

Научная статья / Original research article  
УДК 691.5  
DOI: <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-3-26-33>  
EDN: <https://elibrary.ru/fkiaxs>

2.1.5 Строительные материалы  
и изделия (технические науки)



## Влияние известковоперлитовых штукатурных покрытий на влажностный режим ограждающих конструкций

В. И. Логанина ✉, А. Д. Рыжов

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства  
Пенза, ул. Германа Титова, 28, 440028, Российская Федерация

✉ [loganin@mail.ru](mailto:loganin@mail.ru)



**Аннотация.** Исследовано влияние штукатурного слоя на основе разработанной сухой смеси с использованием синтезированных алюмосиликатов на тепловое и влажностное состояние ограждающих конструкций при различных условиях эксплуатации в городах Новосибирске и Пензе. При проведении расчетов были проанализированы два варианта отделочных работ: первый предполагал использование известково-песчаного раствора с плотностью  $1\ 600\ \text{кг/м}^3$  для отделки как внутренних, так и наружных поверхностей, второй предусматривал применение такого же раствора для внутренней отделки, для наружной использовалась штукатурная смесь с плотностью  $700\ \text{кг/м}^3$  на основе разработанной рецептуры. Полученные результаты позволили говорить об эффективности применения разработанной теплоизоляционной штукатурки в климатических условиях обоих городов: было обеспечено более быстрое высыхание конструкции по сравнению с цементно-песчаными растворами, наблюдалось смещение на 1.6–3 мм нулевой изотермы в область более низких температур. Применение штукатурки на основе разработанной рецептуры также позволило уменьшить количество выпадающего конденсата в стеновой конструкции в климатических условиях Новосибирска в 19.4 раза, Пензы – практически полностью; значение влажности материала в 4.7 (для Новосибирска) и в 3.2 раза (для Пензы) ниже по сравнению с известково-песчаными аналогами. Это свидетельствует о повышении теплоизоляционных свойств наружной ограждающей конструкции.

**Ключевые слова:** известковый состав, теплоизоляционная штукатурка, паропроницаемость, тепло-влажностный режим конструкции, нулевая изотерма, количество конденсата

**Для цитирования:** Логанина В. И., Рыжов А. Д. Влияние известковоперлитовых штукатурных покрытий на влажностный режим ограждающих конструкций. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2025;5(3):26–33. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-3-26-33> EDN: FKIXS

## The influence of lime-perlite plaster coatings on the moisture regime of building envelopes

Valentina I. Loganina ✉, Anton D. Ryzhov

Penza State University of Architecture and Construction  
Penza, 28 German Titov St., 440028, Russian Federation

✉ [loganin@mail.ru](mailto:loganin@mail.ru)



**Abstract.** This study investigates the influence of plaster coating based on a developed dry mix containing synthesized aluminosilicates on the thermal and moisture regime of building envelopes under various operating conditions in the cities of Novosibirsk and Penza. Two finishing options were analyzed during the calculations:

the first used a lime-sand mortar with a density of  $1.600 \text{ kg/m}^3$  for finishing both interior and exterior surfaces, while the second used the same mortar for the interior finishing but employed a plaster mix with a density of  $700 \text{ kg/m}^3$  based on the developed formulation for the exterior. The results obtained suggested that the developed thermal insulation plaster was effective in the climatic conditions of both cities. It ensured faster drying of the wall structure compared to cement-sand mortars, and a 1.6–3 mm shift of the zero isotherm towards lower temperatures was observed. Furthermore, using the plaster based on the developed formulation reduced the amount of condensation within the wall structure by a factor of 19.4 in Novosibirsk and almost completely eliminated it in Penza. The moisture content of the material was 4.7 times lower in Novosibirsk and 3.2 times lower in Penza compared to lime-sand analogues. This indicates an increase in the thermal insulation properties of the external building envelope.

