

# ПРОГНОЗ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КАРТ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ

**Я. М. АЙЗЕНБЕРГ, д-р техн. наук, проф.**  
**(ЦИСС ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, Москва)**

В статье представлен анализ противоречивых ситуаций, возникающих в некоторых случаях при совместном применении карт ОСР-97, а также Списка населенных пунктов территории РФ, и норм строительного проектирования СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах».

Приведены некоторые предложения по смягчению противоречий и выводы о необходимости учета опыта применения ОСР-97 при разработке последующих редакций ОСР.

**Ключевые слова:** карты общего сейсмического районирования, сейсмический риск, коэффициент ответственности, сейсмичность района, сейсмичность площадки, расчетные сейсмические нагрузки, коэффициент сейсмического риска.



### 1. Введение

В пленарном докладе на 6-й Международной конференции по сейсмическому зонированию [1] проф. Р. Олшански (Университет Урбана, Иллинойс, США) сформулировал следующий тезис «Развитие методологии сейсмического районирования существенно опережает рост сейсмологических знаний». Этот тезис не носит, по-видимому, локальный характер. Частичным подтверждением этому служит значительное разнообразие принципов сейсмического районирования, используемых в строительных нормах разных стран. В нормах одних стран, например, в России, параметром, применяемым в сейсмическом зонировании, являются баллы шкалы сейсмической интенсивности. В нормах других стран это величины максимальных ускорений грунта. В некоторых странах — это некоторые цифры, обозначающие номер сейсмической зоны.

Карты ОСР-97 были включены в переиздание СНиП II-7-81\*, введенных в действие Госстроем России с 1 января 2000 г. [2].

Некоторые специфические особенности и некоторые внутренние противоречия и трудности, создаваемые иногда методологией применения карт ОСР-97 в строительном проектировании, рекомендованной РАН, нуждаются в серьезном анализе. Эта задача особенно актуальна в связи с разработкой новой версии карт ОСР, именно, карт ОСР-2012, и необходимостью учета при разработке карт ОСР-2012 опыта практического применения карт ОСР-97 в составе СНиП II-7-81\*.

Ниже рассмотрены некоторые особенности этой методологии.

Порядок применения карт ОСР-97 представлен в п.1.3\* СНиП II-7-81\* в следующей редакции: «Интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории

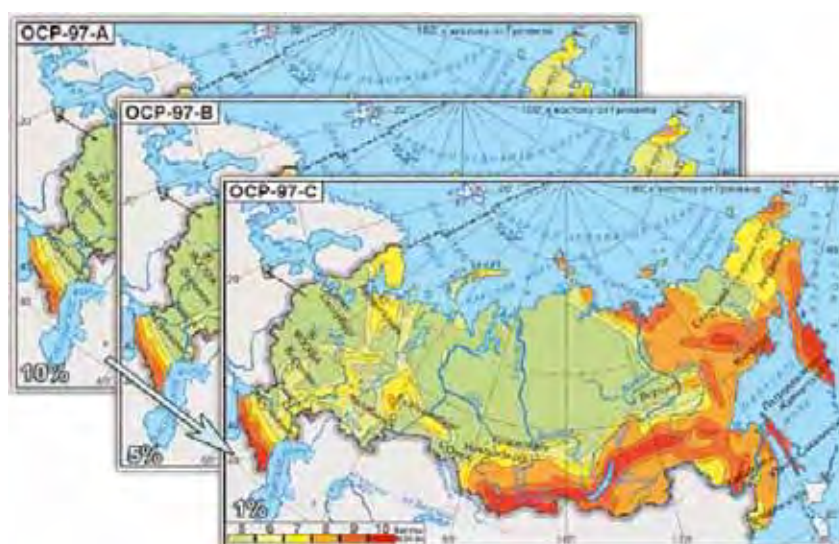
Российской Федерации — ОСР-97, утвержденных Российской академией наук. Указанный комплект карт предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов и отражает 10%-ную (карта А), 5%-ную (карта В), 1%-ную (карта С) вероятности возможного превышения (или 90%-ную, 95%-ную и 99%-ную вероятности непревышения) в течение 50 лет указанных на картах значений сейсмической интенсивности.

Комплект карт ОСР-97 (А, В, С) позволяет оценивать на трех уровнях степень сейсмической опасности и предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов трех категорий, учитывающих ответственность сооружений: карта А — массовое строительство; карты В и С — объекты повышенной ответственности и особо ответственные объекты.

