

DOI:10.38045/iaeee-005

УДК 624.1

**ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ НОРМ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ. СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ПО
РАЗЛИЧНЫМ ДОКУМЕНТАМ**

Г.А. Джинчвелашвили⁽¹⁾, А.В. Колесников⁽²⁾

ООО «ЛИРА софт», Москва, Россия, heallex@lira-soft.com

Аннотация: Рассмотрено существующее состояние строительных норм в области сейсмостойкого строительства. Анализированы внесенные изменения в нормы разных стран, особенно Кыргызской Республики. Проведена интерпретация расчетов по разным нормам.

Ключевые слова: сейсмостойкое строительство, анализы, расчеты.

**CURRENT STATE OF CODES ON EARTHQUAKE ENGINEERING.
COMPARISON OF CALCULATION RESULTS FOR VARIOUS DOCUMENTS**

Guram A. Dzhinchvelashvili⁽¹⁾, Alexey V. Kolesnikov⁽²⁾

LLC "LIRA soft", Moscow, Russia, heallex@lira-soft.com

Abstract: The existing state of building codes in the field of earthquake engineering is considered. The changes made to the codes of different countries are analyzed, especially the Kyrgyz Republic. Interpretation of calculations according to different codes is conducted.

Key words: earthquake engineering, analysis, calculations.

**СЕЙСМОТУРУШТУУ КУРУЛУШ БОЮНЧА НОРМАЛАРДЫН
АЗЫРКЫ АБАЛЫ. АР ТҮРДҮҮ ДОКУМЕНТТЕР БОЮНЧА ЭСЕПТЕРДИН
ЖҪЫЙНТЫКТАРЫН САЛЫШТЫРУУ**

Г.А. Джинчвелашвили⁽¹⁾, А.В. Колесников⁽²⁾

ООО «ЛИРА софт», Москва, Россия, heallex@lira-soft.com

Аннотация: Сейсмотуруштуу курулуш боюнча учурдагы нормалары жана жоболору каралган. Айрыкча Кыргыз Республикасынын нормаларына киргизилген кошумчалар анализделген. Киргизилген кошумчалардын негизинде кайра эсептелген жыйынтыктар интерпретациялпнган.

Өзөктүү сөздөр: сейсмотуруштуу курулуш, анализдер, эсептер

Обеспечение надежности сейсмостойкого строительства, несомненно, представляет собой сложнейшую инженерную задачу. Сложность этой задачи определяется неполнотой информации о внешнем воздействии и недостаточной изученностью работы сооружений при интенсивных динамических нагрузках. Эти

проблемы имеют своим следствием условность и дискуссионность многих общепринятых положений в действующих нормах проектирования и строительства в сейсмических районах, как в РФ, так и в других странах. Инженерный анализ последствий сильных землетрясений, произошедших в период действия СНиП II-7-81*, свидетельствует о том, что действующие нормы не всегда обеспечивают сейсмостойкость зданий и сооружений, выполненных в полном соответствии с проектом. В ряде случаев, когда уровень сейсмического воздействия был близок к прогнозируемому или несколько превышал его, надежность некоторых зданий обеспечивалась не в полной мере.

В расчётах зданий и сооружений II (нормального) уровня ответственности, соответствующих требованиям таблицы 8 СНиП II-7-81* [1], допускается применять только линейно-спектральный метод (ЛСМ), в результате применения которого их сейсмостойкость в основном обеспечивается только конструктивными (нерасчетными) мероприятиями. Одна из основных проблем ЛСМ – отсутствие возможности обеспечения контроля степени разрушения несущих конструкций. При действии расчётных сейсмических нагрузок в элементах несущих конструкций проявляются неупругие (пластические) деформации и зоны накопления локальных повреждений (зоны пластичности), поэтому оценка безопасности технических решений зданий не может(!) основываться на анализе линейно-упругих расчётных моделей. Объём повреждений возможно определить только с применением нелинейных методов с учётом контроля назначения зон пластичности на стадии проектирования [2-4]. Уже несколько лет многими известными российскими специалистами в области теории сейсмостойкости сооружений высказывается мнение [5-7] о том, что применение ЛСМ с коэффициентом K_1 , интегрально учитывающим неупругие деформации и локальные повреждения несущих конструкций зданий и сооружений при сейсмических воздействиях, формирует в них явный дефицит сейсмостойкости.

В свою очередь в СНиП II-7-81*, также, как и в СП 14.13330.2011, понятие спектра не применяется, а под реакцией сооружения на сейсмические воздействия *понимаются только расчётные усилия*. К тому же, график коэффициента динамичности $\beta(T)$, приведённый в них, охватывает далеко не весь спектр периодов произошедших землетрясений, – так называемые *длиннопериодные* землетрясения спектральной кривой не учтены, что подвергает опасности многоэтажные здания. Типичным примером таких воздействий, могут служить Карпатско-Румынские землетрясения, при учёте которых максимум коэффициента сдвигается вправо и горизонтальная полка графика $\beta(T)$ продлевается до значения $T=1.6c$.). Корчинский И.Л. указывал [8], что график спектрального коэффициента динамичности $\beta(T)$ при пополнении банка реальных акселерограмм, необходимо периодически уточнять.

