

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации Иванова А.Ю. «Оптимизация сейсмостойких конструктивных решений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 - Строительная механика**

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет».

Диссертация посвящена актуальной теме: разработке алгоритма оптимизации сейсмостойких конструктивных решений зданий и сооружений по экономическому критерию. Оптимизация определяется соотношением финансовых потерь вследствие землетрясений и средств, потраченных на антисейсмические мероприятия на этапе строительства. В случае применения системы сейсмоизоляции (ССИ) варьированию подлежат параметры силовой характеристики, соответствующей применяемой ССИ.

Предложена методика, связывающая результаты динамического расчета с финансовыми показателями ущерба в здании при землетрясении. Величина кинематического возмущения (движение фундамента) от положения равновесия характеризует уровень разрушаемости здания. Графическое изображение этой зависимости - кривой несущей способности (КНС) с заменой рабочих характеристик на финансовые показатели ущерба, связав их с горизонтальными перемещениями верха сооружения, позволяет проанализировать повреждаемость элементов при увеличении сейсмической нагрузки. Общий вид КНС, первоначально представляющий кривую, заменяется билинейной. Показано допустимое их отклонение друг от друга. В диссертации для определения горизонтальных перемещений верха зданий и сооружений при сейсмических воздействиях используются нелинейные статический и динамические методы. Проведена оценка результатов расчета по каждому из описанных методов. Для каждого типа зданий найден наиболее консервативный метод расчета для определения ущерба.

Далее способы построения КНС используются для определения ущерба в здании при землетрясении на примере одноэтажного производственного здания.

Предложена вероятностная модель для оценки количества землетрясений на площадке строительства за жизненный цикл здания. Используется модель, в которой землетрясения рассматриваются как поток случайных событий. В этой модели интервал между землетрясениями заданной интенсивности является случайной величиной, подчиняющейся Пуассоновскому распределению. Приводится известная формула для определения вероятности комбинаций сейсмических событий для трех видов интенсивностей 9, 8 и 7 баллов и создается таблица вероятностей комбинации сейсмических событий для этих параметров, количества землетрясений разной силы за жизненный цикл и ущерба соответствующей комбинации землетрясений. Построен минимизируемый критерий, например, для массовой застройки однотипных зданий в различных сейсмоопасных районах. Используется критерий оптимизации с исключением событий, не отвечающих нижней границе значимых событий. Приводятся конкретные примеры основных этапов решения оптимизационной задачи с помощью предложенной методики.

Выявлено, что эффективность какого-либо способа сейсмоусиления зависит главным образом от конструктивных особенностей защищаемого объекта.

В процессе работы над диссертацией автором продемонстрированы глубокие знания статических и динамических методов расчета современных конструкций ответственных зданий. Используются методы нелинейной строительной механики, теории сейсмостойкости, экономики сейсмостойкого строительства, элементы теории вероятностей и оптимизации, численные методы решения дифференциальных уравнений при помощи различных программных комплексов. Предложены эффективные методики анализа экономического ущерба и его уменьшения.

В качестве замечания или пожелания укажем, что автору следовало бы наметить дальнейшие направления работы для включения результатов в нормы проектирования.

В целом автореферат свидетельствует о том, что диссертация является законченной научной работой, представляет теоретический интерес и практическую значимость. Результаты отличаются новизной подходов и расчетных методик. Реферат написан грамотным языком. Материалы диссертации опубликованы.

Работа А.Ю. Иванова соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, а её автор Андрей Юрьевич Иванов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Доктор технических наук,  
старший научный сотрудник,  
Главный научный сотрудник  
группы редакции журнала  
«Строительная механика и расчет сооружений»  
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко  
АО «НИЦ «Строительство»  
Научная специальность  
05.23.01 – Строительные конструкции,  
здания и сооружения.  
Отрасль наук-технические  
тел. 8(499)170-10-81

Пятикрестовский  
Константин  
Пантелеевич

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство»  
(АО «НИЦ «Строительство»)), Фактический адрес: 109428, г. Москва, 2-я Институтская  
ул., д. 6, к. 1, +7 (495) 6020070, www.cstoy.ru, inf@cstoy.ru

29 января 2021 г.

Подписано в Отделе кадров  
Гл. специалист по персоналу  
Пятикрестовский Константин Пантелеевич  
С. А. Милославский

