



## Оценка эффективности, качества и надежности облицовочного материала для навесного вентилируемого фасада

© Анастасия Алексеевна Константинова, Виталий Владимирович Пешков

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Константинова Анастасия Алексеевна, k.ana3@yandex.ru

**Аннотация.** Используя навесную вентилируемую фасадную систему, можно защитить здание и предать ему любой дизайнерский и конструктивный вид. Цель работы заключается в анализе наиболее распространенных облицовочных строительных материалов при устройстве навесного вентилируемого фасада. Актуальность темы обусловлена тем, что в процессе проектирования строительного объекта у проектировщика и заказчика возникают вопросы, связанные с выбором облицовочного материала фасада здания, так как фасад – это «визитная карточка» здания, застройщика, а также, если мы говорим о жилом доме, собственников квартир. В данной работе рассматриваются, прежде всего, конструкция вентилируемого фасада в классическом исполнении, а также преимущества и недостатки существующих материалов для облицовочных работ на вентилируемых фасадах. Осуществляется общий сравнительный анализ характеристик облицовочных материалов. Отмечено, что облицевать фасад можно как дорогими, но уступающими по техническим характеристикам и свойствам, материалами, так и относительно недорогими, выполняющими свои основные функции. Облицовочный материал должен не только отвечать эстетическим решениям устройства фасада, но и защищать и стены фасада, и саму подсистему (металл) с утеплителем. В выводе формулируется, какой из рассматриваемых материалов выгоднее применять для вентилируемого фасада.

**Ключевые слова:** навесной вентилируемый фасад, облицовочный материал, композитные фасадные панели, керамогранит, фиброцементные плиты, фасадные кассеты

**Для цитирования:** Константинова А. А., Пешков В. В. Оценка эффективности, качества и надежности облицовочного материала для навесного вентилируемого фасада // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 2. С. 166–173. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-2-166-173>.

### Original article

## Assessment of efficiency, quality and reliability of cladding materials for hinged ventilated facades

Anastasiya A. Konstantinova, Vitaly V. Peshkov

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Corresponding author: Anastasiya A. Konstantinova, k.ana3@yandex.ru

**Abstract.** Hinged ventilated facade systems can be used to protect buildings from damaging effects and to achieve various designing and structural goals. The study aims to analyse the most common facing construction materials for the installation of hinged ventilated facades. The question of selecting an optimal facing material is relevant for both building owners, building designers and building residents, since it is the facade that sets the tone for the rest of the building. The present study considers the standard design of the ventilated facade, as well as the advantages and disadvantages of existing facing materials for ventilated facades. A comparative analysis of the characteristics of facing materials is carried out. It is noted that the building can be faced by expensive materials, yet having inferior technical characteristics, or relatively inexpensive materials, yet performing their main functions. In addition to aesthetic properties, the facing material should perform the protection of both the facade walls and the subsystem (metal) components, including insulation. In the conclusion, the authors describe the facing material with the most optimal characteristics among those studied in the paper.

**Keywords:** hinged ventilated facade, facing material, composite facade panels, porcelain stoneware, fiber cement boards, facade cassettes

**For citation:** Konstantinova A. A., Peshkov V. V. Assessment of efficiency, quality and reliability of cladding materials for hinged ventilated facades. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate.* 2022;12(2):166-173. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-2-166-173>.

## Введение

В России применение навесных вентилируемых фасадных систем (далее – НВФС) имеет достаточно широкое распространение. В последнее время проектные организации все чаще включают в проект по строительству нового жилья НВФС с облицовочным слоем из разных видов материалов. Облицовка здания может быть выполнена как из одного вида материала, так и из нескольких. Наиболее распространенные облицовочные материалы при строительстве высотных зданий – это стальные (алюминиевые) композитные фасадные панели и керамогранитные плиты, при малоэтажном строительстве или индивидуальном домостроении применяются в навесной системе такие облицовочные материалы, как фиброцементные панели, металлокассеты, клинкерная плитка.

