



ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА/TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.165.7>**ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ВЛАГОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ МОДУЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ АКВАПАНЕЛЕЙ**

Научная статья

Гришина А.П.^{1,*}, Федорова С.Р.², Бидов Т.Х.³¹ORCID : 0009-0009-6254-6619;²ORCID : 0009-0005-1095-3117;^{1,2,3}Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (anya201202[at]mail.ru)

Аннотация

В статье представлены результаты комплексного исследования, направленного на оценку долговечности влагозащитных систем в модульных строительных конструкциях на примере композитных цементных панелей (аквапанелей). Проведен сравнительный анализ физико-механических, эксплуатационных и технологических характеристик аквапанелей и традиционных материалов (ГСП Кнауф, керамической плитки, керамогранита и др.). Методологической основой работы послужили аналитический обзор научно-технической литературы, нормативной документации, а также расчетно-аналитическое моделирование трудозатрат и продолжительности отделочных работ на основе Государственных элементных сметных норм (ГЭСН). Установлено, что аквапанели обладают комплексом преимуществ, включая абсолютную влагостойкость, негорючесть, высокую морозостойкость и ударопрочность, что способствует повышению долговечности и безопасности зданий. Смоделированные технологические показатели свидетельствуют о значительном сокращении сроков монтажа аквапанелей по сравнению с рядом традиционных решений в условиях заводского производства модулей. В заключении обоснована перспективность внедрения аквапанелей, однако отмечена необходимость проведения дальнейших экспериментальных исследований и разработки специализированной нормативно-технической базы для их широкого применения.

Ключевые слова: модульные конструкции, влагозащита, аквапанель, заводское изготовление, технологическая эффективность.

EVALUATION OF THE DURABILITY OF MOISTURE PROTECTION SYSTEMS IN MODULAR CONSTRUCTIONS ON THE EXAMPLE OF AQUAPANELS

Research article

Grishina A.P.^{1,*}, Fedorova S.R.², Bidov T.K.³¹ORCID : 0009-0009-6254-6619;²ORCID : 0009-0005-1095-3117;^{1,2,3}National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (anya201202[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of a complex study aimed at assessing the durability of moisture protection systems in modular building constructions using composite cement panels (aquapanel) as an example. A comparative analysis of the physical, mechanical, operational, and technological characteristics of aquapanel and traditional materials (Knauf GSP, ceramic tiles, porcelain stoneware, etc.) was conducted. The methodological basis of the work was an analytical review of scientific and technical literature, regulatory documentation, as well as computational and analytical modelling of labour costs and the duration of finishing works based on the State Itemized Cost Estimate Standards (SICES). It has been established that aquapanel have a number of advantages, including absolute moisture resistance, non-combustibility, high frost resistance and impact resistance, which contributes to the durability and safety of buildings. The simulated technological indicators show a significant reduction in the installation time of aquapanel compared to a number of traditional solutions in factory production of modules. The conclusion substantiates the prospects for the introduction of aquapanel, but notes the need for further experimental research and the development of a specialised regulatory and technical framework for their widespread use.

Keywords: modular constructions, moisture protection, aquapanel, factory manufacturing, technological efficiency.

Введение

Современное строительство характеризуется активным развитием промышленных методов, среди которых модульная технология возведения зданий занимает одно из ведущих мест благодаря высокой скорости, контролируемому качеству и потенциальной экономической эффективности. Ключевым аспектом, определяющим долговечность и надежность модульных зданий, особенно в условиях эксплуатации с повышенной влажностью, является эффективность влагозащитных систем ограждающих конструкций. Традиционные материалы, такие как влагостойкий гипсокартон или керамическая плитка, несмотря на широкое распространение, обладают рядом

эксплуатационных ограничений, связанных с риском водопоглощения, образованием конденсата, биопоражением и сложностью ремонта.