Решение о выборе карты при проектировании конкретного объекта принимается заказчиком по представлению генерального проектировщика, за исключением случаев, оговоренных в других нормативных документах» [2].

Таким образом, однозначно определены три категории, учитывающие ответственность объектов, и соответствующие этим категориям три карты: А, В и С.

В качестве приложения к картам ОСР-97, направленных



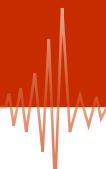


Таблица 1.

**14 возможных сочетаний карт А, В, С для сейсмических интенсивностей 7-10 баллов из карт ОСР-97 и соответствующие значения коэффициента  $K_A$**

№ групп сочетаний величин интенсивности	№ сочетаний интенсивности	Интенсивность (в баллах MSK) на картах ОСР-97			Значения коэффициента $K_A$
		ОСР-97-А	ОСР-97-В	ОСР-97-С	
I	1	7	7	7	1,0
	2	8	8	8	
	3	9	9	9	
	4	10	10	10	
II	5	7	7	8	1,2
	6	8	8	9	
	7	9	9	10	
III	8	7	7	9	1,3
	9	8	8	10	
IV	10	7	8	8	1,4
	11	8	9	9	
	12	9	10	10	
V	13	7	8	9	1,5
	14	8	9	10	

Таблица 2.

**Перечень некоторых ситуаций, отвечающих картам А, В и С карт ОСР-97 (интенсивность 6-10 баллов)**

в Госстрой России, представлен список населенных пунктов Российской Федерации с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 для трех степеней сейсмической опасности — А, В и С.

Карты ОСР-97 и список населенных пунктов утверждены Министерством науки и технологии Российской Федерации, Российской Академией Наук и Объединенным институтом Физики Земли им. О.Ю. Шмидта. Этот список в качестве приложения к СНиП II-7-81\* применяется при проектировании объектов для строительства в сейсмически опасных районах.

**2. Анализ сочетаний (комбинаций) степеней сейсмической опасности — А, В и С для различных населенных пунктов**

Фрагменты списка населенных пунктов — приложения к ОСР-97, — приведены в табл.1 и 2.

Подробный анализ величин сейсмического риска, отвечающих различным сочетаниям и группам сочетаний сейсмических интенсивностей на картах ОСР-97-А, ОСР-97-В и ОСР-97-С представлен в публикациях автора в настоящем журнале [3-6].

**3. Противоречивость ситуаций, возникающих иногда при совместном использовании карт ОСР-97 и СНиП II-7-81\* [2]**

Текст, заимствованный из пояснительной записки к картам ОСР-97 и из СНиП II-7-81\* [2] наглядно демонстрирует противоречивость ситуации, возникшей при практическом применении карт ОСР-97 в строительных нормах. Противоречивость заключается в том, что, с одной стороны, рекомендуется применять карты А, В, С для оценки разных степеней сейсмической опасности при строительном проектировании, с другой стороны, на тех же картах А, В, С в одном и том же населенном пункте, во многих случаях указываются одинаковые величины расчетной сейсмической интенсивности на всех трех картах, т.е. на картах А, В и С (табл.1).

Очевидно явное противоречие. Например, Ст.Брюховецкая Краснодарского края. На картах А, В

№ ситуации	Карты ОСР-97		
	А	В	С
1	-	-	6
2	-	6	6
3	6	6	6
4	-	-	7
5	-	6	7
6	6	6	7
7	6	7	7
8	-	6	8
9	6	6	8
10	6	7	8
11	7	7	7
12	7	7	8
13	7	8	8
14	7	8	9
15	8	8	9
16	8	9	9
17	9	9	9
18	8	8	10
19	8	9	10
20	9	9	10
21	9	10	10
22	10	10	10

и С представлена одинаковая интенсивность — 7 баллов. А вот город Краснодар: на картах А, В и С указаны 7, 8 и 9 баллов. В г.Усть-Камчатск на трех картах А, В, С указана одинаковая сейсмическая интенсивность 10 баллов. Аналогичных ситуаций много.

Как следует трактовать подобные ситуации? Как оценивать расчетную сейсмичность района и площадки строительства, когда на трех картах А, В и С указана одинаковая сейсмическая интенсивность?