Широкое распространение НВФС обусловлено не только многообразием выбора облицовочных материалов, но и надежной защитой здания от негативных и разрушительных воздействий окружающей среды [1].

## Методы

### Навесной вентилируемый фасад

Перед анализом свойств облицовочных материалов необходимо понять, что представляют собой НВФС. Вентилируемый фасад – это многослойная система, которая крепится к наружной части здания на металлическую подсистему (каркас) с укладкой теплоизоляционных плит на защищаемую поверхность сразу после воздушной прослойки. Также между основными слоями могут быть и дополнительные, такие как слой пароизоляции (для защиты от диффундирующего водяного пара через ограждение со стороны помещения) и гидроветрозащитный слой (для защиты утеплителя от увлажнения и выветривания волокон в вентилируемом зазоре). На рис. 1 представлен классический вариант исполнения НВФС с облицовкой из керамогранитных плит в соответствии с ГОСТ Р 58883-2020<sup>1</sup> [2–4].

Таким образом, общий вид конструкции навесного фасада представлен как многослойное конструктивное решение, которое можно

изменить в зависимости от выбора облицовочного материала. Например, при использовании керамогранитных плит размером 600 x 600 мм шаг вертикальных профилей не должен превышать 600 мм из-за фиксации керамогранита на кляммер, который крепится на вертикальный профиль. Также на выбор конструкции НВФС влияет толщина металлического каркаса, она не должна деформироваться из-за тяжелого веса керамогранитных плит.

### Преимущества и недостатки облицовочных материалов для вентилируемого фасада

Композит – один из самых востребованных отделочных материалов. Композитные панели могут быть как стальными (СКП), так и алюминиевыми (АКП). На сегодняшний день стальной композит наиболее востребован для облицовки навесного фасада здания. Обусловлено это в первую очередь его стоимостью за 1 м<sup>2</sup>. Цена на СКП на 30–50 % меньше, чем на АКП.

По структуре композитные фасадные панели достаточно сложны. Каждый композит имеет защитный слой, двухстороннюю основу (лист толщиной 0,1–0,5 мм) и негорючий наполнитель, выступающий в роли армирующего слоя, как показано на рис. 2.

Композитные фасадные панели выпускаются разных размеров, однако у стальной композитной фасадной панели есть ограничение по ширине – не более 1250 мм. Фиксированной длины у композитных панелей нет, покупатель сам решает, какую длину выбрать для конкретных архитектурно-конструктивных особенностей здания. Допустимая минимальная толщина АКП – 4 мм, тогда как у СКП – 2 мм. Вес композитных панелей, как правило, не превышает 8 кг на 1 кв.м [5].

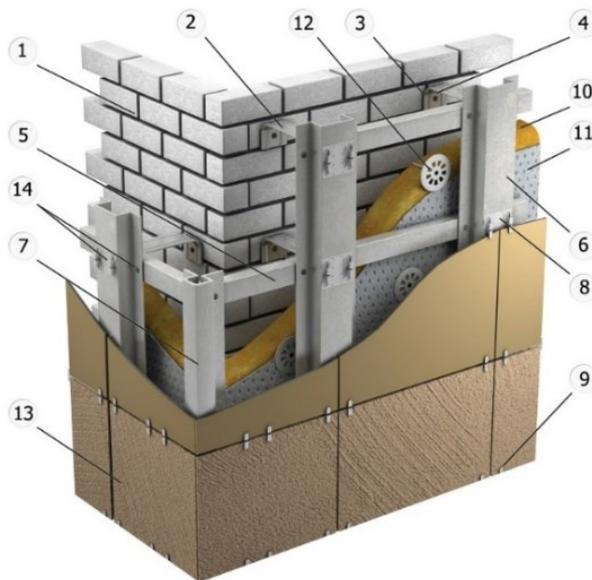
Ниже представлены преимущества и недостатки композитных фасадных панелей. К преимуществам можно отнести:

- 1) высокую прочность (на растяжение и сжатие) и повышенную жесткость;
- 2) гибкость АКП;
- 3) относительно легкий материал;

<sup>1</sup>ГОСТ Р 58883-2020. Системы навесные фасадные вентилируемые. М.: Стандартинформ, 2020. 52 с.

