ВИТУ, 2017. – С.257-281.
9. Моргун В.Н., Моргун Л.В., Богатина А.Ю. Конструкционные фибропенобетоны со стеклопластиковой стрежневой арматурой в транспортном строительстве // Вестник РГУПС, Ростов-на-Дону, 2016, № 4 (64). – С. 92-98.
10. Леденев В.И., Матвеева И.В. Физико-технические основы эксплуатации основы эксплуатации наружных кирпичных стен гражданских зданий: учеб. пособие / Тамбов : Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2005. - 160 с.
11. Малоедов С.Д., Выгузов В.Н. Вентилируемые фасады – эффективное решение проблемы энергосбережения // Строительные материалы, №5, 2001. – С. 24.
12. Моргун Л.В., Богатина А.Ю. Теплоэффективные переемы для гражданских зданий // Сб.тр. «Современное состояние и перспективы развития строительного материаловедения», 8-акад. чтения РААСН, Самара, 2004. С.337-339.
13. Дружилов С.А. Психологические факторы здоровья человека и детерминанты его негативных психических состояний в труде // Международный журнал экспериментального образования, №10, 2013. – С.250-253.
14. Советова О. С. Основы социальной психологии инноваций. СПб.: Изд. дом Санкт-Петербургского государственного университета, 2010. - 152 с.
15. Региональные различия в заболеваемости шизофренией в Дании (резюме) // Обзор современной психиатрии. Вып. 9 2001 // <http://www.psychosor.org>. Рецензируемая статья: Schelin E.M., Munk J. Orgensen P., Olesen A.V., Gerlach J. Regional differences in schizophrenia in Denmark // Asta psychiatrica scandinavica, 2000 № 101 // <http://onlinelibrary.wiley.com>.
16. Михеев А.А., Шутникова Е.А. Социальные проблемы урбанизации и сити-менеджмент на этапе постмодерна // Государственное управление: Проблемы и перспективы. Право и управление. XXI век. №2(35), 2015. – С.73-78.
17. Осипов А.И., Ефименко Э.Р. Техническая эксплуатация зданий и сооружений : электронное учеб. пособие. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015 – 154 с.

18. Соха В.Г., Менеилюк А.И., Бабий И.Н., Борисов А.А., Волканов В.К. Влияние сроков эксплуатации систем теплоизоляции с отделкой штукатурками на когезионную прочность утеплителя // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник №95. – С.34-38.
19. Петров К.С., Вонгай А.О., Саковская К.А. Повышение тепловой защиты зданий различных назначений в условиях городской застройки // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015). <http://naukovedenie.ru/PDF/109TVN315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/109TVN315.
20. Цыкановский Е. Ю., Гагарин В. Г., Грановский А. В., Павлова М. О., Кучеренко В.А. Вентилируемые фасады. [Электронный ресурс]. (дата обращения: 09.05.2019).
21. Калинин А.Ю. Основные проблемы контроля качества, связанные с выполнением фасадных отделочных работ // Строительные материалы, № 7, 2003. - С. 19-21.
22. Хасанов И.Р., Молчадский И.С., Гольцов К.Н., Пестрицкий А.В. Пожарная опасность навесных фасадных систем // Пожарная безопасность. №5, 2006. – С. 36-47.

References:

1. Korniyenko S.V. Problemy teplozashchity naruzhnykh sten sovremennykh zdaniy// Internet-vestnik VolgGASU. Ser.: Politicheskaya. 2013 Vyp. 1(25). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1\(25\)_1.pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1(25)_1.pdf) Korniyenko S.V. Problems of thermal protection of the outer walls of modern buildings // Internet bulletin of VolgGASU. Ser.: Political. 2013 vol. 1 (25). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1\(25\)_1.pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Kornienko-2013_1(25)_1.pdf) (In Russ)]
2. Alekhin S.V., Novikov A.V. Tipologiya defektov sistem teploizolyatsii «mokrogo» tipa.//Fasadnyye sistemy, №7 (37), 2004. – S.38-40. [Alekhin S.V., Novikov A.V. A typology of defects in wet-type thermal insulation systems. // Facade systems, No. 7 (37), 2004. - P.38-40. (In Russ)]
3. Golovanova L.A., Blyum Ye.D. Energoeffektivnyye stroitel'nyye konstruksii i tekhnologii//«Uchenyye zametki TOGU» T. 5, № 4, 2014. – S. 71-77. [Golovanova L.A., Blum E.D. Energy-efficient building constructions and technologies // “Scientific notes of PNU” T. 5, No. 4, 2014. pp. 71-77. (In Russ)]
4. Gnezdilova O.A., Khryukin YU.A. Sovremennyye energosberegayushchiye materialy i tekhnologii v ograzhdayushchikh konstruksiyakh. CH.1.Steny i fasady. Irkutsk: IrGUPS, 2017 - 81 s. [Gnezdilova OA, Khryukin Yu.A. Modern energy-saving materials and technologies in building envelopes. Part 1. Walls and facades. Irkutsk: IrGUPS, 2017. 81 p. (In Russ)]
5. Gagarin V. G. Teplofizicheskiye problemy sovremennykh stenovykh ograzhdayushchikh konstruksiy mno-goetazhnykh zdaniy// Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo. 2009 № 5 S. 297-305. [Gagarin V. G. Thermophysical problems of modern wall enclosing structures of multi-storey buildings // Academia. Architecture and construction. 2009 No. 5 pp. 297-305. (In Russ)]
6. Al'binskaya YU.S., Usachev S.M., Ressler F., Rudakov O.B. Napravleniye sozdaniya mikrokapuliro-vannykh teploakkumuliruyushchikh materialov s fazovym perekhodom / Nauchnyy vestnik. Voronezhskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. Seriya: Fiziko-khimicheskiye problemy i vysokiye tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya. Vypusk № 2 (7), 2013 g. – 21-27 s. [Albinskaya Yu.S., Usachev S.M., Ressler F., Rudakov O.B. The direction of creation of microencapsulated heat-storage materials with a phase transition / Scientific Herald. Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Physico-chemical problems and high technologies of building materials science. Issue No. 2 (7), 2013 pp. 21-27 (In Russ)]
7. Derevyannykh A. O., Zimich V. V. Primeneniye ekologicheskikh chistykh materialov i energosberegayushchikh tekhnologiy v stroitel'stve domov// Arkhitektura, stroitel'stvo i dizayn, №3, 2015. – S. 30-36. [Derevyannykh A. O., Zimich V. V. The use of environmentally friendly materials and energy-saving technologies in the construction of houses // Architecture, Construction and Design, No. 3, 2015. - P. 30-36.