В этой связи актуальным является поиск и всесторонняя оценка современных альтернативных материалов, сочетающих высокие эксплуатационные характеристики с технологичностью монтажа в условиях заводской сборки модулей. Одним из таких перспективных материалов являются композитные цементные панели (аквапанели), обладающие принципиально иными свойствами по сравнению с гипсокартоном.

Целью настоящего исследования является сравнительная оценка долговечности и технологической эффективности влагозащитных систем на основе аквапанелей для «мокрых» зон модульных конструкций. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: анализ физико-механических и эксплуатационных свойств аквапанелей; сравнительный анализ с традиционными отделочными материалами; моделирование трудозатрат и продолжительности работ на основе нормативных данных; формулирование выводов и рекомендаций по применению.

1.1. Методы и принципы исследования

В ходе данного исследования был задействован аналитический метод, в рамках которого подверглись комплексному анализу отечественные и зарубежные научные источники, обширная научно-техническая документация, включая проектно-сметную, технические чертежи строительных конструкций, а также организационно-технологические концепции.

Основные результаты и обсуждение

Аквапанель – это композитная плита на основе цементного сердечника, армированного с двух сторон стеклотканевой сеткой. Именно эта структура определяет ее уникальные свойства:

1. Абсолютная влагостойкость.

Сердечник из цемента инертен к воде. В отличие от гипсокартона с зеленой маркировкой (влагостойкого ГКЛВ), который лишь замедляет впитывание влаги, аквапанель не размокает, не деформируется и не теряет своих механических характеристик даже при длительном прямом контакте с водой.

2. Устойчивость к образованию плесени.

Щелочная среда цементного сердечника ($\text{pH} > 10$) является естественным биоцидом и неблагоприятна для роста грибка, плесени и бактерий.

3. Отсутствие конденсата.

Материал имеет низкий коэффициент водопоглощения и хорошую паропроницаемость, что позволяет стенам «дышать» и предотвращает накопление влаги внутри конструкции, сводя к минимуму риск образования конденсата [1].

Использование аквапанелей для обшивки стен и потолков в «мокрых» зонах создает герметичный и долговечный барьер, который защищает несущий каркас модуля от коррозии и деревянные элементы от гниения, гарантируя многолетнюю эксплуатацию без потери качества.

Эффективность аквапанелей напрямую зависит от соблюдения правильной технологии их монтажа. Ключевой принцип — создание единой, монолитной и герметичной поверхности [2].

Этапы монтажа в «мокрых» зонах представлены в табл.1 [3].

Таблица 1 - Этапы монтажа аквапанелей в «мокрых» зонах

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.165.7.1>

№ п/п	Наименование этапа	Описание
1	Подготовка каркаса	Несущий каркас модуля (металлический или деревянный) должен быть ровным и прочным. Шаг стоек, как правило, соответствует стандартным размерам панели для минимизации отходов и обеспечения надежной фиксации.
2	Крепление панелей	Аквапанели крепятся к каркасу с помощью оцинкованных саморезов с антикоррозийным покрытием. Важно соблюдать рекомендуемое производителем расстояние от края и шаг между крепежными элементами.
3	Формирование углов и откосов	Для усиления наружных углов используются специальные перфорированные угловые профили, которые утапливаются в армирующую шпаклевку. Это

№ п/п	Наименование этапа	Описание
		создает прочный и ровный угол, устойчивый к механическим повреждениям.
4	Герметизация стыков (самый критичный этап)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стыки между панелями не должны быть плотную, необходим зазор в 3-5 мм. 2. Швы и места вкручивания саморезов армируются щелочестойкой стеклотканевой сеткой-серпянкой. 3. Поверх сетки наносится специальная эластичная цементная или полимерная шпаклевка. Эта шпаклевка после высыхания обладает той же влагостойкостью, что и сама панель, создавая единое, бесшовное покрытие
5	Герметизация примыканий	Места примыкания панелей к ванне, душевому поддону, раковинам и трубам в обязательном порядке дополнительно герметизируются высококачественным силиконовым или полиуретановым санитарным герметиком, устойчивым к плесени. Принципы устройства таких примыканий подробно описаны в литературе по санитарно-техническому оборудованию