- 4) устойчивость к различным воздействиям окружающей среды (осадкам, перепадам температур, солнечным лучам и пр.);
- 5) стойкость к гниению, коррозии, воздействию химических веществ;
- 6) пожарную безопасность материала, относящегося к классам КМ 1 (Г1, В1, Д1, Т1), К0;
- 7) длительный срок эксплуатации (более 30 лет);

- 8) практически полное отсутствие ограничений относительно размера, формы и конфигурации композитных панелей;
  - 9) огромный выбор цветовых решений [6].
- К недостаткам композитных фасадных панелей относятся:
- 1) достаточно высокая цена за 1 кв.м;
  - 2) низкая ремонтпригодность;
  - 3) пожароопасность материала, произведенного недобросовестными изготовителями.

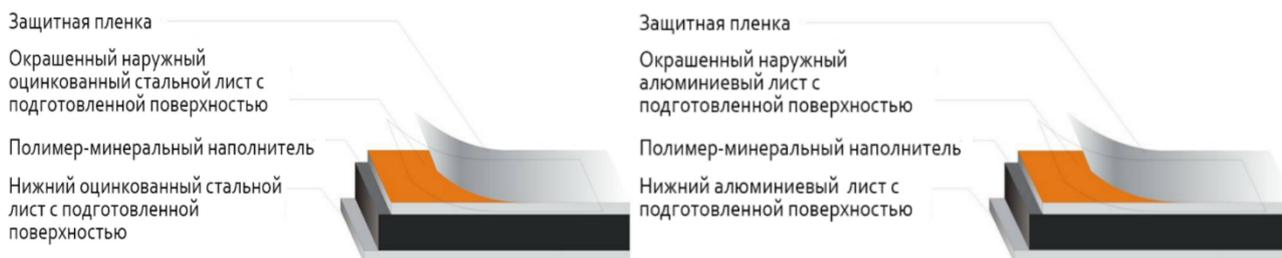


**Рис. 1.** Общий вид конструкции навесного вентилируемого фасада:

- 1 – несущая стена; 2 – несущий кронштейн; 3 – прокладка термоизолирующая; 4 – анкерный дюбель;
- 5 – профиль Г-образный; 6 – профиль П-образный; 7 – профиль Z-образный;
- 8 – кляммер рядовой; 9 – кляммер стартовый; 10 – утеплитель; 11 – паропроницаемая гидроветрозащитная мембрана; 12 – тарельчатый дюбель; 13 – облицовочная керамогранитная плита; 14 – заклепка

**Fig. 1.** General view of the structure of the hinged ventilated facade:

- 1 – load-bearing wall; 2 – bearing bracket; 3 – thermal insulation gasket; 4 – anchor dowel;
- 5 – L-shaped profile; 6 – U-shaped profile; 7 – Z-shaped profile; 8 – ordinary clamp; 9 – starter clamp;
- 10 – insulation; 11 – vapor permeable hydro-windproof membrane; 12 – poppet dowel;
- 13 – ceramic granite facing plate; 14 – rivet



**Рис. 2.** Структура стальных и алюминиевых композитных панелей  
**Fig. 2.** Structure of steel and aluminum composite panels

Таким образом, недостатков у композитных фасадных панелей в три раза меньше, чем преимуществ, этим и обусловлена их популярность на строительном рынке.

*Керамогранит*, как и композит, является прекрасным решением для обустройства фасада здания. Керамогранитные плиты – универсальный материал, который производится путем смешивания, прессовки и обжига глины,

кварцевого песка, минеральных красителей, каолина и полевых шпатов. Благодаря свойствам, техническим характеристикам и эстетичному виду керамогранит может использоваться не только как облицовочный материал фасада здания, но и как материал для обустройства внутренних помещений.

