

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу

Жемчугова-Гитмана Дмитрия Михайловича

«Развитие линейно-спектрального метода расчета сейсмостойкости зданий и сооружений»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

Сведения о лице, подписавшем отзыв:

Островская Надежда Владимировна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Строительная механика» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Тел. +7(812) 575-05-50, E-mail: tehneh@spbgasu.ru

Актуальность темы диссертации.

Линейно-спектральная методика (ЛСМ) расчета сейсмостойкости сооружений является в настоящее время основной расчетной методикой для оценки сейсмостойкости сооружений, как в России, так и в большинстве стран мира. При этом теоретические основы ЛСМ постоянно дискутируются в литературе. Пожалуй, наиболее острый вопрос теории – это задание расчетного воздействия. В нормах он задается величиной пиковых ускорений, PGA, спектральной кривой β , произведение которых определяет спектр отклика расчетного воздействия. До недавнего времени величина PGA задавалась постоянной для заданного балла согласно инструментальной части шкал балльности, а зависимость β от периода колебаний сооружения определяло форму нормативной спектральной кривой. В последние 15 лет выяснили, что однозначно связать величину PGA с интенсивностью землетрясения затруднительно. В результате в Еврокоде инструментальная часть вообще отсутствует, а в России в

инструментальной части шкалы интенсивности воздействий ввели ускорения, существенно превышающие нормативные. В результате возникли противоречия между значениями PGA в шкале интенсивности (ШСИ-17) и нормами расчета сейсмостойкости сооружений (СП 14), которые до сих пор оперируют значениями PGA из отмененной шкалы интенсивности MSK-64. Соискатель поставил задачу увязать данные о значениях PGA нормами расчета по ЛСМ. Тема диссертации безусловно актуальна.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений. Результаты исследований получены с использованием апробированных методов динамики сооружений и базируются на опыте прошлых землетрясений. Предложения автора опираются на действующий ГОСТ «Шкала сейсмической интенсивности». Результаты соискателя согласуются с данными других исследователей по рассматриваемому вопросу и снимают ряд противоречий между известными данными. Наконец, рекомендации работы обеспечивают преемственность с имеющейся нормативной базой для расчета объектов массового строительства.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Научная новизна работы заключается, прежде всего, в обосновании расчетной спектральной кривой, используемой ЛСМ. При этом удастся объединить различные предложения по модификации ЛСМ, высказанные отечественными и зарубежными специалистами.

Новизна имеется в представлении поправки на демпфирование, базирующейся на гипотезе резонансных колебаний сооружения при землетрясении.

Новым является и предложение диссертанта по учету предельных состояний сооружения и заданию сценария накопления повреждений путем дифференцированного задания коэффициентов предельных состояний и возможности их корректировки в процессе расчетов.

Практическая значимость работы

Предложения диссертанта могут быть основой для совершенствования нормативной базы сейсмостойкого строительства.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация состоит из введения пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 145 источников, в том числе 61 на иностранных языках и приложения. Объем диссертации составляет 163 страницы машинописного текста, включая 62 рисунка и 18 таблиц.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу.

В первой главе приводится обзор состояния исследуемого вопроса. Обзор включает большой исторический экскурс. При этом рассмотрена как история развития теории сейсмостойкости, так и методы расчета. Особое внимание уделено ЛСМ. Обзор представляется несколько перегруженным (около 1/3 диссертации). Хотя текст читается интересно, но главная мысль о наличии противоречия по величинам PGA между данными сейсмологов, данными шкал балльности и данными норм проектирования теряются.

Вторая глава является центральной и предлагает новую концепцию задания спектральной кривой для расчета сооружений по ЛСМ. При этом считается, что величина PGA не является постоянной величиной, а зависит от преобладающего периода воздействия T. Величина же коэффициента динамичности β зависит только от затухания в системе. Идея зависимости PGA(T) высказывалась ранее О.А.Савиновым, А.М.Уздиным и А.А.Долгой, которая получила эмпирическую зависимость PGA(T) для 8-балльных землетрясений. Заслугой диссертанта явилась увязка значений PGA и β , а также построение эмпирической зависимости PGA(T) в виде, обеспечивающим соответствие спектра ускорений и псевдоспектров скоростей и смещений данным прошлых землетрясений.

В третьей главе анализируется вся система расчетных коэффициентов в увязке с предложенными значениями PGA и β . Рассмотрены коэффициент, учитывающий демпфирование K_{ψ} и коэффициент предельных состояний K_1 .

Коэффициент $K_{\text{ч}}$ оценивается в предположении резонансных колебаний сооружения. Полученный результат соответствует данным исследований Ш.Г. Напетваридзе и А.А. Петрова.

По заданию коэффициента K_1 у соискателя имеются новые интересные предложения, которые допускают дальнейшее развития. Во-первых, также, как это сделано в нормах Узбекистана, предлагается иметь различные коэффициенты K_1 для разных по степени важности элементов сооружения. Это позволяет проектировать сценарии накопления повреждений в сооружении. Во-вторых, для повышения точности анализа, предлагается итерационно менять величину K_1 в зависимости от расчетного нагружения элемента.

