

DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-3-19-26

Логанина В.И., Фролов М.В.Пензенский государственный университет архитектуры и строительства***E-mail: loganin@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ ШТУКАТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ И ФАСАДНЫХ КРАСОК НА ВЛАЖНОСТНЫЙ РЕЖИМ В СТЕНАХ ИЗ ГАЗОБЕТОНА

Аннотация. В статье приведены результаты исследования совместного влияния штукатурных покрытий и фасадных красок на влажностный режим в стенах из газобетона марок D400 и D600. Оценено влияние характеристик красок и штукатурных покрытий на температуру начала конденсации. Определено положение плоскостей, в которых начинается выпадение конденсата для всех рассматриваемых конструкций. Установлено, что в ограждающих конструкциях с использованием цементно-шлаковой штукатурки температура начала конденсации выше температуры начала конденсации в ограждениях, в которых использовали цементно-вермикулитовую штукатурку. При применении фасадных краски ВАК «Силикат» и ВАК «Силикон 2», отличающихся наибольшей паропроницаемостью, эта разница максимальна и составляет соответственно 2 °С и 2,3 °С. При использовании фасадных краски ВАК «Цоколь» и ВАК «Акрил 1» эта разница минимальна и составляет соответственно 0,2 °С и 0,5 °С. Установлено, что при использовании цементно-шлаковой штукатурки и красок ВАК «Цоколь», ВАК «Акрил 1», ВАК «Акрил 2», ВАК «Силикон 1», ВАК «Силикон 2» конденсация влаги происходит на границе газобетон-наружная отделка, что создает опасность отслоения штукатурного состава от газобетона. Для данных конструкций также характерны достаточно высокие температуры начала конденсации от -5,4 °С и выше. При использовании краски ВАК «Силикат» и цементно-шлаковой штукатурки конденсация влаги начинается в толще газобетона, что более благоприятно для ограждающей конструкции. Даны рекомендации по выбору вида краски и вида штукатурного состава для стен из газобетона марок D400, D600.

Ключевые слова: фасадная краска, штукатурный состав, влажностный режим, конденсация влаги, газобетон.

Введение. В настоящее время газобетонные блоки широко используются при возведении зданий различного назначения. Рост доли газобетонных конструкций в общем объеме строительства привел к увеличению выпуска различных материалов для его отделки. Стены из газобетонных блоков чаще всего отделываются различными штукатурными составами [1, 2]. Полученные покрытия достаточно часто окрашивают фасадными красками различных видов. При выборе вида штукатурного состава и фасадной краски важно правильно оценивать влажностный режим, который возникнет в стене в процессе эксплуатации [3–6]. Неправильный выбор вида штукатурного состава или фасадной краски может привести к конденсации влаги, и как следствие к разрушению штукатурного покрытия или слоя краски [7–8].

Материалы и методы. В работе представлены результаты оценки совместного влияния различных фасадных красок и штукатурных покрытий на влажностный режим в стенах из газобетона для условий г. Пенза. Для оценки вероятности конденсации влаги в наружных огражде-

ниях определяли температуру начала конденсации $t_{нк}$ и положение плоскости, в которой начинается выпадение конденсата [9–11].

Расчетные параметры наружного воздуха приняты в соответствие с требованиями «СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»: средняя температура отопительного периода $t_{оп} = -4,1$ °С; продолжительность отопительного периода $z_{от} = 200$ сут; средняя влажность наиболее холодного месяца $\varphi_{х.м.} = 83$ %. Расчетная схема ограждающих конструкций из газобетона представлена на рис. 1.

Расчетные параметры внутреннего воздуха приняты по «СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» для жилых зданий: расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в} = 20,0$ °С; относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_{в} = 55$ %.

Используемые в рассматриваемых ограждающих конструкциях материалы представлены в табл. 1.

