

**Отзыв официального оппонента**  
**на диссертационную работу Бубиса Александра Александровича**  
«Прочность и деформативность каменно-монолитных стен зданий при плоском напряженном  
состоянии, в том числе, при сейсмическом воздействии», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Диссертационная работа посвящена проблеме повышения надежности сейсмостойких зданий с несущими конструкциями из многослойных каменно-монолитных стен. Цель работы – обоснование характеристик предельных состояний многослойных каменно-монолитных несущих конструкций сейсмостойких зданий на основе экспериментальных и теоретических исследований процессов деформирования и разрушения в условиях двухосного напряженного состояния.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения общим объемом 156 страниц машинописного текста, из них основного текста - 136 страниц, 110 рисунков, 12 таблиц, список литературы из 188 наименований, в том числе 22 на иностранном языке.

**Актуальность темы исследования.**

Актуальность избранной диссидентом темы не вызывает сомнений. Предметом исследований диссертационной работы являются предельные состояния каменно-монолитных конструкций зданий при воздействиях, создающих двухосное состояние, в частности – при сейсмических воздействиях. Сейсмостойкие здания с каменно-монолитными несущими конструкциями представляют собой активно развивающийся сегмент сейсмостойкого строительства в целом и представлены в большинстве сейсмоопасных регионов Российской Федерации. Однако, несмотря на отдельные попытки сформулировать подходы к оценке сейсмостойкости таких конструкций, корректные и обоснованные принципы расчета и проектирования сейсмостойких зданий с каменно-монолитными несущими конструкциями до настоящего времени не разработаны и не представлены в современных нормах сейсмостойкого строительства. При этом необходимо отметить: ранее предложенные подходы к нормированию и прогнозу сейсмической реакции каменно-монолитных зданий основаны на критериях прочности, что вступает в противоречие с базовым принципом сейсмостойкого строительства (допущение пластической фазы деформирования конструкций при землетрясении) и приводит, в свою очередь, к существенному расхождению прогнозных оценок с реальной картиной деформирования и повреждения таких зданий при сейсмических событиях - см., например, сейсмическую реакцию каменно-монолитных зданий при Карпатском землетрясении.

Сложившееся в настоящее время положение с отсутствием научного обоснования сейсмостойкости каменно-монолитных конструкций свидетельствует о необходимости совершенствования положений норм сейсмостойкого строительства в части, касающейся указанных конструкций. Особенность конструктивного решения каменно-монолитных стен заключается в обеспечении совместности работы (т.е. совместности деформирования) существенно разнородных материалов в составе слоистой конструкции, что определяет необходимость применения деформационных характеристик для обоснования критериев предельных состояний сейсмостойких каменно-монолитных конструкций. Таким образом, тема диссертационного исследования, сформулированная автором, является актуальной, а результаты исследований позволяют повысить надежность сейсмостойкость каменно-монолитных зданий.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Автор диссертационной работы достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения многих отечественных и зарубежных авторов в области сейсмостойкого строительства в целом, а также в части, касающейся стеновых несущих систем. Список литературы содержит 188 наименований, в том числе 22 – зарубежных источников.

На основе анализа и обобщения результатов ранее выполненных исследований, автором предложен подход к обоснованию критериев предельных состояний каменно-монолитных конструкций для условий сейсмических воздействий, базирующийся на деформационных характеристиках работы как отдельных слоев материалов, составляющих такую конструкцию, так и для слоистой конструкции в целом. Это обеспечивает корректную оценку вклада каждого слоя многослойной конструкции в общую схему деформирования в условиях двухосного напряженного состояния в фазе упругого деформирования и (что особенно важно!) – в пластической фазе. Деформационные критерии обеспечивают корректное моделирование совместной работы разнородных слоев, что представляет собой надежную основу численных экспериментальных исследований по теме работы.

Для определения физической картины деформирования и разрушения многослойных каменно-монолитных конструкций автором проведены натурные экспериментальные исследования фрагментов таких конструкций в условиях двухосного напряженного состояния, позволяющие достаточно четко выделить основные фазы упругого и пластического деформирования, а также выявить особенности механизмов разрушения слоистой конструкции в финальной стадии работы под нагрузкой.

В рамках физических экспериментов установлено, что работа слоев каменной кладки в составе многослойной конструкции имеет принципиальные отличия от работы однослоиной каменной стены, а именно – отсутствует прямая зависимость как уровня несущей способно-

сти, так и характеристики деформативности каменного слоя от величины нормального сцепления в кладке. Выявленная особенность каменно-монолитной конструкции определяется взаимовлиянием отдельных слоев, работающих совместно в составе слоистой конструкции.

Обоснованность полученных автором результатов и сформулированных выводов основывается на согласованности данных физических и численных экспериментов, выполненных на верифицированных расчетных моделях.