Главными экономическими преимуществами применения аквапанелей являются:

- минимизация риска протечек. Правильно смонтированная конструкция из аквапанелей представляет собой надежную гидроизоляционную преграду. Это сводит к нулю риск протечек воды в соседние помещения или модули, которые могут привести к масштабным убыткам и конфликтам с постояльцами;
- снижение затрат на последующий ремонт. Благодаря долговечности и стабильности материала, стены и потолки в санузлах не требуют замены или капитального ремонта на протяжении всего срока службы здания [4]. Это исключает регулярные затраты на восстановление отделки после «набухания» гипсокартона или отслоения плитки;
- ремонтпригодность. В случае локальных повреждений, что маловероятно, участок стены из аквапанели легко отремонтировать, не разбирая всю конструкцию;
- сохранение темпа строительства. Модули с собранными «мокрыми» зонами на основе аквапанелей можно быстро объединять на площадке, не опасаясь, что последующие общестроительные работы или осадки навредят отделке санузлов. Это сохраняет ключевое преимущество модульной технологии — скорость, что также отмечается в современных исследованиях строительных технологий [5].

В настоящее время в открытом доступе отсутствуют статистические данные об использовании аквапанелей в отделке. Имеется лишь информация о факте применения, но не о подробных принципах установки и условиях эксплуатации.

Практической реализацией multifunctionality цементных плит АКВАПАНЕЛЬ служит их применение в международной проектной практике для решения разнородных задач. В интерьерах Эльбской филармонии материал был использован в первую очередь благодаря высокой влагостойкости, что предопределило его применение в зонах с влажным режимом эксплуатации, таких как санузлы и кухни гостиницы Westin Grand, при этом звукоизоляционные свойства обеспечили дополнительный акустический комфорт. Параллельно, в Центре театрального искусства Сицой, к материалу были предъявлены иные требования: для разнообразных помещений с высокой посещаемостью ключевыми критериями выбора стали способность обеспечивать требуемый класс огнестойкости благодаря негорючему составу, улучшать акустику, а также вандалоустойчивость и ударопрочность. Таким образом, данный материал демонстрирует эффективность в различных контекстах, адаптируясь к приоритетным требованиям проекта — будь то устойчивость к влаге, пожарная безопасность, акустика или механическая стойкость.

В 2025 году в рамках реализации проектов модульного строительства были введены в эксплуатацию два объекта, возведенные ГК «МонАрх»: жилое здание в районе Новые Черемушки и детский сад на Сиреновом бульваре. В качестве кейса для анализа материаловедческих и технологических решений в данном исследовании рассматривается

отделка помещений с режимом эксплуатации, сопряженным с повышенной влажностью (так называемых «мокрых зон»).

Для каждого объекта была применена специфическая комплектация отделочных материалов и конструкций, соответствующая его функциональному назначению и нормативным требованиям.

В жилом здании в качестве финишного покрытия пола использован керамогранит среднего формата с герметизацией швов полимерной затиркой. Потолочная конструкция представляет собой натяжную систему из ПВХ-пленки матовой фактуры класса горючести Г1. Ограждающие конструкции стен сформированы на основе влагостойких гипсокартонных листов с финишной облицовкой из мелкоформатной керамической плитки и полимерной затиркой швов.

В здании детского сада выполнено покрытие пола крупноформатным керамогранитом с заделкой швов эпоксидной влагостойкой затиркой. Потолочная система комбинированная и включает подвесную решетчатую конструкцию с окрашенными поверхностями на основе моющейся акриловой водно-дисперсионной эмали. На стенах осуществлена комплексная подготовка оснований с обмазочной гидроизоляцией и финишной облицовкой керамической плиткой среднего формата, швы которой заполнены эпоксидной затиркой.