Свойства фасадных красок представлены в табл. 2

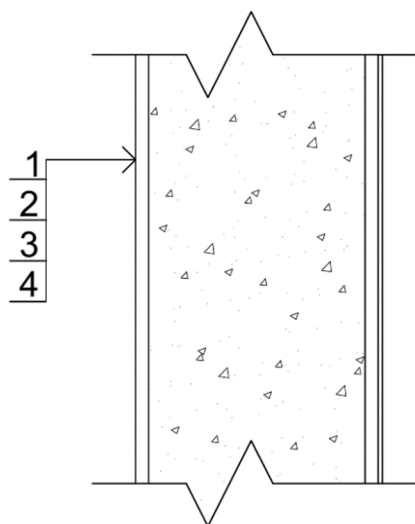


Рис. 1. Расчетная схема ограждающих конструкций из газобетона: 1 – внутренняя отделка; 2 – газобетон; 3 – наружная отделка; 4 – фасадная краска

Таблица 1

Характеристики используемых в рассматриваемых ограждающих конструкциях материалов

Номер слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Средняя плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ_A , Вт/(м·К)	Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
1	штукатурка цементно-шлаковая	0,01	1200	0,470	0,140
2	газобетон D400	0,45	400	0,14	0,230
	газобетон D600	0,65	600	0,22	0,170
3	штукатурка цементно-вермикулитовая	0,02	600	0,13	0,25
	штукатурка цементно-шлаковая	0,01	1200	0,470	0,140
4	фасадная краска	0,0002	В зависимости от вида краски		

Таблица 2

Свойства фасадных красок

Наименование краски	Характеристика краски	Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)
ВАК «Цоколь»	краска с повышенной адгезией и водостойкостью для окраски цоколей зданий	0,00026
ВАК «Акрил 1»	краска на основе акрилат-стирольных латексов	0,00038
ВАК «Акрил 2»	краска на основе акрилат-стирольных латексов	0,00047
ВАК «Силикон 1»	краска, содержащая в составе силиконовую эмульсию	0,00070
ВАК «Силикон 2»	краска, содержащая в составе силиконовую эмульсию	0,00148
ВАК «Силикат»	краска латексно-силикатная	0,00238

Также определялся влажностный режим в ограждающих конструкциях из газобетона, не окрашенных краской (без слоя 4). Все исследуе-

мые в работе конструкции соответствуют требованиям «СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Основная часть. Зависимость температуры начала конденсации $t_{н.к.}$ в ограждениях из газобетона марки D400 от теплофизических характеристик наружного штукатурного покрытия и фасадной краски приведены на рис. 2.

Установлено, что в ограждающих конструкциях с использованием цементно-шлаковой штукатурки температуры начала конденсации $t_{н.к.}$ выше температур начала конденсации в ограждениях, в которых использовали цементно-вермикулитовую штукатурку (рису. 2, кривая 1,2). При

этом при использовании фасадных краски ВАК «Силикат» и ВАК «Силикон 2», отличающихся наибольшей паропроницаемостью, эта разница максимальна и составляет соответственно 2 °С и 2,3 °С. При использовании фасадных краски ВАК «Цоколь» и ВАК «Акрил 1» эта разница минимальна и составляет соответственно 0,2 °С и 0,5 °С.