**Keywords:** lime composition, thermal insulation plaster, vapor permeability, thermal humidity regime of the structure, zero isotherm, amount of condensate

**For citation:** Loganina V. I., Ryzhov A. D. The influence of lime-perlite plaster coatings on the moisture regime of building envelopes. *Architecture, Construction, Transport*. 2025;5(3):26–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-3-26-33>



## 1. Введение / Introduction

Известковые составы традиционно используются для отделки фасадов зданий, особенно при реставрации исторических построек [1–3]. Однако известковая штукатурка обладает сравнительно низкой устойчивостью к неблагоприятным внешним воздействиям, таким как перепады температур, атмосферные осадки и циклы замораживания-оттаивания [4–6]. Для повышения долговечности и прочности известковых покрытий в их состав добавляют различные модифицирующие добавки, целью которых является улучшение водостойкости, морозостойкости и механической прочности [7–10].

Наиболее распространенными дефектами покрытий являются отслоение от основания или образование сети мелких трещин, напоминающих паутину. Одна из главных причин таких повреждений – конденсация влаги на границе между стеной здания и штукатурным слоем [11–13]. Влага, проникающая в поры материала, при замерзании увеличивается в объеме, создавая значительное внутреннее напряжение, которое в конечном итоге приводит к разрушению штукатурки [14–17].

Для повышения эксплуатационной стойкости известковых покрытий к воздействию внешней среды предложено вводить в рецептуру добавку на основе аморфных алюмосиликатов. Нами разработана технология, заключающаяся в смешении микроскопического порошка алюминия с жидким натриевым стеклом [18–20]. Смешивание происходит при температуре от 60 до 90 °C и длится от полчаса до двух часов. Полученную смесь затем высушивают при температуре 100 °C.

Основным компонентом добавки является оксид алюминия, его содержание составляет 51.03%. Добавка состоит из частиц разного размера: небольшая часть (2.48 %) имеет размер от 0.010 до 2.0 мкм, а очень малая доля (0.07 %) – от 200.000 до 300.000 мкм. Средняя плотность добавки равна  $550 \text{ кг/м}^3$ . Согласно данным проведенных исследований, содержание добавки в известковом растворе составляет 10 % от массы извести. Прочность на сжатие известкового раствора после 28 суток воздушного сухого твердения составляет 2.21–2.86 МПа.

Для повышения теплозащитных свойств покрытий на основе разрабатываемого состава предложено вводить в рецептуру перлитовый песок. Разработанный состав сухой строительной смеси характеризуется быстрыми сроками схватывания, высокой водоудерживающей способностью. Покрытия на основе разработанного состава обладают способностью к самоочищению за счет введения фотокатализатора, иммобилизованного на модифицирующей добавке, имеют низкие значения остаточных деформаций. Марка по морозостойкости составляет F35, коэффициент паропроницаемости –

0.18 мг/(м·ч·Па), когезионная прочность – 0.39 МПа, коэффициент теплопроводности – 0.18 Вт/(м<sup>2</sup>·°С). Сухая строительная смесь предназначена для отделки наружных и внутренних стен зданий.

Целью исследования являлось изучение влияния штукатурного слоя на основе разработанной сухой смеси на тепловое и влажностное состояние ограждающих конструкций при различных условиях эксплуатации. Изучение эффективности использования разработанного состава при различных условиях эксплуатации определяет актуальность данного исследования.

## 2. Материалы и методы / Materials and methods

Для оценки влияния штукатурного слоя на основе разработанной сухой смеси на тепловое и влажностное состояние ограждающих конструкций был выполнен теплотехнический расчет стены, конструктивное решение которой приведено на рис. 1.

