

## **О ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И АКТУАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ В РОССИИ**

**Уломов В.И.**

*Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН, Москва, тел.  
8(916)4331972, e-mail: ulomov@ifz.ru*

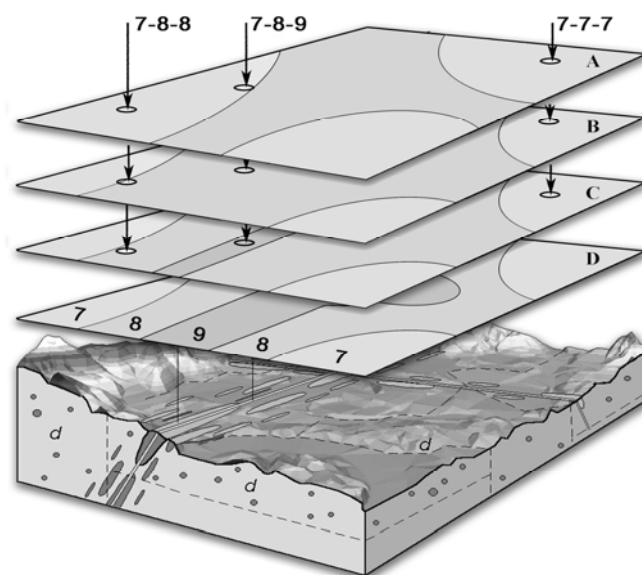
### **ON THE DIFFERENTIATED SEISMIC HAZARD ASSESSMENT AND UPDATING BUILDING CODES IN RUSSIA**

*The article deals with updating the general seismic zoning maps of the Russian territory. Recommendations on updating the building codes are made.*

Появление в 2000 г. в составе СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах» трёх вероятностных нормативных карт сейсмического районирования территории страны - ОСР-97 (А, В и С) [1] вместо привычной и традиционно одной карты неожиданно осложнило «воззрения» некоторых проектировщиков и строителей на адекватность обеспечения сейсмостойкости зданий и сооружений. В частности, обнаружилось, что одни и те же населенные пункты нередко имели как бы одну и ту же балльность на двух, а иногда и на всех картах комплекта ОСР-97, предназначенных для строительных объектов разных категорий ответственности и сроков службы. При этом неправомерно пренебрегалось различием в оценках вероятности возникновения в этих пунктах сейсмических воздействий по каждой из карт.

Вместе с тем, одну из причин таких «совпадений» иллюстрирует рис. 1. Здесь над объемной моделью источников землетрясений приведены условные карты ОСР-97 (А, В, С и D), рассчитанные на разные периоды  $T$  (500, 1000, 5000 и 10000 лет) повторяемости сейсмических воздействий и, соответственно, характеризующиеся разной вероятностью  $P\%$  (10, 5, 1 и 0.5%) возникновения и возможного превышения расчетных сейсмических воздействий в течение 50-летних интервалов времени. В данном примере указаны сочетания сейсмического эффекта 7-8-8, 7-8-9 и 7-7-7 баллов для одних и тех же условных населенных пунктов на картах А, В и С. Как видно на рис. 1, к

подобным «совпадениям» балльности приводят достаточно большие площади сейсмических зон на каждой из карт, обусловленные использованием целочисленных значений баллов сейсмической интенсивности и слишком крупным шагом в градации сейсмических воздействий.



**Рис. 1. Пример различных сочетаний расчетной сейсмической интенсивности  $I$  (баллы) в условных пунктах на картах А, В и С**

Следует подчеркнуть, что каких-либо «совпадений» в прежней практике сейсмического районирования не происходило и не могло происходить, поскольку традиционно, начиная с 1937 г., всегда создавалась и использовалась на практике лишь одна карта ОСР, а для учета степени ответственности проектируемых строительных объектов авторами СНиП в расчеты на сейсмостойкость вводились соответствующие, так называемые, «коэффициенты сейсмичности». В результате же смены парадигмы в 1991-1997 гг. и появления вместо одной детерминистской карты целого набора современных вероятностных карт ОСР-97, которые уже сами указывали на различную степень сейсмической опасности и предназначались для объектов разных категорий ответственности и сроков службы, необходимость применения каких-либо коэффициентов отпала.

Однако, с целью избежать якобы одинаковых оценок сейсмической опасности для одних и тех же пунктов, в актуализированной версии СНиП и в Своде правил (СП), появилась таблица, в которой приведены 12 различных «сейсмических коэффициентов», приписанных разным сочетаниям карт А, В и С, на которых так или иначе совпадают оценки балльности [2]. Эта таблица, как и ряд других положений в СП, подверглись критике со стороны сейсмологов и строителей.

В 2010-2011 гг., с целью избежать обнаруженных и других негативных ситуаций, нами была осуществлена актуализация базы исходных данных и карт ОСР-97, в результате которой создан расширенный комплект карт ОСР-97\* [3]. В частности, было показано, что в случае представления сейсмической интенсивности не в целочисленных единицах, а с шагом 0.5 балла, указанных выше «совпадений» будет меньше, а при построении карт в десятых долях балла они вообще могут исчезнуть.

