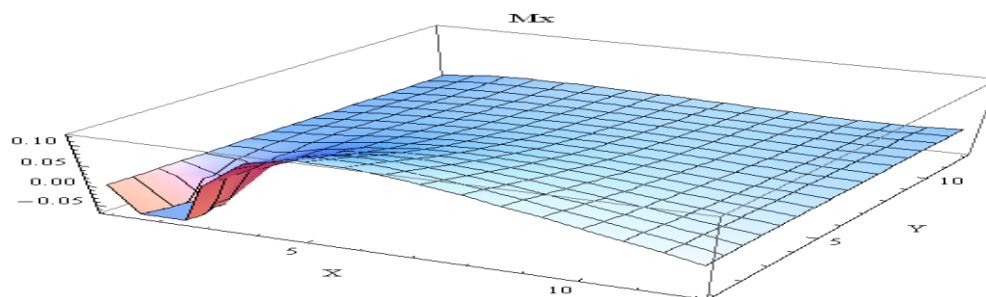
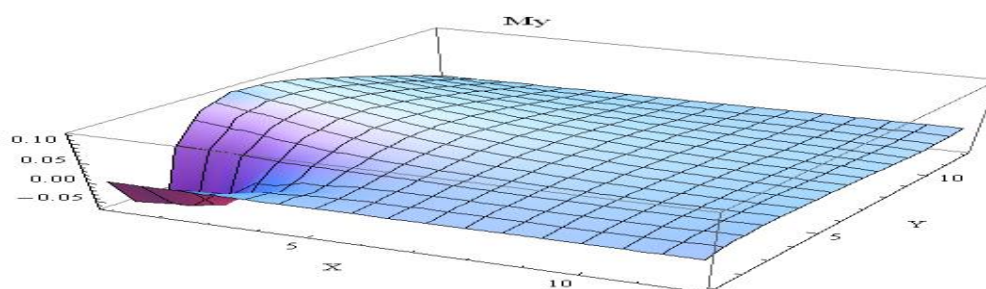


— изгибающий момент в продольном направлении



— изгибающий момент в поперечном направлении



Список использованных источников

1. Автомобильные дороги. Дорожные одежды жесткого типа. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.03-244-2011. – Введ. 07.12.2012. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. - 90 с.
2. Дорожные одежды жесткого и полужесткого типа автомобильных дорог. Строительные правила: СП 3.03.01-2020. – Введ. 07.12.2020. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. - 51 с.

УДК 693.22

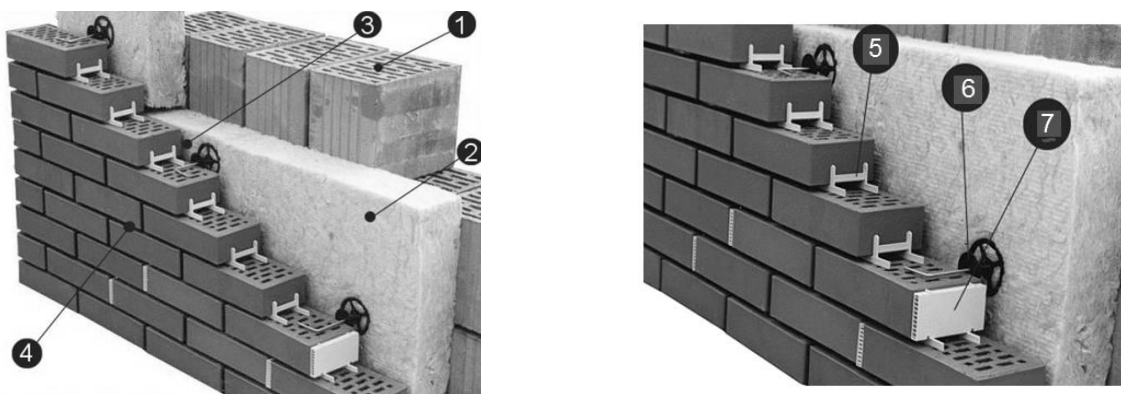
Костюк А. А., Крук А. В.

Научный руководитель: профессор, д. т. н., доцент Деркач В. Н.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА И УСИЛЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНОГО СЛОЯ МНОГОСЛОЙНЫХ КАМЕННЫХ СТЕН

ВВЕДЕНИЕ

С середины 90-х годов прошлого столетия в связи с ужесточением нормативных требований к сопротивлению теплопередач ограждающих конструкций зданий в Республике Беларусь широкое применение получили многослойные стены с воздушной прослойкой и слоем теплоизоляции. Наружный слой каменной кладки в таких стенах, как правило, выполняют из облицовочного кирпича (рисунок 1).