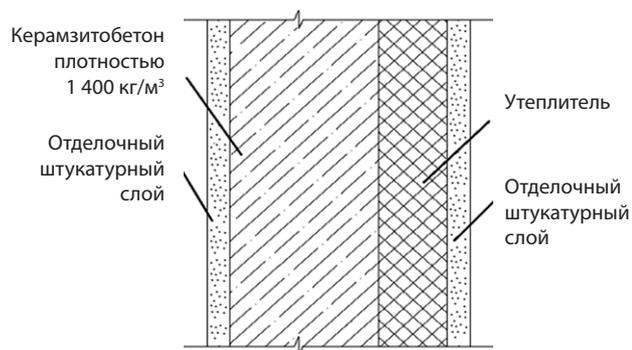


Рис. 1. Расчетная схема наружной стены (рисунок авторов)  
Fig. 1. Calculation scheme of the external wall (prepared by the authors)

Расчеты были проведены для климатических условий городов Новосибирска и Пензы. Выбор города Новосибирска обусловлен тем, что он расположен в климатическом подрайоне 1В, для которого характерны достаточно холодные зимы, что позволяет учесть экстремальные погодные условия, влияющие на влажностное состояние наружных ограждающих конструкций, и оценить эффективность предлагаемого штукатурного состава. В том случае, если в результате исследований будет показана высокая эффективность применения разработанного состава в рассматриваемых ограждениях, можно будет сделать вывод, что в более теплом климате (г. Пенза) влажностный режим в стенах будет еще более благоприятным.

При проведении расчетов были проанализированы два варианта отделочных работ. Вариант 1 предполагал использование известково-песчаного раствора с плотностью 1 600 кг/м<sup>3</sup> для отделки как внутренних, так и наружных поверхностей. Вариант 2 предусматривал применение того же известково-песчаного раствора (1 600 кг/м<sup>3</sup>) для внутренней отделки, однако для наружной отделки использовалась штукатурная смесь на основе разработанной рецептуры, характеризующаяся значительно меньшей плотностью – 700 кг/м<sup>3</sup>. В качестве теплоизоляционного материала в обоих вариантах рассматривались минераловатные плиты. В таблице 1 приведены характеристики данных материалов.

Таблица 1. Характеристика материалов  
Table 1. Material properties

Вариант отделки	№ слоя	Материал	δ, м	ρ, кг/м <sup>3</sup>	λ <sub>д</sub> , Вт/(м·К)	μ, мг/(м·ч·Па)
1	1	Штукатурка известково-песчаная	0.02	1 600	0.81	0.120
	2	Керамзитобетон	0.50/0.40*	1 400	0.44	0.11
	3	Минераловатные плиты	0.018	175	0.052	0.40
	4	Штукатурка известково-песчаная	0.02	1 600	0.81	0.12
2	1	Штукатурка известково-песчаная	0.02	1 600	0.81	0.12
	2	Керамзитобетон	0.50/0.40*	1 400	0.44	0.11
	3	Минераловатные плиты	0.10	175	0.052	0.40
	4	Разработанный состав	0.02	700	0.18	0.18

\* Значения для условий Новосибирска / Пензы

### 3. Результаты и обсуждение / Results and discussion

Предварительно был выполнен теплотехнический расчет, в соответствии с которым конструкции наружных стен соответствуют требованиям СП 50.13330.2024<sup>1</sup>.

Количество конденсата  $\Delta G$ , мг/м<sup>2</sup>, отдельно для каждого месяца рассчитывали по формуле:

$$G_k^y = \frac{e_s - E_k}{\frac{1}{\alpha_s^n} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i}} - \frac{E_k - e_n}{\frac{1}{\alpha_n^n} + \sum \frac{\delta_n}{\mu_n}}, \quad (1)$$

где  $e_s, e_n$  – действительная упругость водяного пара внутреннего и наружного воздуха, Па;

$E_k$  – максимальная упругость водяного пара в плоскости конденсации, Па;

$\alpha_s^n, \alpha_n^n$  – коэффициент паропроницаемости внутренней и наружной поверхности стены, мг/м·ч·Па;

$\delta_i, \delta_n$  – толщина слоев, расположенных до и после плоскости конденсации;

$\mu_i, \mu_n$  – паропроницаемость слоев, расположенных до и после плоскости конденсации, мг/м·ч·Па.