Керамогранитные плиты с каждым годом становятся все более востребованными на рынке строительных материалов. К преимуществам данных фасадных плит можно отнести следующее:

1) эстетичный внешний вид материала. Керамогранит выпускается в разных цветовых и фактурных решениях, что позволяет решать любые эстетические проблемы;

2) надежная защита стен здания от воздействий окружающей среды;

3) высокопрочный, износостойкий, долговечный материал. Чтобы сломать или поцарапать керамогранитную плиту, необходимо приложить значительные усилия;

4) низкая теплопроводность керамического гранита защищает стены здания в холодное время года от мороза, а в теплое – от перегрева;

5) пожаробезопасный материал. Керамогранитные плиты обладают жароустойчивыми характеристиками, поэтому они не только не горят, но и препятствуют распространению огня;

6) экологически безопасный, ремонтнопригодный строительный материал;

7) высокий срок эксплуатации (более 40 лет);

8) невысокая стоимость относительно композитных панелей;

9) простота монтажа навесного фасада (нет предварительной подготовки);

10) монтаж можно производить как при положительных, так и отрицательных температурах.

К недостаткам керамогранита можно отнести:

1) ограничения размеров плит (600 x 600, 300 x 600, 300 x 300 мм);

2) высокую стоимость монтажа, так как керамогранит достаточно тяжелый строительный материал [7, 8].

Как можно видеть, у керамогранитных плит мало недостатков, поэтому они занимают лидирующую позицию на рынке строительных материалов.

**Фиброцементные плиты (ФЦП)** – это композиционный искусственный каменный материал, который получается в результате твердения смеси (цемента, армирующих волокон, воды и минерального наполнителя). Самым распространенным видом ФЦП являются асбестоцементные панели (используются асбестовые волокна). На рис. 3 представлена структура фиброцементной фасадной плиты. Наружное покрытие может быть выполнено в различных вариациях, имитирующих кирпичную или каменную кладку [9].

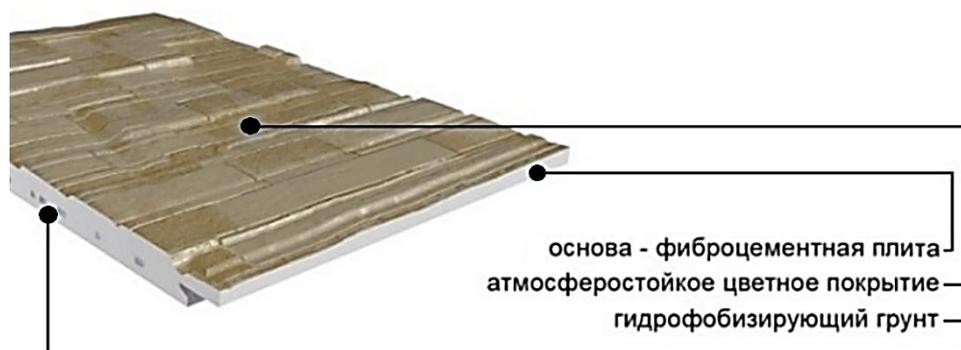


Рис. 3. Структура фиброцементной плиты  
Fig. 3. Fiber cement board structure

Фиброцементные плиты как облицовочный материал имеют свои преимущества и недостатки. К преимуществам можно отнести такие характеристики, как:

1) экологичность. Фиброцемент – это экологически безопасный строительный материал, так как он не содержит веществ, вредных для здоровья человека и окружающей среды;

2) пожаробезопасность – материал не распространяет огонь, не горит, не плавится;

3) повышенная жесткость, ударная прочность, которые не дают ФЦП поддаваться механическим деформациям;

4) морозостойкость и термостойкость плит, что позволяет выдерживать значительные перепады температур;

5) низкая гигроскопичность за счет гидрофобизирующих добавок в ФЦП, которые не дают материалу впитывать воду как с наружной, так и с внутренней части навесного фасада;