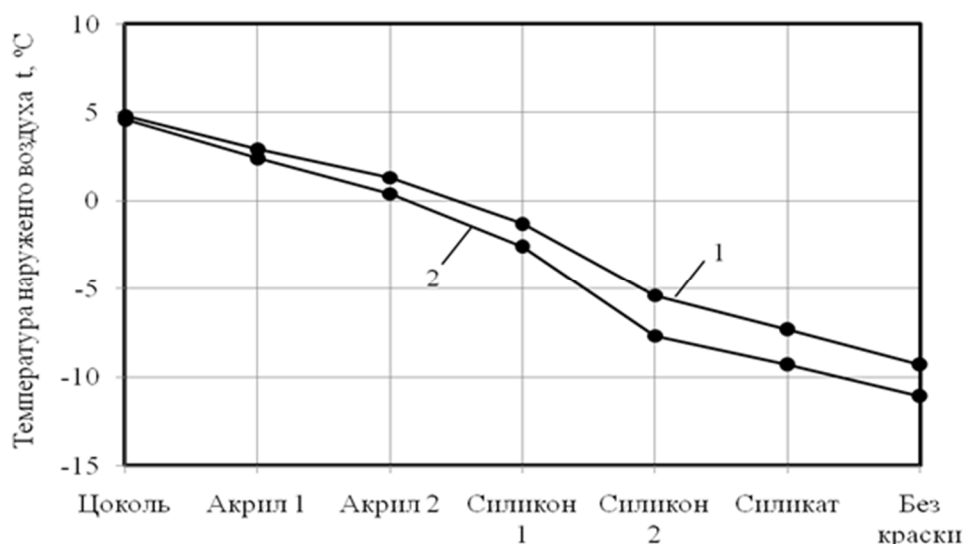


Рис. 2. Температура начала конденсации $t_{н.к.}$ в ограждающих конструкциях из газобетона марки D400: 1 – штукатурка цементно-шлаковая; 2 – штукатурка цементно – вермикулитовая

В ходе исследований также определяли плоскость, в которой будет в первую очередь скапливаться конденсат при понижении температуры наружного воздуха ниже температуры

начала $t_{н.к.}$ конденсации. Результаты исследования для газобетона D400 представлены в табл. 3.

Таблица 3

Положение плоскости выпадения конденсата (газобетон D400)

Вид краски	Вид штукатурного состава	
	Цементно-шлаковая штукатурка	Цементно-вермикулитовая штукатурка
ВАК «Цоколь»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Акрил 1»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Акрил 2»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Силикон 1»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Силикон 2»	Граница газобетон – наружная отделка	Газобетон (на расстояние 3 см от наружной отделки)
ВАК «Силикат»	Газобетон (на расстояние 3 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 5 см от наружной отделки)
Без краски	Газобетон (на расстояние 6 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 8 см от наружной отделки)

Установлено, что при использовании цементно-шлаковой штукатурки и красок ВАК «Цоколь», ВАК «Акрил 1», ВАК «Акрил 2», ВАК «Силикон 1», ВАК «Силикон 2» конденсация влаги происходит на границе «газобетон-наружная отделка», что создает опасность отслоения штукатурного состава от газобетона. Для данных конструкций также характерны достаточно высокие температуры начала конденсации от $-5,4$ °С и выше.

При использовании краски ВАК «Силикат» и цементно-шлаковой штукатурки конденсация влаги начинается в толще газобетона, что более благоприятно для ограждающей конструкции. Температура начала конденсации $-7,3$ °С, что немного выше средней температуры наружного воздуха для всего зимнего периода $t_{\text{зима}} = -8,4$ °С (среднее температуры декабря, января и февраля) для условий г. Пензы. При понижении температуры до $-7,9$ °С влага начинает выпадать на границе газобетон - наружная отделка. Данную конструкцию допустимо использовать в условиях г. Пензы.

Установлено, что при использовании цементно-вермикулитовой штукатурки и красок ВАК «Цоколь», ВАК «Акрил 1», ВАК «Акрил 2» и ВАК «Силикон 1» конденсация влаги происходит на границе «наружная отделка – фасадная

краска», что создает опасность отслоения фасадной краски от штукатурного покрытия. Температуры начала конденсации для данных конструкций высокие – от $-2,6$ °С и выше.