1 – основной слой; 2 – утеплитель; 3 – вентилируемый воздушный зазор;
 4 – облицовочный слой; 5 – полимерная подкладка для выравнивания толщины швов облицовочного слоя; 6 – анкерная связь;
 7 – полимерное фасонное изделие для устройства вентиляционных отверстий
Рисунок 1 – Конструкция многослойной стены с облицовочным слоем

Проектирование и возведение многослойных стен не было подкреплено соответствующей нормативной базой, поэтому многие технические решения были слепо заимствованы за рубежом и в первую очередь из европейских стран, где такие стены начали широко внедряться на 20–30 лет ранее. Эксплуатация слоистых стен особенно в многоэтажном каркасно-монолитном домостроении уже в первые 3–5 лет выявила ряд серьезных недостатков, которые во многих случаях приводили к повреждению облицовочного слоя [1–7] (рисунок 2).



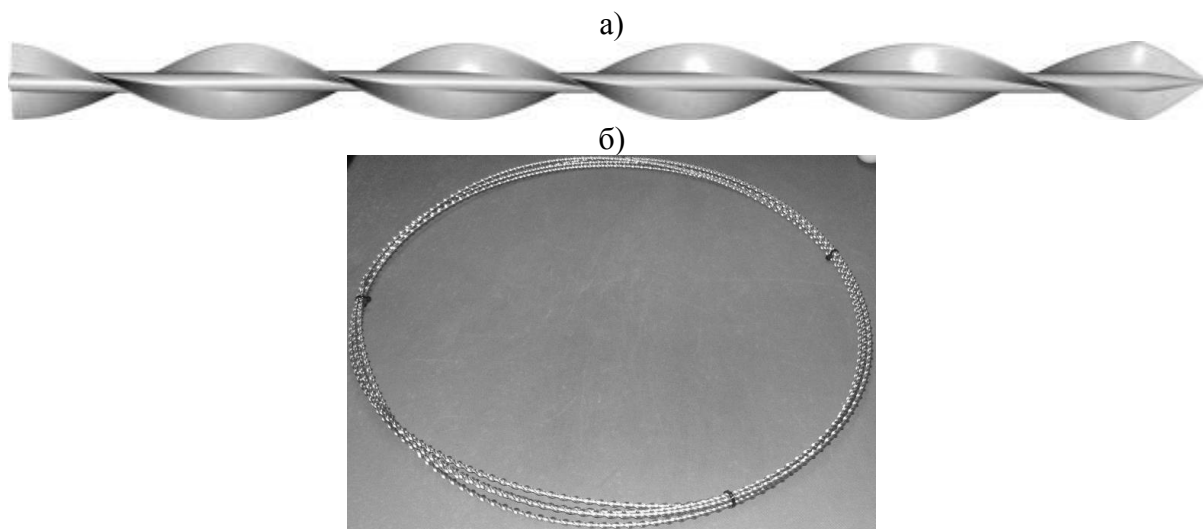
а) трещины в облицовочном слое; б) раздробление облицовочного кирпича
Рисунок 2 – Характерные повреждения облицовочного слоя многослойных стен

На сегодняшний день одним из актуальных вопросов является выбор оптимальных методов ремонта и усиления поврежденного облицовочного слоя в зданиях с многослойными ограждающими конструкциями. Попытка устранения дефектов и повреждений в облицовочном слое многослойных стен выявила отсутствие методики ремонта и неэффективность применения существующих технологий восстановления кирпичной кладки (инъектирование кладки полимерцементными растворами, усиление растворной обоймой, «лечение» кладки путем расшивки и зачеканки трещин, замена поврежденных участков и т. п.). В качестве решения проблемы ремонта облицовочного слоя может выступать его армирование и анкеровка с использованием специальных ремонтных гиб-

ких спиралевидных стержней из аустенитной нержавеющей стали, или внешнее армирование композитными материалами.

АРМИРОВАНИЕ И АНКЕРОВКА ОБЛИЦОВОЧНОГО СЛОЯ

Спиралевидные стержни (рисунок 3) изготавливаются из аустенитной нержавеющей стали марок 304 или 316, соответствующей требованиям СТБ EN 10088-2. Длина стержней Sure Twist составляет от 200 мм до 10 м, поставка стержней длиной более 2 м осуществляется в мотках.