8. Morgun V.N., Morgun L.V., Bogatina A.YU., Revyakin A.A. Vklad fibry v ekspluatatsionnyuyu nadezh-nost' betonov// Sb.tr. «Defekty zdaniy i sooruzheniy, usileniye stroitel'nykh konstruksiy», SPb, VITU, 2017. – S.257-281. [Morgun V.N., Morgun L.V., Bogatina A.Yu., Revyakin A.A. Fiber contribution to the operational reliability of concrete // Sb.tr. “Defects of buildings and structures, strengthening of building structures”, St. Petersburg, VITU, 2017. pp.257-281. (In Russ)]
9. Morgun V.N., Morgun L.V., Bogatina A.YU. Konstruksionnyye fibropenobetonny so stekloplastiko-voy strezhnevoy armaturoy v transportnom stroitel'stve// Vestnik RGUPS, Rostov-na-Donu, 2016, № 4 (64). – S. 92-98. [Morgun V.N., Morgun L.V., Bogatina A.Yu. Structural fiber-reinforced concrete with fiberglass rod reinforcement in transport construction // Vestnik RGUPS, Rostov-on-Don, 2016, No. 4 (64). pp. 92-98. (In Russ)]
10. Ledenev V.I., Matveyeva I.V. Fiziko-tekhnicheskiye osnovy ekspluatatsii naruzhnykh kirpichnykh sten grazhdanskikh zdaniy: ucheb. posobiye / Tambov : Izd-vo Tamb. gos. tekhn. un-ta, 2005. - 160 s. [Ledenev V.I., Matveeva I.V. Physico-technical fundamentals of the operation of the outer brick walls of civil buildings: textbook. allowance / Tambov: Publishing house of Tamb. state those. University, 2005 . 160 p. (In Russ)]
11. Maloyedov S.D., Vygruzov V.N. Ventiliruyemye fasady – effektivnoye resheniye problemy energo-sberezheniya// Stroitel'nyye materialy, №5, 2001. – S. 24. [Maloedov S.D., Vygruzov V.N. Ventilated facades - an effective solution to the problem of energy conservation // Building materials, No. 5, 2001. pp 24. (In Russ)]
12. Morgun L.V., Bogatina A.YU. Teploeffektivnyye peremychki dlya grazhdanskikh zdaniy //Sb.tr. «So-vremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya stroitel'nogo materialovedeniya», 8-akad. chteniya RAASN, Samara, 2004. S.337-339. [Morgun L.V., Bogatina A.Yu. Heat-efficient lintels for civil buildings // Sb.tr. "The current state and prospects of development of building materials science", 8-acad. Reading RAASN, Samara, 2004. S.337-339.
13. Druzhilov S.A.Psikholicheskiye faktory zdorov'ya cheloveka i determinatny yego negativnykh psi-khicheskikh sostoyaniy v trude //Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya, №10, 2013. – S.250-253. [Druzhilov S.A. Psychological factors of human health and the determinant of its negative mental states in labor // International Journal of Experimental Education, No. 10, 2013. pp.250-253. (In Russ)]
14. Sovetova O. S. Osnovy sotsial'noy psikhologii innovatsiy. SPb.: Izd. dom Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010. - 152 s. [Sovetova O.S. Fundamentals of the social psychology of innovation. SPb.: Publ. House of St. Petersburg State University, 2010. 152 p. (In Russ)]
15. Regional'nyye razlichiya v zabolevayemosti shizofreniyey v Danii (rezюме) // Obzor sovremennoy psikiatrii. Vyp. 9 2001 // <http://www.psychosor.org>. Retsenziruyemaya stat'ya: Schelin E.M., Munk J. Or-gensen P., Olesen A.V., Gerlach J. Regional differences in schizophrenia in Denmark // Asta psychiatrica scandinavica, 2000 № 101// <http://onlinelibrary.wiley.com>. [Regional differ-

