

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Яковлева Антона Дмитриевича** «Сейсмостойкость зданий и сооружений в цунамиопасных районах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Долгая Анжелика Александровна

кандидат технических наук, инженер-проектировщик I категории сектора разработки программных средств АО "Трансмост", 190013, г. Санкт-Петербург, Подъездной пер., д.1
e-mail: anzhelika-dolgaya@yandex.ru
тел.: +7 (812) 645-35-16

1. Актуальность темы диссертационной работы

На первый взгляд тема диссертации кажется весьма экзотичной. Автор предлагает строить дома на мостах. Однако при ближайшем рассмотрении актуальность темы становится понятной. Достаточно вспомнить вокзал в г.Сочи, который стоит на мосту, хотя об этом большинство не догадывается. Автор предлагает использовать такое техническое решения для цунамизащиты, что представляется интересным и актуальным.

2. Научная новизна исследований и полученных результатов

В работе рассмотрено несколько вопросов, претендующих на новизну.

Во-первых, само предложение совмещения жилого строительства с транспортной развязкой для защиты от цунами является новым и защищено патентом.

Во-вторых, элементы новизны содержит сама конечно-элементная модель сооружения с массивом жидкости, в которой задается волна цунами.

В-третьих, автором предложены некоторые новые конструктивные решения, которые могут быть использованы при реализации его предложений.

3. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Степень достоверности полученных результатов определяется корректным применением современного аппарата строительной механики и программных средств. Результаты выполненных расчетов согласуются с данными других исследователей, занимавшихся оценкой сейсмостойкости сооружений под действием цунами.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

4. Практическая значимость работы

Комплекс взаимосвязанных задач, рассмотренных в диссертационной работе, по изучению вопросов безопасности зданий и сооружений в районах подверженных совместному проявлению сейсмической активности и волн цунами с разработкой практических рекомендаций по снижению этого влияния на жизнедеятельность человека является весьма актуальным и имеющим важное практическое значение.

Варианты улучшения цунамистойкости зданий за счет увеличения пропускной способности конструкции, предложенные автором, вполне приемлемы для реализации при строительстве дорожных линий вдоль побережий Черного и Каспийского морей, а также на тихоокеанском побережье.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы (116 наименований, в том числе 28 на иностранных языках), содержит 175 страниц машинописного текста, включая 113 рисунков и 19 таблиц.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу.

В первой главе приведен обзор литературы по исследуемому вопросу. Автор проводит своего рода ликбез по природе возникновения цунами, их воздействия на побережье и застройку, способы борьбы с цунами. Обзор довольно подробный, но при этом особенности расчета на сейсмические воздействия соискатель освещать не стал. В целом обзор читается легко и вызывает интерес читателя, а постановка задачи вполне ясна.

Вторая глава посвящена оценке влияния различных факторов на разрушающее действие цунами. Для этого автору пришлось реализовать моделирование процесса набегания волны на преграду с использованием программного комплекса ANSYS. Качественные результаты диссертанта достаточно очевидно, но им получены и некоторые количественные оценки, которые позволили предложить новую систему цунамизащиты, защищенную патентом на изобретение. Вопрос по главе вызывает размер расчетной области жидкости, который никак не обоснован в работе.

Третья глава диссертации является наиболее слабой. В ней соискатель сделал расчет сейсмостойкости предлагаемого сооружения по современному программному комплексу «ЛИРА-САПР 2016» и попытался вписать полученные результаты в действующий для гражданских сооружений СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах», что в принципе невозможно. Это связано с погрешностями, допущенными в упомянутом СП, которых нет в программном комплексе «ЛИРА-САПР».

По главе имеется ряд замечаний.

Во-первых, начнем с терминологии. В научной, учебной и нормативной литературе давно сложились понятия проектного (ПЗ) и максимального расчетного (МРЗ) землетрясений. Под ПЗ понимается относительно слабое землетрясение, после которого сохраняется нормальная эксплуатация сооружения. Под МРЗ понимается сильное редкое землетрясение, после которого должна быть обеспечена сохранность жизни людей и ценного

оборудования. В России эта терминология используется в атомной энергетике и при оценке сейсмостойкости эксплуатируемых мостов.