а) общий вид стержня (анкера); б) моток со стержнем длиной 10 м

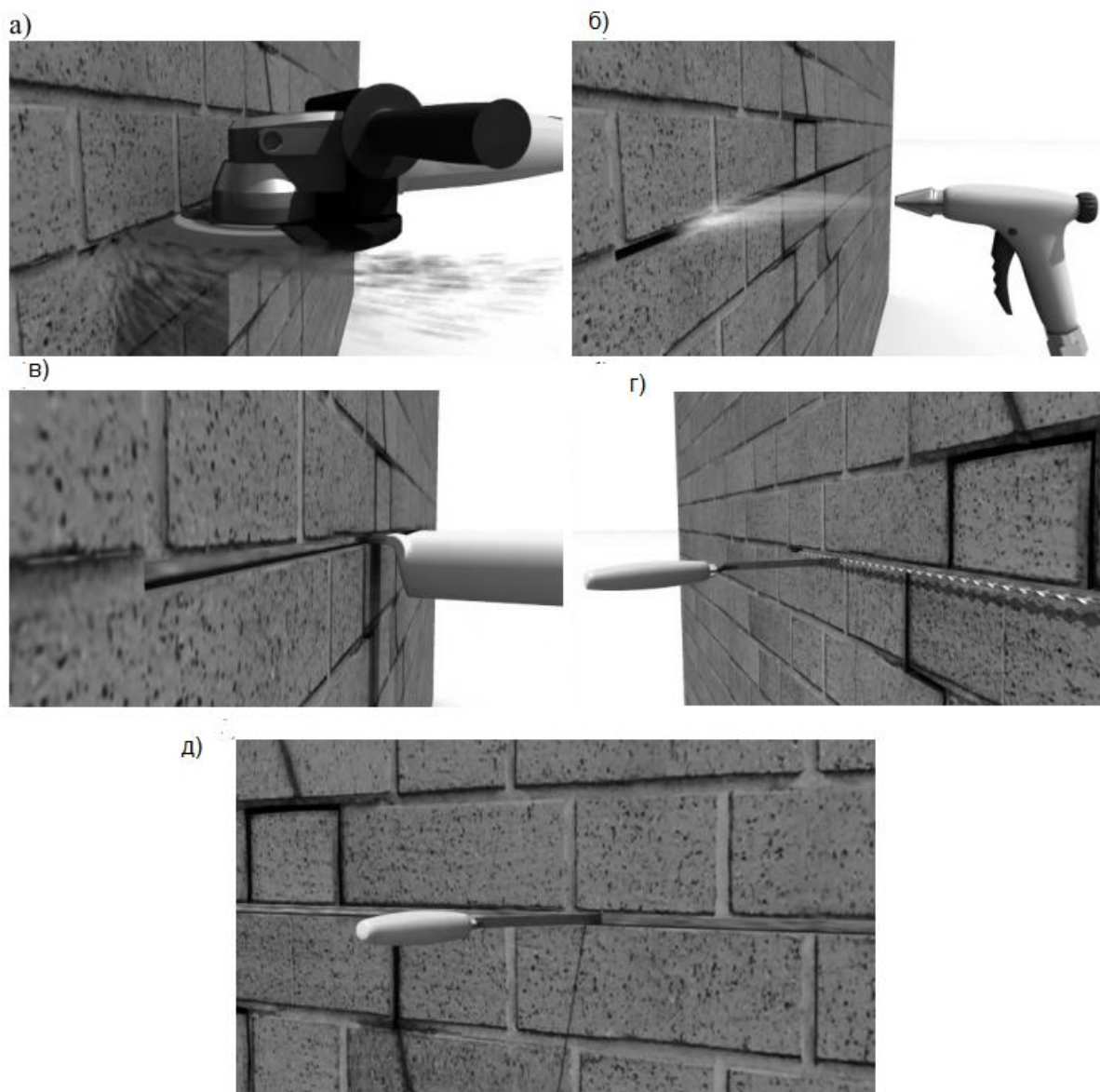
Рисунок 3 – Спиралевидный стержень

Для усиления каменных конструкций применяются спиралевидные стержни диаметром 3,0; 4,5; 6,0; 8,0; 10,0 и 12,0 мм. Спиралевидные стержни допускается укладывать внахлест, изгибать и соединять между собой при помощи вязальной проволоки. Установка спиралевидных стержней производится в предварительно дозированный в заводских условиях специальный раствор, а также «насухо» путем забивки стержней в лидерные отверстия, высверленные в кладке. Исходные составляющие раствора смешивают согласно инструкции в соответствии с требованиями и условиями изготовителя.