Таблица 2 - Сравнение материалов по информационному листу

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.165.7.2>

Характеристика	Аквапанель	ГСП Кнауф	Керамическая плитка	Керамогранит	Натяжной ПВХ-потолок	Краска водно-дисперсионная
Масса 1 м ² (кг/м ²)	16	10,2	15	19	0,3	0,3
Плотность (кг/м ³)	1100–1200	750–850	1800–2000	2400–2600	1100–1300	1200–1500
Предел прочности при изгибе (МПа)	≥7,0	≥2,0	≥15,0	≥35,0	Не применимо	Не применимо
Морозостойкость (циклы)	≥100	Не морозостойкий	≥100	≥100	Не применимо	≥100
Теплопроводность (Вт/(м·К))	0,35	0,25	1	1,2	0,25	0,3
Групп горючести	НГ	Г1	НГ	НГ	Г1	Г1

В рамках настоящего исследования был реализован комплексный подход, включающий не только сравнительный анализ нормативных характеристик строительных материалов, но и моделирование технологической продолжительности отделочных работ. На основании количественных показателей расхода ресурсов (табл.3), регламентированных Государственными элементными сметными нормами (ГЭСН), выполнен расчет трудозатрат и длительности цикла отделки вертикальных и горизонтальных конструкций типового модуля в условиях заводского производства с применением рассмотренной номенклатуры материалов.

Таблица 3 - Характеристики материалов взятые по ГЭСН 2022 года

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.165.7.3>

Материал	ГЭСН	Трудозатраты*, чел.-ч	Эксплуатация машин и механизмов, маш.-ч
СТЕНЫ			
Аквапанель	10-07-010	62,26	0,87
ГСП Кнауф	15-02-024-05	89,96	1,66
Керамическая плитка	15-01-019-01	200,86	0,86
ПОЛЫ			
Аквапанель	Не существует, взято по 10-07-012-02	62,26	0,87
Керамогранит	11-01-047-01	312,16	1,73

Материал	ГЭСН	Трудозатраты*, чел.-ч	Эксплуатация машин и механизмов, маш.-ч
ПОТОЛКИ			
Аквапанель	10-07-012-02	62,26	0,87
Натяжной ПВХ-потолок	15-01-051-02	26,18	1,6
Краска водно-дисперсионная	15-04-007-02	63,18	0,18

Примечание: * – затраты труда рабочих и машинистов

В качестве исходных данных для расчета приняты габариты модуля $15,5 \text{ м} \times 7,5 \text{ м} \times 3,45 \text{ м}$, а нормы трудозатрат в соответствии с нормами ГЭСН.

2.1. Методика расчета

Расчет проведен по следующей методике:

1. Определение объема работ.

Общая площадь стен без проемов: $(15,5 \text{ м} + 7,5 \text{ м}) \cdot 2 \cdot 3,45 \text{ м} = 158,7 \text{ м}^2$

Расчетная площадь (с учетом проемов — двери, окна, инженерные ниши): принято к рассмотрению 85% от общей площади.

$$S_{\text{раб}} = 158,7 \text{ м}^2 \cdot 0,85 \approx 135,0 \text{ м}^2$$

2. Расчет нормы времени в заводских условиях (по ГЭСН 15-01-019-01):

$$H_{\text{вр.баз.}} = 2 \text{ чел.-ч/м}^2$$

$$H_{\text{вр.зав.}} = H_{\text{вр.баз.}} \cdot K_z = 2 \cdot 0,7 = 1,4 \text{ чел.-ч/м}^2$$

3. Расчет трудозатрат: $T_z = S_{\text{раб}} \cdot H_{\text{вр.зав.}} = 135,0 \text{ м}^2 \cdot 1,4 \text{ чел.-ч/м}^2 = 189 \text{ чел.-ч}$

4. Определение продолжительности работ.