6) паропроницаемость – фасад, выполненный из фиброцемента, называют «дышащим»;

7) устойчивость к коррозионному, бактериальному и грибковому процессам;

8) долговечность – фасад из ФЦП может простоять более 50 лет, в зависимости от качества выполнения монтажа, производителя и условий окружающей среды;

9) стойкость к ультрафиолетовому излучению. Цвет облицовочного слоя фиброцемента не выгорает на солнце в течение долгого времени;

10) наличие на строительном рынке материалов с разнообразными цветовыми и фактурными решениями, производители могут изготовить плиты разных размеров по желанию заказчика;

11) быстрый монтаж навесного фасада благодаря возможности изготовления ФЦП большого размера.

К недостаткам фиброцементных плит можно отнести:

1) сложность монтажных работ из-за большого веса панелей;

2) высокую стоимость ФЦП;

3) необходимость дополнительной обработки в местах спилов, стыков.

Фиброцементные фасадные плиты хороши в роли защитного слоя наружных стен здания, но из-за высокой стоимости и определенной сложности монтажа они не востребованы как облицовочный материал стен высотных жилых и (или) производственных зданий, впрочем, в малоэтажной индивидуальной застройке ФЦП набирают популярность.

**Металлокассеты (фасадные кассеты)** – современные облицовочные материалы для навесного фасада. Они представляют собой выгнутые по всем краям металлические листы, окрашенные порошковой краской в заводских условиях. Как облицовочный материал металлокассеты представляют собой штучные изделия, выполненные в разных геометрических формах: квадратные, угловые, треугольные, прямоугольные и т.д.

Преимущества фасадных кассет:

1) невысокая стоимость относительно других облицовочных материалов для вентилируемого фасада с использованием недорогой подсистемы;

2) устойчивость к перепадам температур и атмосферным осадкам;

3) срок службы металлических кассет составляет более 30 лет;

4) пожаробезопасны – не горят и не распространяют огонь;

5) легкий вес облицовочного материала (диапазон от 3 до 6 килограммов на 1 квадратный метр);

6) быстрый монтаж по прямолинейным поверхностям. В отличие от композитных плит, толщина которых может быть от 2 до 4 мм, у металлокассет она может варьироваться от 0,4 до 1,2 мм, благодаря этому и увеличивается скорость монтажных работ;

7) нестандартные формы и размеры материала позволяют реализовать различные архитектурные и дизайнерские решения.

Недостатки фасадных кассет:

1) при монтаже или эксплуатации облицовочного материала высока вероятность того, что металлокассеты будут деформироваться и повреждаться, особенно если их толщина меньше 0,7 мм;

2) низкая несущая способность и сложность при монтаже навесного фасада на криволинейной поверхности;

3) на фасаде из металлокассет нельзя устанавливать рекламные вывески.

К фасадным кассетам также можно отнести такие облицовочные материалы, как металлический сайдинг и линейные панели. По техническим характеристикам и свойствам данные материалы очень похожи. Сайдинг применяется в основном для малоэтажной застройки, а линейные панели можно увидеть на зданиях производственного и (или) общественного назначения [10]. На сегодняшний день на рынке отделочных строительных материалов представлено большое разнообразие доступных облицовочных материалов для НВФС.

### Результаты

Сравнение характеристик облицовочных материалов для навесного вентилируемого фасада представлено ниже в таблице в сжатом варианте. Как можно заметить, у облицовочных материалов есть два сходства – это длительный срок эксплуатации и высокий класс пожаробезопасности. Однако они различны по таким критериям, как: вес строительного материала на один квадратный метр (самыми тяжелыми являются ФЦП, а самыми легкими – металлокассеты), размеры форм (облицовочные материалы, кроме керамогранита, могут изготавливаться в любом формате), а также способ крепления (каждый материал имеет свой способ крепления, однако их можно сгруппировать по креплению открытым и закрытым способами).