Спиралевидные стержни устанавливают в предварительно выпиленные в каменной кладке борозды (штрабы) или высверленные в ней отверстия. Штрабы могут быть выполнены как по горизонтальным швам кладки, так и непосредственно по кирпичу.

Увлажнённые штрабы и отверстия заполняют специальным раствором при помощи инъекционного пистолета. Раствор укладывают в штрабы в два слоя: первый слой толщиной 10 мм, в который утапливают спиралевидные стержни, и второй защитный слой толщиной 10 мм. После укладки второго слоя раствора производят его уплотнение при помощи плоского шпателя (расшивки). При необходимости спиралевидные стержни в штрабе фиксируют с помощью фиксаторов из нержавеющей стали. Последовательность выполнения работ по армированию кладки стержнями при установке их в штрабы показана на рисунке 4.

В отверстия, заполненные раствором, стержни устанавливают путем их за-
винчивания.



*а) прорезка штрабы; б) очистка штрабы и увлажнение кладки;
в) укладка первого слоя раствора; г) установка спиралевидных стержней;
д) укладка защитного слоя раствора*

**Рисунок 4 – Установка спиралевидных стержней
в штрабы, предварительно выпиленные в каменной кладке [8]**

Для предотвращения появления новых или развития образовавшихся трещин, обусловленных температурными воздействиями, выполняют армирование облицовочного слоя угловых зон многослойных стен в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 5. Шаг спиралевидных стержней, установленных в горизонтальные швы кладки, по высоте стены в этом случае должен составлять не более 250 мм. Перпендикулярно плоскости стены устанавливают спиралевидные стержни с утолщенным сердечником. Указанные стержни должны располагаться через три ряда кладки по высоте облицовочного слоя.

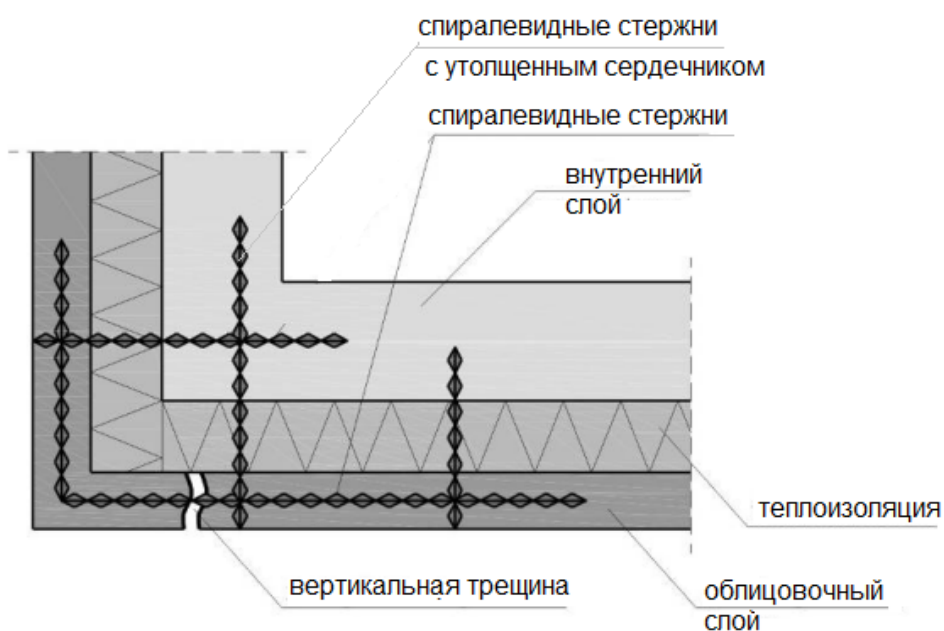


Рисунок 5 – Соединение слоев многослойных стен в угловой зоне

ВОССОЗДАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

Основной причиной образования вертикальных трещин в облицовочном слое является отсутствие в нем деформационных швов. Поэтому действенным методом предотвращения повреждений трещинами кладки облицовочного слоя является воссоздание вертикальных деформационных швов. Реализация этого мероприятия возможна путем разрезки лицевого слоя с помощью дисковых либо специальных цепных пил. При этом вертикальные швы прежде всего следует устраивать в угловых зонах фасадов, где температурные деформации лицевого слоя достигают максимальных значений. В плоской части фасадов вертикальные швы обычно совмещают с откосами оконных проемов. Максимальное расстояние между вертикальными деформационными швами для кладки из силикатного кирпича составляет 8м, а для кладки из керамического кирпича – 12м.