Полезное время в смену (8 часов):

$$8 \text{ ч} \cdot 0,85 = 6,8 \text{ ч}$$

где 0,85 – коэфф.использования.

$$T = \frac{189 \text{ чел.-ч}}{2 \text{ чел.} \cdot 6,8 \text{ ч/день}} = 13,9 \text{ дней}$$

Стоит отметить, что ГЭСН регламентирует работы на строительной площадке, поэтому для моделирования заводских условий вводятся поправочные коэффициенты к нормам времени (K_z), отражающие повышение производительности за счет организации труда, оснастки и стабильной среды. В данном расчете принят $K_z = 0,7$ (снижение трудозатрат на 30%).

Расчет длительности выполнения отделочных работ выполнен для каждого материала, результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Сводные результаты расчета длительности отделочных работ в модуле заводского изготовления

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.165.7.4>

Материал	$S_{\text{раб}}$	$H_{\text{вр.зав.}}$, чел.-ч/м ²	T_z , чел.-ч	T , дней
СТЕНЫ				
Аквапанель	135 м ²	0,43	57,65	4,2
ГСП Кнауф		0,62	83,16	6,1
Керамическая плитка		1,40	189	13,9
ПОЛЫ				
Аквапанель	116,25 м ²	0,72	83,82	6,2
Керамогранит		2,17	252,26	18,5
ПОТОЛКИ				
Аквапанель	116,25 м ²	0,72	83,82	6,2
Натяжной ПВХ-потолок		0,18	21,16	1,6
Краска водно-дисперсионная		0,44	51,27	3,8



Обсуждение

На основе проведенного комплексного анализа можно сделать вывод, что аквапанели представляют собой теоретически и нормативно обоснованную, перспективную альтернативу традиционным отделочным материалам для модульных конструкций. Их ключевые преимущества — абсолютная влагостойкость, негорючесть, высокая морозостойкость и ударопрочность — напрямую способствуют повышению долговечности и безопасности зданий. С точки зрения технологической и экономической эффективности моделирование на основе норм ГЭСН свидетельствует о значительном преимуществе аквапанелей при отделке стен и их конкурентоспособности для полов и потолков в условиях заводского производства.

Однако для окончательного подтверждения этих умозаключений и перехода от потенциальной выгоды к доказанной практической целесообразности необходимы дальнейшие конкретные шаги. В первую очередь требуется проведение комплексного экспериментального исследования для изучения поведения аквапанелей в составе реальных конструктивных узлов модульных зданий при длительном циклическом воздействии температуры и влаги. Параллельно для широкого внедрения материала критически важно разработать и утвердить специализированную нормативную базу, включая отраслевые стандарты организации (СТО) для сметного нормирования и типовые технологические карты (ТТК), детально регламентирующие все этапы монтажа. Таким образом, аквапанели, демонстрируя значительный потенциал, требуют завершающей эмпирической верификации и технологической стандартизации для полной реализации своих преимуществ в строительной практике.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о высокой теоретической и практической перспективности применения аквапанелей в качестве основы влагозащитных систем для модульных строительных конструкций, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности. Установлено, что уникальная структура материала, основанная на цементном сердечнике и стеклотканевой арматуре, обеспечивает ему абсолютную влагостойкость, устойчивость к биопоражению, негорючесть и высокую механическую прочность.

Сравнительный анализ нормативных характеристик и моделирование технологического процесса на базе ГЭСН продемонстрировали значительные преимущества аквапанелей в части сокращения трудозатрат и сроков производства отделочных работ в заводских условиях по сравнению с традиционными решениями, такими как облицовка керамической плиткой. Экономическая целесообразность их использования подтверждается минимизацией рисков протечек, снижением затрат на будущий ремонт и сохранением общего темпа строительства модулей.