Количество конденсата  $\Delta G$  за период  $z$ , сут, определяли по уравнению:

$$\Delta G = (G_c - G_D)24z, \quad (2)$$

где  $z$  – продолжительность периода влагонакопления, сут;

$G_c, G_D$  – количество водяного пара в граммах, прошедшего за один час через 1 м<sup>2</sup> сечения ограждения до и после зоны конденсации.

При определении теплотехнических характеристик ограждающих конструкций учитывались следующие климатические данные Новосибирска и Пензы, полученные из СП 131.13330.2012<sup>2</sup>:

- среднемесячная температура января (самого холодного месяца);
- температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92.

Расчетные параметры внутреннего воздуха принимались следующими:

- температура 21.0 °С;
- относительная влажность 50 %.

Увеличение влажности стеновой конструкции вследствие выпадения конденсата определяли по формуле:

$$W = \frac{G_k}{\rho \cdot \delta} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\rho$  – средняя плотность материала увлажненного слоя, кг/м<sup>3</sup>;

$\delta$  – толщина слоя конденсации, м.

Результаты расчетов, полученные по формулам (2), (3), позволили сравнить оба варианта отделки с точки зрения их эффективности в предотвращении образования конденсата и, следовательно, риска возникновения плесени и других проблем, связанных с повышенной влажностью.

<sup>1</sup> СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий = Thermal performance of the buildings: утвержден приказом министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 мая 2024 г. № 327/пр; введен в действие 16.06.2024 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1306326592?ysclid=mdehe713a0606632228> (дата обращения: 27.01.2025).

<sup>2</sup> СП 131.13330.2012. Строительная климатология = Building climatology: Актуализированная редакция СНИП 23-01-99\*: утвержден приказом министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. № 275; введен в действие 01.01.2013 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095546?ysclid=mdehp8m1wu8973832> (дата обращения: 27.01.2025).

В таблице 2 приведены значения расстояния от границы утеплителя до нулевой изотермы в теплоизоляционном слое.

Таблица 2. Расстояние от границы утеплителя до нулевой изотермы  
Table 2. Distance from the edge of the insulation layer to the zero-degree isotherm

Вариант отделки	Расстояние до нулевой изотермы, м			
	по данным наиболее холодной пятидневки		по данным среднемесячной температуры в январе	
	для Новосибирска	для Пензы	для Новосибирска	для Пензы
1	0.0051	0.019	0.037	0.058
2	0.0067	0.021	0.039	0.061

Исследования показали, что применение разработанной теплоизоляционной штукатурки для наружной отделки стен обеспечивает более эффективное высыхание конструкции по сравнению с цементно-песчаными растворами. Наблюдается смещение на 1.6–3 мм нулевой изотермы в область более низких температур. В Новосибирске по данным наиболее холодной пятидневки расстояние от границы утеплителя до нулевой изотермы при использовании предлагаемой штукатурки составляет 0.0067 м, в то время как при использовании цементно-песчаного раствора – 0.0051 м. Подобные результаты получены и для климатических условий Пензы. Для условий Пензы смещение нулевой изотермы составляет 2–3 мм.

Результаты расчета количества выпадающего конденсата в стеновой конструкции приведены в таблице 3.

Таблица 3. Количество выпадающего конденсата в стеновой конструкции  
Table 3. Amount of condensate accumulation in the wall structure

Вариант отделки	Количество конденсата $\Delta G$ , г/м <sup>3</sup>		Весовая влажность материала $\Delta W_i$ , %	
	для Новосибирска	для Пензы	для Новосибирска	для Пензы
1	102.52	37	16.28	4.44
2	5.28	0.38	3.42	1.36

Анализ результатов расчета показал, что второй вариант отделки обеспечивает снижение конденсации и весовой влажности в ограждающей конструкции. Так, для условий Новосибирска весовая влажность материала составляет 3.42 %, что в 4.7 раз ниже, чем при первом варианте отделки (16.28 %). Снижение весовой влажности положительно влияет на тепловлажное состояние ограждающей конструкции, поскольку избыточная влага в утеплителе снижает его тепловое сопротивление и препятствует диффузии водяного пара из конструкции. Применение разработанного состава способствует смещению зоны конденсации в сторону пониженных температур.