При использовании красок ВАК «Силикат», ВАК «Силикон 2» и цементно-вермикулитовой штукатурки конденсация влаги начинается в толще газобетона. Температура начала конденсации при использовании краски ВАК «Силикат» равна $-9,3$ °С, при использовании краски ВАК «Силикон 2» – $-7,7$ °С. При использовании краски ВАК «Силикон 2» при понижении температуры до $-8,1$ °С влага начинает выпадать на границе «газобетон – наружная отделка». Данную конструкцию допустимо использовать в условиях г. Пензы. При использовании краски ВАК «Силикат» выпадение влаги на границе «газобетон – наружная отделка» начинается только при температуре $-11,2$ °С. Данную конструкцию можно рекомендовать к использованию в условиях г. Пензы.

Зависимости температуры начала конденсации $t_{\text{н.к}}$ в ограждениях из газобетона марки D600 от теплофизических характеристик наружного штукатурного покрытия и фасадной краски приведены на рис. 3.

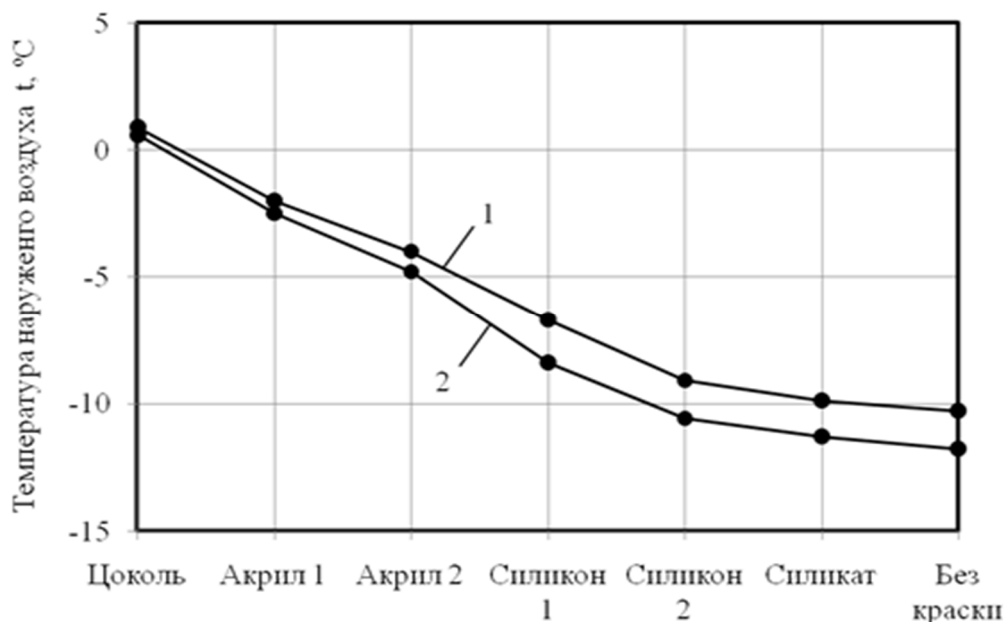


Рис. 3. Температура начала конденсации $t_{\text{н.к}}$ в ограждающих конструкциях из газобетона марки D600: 1 – штукатурка цементно-шлаковая; 2 – штукатурка цементно-вермикулитовая

Установлено, что в ограждающих конструкциях из газобетона марки D600 влажностный режим в меньшей степени зависит от характеристик используемых штукатурных составов и фасадных красок по сравнению с ограждающими

конструкциями из газобетона марки D400. Температура начала конденсации в ограждениях, отделанных цементно-вермикулитовой штукатуркой, ниже температуры начала конденсации в ограждениях, отделанных цементно-шлаковой

штукатуркой (рис. 3, кривая 1,2). Разница варьируется от 0,3 °С до 1,7 °С в зависимости от вида фасадной краски.

Результаты исследований по определению плоскости выпадения конденсата для газобетона D600 представлены в табл. 4.