Однако для полномасштабного внедрения данного материала в строительную практику необходима дальнейшая научно-исследовательская и нормативно-методическая работа. Приоритетными направлениями являются: проведение комплексных экспериментальных исследований поведения аквапанелей в реальных конструктивных узлах при циклическом воздействии влаги и температуры; разработка и утверждение специализированных отраслевых стандартов (СТО) и типовых технологических карт (ТТК), регламентирующих проектирование и монтаж. Таким образом, аквапанели, обладая доказанным потенциалом для повышения долговечности и технологичности модульного строительства, требуют завершающего этапа апробации и стандартизации для перехода из разряда перспективных альтернатив в категорию обоснованных и широко применяемых решений.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Сенченко Н.М. Температурно-влажностный режим конструкций зданий. Стены / Н.М. Сенченко // Светопрозрачные конструкции. — 2025. — 2(152). — С. 48–57.
2. Рязанова Г.Н. Основы технологии возведения зданий и сооружений / Г.Н. Рязанова, А.Ю. Давиденко. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. — 230 с.
3. Олейник П.П. Эволюционный путь возведения зданий из крупногабаритных объёмных блоков / П.П. Олейник, Л.А. Пахомова // Строительное производство. — 2024. — 2. — С. 72–77.
4. Алиев С.А. Материал облицовочных панелей как основа типологического разнообразия навесных фасадных систем / С.А. Алиев // Архитектура и дизайн. — 2020. — 1. — С. 1–14.
5. Пат. 2305151 Российская Федерация, МПК E04F 13/077. Строительная защитно-декоративная теплоизоляционная панель / Виноградов Г.О., Симонов А.Ю.; заявитель и патентообладатель Виноградов Герман Олегович. — № 2024103369; заявл. 2024-02-09; опубл. 2024-12-09, — 6 с.
6. Косьянов С.О. Аквапанель – универсальный и современный отделочный материал / С.О. Косьянов // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. — 2012. — 2. — С. 39–42.
7. Шипилова Н.А. Применение аквапанелей в строительстве их преимущества и недостатки / Н.А. Шипилова, Д.М. Силютин, Р.А. Дулунц [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КУБГТУ". — 2020. — 8. — С. 281–285.