#### 4. Заключение / Conclusions

В ходе проведенного исследования установлено, что применение штукатурки на основе разработанной рецептуры позволяет уменьшить количество выпадающего конденсата в стеновой конструкции в климатических условиях Новосибирска в 19.4 раза, значение влажности материала в 4.7 раза ниже по сравнению с известково-песчаными аналогами. Выявлено смещение нулевой изотермы на 1.6–3 мм в сторону более низких температур. Для климатических условий Пензы смещение нулевой изотермы составляет 2–3 мм, весовая влажность снижается в 3.2 раза. Это свидетельствует о повышении теплоизоляционных свойств наружной ограждающей конструкции и эффективности применения штукатурки на основе разработанного состава.



**Вклад авторов.** Авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

**Author contributions.** All authors made an equal contribution to the preparation of the publication.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no relevant conflict of interest.

### Список литературы

1. Баталин Б. С. Исследования эффективности добавок, применяемых для производства сухих строительных смесей. *Успехи современного естествознания*. 2007;(7):60–62. URL: <https://www.elibrary.ru/ijjyzz>
2. Sarier N., Onder E. Organic modification of montmorillonite with low molecular weight polyethylene glycols and its use in polyurethane nanocomposite foams. *Thermochimica Acta*. 2010;510(1):113–121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2010.07.004>
3. Ventola L., Vendrell M., Giraldez P., Merino L. Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics. *Construction and Building Materials*. 2011;25(8):3313–3318. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.020>
4. Володченко А. Н., Лесовик В. С. Силикатные автоклавные материалы с использованием нанодисперсного сырья. *Строительные материалы*. 2008;(11):42–44. URL: <https://www.elibrary.ru/jxkgtr>
5. Строкова В. В., Везенцев А. И., Колесников Д. А., Шиманская М. С. Свойства синтетических нанотубулярных гидросиликатов. *Вестник БГТУ им. Шухова*. 2010;(4):30–34. URL: <https://www.elibrary.ru/rmrrwt>
6. Овчаренко Г. И., Свиридов В. Л., Казанцев Л. К. *Цеолиты в строительных материалах*. Барнаул: АлтГТУ; 2000. 320 с. ISBN: 5-7568-0203-7.
7. Кашников А. М., Бродский Ю. А., Файнштейн А. М. Технология приготовления и введения в лакокрасочные системы паст отечественного органобентонита. *Лакокрасочные материалы и их применение*. 2007;(1-2):56–59. URL: <https://elibrary.ru/hyjxjr>
8. Логанина В. И., Макарова Л. В., Тарасов Р. В., Давыдова О. А. Оптимизация состава композитов общестроительного назначения, модифицированных наноразмерными добавками. *Региональная архитектура и строительство*. 2010;(2):53–57. URL: <https://elibrary.ru/mxhssl>
9. Логанина В. И., Петухова Н. А., Горбунов В. Н., Дмитриева Т. Н. Перспективы изготовления органо-минеральной добавки на основе отечественного сырья. *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2009;(9):36–39. URL: <https://izvuzstr.sibstrin.ru/fulltext/>
10. Frias M., Cabrera J. Influence of MK on the reaction kinetics in MK/lime and MK-blended cement systems at 20 °C. *Cement and Concrete Research*. 2001;31(4):519–527. [http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846\(00\)00465-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846(00)00465-8)
11. Логанина В. И., Фролов М. В., Скачков Ю. П. Оценка влияния отделочных покрытий на изменение влажностного режима газобетонной ограждающей конструкции. *Вестник МГСУ*. 2018;13(11):1349–1356. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36588462>
12. Куприянов В. Н., Сафин И. Ш., Шамсутдинов М. Р. Влияние конструкции ограждения на конденсацию парообразной влаги. *Жилищное строительство*. 2012;(6):29–31.
13. Куприянов В. Н. Основные принципы конструирования наружных стен с ограничением конденсации в них парообразной влаги. *Строительство и реконструкция*. 2015;(2):120–126. URL: <https://elibrary.ru/tpzjvf>
14. Ватин В. И., Горшков А. С., Глумов А. В. Влияние физико-технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков. *Инженерно-строительный журнал*. 2011;(1):28–33. URL: <https://elibrary.ru/psefir>
15. Крайнов Д. В., Садыков Р. А. Влияние влагосодержания на теплозащитные свойства ограждающей конструкции из ячеистого бетона. *Вестник МГСУ*. 2011;(3-1):404–410. URL: <https://elibrary.ru/ovyouv>
16. Луговой А. Н. Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций. *Строительные материалы*. 2011;(3):32–33.
17. Корниенко С. В., Ватин Н. И., Петриченко М. Р., Горшков А. С. Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2015;(6):19–33. URL: <https://elibrary.ru/uqfydb>
18. Loganina V., Zhegera K., Fediuk R., Timokhin R., Liseitsev Y., Zayakhanov M. Amorphous aluminosilicates as a structure-forming additive in cementitious systems. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2020;32(5):06020004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002995](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002995)