**Оценка новизны и достоверности.** В качестве новых научных результатов докторантом выдвинуты следующие положения:

- установлены экспериментально обоснованные характеристики прочности и деформативности многослойных каменно-монолитных конструкций, включая упругую и пластическую фазы, в условиях двухосного напряженного состояния;
- установлены характеристики предельных состояний каменно-монолитных конструкций сейсмостойких зданий;
- обоснованы величины коэффициента допускаемых повреждений каменно-монолитных конструкций сейсмостойких зданий;
- разработана и верифицирована математическая модель многослойных каменно-монолитных конструкций для условий двухосного напряженного состояния, позволяющая выполнить моделирование упругой и пластической фаз деформирования, а также разрушение при возрастающих нагрузках;
- разработан метод расчета, позволяющий учитывать совместную работу многослойных конструкций при возрастающих нагрузках;
- проведены численные исследования напряженно-деформированного состояния каменно-монолитных конструкций при различных характеристиках материалов отдельных слоев с учетом их взаимовлияния при возрастающих нагрузках.

По результатам экспериментальных и численных исследований установлены новые закономерности упруго-пластического деформирования и разрушения каменно-монолитных конструкций в условиях двухосного напряженного состояния, пластические характеристики многослойных каменно-монолитных стен, степень влияния различных механизмов взаимовлияния и взаимодействия отдельных слоев многослойной конструкции на величину пластической фазы деформирования и несущую способность, характеристики предельных состояний каменно-монолитных конструкций сейсмостойких зданий.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Теоретические исследования основываются на известных положениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин: математики,

механики деформируемого твердого тела, строительной механики. Достоверность теоретических результатов подтверждается корреляцией с экспериментальными данными.

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, из которых 8 опубликованы в журналах, входящих в Перечень ВАК РФ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Работа неоднократно обсуждалась на различных конференциях и симпозиумах и получила одобрение ведущих специалистов.

Достоинством диссертационной работы является ее практическая направленность. На основании результатов диссертационного исследования представляется возможным выполнить (на базе обоснованных значений характеристик предельных состояний) расчет и проектирование сейсмостойких каменно-монолитных конструкций с заданным уровнем реализации пластических деформаций при расчетном землетрясении.

#### **Общие замечания по диссертационной работе.**

1. При описании методики экспериментальных исследований фрагментов стен (стр. 49) неоднозначно указаны методы нагружения образцов при испытаниях: «...на одностороннее статическое действие нагрузки»; «... на двухстороннее статическое действие нагрузки». Не для всех исследований экспериментальных образцов сформулированы выводы по результатам испытаний.

2. В выводах по главе 2 приведены положения, сформулированные с использованием марок экспериментальных образцов, что требует уточнения.

3. Не вполне соответствует теме диссертационного исследования эксперимент с исследованием влияния соединительных муфт на работу железобетонной стены при двухосном напряженном состоянии (включен в состав диссертационных материалов).

4. Характеристика предельных состояний каменно-монолитных конструкций получена для условий двухосного напряженного состояния - как для основного вида напряженного состояния стеновых конструкций сейсмостойких зданий. Однако для стеновых несущих систем весьма значимым фактором для условий сейсмических воздействий является взаимодействие стен взаимноперпендикулярного направления. В узлах пересечения стен формируются значимые напряжения сдвига, что может привести к разделению стен. Представляется, что рассмотрение указанных особенностей работы стеновых каменно-монолитных конструкций позволит в большей степени обеспечить надежность сейсмостойких зданий с несущими многослойными каменно-монолитными стенами.

Сделанные замечания не снижают ценности диссертационной работы, они не влияют на главные теоретические и практические результаты исследования и не меняют общей положительной оценки работы.

**Оценка содержания диссертации, её завершенность.** Работа базируется на достаточном числе исходных данных, результатов экспериментальных и численных исследований. Диссертация написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны выводы.

**Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.**

### **Заключение.**

Диссертационная работа Бубиса Александра Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченное исследование, отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, и содержит все необходимые элементы научного исследования: теорию, натурные экспериментальные исследования, численный эксперимент, их сопоставление, рекомендации по практической реализации результатов научных исследований. Тема диссертационной работы соответствует заявленной специальности 05.23.01.

В работе решена актуальная научная задача, обеспечивающая повышение надежности сейсмостойких зданий с несущими конструкциями из многослойных каменно-монолитных стен за счет обоснования характеристик предельных состояний таких конструкций на основе результатов экспериментально-теоретических исследований, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а автор диссертации, Бубис Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения.

Официальный оппонент,

Почетный строитель России, доктор технических наук, доцент.

Научная специальность: 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Профессор кафедры железобетонных и каменных конструкций ФГБОУ ВО

«Национальный исследовательский Московский строительный университет» (НИУ МГСУ)

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 ([mgsu.ru](http://mgsu.ru))

Тел. (495) 183-44-38

Электронная почта: [kanz@mgsu.ru](mailto:kanz@mgsu.ru)

Кабанцев Олег Васильевич  
«11» октября 2017 г.