В Европейских нормах от ПЗ и МРЗ перешли к 4 предельным состояниям и соответствующим им воздействиям. ПЗ там представляют два вида воздействия и предельных состояния. Воздействие нормальной эксплуатации с повторяемостью раз в 50 лет (для обычных сооружений) и повреждающее воздействие с повторяемостью раз в 100 лет. А МРЗ – сильноповреждающее землетрясение (прерывающее эксплуатацию) с повторяемостью раз в 500 лет и разрушающее воздействие с повторяемостью раз в 1000 лет. В Российских нормах расчет на ПЗ пока не предусмотрен. В СП14, в части расчета гражданских сооружений, термин ПЗ неудачно использован для МРЗ при расчете сооружения по линейно-спектральной методике (ЛСМ). Это сильно сбивает проектировщика и явилось одной из причин того, что мостовики не используют указанный СП, а разработали свой нормативный документ СП. 268.1325800 «Свод правил. Транспортные сооружения в сейсмических районах». Гидротехники также придерживаются принятой научной терминологии. Под ПЗ они понимают разрушающее землетрясение, которое может вызвать определенные повреждения, например, раскрытие межблочных швов, но сохранить работоспособность плотины. При этом в рамках ЛСМ они учитывают возможность ограниченных повреждений использование повышенного коэффициента $K_1=0.5$.

Соискатель вопреки сложившейся научной терминологии пошел по пути использования терминологии неудачного СП. Однако на расчет мостов этот СП не распространяется, поэтому подход автора не оправдан и с формальной точки зрения.

Во-вторых, принятая в расчет эстакадная часть довольно далека от реальности. Опоры мостов и эстакад несут опорные части, на которые опирается пролетное строение. Опора представляет собой плоскую раму или тело, на которое опираются балки пролетного строения. По этой причине наверху опоры располагается жесткий оголовок, расположенный поперек оси

моста и объединяющей стойки рамы (если опора рамная) в единое целое. По этой причине жесткость опор в поперечном направлении, обычно, существенно выше, чем в продольном. Поэтому с выбором направления воздействия принятым в третьей главе (вдоль поперечной оси эстакады) нельзя согласиться.

В-третьих, из работы не ясно, как автор задавал автомобильную нагрузку на мост. Помимо автомобилей по мосту могут ходить тяжелые грузовики, гусеничная техника, катки и т.п. Для этого нормы предусматривают несколько видов нагрузки на автомобильные мосты, например, НК-80. Нагрузки на опоры оказываются значительными, и сечения реальных опор составляют минимум 2-3 м. Для аккуратного расчета моста необходимо учесть нагрузки от торможения, температуры, трения в опорных частях и т.д. Действие этих нагрузок на опоры зависит от расположения подвижных и неподвижных опорных частей, что вообще не упоминается в расчетах. Ничего не сказано в работе о весе пролетных строений и весе мостового полотна, который может быть значительным. Значительными будут и моменты в опорах от вертикальной нагрузки, которые вызваны как эксцентриситетом приложения статической вертикальной нагрузки (расстановки опорных частей), так и вертикальной реакцией от смещения гибких опор в процессе колебаний.

В-четвертых, практически все опоры мостов на морском побережье имеют фундаменты глубокого заложения (свайные и столбчатые). По этой причине опоры довольно дороги и, поэтому, при проектировании стараются увеличить пролеты моста и уменьшить число опор. В связи с этим «пристройка» здания к эстакаде должна исходить из рассмотрения других решений. Вместе с тем система, приведенная автором, позволяет рассматривать группу зданий с высоким свайным ростверком, у которых плиты ростверков объединены в единое целое. Тогда по возникшей сплошной плите возможен пропуск, например, легковых автомобилей. Вот это положение вполне обосновано в работе.

В-пятых, для расчета на акселерограммы автор взял синтезированные воздействия с пиковым ускорением грунта (PGA) около 4 м/с^2 , применил к ним повышающий коэффициент, доведя ускорения до 6 м/с^2 и получил упругую работу конструкции. Такой результат вызывает сомнения.

Четвертая глава посвящена оценке цунамистойкости предлагаемой конструкции. В главе приведены результаты сравнительного анализа напряженно-деформированного состояния зданий, расположенных на уровне земли и на автомобильной эстакаде, показана роль вертикальной составляющей волны цунами на пролетное строение, разработана методика её оценки. Расчет вертикальной компоненты воздействия от цунами выглядит убедительно и представляется для мостовых конструкций очень важным.

Пятая глава посвящена некоторым техническим особенностям реализации предложенных решений и не вызывает вопросов.

Несмотря на вышеперечисленные замечания можно констатировать, что поставленные в работе задачи решены и увязаны с основной целью работы.

Автором сформулировано 7 основных выводов, которые достаточно полно отражают основные результаты выполненной работы.

1. Вывод о том, что цунами возникают, как правило, в сейсмически опасных районах совершенно очевиден и не является результатом работы диссертанта.

2. Второй вывод касается влияния некоторых факторов на давление волны цунами. В целом вывод не вызывает вопросов и обоснован расчетами по ПК “ANSYS”.