Таблица 4

Положение плоскости выпадения конденсата (газобетон D600)

Вид краски	Вид штукатурного состава	
	Цементно-шлаковая штукатурка	Цементно-вермикулитовая штукатурка
ВАК «Цоколь»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Акрил 1»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Акрил 2»	Граница газобетон – наружная отделка	Граница наружная отделка – фасадная краска
ВАК «Силикон 1»	Газобетон (на расстояние 4 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 7 см от наружной отделки)
ВАК «Силикон 2»	Газобетон (на расстояние 9 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 11 см от наружной отделки)
ВАК «Силикат»	Газобетон (на расстояние 11 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 12 см от наружной отделки)
Без краски	Газобетон (на расстояние 12 см от наружной отделки)	Газобетон (на расстояние 14 см от наружной отделки)

При использовании цементно-шлаковой штукатурки и красок ВАК «Цоколь», ВАК «Акрил 1», ВАК «Акрил 2» конденсация влаги начинается на границе «газобетон – наружная отделка». При замене штукатурки на цементно-вермикулитовую плоскость, в которой начинается конденсация влаги, смещается в сторону наружной поверхности ограждения, на границу «наружная отделка – фасадная краска». Для данных конструкций характерны достаточно высокие температуры начала конденсации – от -4,8 °С и выше.

При использовании краски ВАК «Силикат», ВАК «Силикон 2» и ВАК «Силикон 1» и независимо от вида используемой штукатурки конденсация влаги начинается в толще газобетона. При этом при повышении паропроницаемости красочного и штукатурного покрытия положение плоскости выпадения конденсата смещается внутрь ограждения, что уменьшает вероятность выпадения конденсата на границе «газобетон – наружная отделка». Температура начала конденсации ниже -6,7 °С. При использовании краски ВАК «Силикон 1» и цементно-шлаковой штукатурки при понижении температуры до -7,0 °С влага начинает выпадать на границе «газобетон – наружная отделка». Данную конструкцию допустимо использовать в условиях г. Пензы. В остальных ограждениях влага начинает выпадать

на границе «газобетон – наружная отделка» начинает выпадать при следующих температурах:

- цементно-шлаковая штукатурка, ВАК «Силикон 2» -12,1 °С;
- цементно-шлаковая штукатурка, ВАК «Силикат» -14,9 °С;
- цементно – вермикулитовая штукатурка, ВАК «Силикон 1» -9,4 °С;
- цементно-вермикулитовая штукатурка, ВАК «Силикон 2» -15,5; °С;
- цементно – вермикулитовая штукатурка, ВАК «Силикат» -19,0 °С.

Данные конструкции можно рекомендовать использовать в условиях г. Пензы.

Выводы

1. Исследовано совместное влияние штукатурных покрытий и фасадных красок на температуру начала конденсации $t_{н.к.}$ в стенах из газобетона марок D400, D600.

2. Определено положение плоскостей, в которых начинается выпадение конденсата для всех рассматриваемых конструкций.

3. На основе данных о температуре начала конденсации $t_{н.к.}$ и данных, о положении плоскости, в которой начинается выпадение конденсата, даны рекомендации по выбору вида фасадной краски и вида штукатурного состава для стен из газобетона марки D400, D600.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логанина В.И., Макарова Л.В. Штукатурные составы для реставрационных работ с применением окрашенных наполнителей // Региональная архитектура и строительство. 2009. №1. С. 38–40
2. Логанина В.И., Кислицына С.Н., Жерновский И.В., Садовникова М.А. Известковые отделочные составы с применением синтезированных алюмосиликатов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 2. С. 55–57.
3. Крайнов Д.В., Садыков Р.А. Влияние влажностного содержания на теплозащитные свойства ограждающей конструкции из ячеистого бетона // Вестник МГСУ. 2011. №3. С. 403–410.
4. 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. С. 19–33.
5. Логанина В.И., Фролов М.В., Рыжов А.Д. Влияние теплоизоляционной штукатурки на основе известково-перлитового состава на влажностный режим наружных стен зданий // Региональная архитектура и строительство. 2016. №1. С. 44–47.
6. Королева Т.И., Аржаева Н.В. Исследование возможности конденсации водяного пара в толще многослойной конструкции наружного ограждения // Региональная архитектура и строительство. 2018. №2. С. 152–158.
7. Логанина В.И., Фролов М.В., Скачков Ю.П. Оценка влияния отделочных покрытий на изменение влажностного режима газобетонной ограждающей конструкции // Вестник МГСУ. 2018. Том 13. №11. С. 1349–1356.
8. 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. С. 28–33.
9. Куприянов В.Н., Сафин И.Ш., Шамсутдинов М.Р. Влияние конструкции ограждения на конденсацию парообразной влаги // Жилищное строительство. 2012. №6. С. 29–31.
10. Куприянов В.Н. Основные принципы конструирования наружных стен с ограничением конденсации в них парообразной влаги // Строительство и реконструкция. 2015. №2(58). С. 120–126.
11. Фролов М.В. Оценка влажностного режима в стенах из газобетона в зависимости от характеристик наружного отделочного покрытия // Региональная архитектура и строительство. 2020. №1. С. 90–97.