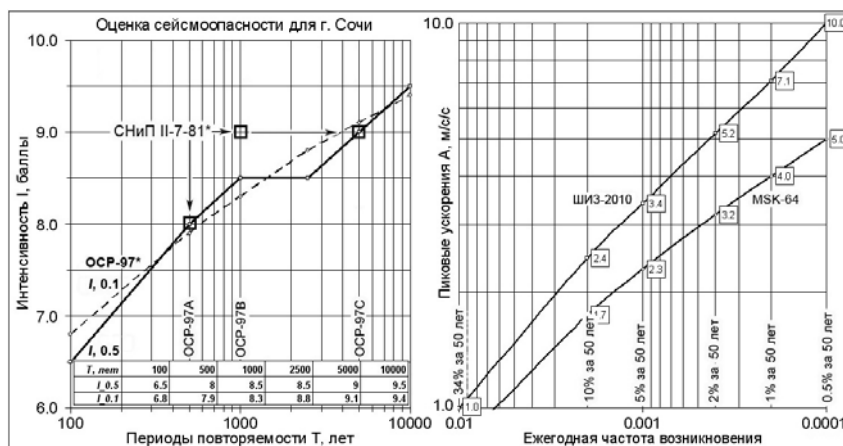


Рис. 2. Оценка сейсмической опасности для города Сочи

На рис. 2, в качестве примера, приведены оценки сейсмической опасности для города Сочи, выраженные в целочисленных и дробных баллах сейсмической интенсивности, а также в пиковых ускорениях по каждой двух шкал – нормативной MSK-64 и новой шкалы интенсивности землетрясений - ШИЗ-2010. На графике слева приведена таблица расчётов интенсивности с шагом 0.5 и 0.1 балла для всех шести рассматриваемых периодов  $T$  повторяемости сейсмических воздействий – 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000

лет, а значками в форме квадратов указаны данные о балльности по картам А, В и С, согласно СНиП II-7-81\* и СП. В индексации, приведённой на этом графике, они соответствуют сочетанию 8-9-9 и отражают «совпадение» балльности на картах В и С. По карте же ОСР-97\*, градуированной с шагом 0.5 баллов (жирная линия), таких совпадений для карт ОСР-97 не наблюдается, т.к. им теперь свойственны сочетания 8-8.5-9. Вместе с тем, и здесь не удалось избежать «совпадений», поскольку дважды встречаются значения балльности  $I=8.5$ . На кривой же сейсмической опасности, построенной с шагом 0.1 балла (пунктирная линия), нет ни одного совпадения значений сейсмической интенсивности ни на одной из шести карт актуализированного комплекта ОСР-97\*.

С целью более детального картирования сейсмических воздействий на картах ОСР-97\* все расчеты выполнены по более густой равнобедренной треугольной сетке со стороной 15 км, по сравнению с квадратной решёткой с размером ячеек 25x25 квадратных километров, использованной при ОСР-97 и менее корректной по отношению к сферической земной поверхности.

Многие из этих и других нововведений ОСР-97\* уже сегодня могут найти применение в строительной практике:

- расширенный комплект карт ОСР-97\*, дополнительно учитывающий периоды 100 и 2500 лет повторяемости сейсмических воздействий, соответствующие вероятностям 34% и 2% возможного их превышения в течение 50 лет и отвечающие рекомендациям нового градостроительного кодекса России и международных стандартов;

- широкий набор электронных карт с дифференцированными оценками сейсмической интенсивности, представленной расчетными значениями с шагом 0.5 и 0.1 балла для всех шести рассматриваемых периодов повторяемости сейсмических воздействий – 100, 500, 1000, 2500, 5000 и 10000 лет;

- карты сейсмических воздействий, представленные в пиковых ускорениях для всех шести принятых периодов повторяемости и в соответствии с соотношениями баллов и ускорений в шкалах MSK-64 и ШИЗ-2010;

- новый перечень городов и населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмоопасных районах, представленный с точностью до 0.5 балла и предназначенный для

замены устаревшего во многих отношениях списка в СНиП и в проекте СП «Строительство в сейсмических районах».

Наиболее полная информация о новых результатах сейсмологических исследований опубликована в журнале «Вопросы инженерной сейсмологии» в статье автора [3] и выставлена в Интернете на портале Единой информационной системы (ЕИС) «Сейсмобезопасность России»: <http://seismorus.ru/>

По единогласному мнению многих сейсмологов, инженеров и строителей, оценки сейсмического эффекта с точностью до 0.5 балла вполне отвечают точности реальных определений, а карты ОСР-97\* в такой градации необходимо признать нормативными и внедрить в инженерную практику, что будет иметь не только научное, но и большое социальное и экономическое значение.

Карты ОСР-97\* с шагом 0.1 балла можно использовать в качестве справочных для уточнения воздействий при сейсмическом микрорайонировании (СМР), когда с такой же точностью оценивается сейсмическая интенсивность, ожидаемая в конкретных грунтовых условиях. Карты, представленные в пиковых ускорениях, предназначены для адаптации в сейсмостойком строительстве и выработки формата их отображения на картах следующего поколения - ОСР-2012 [3].

Новый список населенных пунктов с указанием ожидаемой в них максимальной сейсмической интенсивности с точностью до 0.5 балла опубликован на упомянутом выше портале ЕИС.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-97. Масштаб 1:8000000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ РАН. 1999. 57 с.

2. Айзенберг Я.М. Нормативная база сейсмостойкого строительства. К вопросу актуализации СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования» // Строительный эксперт. № 19-20 311. 2010. С. 19-21.

3. Уломов В.И. Актуализация нормативного сейсмического районирования в составе Единой информационной системы "Сейсмобезопасность России" // Вопросы инженерной сейсмологии. 2012. Т. 39, № 1. С. 5 – 38.