

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Научный совет РАН по проблемам геозкологии,
инженерной геологии и гидрогеологии
Институт геозкологии
МЧС РОССИИ

Федеральный центр науки и высоких технологий
Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам граждан-
ской обороны и чрезвычайных ситуаций

**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
Московский комитет по науке и технологиям

**ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ
ПРИРОДНЫМИ РИСКАМИ**
Материалы Всероссийской конференции
«Риск – 2003»

**NATURAL RISKS ASSESSMENT
AND MANAGEMENT**
The proceedings of the All-Russian conference
«RISK – 2003»

Том 2

Издательство Российского университета дружбы народов
МОСКВА – 2003

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА УЩЕРБОВ ОТ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В СВЯЗИ С РАЗЛИЧИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Родкин М.В., * Халтурин В.И. **

Геофизический центр ОИФЗ РАН, Москва, тел. (095)9305639, e-mail: rodkin@wdcb.ru;* *Lamont-Doherty Earth Observatory and GeoHazards International Palisades, NY 10964-8000, USA, e-mail: vkhaltur@ldeo.columbia.edu*

SOME FEATURES OF THE REGIME OF MAJOR SEISMIC DISASTERS IN CONNECTION WITH THE SOCIAL AND ECONOMIC SITUATION

The catalogues of the loss values from the major historic and recent seismic disasters are compiled from a large number of different sources. Main aspects of difference of the loss values presented in the common used sources are revealed and discussed. The most detail data on the loss values from the major historic disasters in China and Japan and data on loss values from the major recent seismic disasters in other regions are analysed in connection with the difference in the social and economic situation. Regime of both real and norm loss values are examined to reveal the main features in influence of natural hazards on society in connection with the change in economic and social situation. The main features and tendencies in the change of the regime of loss values from seismic disasters are discussed.

Известно, что основной вклад в ущерб от природных катастроф, в частности от землетрясений, связан с малым числом наиболее сильных событий. Размер максимально возможных катастроф не вполне ясен. Древнейшие предания и тексты народов Америки и некоторые тексты Библии и Шумерской цивилизации указывают на возможность катастроф экстремальной силы, не намного уступающих максимальной гипотетически возможной катастрофе, соразмерной «Концу Света». Построение регрессионных моделей на основе данных об ущербах за последние несколько десятков приводят к выводу о быстром росте величин ущерба от катастроф; при экстраполяции такой тенденции во времени получаем, что к середине XXI века весь экономиче-

ский прирост может поглощаться растущими потерями от природных катастроф (Осипов, 2002). Отметим, что при такой экстраполяции также (молчаливо) предполагается возможность реализации катастроф невиданной силы.

В работе М.В. Родкина и В.Ф. Писаренко, по данным о величинах ущерба от произошедших в XX-ом веке сейсмических катастроф, показано, что нелинейный рост величин ущерба не указывает на нестационарность режима катастроф, но связан с возможностью эпизодической реализации очень сильных катастроф. Более детальный анализ показал при этом, что тенденция нелинейного роста суммарного ущерба выполняется только на интервалах времени в несколько десятков лет (не более 30-50 лет). Для более длительных интервалов времени нелинейный режим роста кумулятивных значений ущерба меняется на линейный, что отвечает более жестким ограничениям на величину вероятности возникновения событий экстремальной силы. Распределение экстремально сильных событий должно описываться законом с конечным значением первого момента распределения (среднего значения).

Практическая важность определения режима редких сильнейших катастроф, и наличие существенно различающихся предположений и моделей по этому вопросу делает очевидной актуальность дальнейшего исследования этого вопроса. Наиболее удобным материалом для такого анализа, по-видимому, являются данные по сейсмическим катастрофам, в частности по историческим землетрясениям, что обеспечивает возможность оценок режима ущербов за длительное время.

Для территории ряда древнейших цивилизаций сохранились сведения по сильнейшим сейсмическим катастрофам за многие сотни (до полутора тысяч) лет. Для анализа такой исторической сейсмичности, кроме известных международных каталогов, нами использована специальная подборка данных одного из авторов (ВИХ). При компилировании этой подборки данных использовалось большое число (более сотни) различных источников. При формировании наиболее вероятной экспертной оценки предпочтение отдавалось местным источникам, представляющим наиболее подробную и непротиворечивую информацию о данном событии. Подборка снабжена комментариями, данными разных источников, а также сведениями о физических характеристиках событий (сила землетрясений, размеры цунами и др.). В число погибших включалось не только число жертв собственно земле-

трясения, но также и число без вести пропавших, утонувших во время цунами и сгоревших при пожарах. Где возможно, дана информация о числе пострадавших и о величине разрушений.