Четвертая глава рассматривает примеры расчета сооружений на основе предлагаемого варианта ЛСМ. Прежде всего, в главе рассмотрен вопрос преимущества предлагаемого и существующего подходов. Различие наблюдается только у очень жестких сооружений с периодом $T < 0.1$ с, это связано с тем, что трактовка формообразующей спектра, как огибающей спектров ответа $\beta(T)$, предполагает $\beta(0)=1$, а трактовка автора исходит из формообразующей спектра, как зависимости $PGA(T)$ и $PGA(0) \neq 1$. Однако этот вопрос имеет чисто теоретическое значение, поскольку в этой области периодов длины сейсмических волн соизмеримы с размером сооружения и применение ЛСМ, вряд ли оправдано.

Кроме сказанного, соискатель рассмотрел простейшие примеры учета взаимодействия сооружения с основанием и учета неоднородности повреждений.

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

Автором в заключении сформулировано 7 основных выводов. Выводы, сформулированные автором, достаточно полно отражают основные результаты выполненной работы.

Первый вывод констатирующий. Соискатель действительно предложил новый вариант ЛСМ.

Второй вывод утверждает наличие зависимости PGA от преобладающего периода воздействия. Это положение высказывалось ранее Т.А. Белаш (Сандович),

А.М. Уздиным, А.А. Долгой. Соискателем предложена новая аппроксимирующая зависимость $PGA(T)$. Вывод соответствует выполненным исследованиям.

Третий вывод сформулирован соискателем неудачно.

«Вместо использования нормативного спектра с поправочным коэффициентом K_{ψ} , предложен принципиально иной подход.»

правильно, по-видимому, так

Вместо использования произведения постоянного расчетного ускорения на зависящую от периода огибающую спектров предложено рассматривать произведение зависящего от периода расчетного ускорения на огибающую спектров, которая практически не зависит от периода, а зависит от затухания в системе.

Четвертый вывод относится к дифференцированному учету возможных повреждений в элементах конструкции. В целом и вывод и его обоснование в работе не вызывают возражений. Однако фраза

«Единый коэффициент K_1 , учитывающий допустимые повреждения, не отражает реальной картины.»

не удачна. Не понятно, о какой картине говорит соискатель. То ли это картина напряжений, то ли перемещений?

Пятый вывод говорит о возможности применения предложенной методики для расчета сооружений с заданными предельными состояниями и для расчета сложных систем, в том числе с сейсмоизоляцией и демпфированием.

В целом вывод справедлив, но нельзя утверждать, что он полностью обоснован в работе.

Шестой вывод утверждает, что выполненные исследования показывают соответствие предлагаемого и существующего варианта ЛСМ для объектов массового строительства. Это положение обосновано в работе.

Седьмой вывод содержит вопросы, подлежащих развитию. Эти вопросы представляются важными и актуальными.

По работе необходимо высказать ряд замечаний.

1. Задание уровня расчетного воздействия, т.е. величины PGA, является принципиальным, но освещено в работе всего на двух страницах.
2. Соискатель говорит о возможности применения его варианта ЛСМ для многоуровневого проектирования. Однако, по-существу, он рассматривает расчеты только на сильные воздействия. При многоуровневом проектировании надо решать задачу задания коэффициента K_1 и при умеренных воздействиях.
3. Соискатель говорит о применимости его метода для расчета сейсмоизолированных сооружений. Скорее всего, это верно, но следовало подтвердить это примером. Действующие нормы требуют расчета сейсмоизоляции по акселерограммам землетрясений.
4. Из работы не ясно, можно ли использовать предлагаемую методику при использовании региональных спектров ответа, когда величина β зависит от периода T .
5. В системе расчетных коэффициентов имеется еще коэффициент ответственности. В работе о нем не говорится, хотя в списке публикаций есть статья по этой тематике.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным

Положением ВАК.

Диссертационная работа Жемчугова-Гитмана Дмитрия Михайловича «Развитие линейно-спектрального метода расчета сейсмостойкости зданий и сооружений», 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 разработан новый вариант линейно-спектрального метода расчета сейсмостойкости сооружений, исключающий имеющиеся противоречия в нормативной базе. Методика соискателя расширяет область применения ЛСМ для оценки сейсмостойкости сооружений.

Результаты работы соответствуют пунктам 7 и 12 паспорта специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Диссертационная работа Жемчугова-Гитмана Дмитрия Михайловича соответствует критериям, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор, Жемчугов-Гитман Дмитрий Михайлович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Согласна на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Жемчугова-Гитмана Дмитрия Михайловича и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент

доцент кафедры «Строительная механика» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», кандидат технических наук, доцент

Надежда
Владимировна
ОСТРОВСКАЯ

19.01.2026 г.



Подпись Островской Н.В.
ЗАВЕРЯЮ
Специальный представитель управления кадров
СПбГАСУ
19 01 2026 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Островская Надежда Владимировна

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительная механика» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Тел. +7 (812) 575-05-50, tehmech@spbgasu.ru

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему «Метод расчета и оптимизации параметров пластических демпферов в системах сейсмоизоляции» по специальностям 05.23.17 защищена в 2016 г.