8. Розанцева Н.В. Формирование организационно-технологических решений по выполнению строительства быстростроительных зданий / Н.В. Розанцева, А.С. Димитриев // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. — 2024. — 4. — С. 87–95.
9. Oleynik P.P. Modeling the residential buildings erection of large-sized blocks / P.P. Oleynik, L.A. Pakhomova // Bulletin of mgsu. — 2023. — 3. — P. 463–470.
10. Horínkova D. Advantages and Disadvantages of Modular Construction, including Environmental Impacts / D. Horínkova // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. — 2021. — Vol. 1203. — 3. — P. 032002. — DOI: 10.1088/1757-899x/1203/3/032002. — EDN SOBVOO.
11. Бидов Т.Х. Методика оценки факторов, влияющих на эффективность реализации строительного проекта генподрядной организацией в направлении Fit-out / Т.Х. Бидов, А.О. Хубаев, Е.А. Помытко [и др.] // Вестник МГСУ. — 2024. — 9.
12. Бидов Т.Х. Систематизация факторов, влияющих на эффективность реализации строительного проекта генподрядной организацией в направлении Fit-out / Т.Х. Бидов, А.Д. Котельникова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2023. — 1.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Senchenok N.M. Temperaturno-vlazhnostnii rezhim konstruksii zdanií. Steni [Temperature and humidity regime of building structures. Walls] / N.M. Senchenok // Svetoprozrachnie konstruksii [Translucent structures]. — 2025. — 2(152). — P. 48–57. [in Russian]
2. Ryazanova G.N. Osnovi tekhnologii vozvedeniya zdanií i sooruzhenii [Fundamentals of technology for the construction of buildings and structures] / G.N. Ryazanova, A.Yu. Davidenko. — Samara : Samarskii gosudarstvennii arkhitekturno-stroitel'nii universitet, 2016. — 230 p. [in Russian]
3. Oleinik P.P. Evolyutsionnii put vozvedeniya zdanií iz krupnogabaritnykh obyomnykh blokov [The evolutionary path of buildings construction from large-sized volumetric blocks] / P.P. Oleinik, L.A. Pakhomova // Stroitelnoe proizvodstvo [construction production]. — 2024. — 2. — P. 72–77. [in Russian]
4. Aliev S.A. Material obliczovochny'x panelej kak osnova tipologicheskogo raznoobraziya navesny'x fasadny'x sistem [Cladding panel material as the basis for the typological variety of hinged facade systems] / S.A. Aliev // Architecture and design. — 2020. — 1. — P. 1–14. [in Russian]
5. Pat. 2305151 Russian Federation, IPC E04F 13/077. Stroitel'naya zashchitno-dekorativnaya teploizolyatsionnaya panel [Construction protective and decorative thermal insulation panel] / Vinogradov G.O., Simonov A.Yu.; the applicant and the patentee Vinogradov German Olegovich. — № 2024103369; appl. 2024-02-09; publ. 2024-12-09, — 6 p. [in Russian]
6. Kosyanov S.O. Akvapanel – Universalnii i sovremennii odelochnii material [Aquapanel is a versatile and modern finishing material] / S.O. Kosyanov // Kompleksnie problemi razvitiya nauki, obrazovaniya i ekonomiki regiona [Complex problems of development of science, education and economy of the region]. — 2012. — 2. — P. 39–42. [in Russian]
7. Shipilova N.A. Primenenie akvapanelei v stroitelstve ikh preimushchestva i nedostatki [The use of aquapanel in the construction of their advantages and disadvantages] / N.A. Shipilova, D.M. Silyutin, R.A. Dulunts [et al.] // Elektronnyy setevoy politemicheskii zhurnal "Nauchnie trudi KUBGTU" [Electronic network polythematic journal "Scientific works of KUBSTU"]. — 2020. — 8. — P. 281–285. [in Russian]
8. Rozantseva N.V. Formirovanie organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenii po vipolneniyu stroitelstva bistrostbornykh zdanií [Organisational and technological solutions for construction of the quick-assembly buildings] / N.V. Rozantseva, A.S. Dimitriev // Sovremennye tendentsii v stroitelstve, gradostroitelstve i planirovke territorii [Current trends in construction, urban planning and territorial planning]. — 2024. — 4. — P. 87–95. [in Russian]
9. Oleynik P.P. Modeling the residential buildings erection of large-sized blocks / P.P. Oleynik, L.A. Pakhomova // Bulletin of mgsu. — 2023. — 3. — P. 463–470.
10. Horínkova D. Advantages and Disadvantages of Modular Construction, including Environmental Impacts / D. Horínkova // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. — 2021. — Vol. 1203. — 3. — P. 032002. — DOI: 10.1088/1757-899x/1203/3/032002. — EDN SOBVOO.
11. Bidov T.Kh. Metodika otsenki faktorov, vliyayushchikh na effektivnost realizatsii stroitel'nogo proekta genpodryadnoi organizatsiei v napravlenii Fit-out [Methodology for assessing the factors influencing the effectiveness of the implementation of a construction project by a general contractor in the Fit-out direction] / T.Kh. Bidov, A.O. Khubaev, Ye.A. Pomitko [et al.] // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. — 2024. — 9. [in Russian]
12. Bidov T.Kh. Sistematizatsiya faktorov, vliyayushchikh na effektivnost realizatsii stroitel'nogo proekta genpodryadnoi organizatsiei v napravlenii Fit-out [Systematization of factors influencing the effectiveness of the implementation of a construction project by a general contractor in the Fit-out direction] / T.Kh. Bidov, A.D. Kotelnikova // Izvestiya Tulsogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki [Proceedings of Tula State University. Technical sciences]. — 2023. — 1. [in Russian]