Информация об авторах

Логанина Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры «Управление качеством и технология строительного производства». E-mail: loganin@mail.ru. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Россия, 440028 Пенза, ул. Германа Титова, 28

Фролов Михаил Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» E-mail: mihail-frolovv@yandex.ru. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Россия, 440028 Пенза, ул. Германа Титова, 28

Поступила 02.02.2021 г.

© Логанина В.И., Фролов М.В., 2021

**Loganina V.I., Frolov M.V.*

Penza State University of Architecture and Construction

**E-mail: loganin@mail.ru*

STUDY OF JOINT INFLUENCE OF PLASTER COATINGS AND FACADE PAINTS ON HUMIDITY IN GAS CONCRETE WALLS

Abstract. *The article presents the results of a study of the combined effect of plaster coatings and facade paints on the humidity regime in the walls made of aerated concrete brands D400 and D600. The influence of the characteristics of paints and plaster coatings on the temperature of the beginning of condensation is estimated. The position of the planes in which condensate begins to precipitate for all the structures under consideration is determined. It is found that in enclosing structures using cement-slag plaster, the temperature of the beginning of condensation is higher than the temperature of the beginning of condensation in enclosures in which cement-vermiculite plaster is used. When using VAK "Silicate" and VAK "Silicon 2" facade paints, which are distinguished by the highest vapor permeability, this difference is maximal and amounts to 2 °C and*

2,3 °C, respectively. When using VAK "Tsokol" and VAK "Acryl 1" facade paints, this difference is minimal and amounts to 0,2 °C and ,5 °C, respectively. It has been established that when using cement-slag plaster and paints VAK "Tsokol", VAK "Acryl 1", VAK "Acryl 2", VAK "Silicone 1", VAK "Silicone 2", moisture condensation occurs at the border of aerated concrete-external finish, which creates the danger of detachment of the plaster composition from aerated concrete. These structures are also characterized by rather high temperatures of the onset of condensation from -5.4 °C and above. When using VAK "Silicate" paint and cement-slag plaster, moisture condensation begins in the thickness of aerated concrete, which is more favorable for the enclosing structure. Recommendations are given on the choice of the type of paint and the type of plaster composition for walls made of aerated concrete grades D400, D600.

Keywords: facade paint, plaster composition, humidity conditions, moisture condensation, aerated concrete.