19. Loganina V. I., Skachkov Y. P., Ryzhov A. D. Additive based on aluminosilicates for lime dry mortar mixes. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018;441:012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/441/1/012028>
20. Munoz J. F., Silva J. M. S., Perry L., Youtcheff J., Sobolev K. Interaction of amorphous nano-aluminosilicates with cement pore solution and the effect on the early hydration reaction of portland cement. In: *Sobolev K., Shah S. (eds.) Nanotechnology in Construction*. Springer, Cham; 2015. P. 161–166. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17088-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17088-6_19)

### References

1. Batalin B. S. A Study of the Effectiveness of Additives Used in the Production of Dry-Mix Mortar. *Advances in Current Natural Sciences*. 2007;(7):60–62. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/ijjyzz>
2. Sarier N., Onder E. Organic modification of montmorillonite with low molecular weight polyethylene glycols and its use in polyurethane nanocomposite foams. *Thermochimica Acta*. 2010;510(1):113–121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tca.2010.07.004>
3. Ventola L., Vendrell M., Giraldez P., Merino L. Traditional organic additives improve lime mortars: New old materials for restoration and building natural stone fabrics. *Construction and Building Materials*. 2011;25(8):3313–3318. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.03.020>
4. Volodchenko A. N., Lesovik V. S. Autoclaved silicate materials using nanodispersed raw materials. *Construction materials*. 2008;(11):42–44. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/jxkgtr>
5. Strokova V. V., Vezentsev A. I., Kolesnikov D. A., Shimanskaya M. S. Properties of Synthetic Nanotubular Hydrosilicates. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2010;(4):30–34. (In Russ.) URL: <https://www.elibrary.ru/rmrrwt>
6. Ovcharenko G. I., Sviridov V. L., Kazantsev L. K. *Zeolites in construction materials*. Barnaul: AltSTU, 2000. (In Russ.) ISBN: 5-7568-0203-7.
7. Kashnikov A. M., Brodsky Yu. A., Fainshtein A. M. The procedures to prepare suspensions of domestically available organo-bentonite and to introduce them into paints. *Russian Coatings Journal*. 2007;(1-2):56–59. URL: <https://elibrary.ru/hyxxjr>
8. Loganina V. I., Makarova L. V., Tarasov R. V., Davydova O. A. Optimization of general purpose composites structure, modified by nano-dimensional additives. *Regional architecture and engineering*. 2010;(2):53–57. URL: <https://elibrary.ru/mxhssl>
9. Loganina V. I., Petukhova N. A., Gorbunov V. N., Dmitrieva T. N. Prospects of making organic mineral addition on basis of domestic raw material. News of higher educational institutions. *Construction*. 2009;(9):36–39. (In Russ.) URL: <https://izvuzstr.sibstrin.ru/fulltext/>
10. Frias M., Cabrera J. Influence of MK on the reaction kinetics in MK/lime and MK-blended cement systems at 20 °C. *Cement and Concrete Research*. 2001;31(4):519–527. [http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846\(00\)00465-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0008-8846(00)00465-8)
11. Loganina V. I., Frolov M. V., Skachkov Yu. P. Evaluation of the influence of finishing coatings on the change of the moisture regime of the gas-concrete fencing construction. *Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering*. 2018;13(11):1349–1356. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36588462>
12. Kupriyanov V. N., Safin I. Sh., Shamsutdinov M. R. The influence of enclosure design on condensation of water vapor. *Housing construction*. 2012;(6):29–31. (In Russ.)
