

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Гасиева Азамата Абдуллаховича на тему:

«Сейсмоусиление стен кирпичных зданий внешним армированием на основе углеволокнистой ткани», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

На отзыв были представлены следующие материалы: текст диссертационной работы в объеме 196 страниц машинописного текста, состоящей из четырех глав и двух приложений и автореферат объемом 24 страницы.

Изучение и анализ этих материалов показали следующее:

### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Диссертационная работа Гасиева Азамата Абдуллаховича посвящена решению вопросов, связанных с разработкой на основе выполненных экспериментальных исследований инженерной методики расчета каменных конструкций и конструктивных технических решений по повышению несущей способности зданий и сооружений из каменной кладки, усиленной композитным материалом на основе углеволокна, при их возведении в сейсмоопасных районах Российской Федерации.

Обеспечение безопасных условий для проживания людей в своих домах, является важной государственной задачей, ее практическое решение лежит на плечах инженерного сообщества, которое занимается разработкой и внедрением технологий позволяющих ее решать.

Землетрясения являются одним из стихийных бедствий, которые способны наносить катастрофический ущерб, сопровождающийся массовой гибелью людей. Понимая важность этой задачи, руководством нашей страны за последнее десятилетие реализованы и реализуются федеральные программы, основной целью которых является обеспечение безопасности территории нашей страны в сейсмоопасных районах.

Среди основных задач в этой работе можно выделить необходимость повышения сейсмостойкости уже построенных зданий. Это подтверждается проведенным изучением застройки регионов РФ, расположенных в сейсмоопасных районах. По основным типам несущих конструкций в этих районах здания из каменной кладки составляют значительную долю – в среднем до 40% от общего числа зданий. Реальная картина такова, что подавляющее большинство таких зданий не удовлетворяет требованиям современных Российских норм, предъявляемых СП 14.13330.2014 к таким объектам.

Использование традиционных способов сейсмоусиления далеко не всегда оказывается оправданным как с технической, экономической и эстетической точки зрения.

В настоящее время в связи с развитием строительной индустрии в России, так и за рубежом среди новых методов усиления стеновых конструкций активно внедряется метод с применением внешнего армирования из холстов углеволокнистой ткани. Данный способ сейсмоусиления зданий является достаточно эффективным и позволяет решать вопросы повышения сейсмостойкости эксплуатируемых зданий, снимая ряд проблем имеющих при использовании традиционных методов и способов усиления. В связи, с чем выбранная автором область исследования является актуальной и важной задачей, требующей детальной проработки.

### **Степень обоснованности основных научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснование основных положений диссертационной работы обеспечивается благодаря тому, что соискатель широко и эффективно реализовал комплексный подход при решении поставленной задачи.

Одним из важнейших положений научной новизны диссертационной работы Гасиева А.А. является то, что установлены особенности работы каменной кладки, усиленной внешним армированием на основе холстов из углеволокнистой ткани, при действии статической и динамической нагрузок. Кроме того в данной диссертационной работе установлен характер деформирования и механизм разрушения традиционных и усиленных углеволокном стеновых конструкций.

Научно-обоснованной является также разработанная комплексная методика проведения экспериментальных исследований кирпичных простенков и натуральных образцов стен, усиленных холстами из углеволокнистой ткани, на действие нагрузок, моделирующих сейсмическое воздействие при землетрясениях интенсивностью 7-9 баллов по шкале MSK-64.

В диссертационной работе удалось установить влияние различных способов усиления кирпичных стен углеволокном на их несущую способность и деформативность, что подтверждается проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями.

Повышению степени обоснованности основных результатов данной диссертационной работы способствовало то, что соискатель вполне квалифицированно и эффективно использовал математический аппарат при расчете и моделировании конструкций из каменной кладки усиленных углеволокнистой тканью.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций с привязкой их к главам излагается ниже.

**Во введении** автором обоснована актуальность диссертационной работы, представлены цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость результатов.

**В первой главе** представлен литературный обзор по теме диссертационного исследования. Рассмотрены территории Российской Федерации, где возможны землетресения и необходимо принять меры по

сейсмоусилению зданий и сооружений. Автором изучен жилищный фонд республики Кабардино-Балкария находящейся в одного из наиболее сейсмоопасных регионов нашей страны.