Устройство вертикальных деформационных швов в облицовочном слое многослойных стен из каменной кладки следует выполнять с применением горизонтальных податливых анкерных связей из спиралевидных стержней. Анкерные связи устанавливаются в горизонтальные швы кладки, при этом один конец связи жестко закрепляется в кладке при помощи полимерцементного раствора. Другой конец связи имеет податливое крепление, которое обеспечивается путем установки связи в пластиковую трубку. Монтаж связей выполняется в подготовленные горизонтальные швы на глубину 50 мм от наружной поверхности стены. Для восприятия температурных деформаций при расширении участка облицовки расстояние от свободного конца трубки до стержня должно составлять от 30 до 40 мм. После установки стержней горизонтальные швы заполняются специальным ремонтным раствором. Анкерные связи с утолщенным сердечником устанавливаются перпендикулярно плоскости стены в предварительно высверленные отверстия через три ряда по высоте облицовочного слоя (рисунок 6).

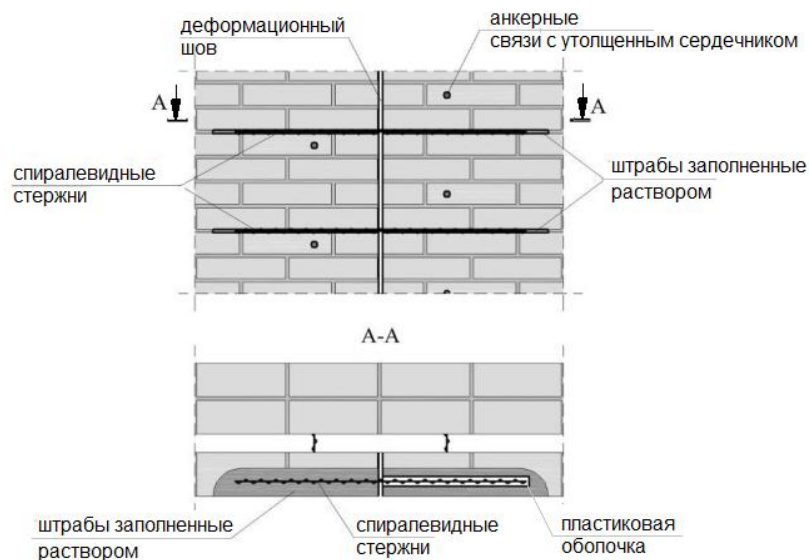
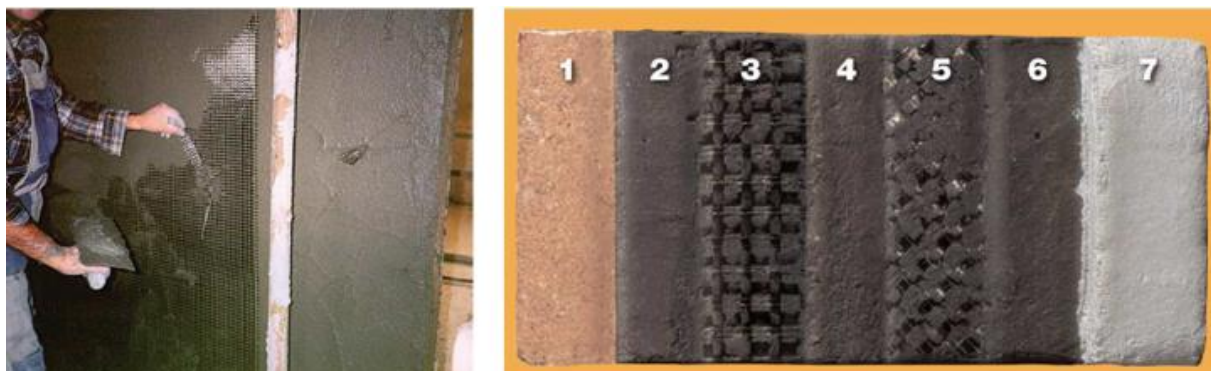