13. Kupriyanov V. N. General principles for design of external walls with limited condensation of moisture vapor in them. *Building and Reconstruction*. 2015;(2):120–126. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/tpzjvf>
14. Vatin V. I., Gorshkov A. S., Glumov A. V. The influence of the physico-technical and geometric characteristics of plaster coatings on the moisture regime of homogeneous autoclaved aerated concrete block walls. *Magazine of Civil Engineering*. 2011;(1):28–33. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/pcefip>
15. Krajnov D. V., Sadykov R. A. Moisture content influence on heat-reflecting properties of a building envelope from porous concrete. *Vestnik MGSU*. 2011;(3-1):404–410. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/ovyouv>
16. Lugovoy A. N. Improving the energy efficiency of building envelopes. *Construction materials*. 2011;(3):32–33. (In Russ.)
17. Korniyenko S. V., Vatin, N. I., Petritchenko M. R., Gorshkov A. S. Evaluation of hygrothermal performance of multilayered wall design in annual cycle. *Construction of Unique Buildings and Structures*. 2015;(6):19–33. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/uqfydb>

18. Loganina V., Zhegera K., Fediuk R., Timokhin R., Liseitsev Y., Zayakhanov M. Amorphous aluminosilicates as a structure-forming additive in cementitious systems. *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2020;32(5):06020004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002995](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002995)
19. Loganina V. I., Skachkov Y. P., Ryzhov A. D. Additive based on aluminosilicates for lime dry mortar mixes. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018;441:012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/441/1/012028>
20. Munoz J. F., Silva J. M. S., Perry L., Youtcheff J., Sobolev K. Interaction of amorphous nano-aluminosilicates with cement pore solution and the effect on the early hydration reaction of portland cement. In: *Sobolev K., Shah S. (eds.) Nanotechnology in Construction*. Springer, Cham; 2015. P. 161–166. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17088-6\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17088-6_19)



#### Информация об авторах

**Логанина Валентина Ивановна**, д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой управления качеством, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, Российская Федерация, [loganin@mail.ru](mailto:loganin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>

**Рыжов Антон Дмитриевич**, старший преподаватель кафедры информационно-вычислительных систем, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Пенза, Российская Федерация, [penza48@yandex.ru](mailto:penza48@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4861-7352>

#### Information about the authors

**Valentina I. Loganina**, Dr. Sci. (Engineering), Professor, Head of the Department of Quality Management, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation, [loganin@mail.ru](mailto:loganin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-7532-0074>

**Anton D. Ryzhov**, Senior Lecturer in the Department of Information and Computing Systems, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation, [penza48@yandex.ru](mailto:penza48@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4861-7352>

Получена 21 марта 2025 г., одобрена 24 мая 2025 г., принята к публикации 23 июля 2025 г.

Received 21 March 2025, Approved 24 May 2025, Accepted for publication 23 July 2025