На основании проведенных исследований соискателем установлено, что около 80% зданий и сооружений, находящихся на территории этой республики нуждаются в повышении их несущей способности и как следствие их усилении.

Автором сделан, на мой взгляд, правильный вывод о том, большинство зданий в республики Кабардино-Балкария подлежат проведению работ по их усилению с целью обеспечения требуемого уровня их сейсмостойкости и снижению риска их обрушения из-за возрастающей сейсмоопасности в этом регионе.

Анализ проведенного исследования доказывает необходимость разработать оптимальные методы усиления, позволяющие обеспечить сейсмостойкость существующих зданий. Кроме того, эти методы усиления не должны привести к значительному увеличению веса существующих зданий и сооружений и обеспечить возможность ведения работ без выселения жильцов.

**Во второй главе** автором предложена разработанная методика проведения экспериментальных исследований при статических и динамических нагрузках усиленных каменных конструкций углеволокнуистой тканью.

При определении диапазона разрушающих нагрузок для экспериментальных моделей было проведено их компьютерное моделирование с использованием конечно-элементной модели. Для моделирования образцов применялся программный комплекс «SCAD». Исходя из значений полученных нагрузок для указанных условий, при которых возможны разрушения испытываемых образцов, был определен минимальный шаг приложения нагрузки и контрольные точки, при

нагрузении в которых необходимо проводить контрольные наблюдения за состоянием испытываемых образцов.

При проведении статических испытаний фрагментов каменной кладки на перекося было изготовлено 3 серии кирпичных образцов: без усиления углеволокнистой тканью (эталонный), с усилением углеволокнистой тканью с одной стороны и с усилением углеволокнистой тканью с двух сторон вдоль его растянутой диагонали.

Анализ результатов численного расчета трех серий экспериментальных образцов позволяет сделать вывод, что в образцах с двухсторонним усилением холстами из углеволокнистой ткани величина вертикальных деформаций (сжатие) до 20% меньше, чем в неусиленных.

Величина горизонтальных (растягивающих) деформаций кладки в усиленных образцах до 3,7 раза меньше, чем в неусиленных. Таким образом, углеволокнистая ткань сдерживает поперечные деформации кладки и тем самым, увеличивает ее несущую способность, увеличивая момент образования трещины в усиленных образцах.

Автором правильно сделан вывод, что с повышением несущей способности образцов за счет эффекта усиления углеволокнистой тканью увеличивается разница величин расхождения между значением деформаций экспериментальных образцов и значением деформаций, полученных при проведении расчетов конечно-элементных моделей при статическом приложении нагрузок.

При поведении экспериментальных исследований на динамическую нагрузку была выбрана кирпичная стена длиной 3000 мм, высотой 2250 мм, толщиной 250 мм. В стене был оконный проем размером 1000x1000 мм, расположенный в центральной части стены. Соискателем было проведено испытание неусиленной стены и усиленной углеволокнистой тканью с двух сторон. Проведенные испытания позволили выявить особенности работы кирпичных стеновых конструкций, усиленных углеволокнистой тканью, при динамическом нагружении и на основе сравнения с результатами испытаний

неусиленного образца, оценить эффект повышения сейсмостойкости усиления.

В результате проведенных исследований эталонный образец разрушился при динамической нагрузке, соответствующей по значениям полученных ускорений землетрясению балльностью 7,72 балла по шкале MSK-64 при уровне вертикального обжатия, соответствующего  $0,4 \times R$ . Нагрузки при испытании усиленного образца по параметру ускорения основания достигали значений, соответствующих 9 балльному землетрясению, уровень вертикального обжатия составлял при этом  $0,2 \times R$ . Разрушений и повреждений на образце выявлено. Во время испытаний эксплуатационная надежность усиленной стены не была нарушена, в отличие от неусиленной, все это, на мой взгляд, доказывает эффективность усиления углеволокнистой тканью путем внешнего армирования.

**В третьей главе** диссертации представлен алгоритм оценки сейсмостойкости конструкций, усиленных холстами из углеволокнистой ткани, который включает в себя этапы обследования, расчета здания по фактически установленному уровню сейсмичности площадки и выявления конструкций с дефицитом несущей способности.

