

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата физико-математических наук

Арутюняна Арона Маратовича

на диссертационную работу

Кбейли Джаафар

«Расчет сооружений на сейсмические воздействия с учетом изменения конструктивной схемы в процессе колебаний»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

по специальности 2.1.9 - «Строительная механика»

Актуальность выбранной темы исследования.

Проблема обеспечения безопасности зданий и сооружений от сейсмических воздействий по-прежнему остается актуальной и требует дальнейшего прогресса в этой области.

Методы расчета сооружений на сейсмические воздействия с учётом изменения конструктивной схемы в процессе колебаний в нормативных документах и в научно-технической литературе представлены незначительно. Полученные в работе результаты могут быть широко использованы в практике проектирования сооружений.

И также были рассмотрены в работе дополнительные задачи, которые также соответствуют общей цели работы, а именно:

- оценка влияния горизонтально-вращательных колебаний фундамента (плоский случай) на величины сейсмических сил;

- уточнение частотных зон вблизи резонанса, в которых при изменении конструктивной схемы, связанном с выключением отдельных связей, могут значительно измениться частоты собственных колебаний и, как следствие, может произойти отстройка от резонанса.

Сказанное выше, по существу, и определяет актуальность настоящей диссертации.

Структура и содержание работы.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 90 наименований и 1 приложения. Общий объем диссертации составляет 135 страниц, 84 рисунка и 20 таблиц.

Структура работы соответствует заявленной специальности 2.1.9 - Строительная механика, и в целом отражает специфику и логику исследования, направленного на достижение цели диссертационной работы.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования, формулируется цель работы и ставятся основные задачи, из которых следует новизна полученных результатов, выносимых на защиту и личный вклад автора. В данной работе были детально изучены различные методы исследования. Было предоставлено обоснование достоверности полученных результатов. Также были представлены сведения о проверке результатов исследования, а также о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации приведен обзор работ по сейсмическим воздействиям, оценкам последствий этих воздействий, основным принципам проектирования сейсмостойких зданий и систем их виброзащиты. Приводится вывод и основные зависимости методов расчета конструкций на кинематические (сейсмические) воздействия (линейный статический метод, нелинейный статический метод, нелинейный динамический метод, метод, основанный на передаточных (ПФ) и импульсных переходных функциях (ИПФ) линейных систем с конечным числом степеней свободы).

Во второй главе описывается метод расчета сооружений на сейсмические воздействия с учетом изменения конструктивной схемы (шаговый метод по времени), в котором решения представляются в виде разложения по собственным векторам линейных систем, как в методе «нормальных форм». Основная часть данной главы посвящена обоснованию метода и оценке расчетных значений сейсмических сил с учетом изменения конструктивной схемы, таких как повреждения и развитие нелинейных деформаций в отдельных элементах., что позволило в том числе уточнить значения коэффициента неупругой работы здания K_1 , значения которых значительно отличаются в разных источниках и оценить реальную картину деформирования конструкций при сейсмических воздействиях с учетом использования реальных диаграмм движения грунта.

Третья глава содержит общие положения методов динамического расчета систем с конечным числом степеней свободы, основные на использование ПФ и ИПФ,

а также, в качестве примера, методы и алгоритмы расчета некоторых систем виброзащиты сооружений при произвольных кинематических воздействиях. Приведены алгоритмы расчета системы с одной двумя и тремя степенями свободы соответственно (ОС, ДСС, ТС), и значения передаточной и импульсной переходной функций при произвольных кинематических воздействиях. Приведены и также алгоритм расчета нелинейных систем.

В четвертой главе приведен метод расчета сооружений на сейсмические воздействия на основе спектральной теории с учетом смещения фундамента, близкого к горизонтально-вращательным колебаниям, это тема остается недостаточно изученной в литературе.

Алгоритм расчета фундаментов построен, также на основе метода передаточных (ПФ) и импульсных переходных функций (ИПФ). Основные характеристики грунтов приняты в соответствии с несколько упрощенной модели, которая используется в нормативных документах – коэффициент постели при оценке упругих реакций и модифицированная модель Фойгта при учете диссипативных сил.