Сравнение характеристик облицовочных материалов для навесных вентилируемых фасадных систем

Comparison of the characteristics of the cladding material on a hinged ventilated facade systems

Критерий сравнения	Композит		Керамогранит	Фиброцементная плита	Фасадные кассеты
	Стальной	Алюминиевый			
1. Срок службы	Более 30 лет		Более 40 лет	Более 50 лет	Более 30 лет
2. Вес, кг/кв.м	7,5		8	13,2	5
3. Пожаробезопасность	КМ1 (Г1, В1, Д1, Т1)		КМ0	КМ1 (Г1, В1, Д1, Т1)	КМ1
4. Допустимые размеры, мм	1250 x 12000	1520 x 6000	600 x 600 300 x 300	1200 x 1570 455 x 3030	535 x 535 585 x 1215
5. Способ крепления	Кассетный, заклепочный		Кляммеры	Горизонтальные, вертикальные планки	Заклепки, саморезы
6. Средняя стоимость, руб./кв.м	1300	1650	1400	1600	1150

### Заключение

Проанализировав несколько вариантов облицовочного материала для навесного вентилируемого фасада, можно сделать вывод, что наиболее выгодным из них являются керамогранитные плиты.

Несмотря на то, что фасадные кассеты дешевле и легче относительно любого из представленных материалов, по своим характеристикам, свойствам и особенностям они уступают им.

Фиброцементные плиты – очень тяжелый материал. Облицовка им высотных зданий потребует дополнительных затрат на трудоемкость и увеличение количества и толщины металла (подсистемы).

Композит будет немного дешевле, включая сам материал, количество металла (подсистемы) и монтаж, также вес композитных панелей хоть в малой степени, но легче, чем у керамогранита, однако первый уступает в длительности срока службы и пожаробезопасности.

Заметим, что облицовочный материал для НВФС должен, в первую очередь, защищать наружные стены здания от различных негативных воздействий окружающей среды, а во вторую – выполнять эстетическую функцию. Кроме того, чем дороже будет выглядеть фасад здания, тем выше будет стоимость помещений, расположенных в нем.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Альбрехт Р. Дефекты и повреждения строительных конструкций: пер. с нем. М.: Стройиздат, 1979. 208 с.
2. Васильев Н. Б., Стуглев Н. А., Утков Е. О., Мельник И. С. Навесные вентилируемые фасады и мокрые [Электронный ресурс] // Строймного. 2017. № 4. С. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/navesnye-ventiliruemye-fasady-i-mokrye> (11.02.2022).
3. Немова Д. В. Навесные вентилируемые фасады: обзор основных проблем // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 5. С. 7–11.
4. Горшков А. С., Попов Д. Ю., Глумов А. В. Конструктивное исполнение вентилируемого фасада повышенной надежности // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 8. С. 5–9.
5. Анисимов С. А., Абакумов Р. Г. Сравнительная характеристика фасадных композитных алюминиевых панелей, применяемых в
6. Анахин Н. Ю., Грошев Н. Г., Онопричук Д. А. Исследование современных строительных материалов // Территория науки. 2016. № 6. С. 120–124.
7. Рожина М. Д., Поваренко Д. Д., Любомирский А. В. Керамогранит как материал отделки навесных фасадов // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2019. № 5 (80). С. 7–13. <https://doi.org/10.18720/CUBS.80.1>.
8. Жуков А. Д. Системы вентилируемых фасадов // Научно-практический интернет-журнал «Наука. Строительство. Образование». 2012. № 1. С. 3.
9. Мухаметрахимов Р. Х., Изотов В. С., Гревцев В. А. Фиброцементные плиты на основе модифицированного смешанного вяжущего // Известия КазГАСУ. 2010. № 2 (14). С. 250–254.

10. Шатрова С. А., Ануфриев Н. В., Максимцев Д. С., Щурин А. О. Линеарные фасадные панели как новый способ облицовки зданий и

сооружений // Современные научные исследования и разработки. 2018. № 1 (18). С. 467–468.