Общепринятый расчет сооружений на сейсмостойкость, основан на сопоставлении усилий (или напряжений), вызываемых внешней нагрузкой, с предельно допустимыми величинами внутренних сил (или напряжений), которые могут быть восприняты в соответствующих сечениях конструкции. В зависимости от того,

рассматривается ли только упругая работа материала или учитываются также и его пластические деформации, меняются значения предельно допустимых внутренних усилий в сечениях конструкции.

Сказать что-либо о сейсмостойкости, таким образом, запроектированной конструктивной системы, вообще-то ничего нельзя. Следовательно, мы получаем **сооружение с неизвестным уровнем сейсмостойкости.**

В тоже время, как свидетельствует опыт развитых стран, никакой фатальной неизбежности ущербов и потерь от землетрясений нет. Как сказано в книге видных американских специалистов по сейсмостойкому проектированию и строительству (Дж. Гир, Х. Шах, 1988) «не землетрясения убивают людей, а здания». И поскольку угрозы от землетрясений реализуются в соответствии со стохастическими законами, то это означает, что ущербами и потерями от землетрясений можно управлять – путем минимизации сейсмического риска.

Решение данной проблемы, по нашему мнению, здесь видится, прежде всего, в необходимости разработки нормативных документов нового поколения и внедрения в практику методов проектирования с заданным уровнем сейсмостойкости.

Ключевыми положениями Еврокода 8 являются следующие:

- определены критерии сейсмостойкости: необрушение и ограничение ущерба. Привязка к предельным состояниям: абсолютное предельное состояние и ограничение эксплуатационных свойств сооружения;

- двухуровневый расчет на ПЗ (повторяемость раз в 95 лет) и МРЗ (раз в 475 лет), которые с определенными оговорками могут быть привязаны к нашим ПЗ и МРЗ;

- концептуальное проектирование: перед началом проектирования конструктор, архитектор, ГИП, заказчик-инвестор собираются вместе и выбирают конструктивную систему сооружения, в рамках заданных параметров (материал, высоту, конструктивную систему, класс пластичности, т.е. места образования пластических шарниров и зон рассеяния энергии);

- применение различных методов расчета (в том числе нелинейных) в зависимости от конструктивных систем сооружений: Линейно-спектральный метод, Нелинейный статический, нелинейный динамический метод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- СНиП II-7-81*. *Строительство в сейсмических районах (с изм. 2000г.)*. – М.: ЦНС, 2003. – 48 с.
- Айзенберг Я.М., Килимник Л.Ш. *О критериях предельных состояний и диаграммах «восстанавливающая сила – перемещение» при расчётах на сейсмические воздействия // Сб. Сейсмостойкость зданий и инженерных сооружений*. – М.: Стройиздат, 1972. – С. 46 – 61.

- *Ржевский В.А. Сейсмостойкость железобетонных каркасных зданий в условиях сильных землетрясений с учетом работы в упруго-пластической стадии деформирования: Дисс. д-ра техн. наук. – Ташкент, 1983. – 366 с.*
- *Мкртычев О.В. Проблемы учёта нелинейностей в теории сейсмостойкости (гипотезы и заблуждения): монография / О.В. Мкртычев, Г.А. Джинчвелашвили; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т». – М.: изд-во МГСУ, 2012. – 192 с. (Библиотека научных разработок и проектов МГСУ).*
- *Протокол заседания научно-практического семинара «О возможных принципиальных ошибках в нормах проектирования, приводящих к дефициту сейсмостойкости сооружений в 1–2 балла» при ФГБОУ ВПО МГСУ от 15.09.2011г. – М: ФГБОУ ВПО МГСУ, 2011.*
- *Протокол заседания Научно-технического совета по проблемам сейсмостойкого строительства и инженерной защите от стихийных бедствий при ФГУП НТЦСС от 06.03.2013г. – СПб: ЦНТИ «Прогресс», 2013г. – 4 с.*
- *Протокол заседания VII Объединённого научно-практического семинара «Сейсмостойкое строительство» при ФГБОУ ВПО МГСУ от 16.04.2013г. – М: ФГБОУ ВПО МГСУ, 2013 – 7 с.*
- *Сейсмостойкое строительство зданий / И.Л. Корчинский, Л.А. Бородин, А.Б. Гроссман и др.; под ред. И.Л. Корчинского. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1971. – 320 с.*