Разработчики строительных норм делали шаги для смягчения возникшей ситуации. Одним из таких шагов было предложение ЦНИИСК об использовании в случае, когда на различных картах (А, В и С) указаны различные величины расчетной сейсмической интенсивности, исполь-



зовать для оценки расчетной сейсмической интенсивности и для ее применения при проектировании именно карты ОСР-97.

В тех же случаях, когда на всех картах — А, В и С — в данном населенном пункте указаны равные величины сейсмической интенсивности, то рекомендуется использовать коэффициенты ответственности сооружений (например, 2; 1,5 и 1,0), как в СНиП II-7-81\*. Разумеется, это полумера, паллиатив, но трудно предложить что-нибудь более радикальное.

СНиП неоднократно подвергались критике проектировщиков при возникновении таких ситуаций. Одна из последних критических статей была опубликована в газете «Строительный эксперт», № 19-20, октябрь 2011 г., статья «Ошибка в расчетах». Очевидно, ситуация нуждается в обсуждении. Возможно, совместное обсуждение специалистами сейсмологического и инженерного направления позволит найти приемлемый вариант.

Близкие к изложенным в настоящей статье соображения содержатся в Решении такого совместного совещания (круглого стола), состоявшегося 19 января 2012 года в ИФЗ РАН.

#### 4. Выводы

1. Очевидна противоречивость некоторых ситуаций, возникающих при использовании в практическом проектировании карт ОСР-97.

2. Предложена альтернативная методология использования карт ОСР-97, учитывающая некоторые специфические особенности этих карт, главным образом наличие на картах А, В и С, либо на одной из 2-х возможных пар (АВ; ВС; АС) равных величин сейсмической интенсивностей в баллах.

Эта методология, предложенная в ЦНИИСКе и распространенная в форме инструктивного письма Госстроя России № АШ-1382/9 от 23.03.01 г., заключается в том, чтобы в тех случаях, когда в конкретном населенном пункте на картах А, В и С указана одна и та же сейсмическая интенсивность в баллах, применять при практическом проектировании коэффициенты ответственности, согласно [2].

3. Подход к исключению или смягчению указанных

противоречивых ситуаций путем анализа сейсмического риска и использования коэффициентов суммарного сейсмического риска КА представлен в [5, 6] и в Актуализированной редакции СНиП II-7-81\* [7].

4. Другой вариант, более радикальный, включен в последнюю версию Актуализированной редакции. Этот вариант заключается в том, что нормы не устанавливают обязательной, нормируемой, зависимости выбора карты А, В или С при проектировании объекта той или иной ответственности.

Решение о выборе карты для оценки сейсмичности района при проектировании конкретного объекта согласно этому варианту, принимается заказчиком по представлению генерального проектировщика, при необходимости основываясь на заключении компетентной организации. Данный подход расширяет возможности участия проектировщика и заказчика в выборе расчетных сейсмических воздействий и упрощает процедуру расчета.



5. При формулировании разделов карт ОСР-2012 для непосредственного включения в нормы проектирования «Строительство в сейсмических районах» следует принять меры для исключения двойственных и неопределенных ситуаций при оценках сейсмической опасности.

#### Литература

1. 6<sup>th</sup> International Conference on Seismic Zonation. November 12-15, 2000, Palm Spring, USA.
2. СНиП II-7-81\*. Строительство в сейсмических районах. — М.: Госстрой. 2002.
3. Айзенберг Я.М. Сейсмическое зонирование для строительных норм. Разработка новых карт на основе оценок сейсмической опасности и сейсмического риска с использованием набора карт разной вероятности повторения землетрясений. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2000. №6. С.40-43.
4. Айзенберг Я. М., Гадалова А. Г. Статистический ситуационный анализ сейсмической опасности для населенных пунктов по картам «А», «В», «С» ОСР-97. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2000. №6. С.37-40.
5. Айзенберг Я.М. Сейсмическое зонирование и сейсмический риск. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2001, №1. С.35-37.
6. Айзенберг Я.М. О сейсмическом зонировании в строительных нормах стран СНГ. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2001, №3. С.33-37.
7. СП 14.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. «Строительство в сейсмических районах». — М.: 2011.

Материалы хранятся в ЦИСС ЦНИИСК им.В.А. Кучеренко по адресу: 109428, Москва, ул.2-я Институтская, д.6, корп.37. Тел/факс: (499) — 174-70-64. E-mail: eisenberg@raee.su.