Рисунок 6 – Армирование облицовочного слоя при устройстве вертикального деформационного шва

ПОВЕРХНОСТНОЕ АРМИРОВАНИЕ ОБЛИЦОВОЧНОГО СЛОЯ

Поверхностное армирование облицовочного слоя композитными материалами следует применять при его сильной деградации (например, раздроблении пустотелого облицовочного кирпича). Технология усиления при этом заключается в следующем. На очищенную от штукатурки и загрязнений поверхность каменной кладки после ее увлажнения наносится слой клеящего штукатурного раствора толщиной 3 мм, в который втапливается армирующая сетка из композиционных материалов. Затем наносится защитный штукатурный слой толщиной 8–10 мм, поверхность которого подвергается финишной обработке. При необходимости в защитный слой может втапливаться вторая сетка, обеспечивающая повышенную прочность усиления (рисунок 7). Данная система усиления известна за рубежом как FRCM (с английского Fibre Reinforced Cementitious Matrix) [3].



1 – кладка; 2 – первый слой раствора; 3 – композитная сетка;
4 – второй слой раствора; 5 – композитная сетка, уложенная под углом 45°;
6 – третий слой раствора; 7 – финишная отделка

Рисунок 7 – Система поверхностного армирования FRCM

Рассматриваемая система обладает следующими достоинствами:

- простотой технологии;
- высокой сцепляемостью армирующего штукатурного слоя к поверхности усиливаемой каменной кладки;
- высокой компатибельностью системы усиления с кирпичной кладкой, т. е. сближенными деформационными характеристиками, такими как модули упругости, коэффициенты температурного расширения;
- высокой огнестойкостью и коррозионной стойкостью, паропроницаемостью и водостойкостью.

При ремонте и усилении облицовочного слоя системой FRСМ необходимо выполнение предварительных работ по избежанию дальнейшего влияния температурных деформаций и других воздействий на лицевой слой – его разрезка деформационными швами и дополнительная анкеровка к внутреннему слою стены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор конкретного способа ремонта и усиления облицовочного слоя многослойных стен требует индивидуального подхода. Определяющими здесь могут быть форма фасада здания, наличие балконов и лоджий, величина и частота расположения оконных и дверных проемов, примененные во время строительства материалы и технологии, а также ряд других факторов. Принимаемые способы ремонта и усиления должны быть научно обоснованы. Их выбору обязательно должны предшествовать тщательное обследование стен, их вскрытие с целью выявления соответствия примененных материалов и технологий проектным решениям, которые в свою очередь должны быть подвергнуты всестороннему анализу.

Список литературы

1. Орлович, Р. Б. О облицовочном слое слоистых каменных стен / Р. Б. Орлович, В. Н. Деркач, А. Я. Найчук // *Строительство и архитектура*. – 2010. – № 5. – С. 78–80.
2. Ищук, М. К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки / М. К. Ищук. – М. : РИФ «Стройматериалы», 2009. – 360 с.
3. Деркач, В. Н. Каменные и армокаменные конструкции. Оценка технического состояния, ремонт и усиление / В. Н. Деркач – Минск : «СтройМедиаПроект» 2021. – 256 с.
4. Лобов, О. И. Долговечность наружных стен современных многоэтажных зданий / О. И. Лобов, А. И. Ананьев // *Жилищное строительство*. – 2008. – № 8. – С. 48–52.
5. Блажко, В. П. Наружные многослойные стены с облицовкой из кирпича в монолитных зданиях / В. П. Блажко // *Жилищное строительство*. – 2009. – № 8. – С. 6–7.
6. Деркач, В. Н. Вопросы качества и долговечности облицовки слоистых каменных стен / В. Н. Деркач, Р. Б. Орлович // *Инженерно-строительный журнал*. – 2011. – № 2. – С. 23–27.
7. Деркач, В. Н. Механизм повреждаемости несущей облицовки многослойных каменных стен / В. Н. Деркач, И. Е. Демчук, Р. Б. Орлович // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. – 2017. – № 3 (54). – С. 63–70.
8. Рекомендации по усилению каменных конструкций спиралевидными стержнями Sure Twist из аустенитной нержавеющей стали: Р 5.02.168. – 2017. – Введ. 10.01.2018. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2017. – 65 с.