

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию **ИВАНОВА Андрея Юрьевича**

«ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Актуальность темы диссертации

Теория сейсмического риска должна быть основой для принятия решений об инвестициях в сейсмостойкое строительство. В свою очередь базовым понятием теории риска является функция уязвимости, определяющая потери собственника от неблагоприятного события. Диссертация решает вопрос задания функции сейсмического риска с позиций нелинейных динамических расчетов сооружения, что определяет актуальность работы.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Выводы соискателя базируются на современных методах нелинейного расчета строительных конструкций и используют сертифицированные программы расчета. Основные результаты работы хорошо согласуются с данными обследования последствий прошлых землетрясений и расчетами, выполненными экономистами по вопросам, рассмотренным в диссертации. Таким образом, выводы диссертанта представляются обоснованными и достоверными.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Среди исследований соискателя хотелось бы выделить два принципиальных результата, характеризующихся новизной.

Прежде всего, им установлена связь между экономическим показателем – функцией уязвимости и характеристиками пластичности конструкции.

Оригинальной является постановка оптимизационной задачи, в которой в качестве параметра оптимизации выступает коэффициент пластичности или зависящий от него коэффициент редукации K_1 .

Практическая значимость работы

Идея и методика, представленные диссертантом позволяют обосновать построение функции уязвимости, используя теоретические расчетные исследования упругопластических колебаний. Это существенно упрощает экономические исследования, необходимые при инвестировании в сейсмостойкое строительство и оценке страховых премий.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных результатов, заключения, списка литературы (154 наименования в том числе 82 на иностранных языках), содержит 175 страниц машинописного текста, включая 68 рисунков и 22 таблицы.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу.

В первой главе дается обзор литературы, включающий анализ существующих методов оптимизации сейсмостойких проектов и способы повышения сейсмостойкости зданий и сооружений. Глава не очень хорошо структурирована. Обзор начинается с основополагающих работ школы академика Л.Н. Канторовича по теории риска. Эти работы являются чисто экономическими и выполнены в СССР в период с 1950 по 1970 гг. После академика Л.Н. Канторовича соискатель сразу перешел к инженерам М.А. Богдановой и В.В. Сигидову. Между тем, за 40 лет между этими работами были проведены очень серьезные экономические исследования, преимущественно за рубежом и, особенно, для задач страхования. После этого пошел обзор принципиальных для соискателя работ по связи экономических показателей ущерба с предельными состояниями конструкции. При прочтении возникает желание разделить первый раздел главы на два.

Второй раздел посвящен методам специальной сейсмозащиты сооружений. Соискатель достаточно хорошо описал методы сейсмозащиты зданий и сооружений, но не понятно, какое отношение они имеют к работе. В выводах по главе говорится о преимуществах специальной сейсмозащиты, что не относится к

теме диссертации, а вывод о том, что не разработаны в достаточной степени методики оценки ущерба в зданиях, устроенных на ССИ, может следовать только потому, что об этом в разделе ничего не говорится.

Вторая глава посвящена постановке задачи оптимизации, т.е. описанию целевой функции и параметров оптимизации. В самом начале автор сужает задачу оптимизации, определяя ее следующим образом: «из различных вариантов проектов конструкции, удовлетворяющих определенным требованиям, нужно выбрать вариант наименьшей стоимости». Центральным в главе и в работе в целом является принятие в качестве варьируемого коэффициент редукции (учета пластического ресурса конструкции) K_l . Эта идея с одной стороны существенно отличает выполненное исследование от проводимых ранее, т.е. имеет безусловную новизну, а с другой стороны придает реальный физический смысл задачам оптимизации в сейсмостойком строительстве.

В третьей главе рассматриваются нелинейные динамические расчеты сооружения, необходимые для оценки предельного состояния сооружения при сейсмическом воздействии и показывается связь экономических показателей с кривой нагружения конструкции.

Четвертая глава посвящена построению кривой нагружения конструкции. При этом автор учитывает нагрузки на колонны от собственного веса и критерием обрушения выступают смещения, которые колонны не могут воспринять.

Пятая глава посвящена прогнозу и заданию сейсмических воздействий, а также некоторым примерам оценки оптимальных решений. Задача прогнозирования соответствует известным сейсмологическим исследованиям и имеющимся литературным данным. Приведенные примеры иллюстрируют подход автора к построению функции уязвимости.

Шестая глава диссертации содержит сопоставительный анализ вариантов антисейсмического усиления на основе разработанных методов оценки ущерба. Из них можно выделить анализ эффективности частичной сейсмоизоляции, когда изолированная часть все-таки работает за пределами упругости.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Выводы, сформулированные соискателем, отражают основные результаты выполненной работы.

