**ОТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ К СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ПРОГНОЗ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

*А.Д. Завьялов1, С.А. Перетокин1,2*

1 Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, zavyalov@ifz.ru

2 Красноярский филиал – специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука», г. Красноярск, saperetokin@yandex.ru

В докладе рассматривается проблема существования человеческого общества в условиях сейсмической опасности и риска с точки зрения сейсмической безопасности, являющейся одним из существенных факторов более общей проблемы экологической безопасности, вынесенной в название конференции. Система сейсмической безопасности включает три блока: 1) Оценка сейсмической опасности, включающая прогноз землетрясений и сейсмическое районирование; 2) Сейсмостойкое строительство; 3) Ликвидация последствий землетрясений.

Чем более надёжно и корректно решаются задачи первого и второго блока, тем меньше нагрузка на третий, являющийся прерогративой экстренных служб федерального, регионального и локального уровней. Каждый из блоков содержит в себе широкий спектр задач и проблем. Кроме того, эффективное функционирование системы возможно только в случае отлаженной взаимосвязи между блоками.

Оценка сейсмической опасности, с точки зрения проектирования и строительства, это результат сейсмического районирования различного масштаба и степени детальности – общее сейсмическое районирование (ОСР), детальное сейсмическое районирование (ДСР) и сейсмическое микрорайонирование (СМР).

Прогноз сейсмической опасности как оценка ожидаемой магнитуды в заданном районе в фиксированный интервал времени, в большей степени полезен в оперативном плане – эвакуация людей, остановка опасных производств, мобилизация служб ликвидации последствий и т.д. Подобный прогноз и по сей день остается сложной научной проблемой и благородной целью сейсмологии. Несмотря на усилия, предпринимаемые научным сообществом, точно предсказать время возникновения, место и силу очередных сейсмических толчков, а тем более предотвратить их, к сожалению, невозможно. С другой стороны, успешные прогнозы не избавят человечество от землетрясений; они будут причинять ущерб зданиям и сооружениям. Кроме того, даже в случае надежного прогноза, можно ли будет осуществить эвакуацию населения таких мегаполисов, как Токио, Сан-Франциско, Пекин, и даже городов с меньшей численностью – Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск?

Разрушения и число человеческих жертв могут быть уменьшены путем:

* проведения в сейсмоактивных районах разумной и долговременной государственной политики, основанной на повышении уровня осведомленности населения и федеральных органов об угрозе землетрясений;
* проектирования с учетом современных данных сейсмического районирования разного масштаба и степени детальности;
* последующего антисейсмического строительства такого качества, чтобы построенные объекты выдерживали натиск подземной стихии.

Существующие карты общего сейсмического районирования (ОСР), являются одной из основных составных частей соответствующих СНиП-ов (Сводов правил в современной терминологии) при проектировании зданий и сооружений в сейсмоопасных районах. Карты ОСР определяют вероятность превышения (или не превышения) заданного уровня сейсмических сотрясений на поверхности земли на период в десятки и сотни лет. Однако, для строительства конкретного объекта карт ОСР недостаточно. Необходимо проведение достаточно затратных мероприятий по ДСР (региональный уровень) и СМР (локальный уровень). К сожалению, в отличие от ОСР в России нет четких регламентов для выполнения ДСР и СМР.

В настоящее время многие страны перешли на использование вероятностных карт сейсмического районирования в физических характеристиках. На таких картах, как правило, картируются характеристики, которые далее используются при проектировании непосредственно для задания сейсмических нагрузок (например, пиковые ускорения PGA – проект GSHAP). Дискуссии о пересмотре картируемой величины на картах ОСР, как, впрочем, и методических основ ее расчета, ведутся специалистами уже не первый год. При этом необходимо понимать, что комплект карт ОСР – это элемент нормативной базы по обеспечению сейсмостойкости проектируемых зданий и сооружений. Его кардинальное изменение влечет за собой пересмотр всей цепочки учета сейсмических нагрузок и, как следствие, всей линейки нормативных документов. Для перехода к картированию сейсмической опасности территории Российской Федерации в физических характеристиках сложились все предпосылки [1].

Карты ОСР (ДСР, СМР) необходимы не только для проектирования новостроек, но и для оценки сейсмической устойчивости большого числа зданий и сооружений, построенных десятки лет назад (паспортизация и т.п.). Эти объекты подвергались в процессе своей эксплуатации воздействию сильных землетрясений и, вследствие этого, утратили запас прочности, заложенный при их проектировании. Состояние их сейсмостойкости требует периодического контроля со стороны администрации сейсмоактивных регионов, что, в свою очередь, требует выделения существенных дополнительных финансовых и материальных ресурсов. В Российской Федерации, основываясь на долгосрочных прогнозах академика С.А. Федотова для Камчатки и Курильских островов, принята (середина 2000-х годов) и реализуется программа по сейсмоусилению жилого фонда г. Петропавловск-Камчатский.

Таким образом, мы вплотную подходим к проблеме сейсмостойкого строительства вообще и его качества в частности. Что же мешает качественному строительству. Амбрасейс и Билхам [2] считают, что мировая строительная индустрия – наиболее коррумпированный сегмент мировой экономики. К такому выводу они пришли, проанализировав зависимость числа погибших в разных странах в результате произошедших землетрясений от уровня коррупции и среднего дохода на душу населения. Из всех смертельных исходов землетрясений, связанных с разрушением зданий за три десятилетия (1980-2010), 82.6% приходится на общества, аномально подверженные коррупции. Коррупция убивает!

Работа выполнена в рамках программы государственного задания Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Завьялов А.Д., Перетокин С.А., Данилова Т.И., Медведева Н.С., Акатова К.Н. Общее сейсмическое районирование – от карт ОСР-97 к картам ОСР-2016 и картам нового поколения в параметрах физических характеристик // Вопросы инженерной сейсмологии. 2018, т. 55, № 4, с. 47-68. DOI: 10.21455/VIS2018.4-4

2. Ambraseys N., Bilham R. Corruption kills // Nature. 2011. Vol. 469. Pp. 153-155.