Ниже, как наиболее продолжительные по времени, более детально рассмотрены данные по Японии и Китаю. Сравнение данных по разным источникам позволило выявить ряд тенденций. Как и можно было ожидать, выяснилось, что число разрушительных землетрясений по европейским источникам меньше, чем по данным японских и китайских авторов. Однако обнаружилось и несколько ложных сообщений о событиях, не упоминающихся в материалах китайских и японских авторов. Существенно различается и число жертв по данным европейских и местных источников. В европейских каталогах для числа жертв весьма часто указываются значения 100 и 200 тыс. чел., в том числе и для весьма древних событий, когда столь большое число жертв представляется маловероятным ввиду относительно малой плотности населения. По японским и китайским источникам число жертв при этих событиях указывается обычно в пределах не более 20 тыс. чел.

Дополнительное представление о полноте данных в китайских каталогах дает сопоставление записей о числе землетрясений (не только особо разрушительных) с событиями исторического развития Китая. Сопоставление демонстрирует в целом достаточно ступенчатомонотонное увеличение числа упоминаний о сейсмических событиях, где ступеньки соответствуют обычно эпохам начала расцвета той или иной династии. Такое поступательное развитие прерываемое, однако, некоторыми «асейсмичными» интервалами; большинство таких интервалов попадает на особые периоды истории Китая: на время монгольского завоевания, на эпоху «борющихся царств» и на другие крупные социальные катаклизмы. Резонно предположить, что регистрация землетрясений в эти периоды времени была менее полная.

В связи с пространственным расположением зон разрушительных землетрясений обращает на себя внимание, что значительная их часть произошла в районах, ранее считавшихся относительно слабосейсмичными. Такая тенденция особенно четко видна на примере Китая. Как видно из приводимой ниже таблицы, реальная балльность в очаге землетрясений резко превышала ожидаемую по существовавшим на момент события картам сейсмического районирования. Аналогичная закономерность прослеживается и для территории СССР. Здесь (например, по данным за 1976 – 1995 годы) произошли 2 землетрясения,

Таблица.

Катастрофические землетрясения Китая (1966-1976 годы) с числом жертв не менее 1000 человек.

Год	Дата	Широта	Долгота	Магнитуда	Балльность, реальная	Балльность, прогноз	Число жертв
1966	03-08	37.3	114.9	6.8	IX	VI	13000
1966	03-22	37.5	115.1	7.1	X	VI	-
1969	07-26	22.3	111.8	6.4	VIII	VI	3000
1970	01-00	24.1	102.7	7.5	-	VIII	15621
1974	05-10	28.2	104.0	6.8	-	VIII	1641
1975	02-04	40.7	22.8	7.3	IX	VI	1328
1976	08-28	39.5	117.9	7.8	XI	VI	240000-650000

при которых балльность в эпицентральной зоне превысила ожидаемую на 4 балла, в 2-х случаях превышение составило 3 балла, и в 7-ми случаях от 1-го до 2-х баллов. Большие потери в перечисленных случаях не в малой степени связаны с тем, что землетрясения произошли в районах, где выполнение норм асейсмичного строительства не считалось обязательным или такие нормы выполнялись в недостаточной мере.

Реализация сильных землетрясений в ранее считавшихся относительно спокойными регионах указывает на дискуссионность точности определения величины максимально возможного для данной территории землетрясения, на чем построена методика работ по сейсмическому районированию. Отсюда понятна широкая дискуссия, инициированная предложенной и аргументированной Я.Каганом модели универсальности графика повторяемости землетрясений для континентальных и субконтинентальных регионов (включая зоны субдукции). Согласно гипотезе универсальности, различия сейсмического режима в разных регионах ограничивается различием интенсивности потока числа землетрясений в единицу времени. Критика модели универсальности одним из авторов настоящего сообщения (МВР) приводится в другом докладе настоящего сборника.