## REFERENCES

1. Albrecht R. Defects and damages of building structures: trans. from German. Moscow: Stroyizdat; 1979. 208 p. (In Russ.).
2. Vasiliev NB, Stuglev NA, Utkov EO, Melnik IS. Hinged ventilated facades and wet. *StroyMnogo*. 2017;4:2. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/navesnye-ventiliruemye-fasady-i-mokrye> [Accessed 11 February 2022]. (In Russ.).
3. Nemova DV. Hinged ventilated facades: an overview of the main problems. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal = Magazine of Civil Engineering*. 2010;5:7-11. (In Russ.).
4. Gorshkov AS, Popov DYU, Glumov AV. Design of a ventilated facade of increased reliability. *Inzhenerno-stroitel'nyi zhurnal = Magazine of Civil Engineering*. 2010;8:5-9. (In Russ.).
5. Anisimov SA, Abakumov RG. Comparative characteristics of facade composite aluminum panels used in construction. *Innovatsionnaya nauka*. 2017;3(4):11-13. (In Russ.).

6. Anakhin NYu, Groshev NG, Onopriyuchuk DA. Research of modern building materials. *Territoriya nauki*. 2016;6:120-124. (In Russ.).
7. Rozhina MD, Povarenko DD, Lyubomirsky AV. Ceramic granite as a material for suspended ventilated facades. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdanii i sooruzhenii*. 2019;5(80):7-13. <https://doi.org/10.18720/CUBS.80.1>. (In Russ.).
8. Zhukov AD. Systems of ventilated facades. *Nauchno-prakticheskii internet-zhurnal "Nauka. Stroitel'stvo. Obrazovanie"*. 2012;1:3. (In Russ.).
9. Mukhametrakhimov RH, Izotov VS, Grevtsev VA. Fiber cement slab on the basis of modified mixed cementing. *Izvestia KazGASU = News of the Kazan State University of Architecture and Engineering*. 2010;2(14):250-254. (In Russ.).
10. Shatrova SA, Anufriev NV, Maksimtsev DS, Shchurin AO. Linear facade panels as a new method of facing buildings and structures. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki*. 2018;1(18):467-468. (In Russ.).

## Информация об авторах

### А. А. Константинова,

инженер ПТО,  
ООО СЗ «СМУ 3»,  
664040, г. Иркутск, ул. Розы Люксембург,  
182Д, Россия,  
магистрант кафедры экспертизы  
и управления недвижимостью,  
Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
Россия,  
e-mail: k.ana3@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7218-9779>

### В. В. Пешков,

доктор экономических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
экспертизы и управления недвижимостью,  
Иркутский национальный  
исследовательский технический  
университет,  
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
Россия,  
e-mail: pvv@istu.edu  
<https://orcid.org/0000-0001-7999-0999>

## Information about the authors

### Anastasiya A. Konstantinova,

PTD Engineer,  
"SMU 3" SD LLC,  
182D Rosa Luxemburg St., Irkutsk, 664040,  
Russia,  
Master's student of the Department of Real  
Estate Expertise and Management,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,  
e-mail: k.ana3@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7218-9779>

### Vitaly V. Peshkov,

Dr. Sci. (Economics), Professor,  
Head of the Department of Real Estate  
Expertise and Management,  
Irkutsk National Research Technical University,  
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,  
e-mail: pvv@istu.edu  
<https://orcid.org/0000-0001-7999-0999>

### **Вклад авторов**

Константинова А. А., Пешков В. В. имеют равные авторские права. Константинова А. А. несет ответственность за плагиат.

### **Contribution of the authors**

Konstantinova A. A., Peshkov V. V. have equal author's rights. Konstantinova A. A. bears the responsibility for plagiarism.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Статья поступила в редакцию 02.03.2022.  
Одобрена после рецензирования 31.03.2022.  
Принята к публикации 01.04.2022.

### **Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

The article was submitted 02.03.2022.  
Approved after reviewing 31.03.2022.  
Accepted for publication 01.04.2022.