Первый вывод чисто констатирующий. В работе действительно «предложен оптимизационный алгоритм, дающий количественную оценку целесообразности выбора одного из нескольких вариантов сейсмоусиления здания по экономическому критерию». Представляется, что автору следовало бы добавить предложение об использовании в качестве варьируемого критерия оптимизации показатель пластичности. Иначе не ясно, чем его подход отличается от ранее использованных.

Второй вывод также констатирующий. Соискателем «предложена методика определения конструктивного ущерба в зданиях и сооружениях при землетрясениях расчётным способом, основанным на использовании нелинейных методов строительной механики». Этот вывод обоснован в работе и не вызывает возражений.

Третий вывод содержит две части. Первая часть констатирующая. В работе действительно «разработана методика оценки несущей способности и податливости здания при действии возрастающей горизонтальной нагрузки». Вторая часть утверждает, что с помощью этой методики «можно сделать вывод о способности здания выдерживать землетрясение определенной силы, позволяя при этом количественно оценивать причиняемый ущерб. Данная методика подразумевает построение кривой несущей способности здания». Этот вывод обоснован в работе, хотя предложенная автором аппроксимация ущерба является достаточно грубой.

Четвертый вывод о методике «вероятностной оценки количества землетрясений различной интенсивности за жизненный цикл здания» не вызывает возражений, но известен в инженерной сейсмологии.

Пятый вывод констатирующий. В работе действительно «на конкретных примерах произведён инженерно-экономический анализ различных способов

сейсмоусиления, проанализировано изменение экономического эффекта, получаемого от того или иного антисейсмического мероприятия». Вывод не вызывает возражений.

По работе необходимо высказать ряд замечаний

1. Название работы плохо характеризует ее содержание. Фактическое название работы могло бы быть: Методика использования нелинейных динамических расчетов для построения функций уязвимости и оптимизации инвестиций в теории риска.
2. Обзор литературы представляется не очень последовательным. Первый раздел следовало бы разбить на чисто экономическую часть и часть, связанную со строительной механикой. В экономической части следовало бы между академиком Л.Н. Канторовичем и инженером М.А. Богдановой упомянуть 5-6 работ по экономике сейсмостойкого строительства, например, Я.М. Айзенберга, который предлагал не усиливать здания в 7-балльных районах, а сэкономленные средства положить в банк и на проценты проводить ремонт после землетрясений. Не понятно, зачем соискатель так подробно описывал системы специальной сейсмозащиты, а вот работу по оценке эффективности сейсмоизоляции следовало бы упомянуть (Bogdanova M.A., Sakharov O.A., Sigidov V.V., Uzdin A.M. The Influence of Seismic Isolation on the Value of Seismic Risk and Investment Efficiency. 11th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, Book of Abstracts, Guangzhou, China, Nov. 17-20, 2009).
3. Для решения задач оптимизации инвестиций математического ожидания ущерба (риска) недостаточно. Необходимо, как минимум, знать его дисперсию. В этой связи возникает вопрос об устойчивости результатов автора к случайным изменениям входной информации. Возможно, это даст ответ на вопрос о дисперсии прогноза ущерба.
4. Для широкого класса объектов у экономистов имеются функции уязвимости, построенные по данным ущербов от прошлых землетрясений.

Соискателю следовало бы сравнить его теоретические результаты с известными натурными данными.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением ВАК

В целом, диссертационная работа Иванова Андрея Юрьевича «Оптимизация сейсмостойких конструктивных решений», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основе выполненных автором обобщений, теоретических и расчетных исследований решена научная проблема, посвященная разработке методики оптимизации сейсмостойких конструктивных решений.

Диссертация выполнена на современном научном уровне и представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу. Представленные материалы изложены в логической последовательности.

Автореферат отражает содержание диссертационной работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Текст автореферата и диссертации позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

Разработанная им методика оптимизации сейсмостойких конструктивных решений и расчета ущерба вносит вклад в развитие теории сейсмостойкости.

Результаты работы соответствуют пунктам 1,2 и 7 паспорта специальности 05.23.17 – Строительная механика»: (технические науки).

Высказанные замечания не влияют на положительную оценку работы. Диссертационная работа Иванова Ю.А. соответствует требованиям п.9. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемых ВАК к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации – Иванов Андрей Юрьевич – заслуживает присуждения
искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 –
«Строительная механика».

Согласна на включение своих персональных данных в аттестационные
документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Иванова А.Ю.
и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
инженер-проектировщик I категории
сектора разработки программных средств
АО «Трансмост»

Анжелика Александровна Долгая
«28» января 2021 г.

Подпись Долгой А.А. заверяю: **Начальник
отдела кадров**



Адрес: 190013, г. Санкт-Петербург, Подъездной пер., д. 1
Тел.: +7(812)645-35-16.
E-mail: anzhelika-dolgaya@yandex.ru,
ОАО «Трансмост»