3. Третий вывод содержит предложения автора по созданию цунамизащитной конструкции, защищенной патентом. В работе подтверждена эффективность организации свободного пространства под зданием, для реализации которого предлагается использовать конструкцию

автомобильной эстакады, хотя размеры элементов эстакады следует в дальнейшем уточнять.

4. В четвертом выводе автор утверждает, что им «рассмотрен широкий спектр вопросов влияния на сейсмостойкость предлагаемой цунамизащиты в зависимости от различных факторов: частотного состава сейсмического воздействия, грунтовых свойств основания, а также прогрессирующего обрушения». В целом соискатель действительно пытался исследовать указанные факторы, но в подходе к оценке сейсмостойкости рассматриваемого сооружения есть ряд недоработок.

5. С пятым выводом можно согласиться. В работе действительно выполнена оценка цунамистойкости предлагаемой защиты при использовании различных подходов (нормативных и численного моделирования) с учетом пространственной работы конструкции, которая подтвердила эффективность предлагаемой цунамизащиты зданий.

6. Шестой вывод о необходимости в процессе проектирования мостовых сооружений учитывать вертикальную составляющую нагрузки от волны цунами на пролетное строение моста представляется важным и обоснованным.

7. Седьмой вывод о практической реализации предлагаемого варианта цунамизащиты зданий обоснован и не вызывает сомнений.

6. Критические замечания и недостатки

По работе необходимо высказать ряд замечаний.

1. Представляется неуместным ссылаться в научном исследовании на нормативный документ СП14, вызывающий критику научной общественности и не имеющей юридической силы для рассматриваемого в диссертации объекта. Это затрудняет понимание работы, в которой расчеты выполнены по современным программам, а не по упомянутому документу.

2. Расчеты сооружения по акселрограммам землетрясений требуют пояснений. В частности, не ясно, как автору удалось обойтись в расчетах на

воздействия с пиковым ускорением грунта (PGA) около 6 м/с^2 без учета нелинейной работы элементов сооружения.

3. Расчеты эстакады, выполненные в работе, следует рассматривать, как предварительные. В дальнейшем необходим более полный расчет с учетом нормативных требований к автомобильной нагрузке и других нагрузок на автомобильные мосты, принимая во внимание фактическое расположение и тип опорных частей.

4. Формула подсчета рекомендуемой высоты опор эстакадной части (формула (2) автореферата) имеет очень ограниченную область применения. У диссертанта стойки с шагом 6 м и диаметром 1,4 м на дальневосточном побережье России должны по этой формуле иметь высоту более 25 м. Они и собственного веса не выдержат, не то, что удар волны цунами.

5. При выборе расчетной области для оценки давления жидкости по программе ANSYS размер области никак не обоснован.

6. Размещение пролетных строений на очень гибких опорах похоже на проектирование зданий с гибким нижним этажом. Хорошо известно, что без дополнительных демпферов эти сооружения не сейсмостойки. У рецензента нет никаких сомнений в невозможности реализации предложений автора без установки на опорах моста дополнительных демпферов, как это сделано, например, на существующих мостах в Сочи. Этот вопрос как-то обойден в работе, что связано, по-видимому, с особенностями реализации в работе расчетов по акселерограммам.

7. В диссертации много неаккуратно написанных формул. Даже в автореферате в формуле (1) часть обозначений практически не пояснена, например, « α – переменная» - что за переменная? Часть же обозначений не упомянута вовсе, например Higher, order, terms.

Отмеченные недостатки не относятся к главному содержанию работы и не влияют на ее общую положительную оценку.

7. Публикация основных положений диссертации

Автором по теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в которых отражены основные положения диссертации. Из них 2 единоличные.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением ВАК.

Диссертация Яковлева Антона Дмитриевича «Сейсмостойкость зданий и сооружений в цунамиопасных районах», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена на высоком научном уровне и содержит важные для практики результаты. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны предложения по снижению сейсмоуязвимости прибрежных урбанизированных территорий. Автор впервые в российском транспортном и гражданском строительстве рассмотрел задачу цунамистойкости, как обычную инженерную задачу, в которой на основе инженерных расчетов принимаются те или иные технические решения. Текст автореферата и диссертации позволяет объективно оценить личный вклад автора и полученные результаты исследования.

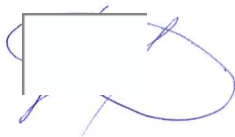
Результаты работы соответствуют пунктам 2 и 4 паспорта специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Диссертационная работа Яковлева А.Д. соответствует критериям, установленным в "Положении о порядке присуждения ученых степеней", утвержденном Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Яковлев Антон Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

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

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

Долгая Анжелика Александровна



«17» января 2022 г.

Подпись: 

заверено: **Начальник
Отдела кадров**