- ences in the incidence of schizophrenia in Denmark (summary) // Review of modern psychiatry. Vol. 9 2001 // <http://www.psychos.org>. Reviewed article: Schelin E.M., Munk J. Orgensen P., Olesen A.V., Gerlach J. Regional differences in schizophrenia in Denmark // *Asta psychiatrica scandinavica*, 2000 No. 101 // <http://onlinelibrary.wiley.com>. (In Russ)]
16. Mikheyev A.A. , Shutnikova Ye.A. Sotsial'nyye problemy urbanizatsii i siti-menedzhment na etape postmoderna // Gosudarstvennoye upravleniye: Problemy i perspektivy. Pravo i upravleniye. KHKH1 vek. №2(35), 2015. – S.73-78. [Mikheev A.A. , Shutnikova Ye.A. Social problems of urbanization and city management at the postmodern stage // *Public Administration: Problems and Prospects. Law and Management. XXI century. No. 2 (35), 2015. pp.73-78. (In Russ)]*
17. Osipov A.I., Yefimenko E.R. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya zdaniy i sooruzheniy : elektronnoye ucheb. posobiye. – Tol'yatti : Izd-vo TGU, 2015 – 154 с. [Osipov A.I., Efimenko E.R. Technical operation of buildings and structures: electronic textbook. allowance. - Tolyatti: Publishing house of TSU, 2015 154 p. (In Russ)]
18. Sokha V.G., Menelyuk A.I., Babiy I.N., Borisov A.A., Volkanov V.K. Vliyaniye srokov ekspluatatsii sistem teploizolyatsii s otdelkoy shtukaturkami na kogeziionnyuy prochnost' uteplitelya // Kommu-nal'noye khozyaystvo gorodov. Nauchno-tekhnicheskii sbornik №95. – S.34-38. [Soha V.G., Meneiluk A.I., Babiy I.N., Borisov A.A., Volkanov V.K. The influence of the operating life of thermal insulation systems with stucco finishing on the cohesive strength of the insulation // *Utilities of cities. Scientific and technical collection No. 95. pp. 34-38. (In Russ)]*
19. Petrov K.S., Vongay A.O., Sakovskaya K.A. Povysheniye teplovooy zashchity zdaniy razlichnykh naznache-niy v usloviyakh gorodskoy zastroyki // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIYE» Tom 7, №2 (2015). [http:// naukovedenie.ru/PDF/109TVN315.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/109TVN315.pdf) (dostup svobodnyy). Zagl. s ekrana. YAz. rus., angl. DOI: 10.15862/109TVN315. [Petrov K.S., Wongai A.O., Sakovskaya K.A. Improving the thermal protection of buildings of various purposes in urban development // *Internet journal "SCIENCE" Volume 7, No. 2 (2015). [http:// naukovedenie.ru/PDF/109TVN315.pdf](http://naukovedenie.ru/PDF/109TVN315.pdf) (free access). Zag from the screen. Yaz. Russian, English DOI: 10.15862 / 109TVN315. (In Russ)]*
20. Tsykanovskiy Ye. YU., Gagarin V. G., Granovskiy A. V., Pavlova M. O., Kucherenko V.A. Ventiliruyemyye fasady. [Elektronnyy resurs]. (data obrashcheniya: 09.05.2019). [Tsykanovsky E. Yu., Gagarin V. G., Granovsky A. V., Pavlova M. O., Kucherenko V. A. Ventilated facades. [Electronic resource]. (Date of treatment: 05/09/2019) (In Russ)]
21. Kalinin A.YU. Osnovnyye problemy kontrolya kachestva, svyazannyye s vypolneniyem fasadnykh otde-lochnykh rabot // Stroitel'nyye materialy, № 7, 2003. - S. 19-21. [Kalinin A.Yu. The main problems of quality control associated with the implementation of facade finishing work // *Building Materials, No. 7, 2003. pp. 19-21. (In Russ)]*
22. [Khasanov I.R., Molchadskiy I.S., Gol'tsov K.N., Pestritskiy A.V. Pozharnaya opasnost' navesnykh fa-sadnykh sistem // Pozharnaya bezopasnost'. №5, 2006. – S. 36-47.
Khasanov I.R., Molchadsky I.S., Goltsov K.N., Pestritsky A.V. Fire danger of hinged garden systems // *Fire safety. No. 5, 2006. pp. 36-47. (In Russ)]*

Сведения об авторах:

Моргун Любовь Васильевна, доктор технических наук, профессор, кафедра строительных материалов; e-mail: konst-lvm@yandex.ru

Богатина Алла Юрьевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра изыскания, проектирование и строительство железных дорог; e-mail: ips@rgups.ru

Моргун Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра инженерно-строительных дисциплин; e-mail: vmorgun@sfedu.ru

Information about the authors.

Lyubov V. Morgun, Dr. Sci. (Technical), Prof., Department Building Materials. e-mail: konst-lvm@yandex.ru

Alla Yu. Bogatina , Cand. Sci. (Technical), Assoc. Prof., Department of Survey, Design and Construction of Railways; e-mail: ips@rgups.ru

Vladimir N. Morgun, Cand. Sci. (Technical), Assoc. Prof., Department of Engineering and Construction Disciplines; e-mail: vmorgun@sfedu.ru

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 15.10.2019.

Принята в печать 19.11.2019.

Conflict of interest.

The authors declare no conflict of interest.

Received 15.10.2019.

Accepted for publication 19.11.2019.