В данном разделе представлены варианты усиления каменной кладки стен зданий и сооружений, эксплуатируемых в сейсмоопасных регионах с сейсмичностью 7-9 баллов.

Автором разработаны технические решения и узлы соединения несущих элементов каменных зданий и сооружений с односторонней и двухсторонней наклейкой холстов из углеволокнистой ткани. Кроме того, определена область применения инженерной методики расчета сейсмоусиления зданий и сооружений с несущими элементами из каменной кладки с применением внешнего армирования из углеволокнистой ткани.

**В четвертой главе** дана оценка использования внешнего армирования на основе холстов из углеволокнистой ткани при усилении кирпичных зданий.

Автором доказано, что данный способ усиления имеет положительный экономический эффект по сравнению с усилением стен методом ж/б аппликации для выбранных двух объектов, что приводит к возможному снижению затрат до 50% от стоимости работ по усилению традиционным методом.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность полученных результатов основывается на анализе и систематизации экспериментальных данных полученных при испытании образцов. Методы произведенных испытаний построены на апробированных материалах и не противоречат известным методическим и методологическим экспериментальным источникам.

Основные научные положения, результаты экспериментальных исследований, рекомендации и выводы диссертационной работы подтверждается:

- проведенными экспериментальными исследованиями по изучению физических процессов деформирования и разрушения несущих элементов каменных конструкций при их усилении холстами из углеволокнистой ткани;
- применением при выполнении экспериментальных исследований современных контрольно-измерительных приборов и регистрирующего оборудования с автоматизированным программно-математическим обеспечением обработки и анализа результатов испытаний;
- сравнительным анализом и хорошей сходимостью результатов экспериментальных исследований и теоретических расчетов несущей способности стеновых конструкций каменных зданий, усиленных внешними элементами из углеволокнистой ткани;
- совпадением общих результатов исследований с имеющимися результатами аналогичных работ отечественных и зарубежных ученых.

## **Общие замечания и рекомендации по диссертации и автореферату**

1. Описывая современное состояние проблемы использования углеволокнистой ткани в строительстве, автор уделил недостаточное внимание сравнению по экономическим показателям с вариантом применения, например, стекловолокнистой ткани в качестве армирующего материала.

2. При проведении экспериментальных исследований конструкций, подкрепленных полосой из углеволокнистой ткани, автор не провел глубокий анализ в отношении влияния толщины полосы (процента армирования) на напряженно-деформированное состояние элемента.

3. В основных выводах по работе не сконцентрировано внимание на прикладном значении ее результатов для инженерной практики в сейсмоопасных районах нашей страны.

4. В работе не освещены вопросы, связанные с долговечностью конструкций, усиленных углеволокнистой тканью.

5. В ряде мест диссертации встречаются стилистические неточности и опечатки, например стр. 76 последний абзац.

### **Общее заключение по диссертации**

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, выполненной с глубокими научными исследованиями на актуальную для строительной индустрии тему.

Диссертация Гасиева А.А. «Сейсмоусиление стен кирпичных зданий внешним армированием на основе углеволокнистой ткани» соответствует требованиям, изложенным в п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.



Диссертационная работа является законченной научной работой, отвечает требованиям ВАК, а ее автор Азамат Абдуллахович Гасиев достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Официальный оппонент,

кандидат технических наук,

доцент кафедры теоретической

механики и сопротивления материалов

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего

профессионального образования

«Белгородский государственный

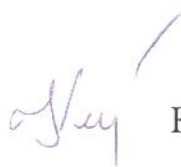
технологический университет им. В.Г. Шухова»

(Специальность 05.23.01 – «Строительные

конструкции, здания и сооружения»)

E-mail: Klyuyev@yandex.ru

тел. 8-951-139-63-27



Клюев Сергей Васильевич

Подпись доцента Клюева Сергея Васильевича удостоверяю:

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВПО БГТУ им. В.Г. Шухова



Е.И. Евтушенко

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, БГТУ им. В.Г. Шухова, тел. +7(4722) 54-20-87, факс +7(4722) 55-71-39, E-mail: rector@intbel.ru