REFERENCES

1. Loganina V.I., Makarova L.V. Plastering compounds for restoration works with the application of painted fillers [Shtukатурные составы для реставрационных работ с применением окрасочных наполнителей]. Regional architecture and construction. 2009. No. 1. Pp. 38–40 (rus)

2. Loganina V.I., Kislytsyna S.N., Zhernovsky I.V., Sadovnikova M.A. Lime finishing compositions with the use of synthesized aluminosilicates [Известковые отделочные составы с применением синтезированных алюмосиликатов]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2014. No. 2. Pp. 55–57. (rus)

3. Kraynov D.V., Sadykov R.A. The effect of moisture content on the heat-shielding properties of the enclosing structure of aerated concrete [Влияние влагосодержания на теплозащитные свойства ограждающей конструкции из ячеистого бетона]. Vestnik MGSU. 2011. No. 3. Pp. 403–410. (rus)

4. Kornienko S.V., Vatin N.I., Petrychenko M.R., Gorshkov A.S. Evaluation humidity conditions multilayer wall structure in the annual cycle [Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле]. Construction of unique buildings and structures. 2015. No. 6. Pp. 19–33. (rus)

5. Loganina V.I., Frolov M.V., Ryzhov A.D. Influence of heat-insulating plaster based on lime-perlite composition on the moisture regime of the outer walls of buildings [Влияние теплоизоляционного штукатурки на основе известково перлитового состава на влажностный режим наружных стен зданий]. Regional architecture and construction. 2016. No. 1. Pp. 44–47. (rus)

6. Koroleva T.I., Arzhaeva N.V. Investigation of the possibility of condensation of water vapor in

the thickness of the multilayer structure of the external fence [Исследование возможности конденсации водяного пара в толще многослойной конструкции наружного ограждения]. Regional architecture and construction. 2018. No. 2. Pp. 152–158. (rus)

7. Loganina V.I., Frolov M.V., Skachkov Yu.P. Assessment of the effect of finishing coatings on the change in the moisture regime of aerated concrete enclosing structures [Оценка влияния отделочных покрытий на изменение влажностного режима газобетонной ограждающей конструкции]. Vestnik MGSU. 2018. Vol. 13. No. 11. Pp.1349–1356. (rus)

8. Vatin V.I., Gorshkov A.S., Glumov A.V. Effect of physical, technical and geometrical characteristics of plasters on the walls of homogeneous humidity conditions of concrete blocks [Влияние физико-технических и геометрических характеристик штукатурных покрытий на влажностный режим однородных стен из газобетонных блоков]. Civil Engineering Journal. 2011. No. 1. Pp. 28–33. (rus)

9. Kupriyanov V.N., Safin I.Sh., Shamsutdinov M.R. The influence of the design of the fence on the condensation of vaporous moisture [Влияние конструкции ограждения на конденсацию паров влаги]. Housing. 2012. No. 6. Pp. 29–31. (rus)

10. Kupriyanov V.N. The basic principles of the design of external walls with limited condensation of vaporous moisture in them [Основные принципы проектирования наружных стен с ограничением конденсации в них паров влаги]. Construction and reconstruction. 2015. No. 2(58). Pp. 120–126. (rus)

11. Frolov M.V. Assessment of the humidity regime in the walls made of aerated concrete, depending on the characteristics of the external finishing coating [Оценка влажностного режима в стенах из газобетона в зависимости от характеристик наружного отделочного покрытия]. Regional architecture and construction. 2020. No. 1. Pp. 90–97. (rus)

Information about the authors

Loganina, Valentina I. DSc, Professor. E-mail: loganin@mail.ru. Penza State University of Architecture and Construction. Russia, 440028 Penza, German Titov st., 28

Frolov, Mikhail V. PhD, Associate Professor. E-mail: mihail-frolovv@yandex.ru. Penza State University of Architecture and Construction. Russia, 440028 Penza, German Titov st., 28

Received 02.02.2021

Для цитирования:

Логанина В.И., Фролов М.В. Исследование совместного влияния штукатурных покрытий и фасадных красок на влажностный режим в стенах из газобетона // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 3. С. 19–26. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-3-19-26

For citation:

Loganina V.I., Frolov M.V. Study of joint influence of plaster coatings and facade paints on humidity in gas concrete walls. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2021. No. 3. Pp. 19–26. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-3-19-26