

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Чаускина Андрея Юрьевича «Оценка надёжности монолитного железобетонного здания при воздействии максимального расчётного землетрясения», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 «Строительная механика».

Актуальность темы

Землетрясения по своим разрушительным последствиям, числу жертв и экономическому ущербу занимают одно из первых мест среди других природных катастроф. Анализ последствий произошедших землетрясений показывает, что во многих случаях не удается обеспечить приемлемый уровень сейсмостойкости, т.е. достаточную надёжность и безопасность зданий и сооружений, строящихся в сейсмических районах. Это в первую очередь связано с недостаточным развитием современных методов расчета. Расчеты на интенсивные воздействия уровня МРЗ должны выполняться с помощью методов напрямую учитывающих нелинейный характер деформирования несущих конструкций зданий и сооружений. Это нелинейные статические и нелинейные динамические методы. Диссертация посвящена разработке актуальных методик на основе именно таких методов, а именно нелинейного динамического метода, основанного на явной схеме интегрирования уравнений движения. В работе также исследуются вопросы оценки надёжности железобетонных зданий при случайных сейсмических нагрузках, что является очень актуальной проблемой, без решения которой невозможно проектирование конструкций с заданной обеспеченностью сейсмостойкости.

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов обеспечивается: использованием при постановке задач гипотез, принятых в механике деформируемого твердого тела, теории надёжности строительных конструкций, строительной механике и теории железобетона; применением при расчете строительных конструкций современных апробированных численных методов, сравнением результатов, полученных в различных программных комплексах.

Анализ содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, основных выводов, списка литературы (103 наименования, в том числе 26 на иностранных языках), приложения с копиями актов внедрения работы, 182 формул, 85 рисунков и 22 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель, задачи исследования и определена научная новизна, теоретическая и практическая значимость, представлены методы исследования.

В первой главе выполнен обзор развития и современного состояния теории сейсмостойкости зданий и сооружений. Выделены основные этапы развития теории сейсмостойкости и методов расчёта строительных конструкций на землетрясения. Рассмотрены современные отечественные и зарубежные подходы при определении уровня сейсмостойкости зданий и сооружений.

Во второй главе представлены общие сведения о характеристиках движения грунта и методах моделирования сейсмического воздействия как нестационарного случайного процесса. При моделировании случайных акселерограмм движения грунта используется метод канонических разложений.

В третьей главе рассмотрены нелинейные модели материалов, используемые при расчетах по отечественным и зарубежным нормам, и реализованные в программных конечноэлементных комплексах численного моделирования для учёта физической нелинейности систем.

В четвёртой главе представлены разработанные методики, рассмотрены примеры расчетов, приведены результаты расчётных исследований.

В пятой главе приводится методика вероятностного расчёта нелинейных систем на действие сейсмической нагрузки. Линеаризация системы проводилась методом канонических разложений.

Научная новизна усматривается в следующем:

– разработана практическая методика моделирования случайных реализаций сейсмического перемещения грунтового основания (сейсмограмма) по вероятностным характеристикам случайного процесса ускорения (акселерограмма);

– предложен алгоритм вычисления начальных и мгновенных интегральных динамических характеристик (частот собственных колебаний) здания при реализации воздействия уровня МРЗ, определены их предельные значения, соответствующие заданной степени разрушения;

- разработана методика линеаризации стохастической нелинейной системы с изменяющимися динамическими характеристиками;
- предложена инженерная методика вероятностного расчёта здания как нелинейной системы на интенсивные сейсмические воздействия;
- разработана методика оценки условного и полного сейсмического риска здания, проектируемого на воздействие уровня МРЗ.

Практическая значимость

В диссертационной работе разработана методика количественной оценки надёжности железобетонных зданий с учетом нелинейного характера деформирования несущих элементов. Полученные в работе результаты могут быть использованы при проектировании и строительстве сейсмостойких конструкций, а также при совершенствовании действующих норм проектирования зданий и сооружений в сейсмических районах.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор излишне подробно описывает хорошо известные специалистам методы, используемые в теории сейсмостойкости сооружений, которые не имеют прямого отношения к решаемым в диссертационной работе задачам.

2. Некоторые положения в работе спорны, а именно следующие. В диссертации на стр. 26 говорится, что нет достаточного числа методик корректного получения сейсмограмм путем интегрирования акселерограмм землетрясений. В теории сейсмостойкости эта задача давно и успешно решена. Во 2 главе (п.2.1) автор утверждает, что в практических методах расчёта сейсмическое воздействие обычно описывается стационарным случайным процессом. Это не соответствует принятой в теории сейсмостойкости практике. В подавляющем большинстве случаев, случайное воздействие рассматривается как нестационарный случайный процесс, о чем сам автор упоминает в 1 главе, описывая подход В.В. Болотина, и далее использует его в работе.

3. При оценке сейсмостойкости железобетонного здания автор использует критерий, основанный на увеличении периодов собственных колебаний при накоплении повреждений во время землетрясения. Следует отметить, что этот критерий является плохо обусловленным и не представляется достоверным. Учитывая, что в диссертации применяется прямой метод интегрирования уравнений движения по явной схеме, который позволяет получать устойчивые решения при больших деформациях и перемещениях, то для оценки

сейсмостойкости целесообразно было бы напрямую использовать критерий частичного или полного обрушения здания.

4. Исходные акселерограммы (сейсмограммы) могут иметь различный спектральный состав, который зависит от магнитуды, расстояния до очага землетрясения, грунтовых условий (см., например, работы Ф.Ф. Аптикаева). Не понятно как это учитывалось в работе. При моделировании нестационарного случайного процесса стационарный случайный процесс умножается на детерминированную «огибающую», параметры которой в работе не указаны.

5. Не совсем понятно, каким образом при использовании нелинейной модели бетона (Concrete Damage Plasticity) и пространственных (оболочечных) конечных элементов учитывалась работа арматуры. В работе не указано какие гипотезы и допущения принимаются при учете совместной работы арматуры и бетона. Не ясно как учитывалось упрочнение и разупрочнение бетона при циклических нагрузках в случае трехосного напряженного состояния, а также реологические свойства бетона.

6. В расчетных моделях присутствует основание. Не понятно как определялись размеры принимаемого грунтового массива, какая математическая модель использовалась для основания и как решалась проблема «прозрачности» границ.

Заключение

Диссертация и автореферат Чаускина Андрея Юрьевича «Оценка надёжности монолитного железобетонного здания при воздействии максимального расчётного землетрясения» соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 и пп. 10, 11 и 14 раздела II «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.13 г.). Автореферат отражает основные положения диссертации. В диссертации есть необходимые ссылки на авторов и источники публикаций, которые перечислены в списке литературы.

Материалы диссертации достаточно полно представлены на научно-технических конференциях, в том числе с международным участием и опубликованы в пяти печатных работах, в том числе в 2-х изданиях, входящих в перечень ВАК. Автореферат отражает содержание исследования.

Диссертация Чаускина Андрея Юрьевича на соискание учёной степени кандидата технических наук является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены методики, имеющие