В плане оценки воздействия природных катастроф на социотехносферу весьма существенны не только абсолютные значения ущерба, но и относительные, нормированные к текущей численности населе-

ние и величине продукта на душу населения. С целью такого анализа, кроме данных об ущербе, использовались демографические и экономические базы данных ООН и Международного банка, а также материалы исторических демографических исследований.

По результатам сравнения данных о числе жертв при землетрясениях с историческими данными о численности населения вырисовывается следующая картина. Применительно к режиму сейсмических катастроф в Японии наблюдается квазистационарный режим числа жертв от землетрясений с древнейших времен до начала XX века. Период с начала и до середины прошлого века характеризуется заметным уменьшением нормированного числа погибших. О том же свидетельствует и заметное систематическое уменьшение числа жертв при сравнимых по силе землетрясениях. Для Китая, в первом приближении, существенных изменений относительного числа жертв по данным 14 крупнейших (и потому наиболее представительных) сейсмических катастроф не выявляется. Возможно, однако, что такое заключение связано с малым числом таких сильнейших событий и с большой погрешностью оценки числа жертв при крупнейшей сейсмической катастрофе 1976 года, унесшей по разным источникам от 240 до 650 тысяч человеческих жизней. Неопределенность числа погибших при этой сильнейшей катастрофе существенно сказывается на общей тенденции изменения числа жертв от землетрясений со временем.

К важным характерным особенностям режима потерь от сильных землетрясений можно отнести также уменьшение отношения числа пострадавших к числу погибших при более сильных событиях, а также при землетрясениях, произошедших в относительно менее экономически развитых странах. В первом случае эту закономерность можно отнести к развитию при сильных катастрофах синергетического эффекта; во втором случае выявленная статистическая закономерность может объясняться различиями в эффективности работы служб спасения в развитых и развивающихся странах.

С целью более детального анализа связи между характеристиками величин ущерба и экономическим развитием использовались данные о сильных сейсмических катастрофах за 1980-2000 годы. Для этого интервала времени была собрана как достаточно подробная информация о характере ущерба (включая не только число погибших, но и количество раненых и характеристики материального ущерба), так и социально-экономическая информация. Различие между развитыми и раз-

вивающимися странами хорошо видно, например, из характера распределения отношения величин экономических потерь к числу погибших. Характер распределения величин этого отношения достаточно близок к логнормальному. Однако в развитых странах на одного погибшего в среднем приходится больший экономический ущерб, чем в развивающихся. Причем величина этого отношения тесно коррелируется с величиной национального продукта на одного человека.

Полученные данные позволяют оценить общую тенденцию изменений величин ущерба от природных катастроф в связи с развитием социо-техносферы. Несмотря на рост населения, в развитых странах наблюдается устойчивое уменьшение числа жертв от землетрясений. Так, в частности, в XX столетии произошло заметное уменьшение числа землетрясений с числом жертв более 100 человек. Есть основания полагать, что по мере экономического развития и замедления рождаемости эта же тенденция проявится и в развивающихся странах. Несмотря на очевидный рост материального ущерба от катастроф, величины относительного ущерба, измеренные в единицах душевого национального продукта, достаточно стационарны.

Полученный предварительный вывод о квазистационарности нормированных величин ущерба представляется имеющим особое значение в качестве возможного примера практической реализации принципа устойчивого развития, являющегося, как известно, предметом жарких дискуссий на международном уровне. Действительно, квазистационарность нормированных величин ущерба можно трактовать как отражение некоторого исторически сложившегося компромисса между целесообразностью использования обществом тех или иных природных ресурсов и платой за их использование в виде потерь от природных бедствий. Так, например, использование пойменных земель предполагает опасность ущербов от наводнений.

По проблеме практической реализуемости концепции устойчивого развития существует большое разнообразие мнений. Доминирует мнение, что "при беспрецедентных масштабах дискуссии об устойчивом развитии мир продолжает развиваться по траектории неустойчивого развития" (Кондратьев, Лосев, 2002). Пример возможной реализации принципов концепции устойчивого развития в простом случае взаимодействия человечества с природными катастрофами дает основания надеяться, что положения концепции устойчивого развития могут быть реализованы и в других, более сложных случаях.