В пятой главе по материалам первой, второй и третьей глав рассчитано несколько примеров. Результаты примеров иллюстрируют актуальность и эффективность предложенных в работе методов при расчете линейных и нелинейных систем на сейсмические воздействия с учетом изменений в конструктивной схеме

В заключении приведены основные выводы, сделанные автором по результатам анализа полученных результатов диссертационного исследования.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается корректностью постановки задач в рамках сейсмостойкости зданий, сейсмического анализа, механики деформируемого твердого тела, основными гипотезами и допущениями строительной механики, обоснованным применением метода конечных элементов, а также результатами по близким темам опубликованными в зарубежных и отечественных рецензируемых научных журналах, индексируемых в Scopus и ВАК.

Научная новизна работы заключается в разработке метода сейсмического анализа, учитывающего изменение конструктивной схемы на каждом шаге по времени в процессе колебаний на основе метода «нормальных форм», а также методах расчета

систем виброзащиты сооружений с линейными и нелинейными характеристиками при произвольных кинематических воздействиях, в том числе с учётом изменения конструктивной схемы при отключении или разрушении дополнительных связей в процессе колебаний, основанный на использовании передаточных (ПФ) и импульсных переходных функций (ИПФ)

Теоретическая и практическая значимость.

Теоретическое значение исследования заключается в уточнении и развитии метода аналитического расчета конструкций с линейными и нелинейными характеристиками при сейсмических воздействиях с учетом изменений конструктивных схем сооружений в процессе колебаний.

Практическое значение диссертационной работы подтверждается возможностью применения полученных зависимостей и алгоритмов расчета, разработанные в работе, для использования в инженерной практике при определении расчетных значений сейсмических сил и характера их распределения.

Степень обоснованности научных положений.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью постановки задач в рамках теоретических предпосылок строительной механики, механики деформируемого твердого тела; построением корректной математической модели рассматриваемого объекта исследования; применением апробированных численных методов и верифицированных программных комплексов. Основные положения диссертации опубликованы в 5 печатных работах, из них 1 статья опубликована в журнале, индексируемом в базах данных Scopus, и 3 в научных журналах, входящих в список ВАК.

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. В пункте 2.1. на странице 30 указана формулировка: «Метод, используемый для сейсмического расчета, основан на шаговом подходе, который в свою очередь основан на методе "нормальных" форм.». Из формулировки не ясно является ли предлагаемый диссертантом алгоритм аналитическим, численным или численно-аналитическим?
2. Равенства не везде по тексту пронумерованы, например в главе 4 на страницах 92-93, также на странице 93 отличаются шрифты.

3. В выводах к главе 4 (пункте 4.5.), в подпункте 1 автор связывает влияние изменения жесткости надфундаментного строения с увеличением сейсмических сил в горизонтальном направлении. Справедлива ли аналогичная связь для вертикального направления?
4. В пункте 4.3 в примере расчета рассматривается 7-ми этажное здание с железобетонным каркасом, однако высота здания не указана.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают научной и практической ценности проведенного исследования, а полученные результаты свидетельствуют об имеющемся научном потенциале автора работы, в полной мере реализованном в данном исследовании.

Заключение.

Диссертационная работа Кбейли Джаафар является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «расчет сооружений на сейсмические воздействия с учетом изменения конструктивной схемы в процессе колебаний» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Кбейли Джаафар заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – «Строительная механика».

Официальный оппонент

кандидат физико-математических наук,
акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство»,
сектор динамики сооружений лаборатории
надежности сооружений Центрального
научно-исследовательского института
строительных конструкций имени В. А.
Кучеренко, ведущий научный сотрудник

Арутюнян Арон Маратович



2024 г.

Подпись руководителя Арutyunyan Aron Maratovich
Зв. специалист по персоналу *С. А. Мешковская*