

О глобальной сейсмической активизации 2010 года

Профессор В.И. Уломов, ИФЗ РАН

Начало 2010 г. ознаменовалось целым рядом природных катастроф глобального масштаба. Одно за другим возникли сильнейшие землетрясения на Соломоновых островах (3 января), на Гаити (12 января), у берегов Чили (27 февраля), на границе Калифорнии и Мексики (4 апреля), в Китае (14 апреля). Апогеем стали два очень мощных извержения вулканов. Крупнейшее за последние полвека извержение произошло в Чили. Гигантское извержение в Исландии приостановило на несколько дней деятельность авиационной отрасли многих стран.

Все землетрясения сопровождались значительными разрушениями и многочисленными человеческими жертвами. В результате подземного толчка с магнитудой $M_w=7.1$ на Гаити практически полностью был разрушен город Порт-о-Пренс – столица и главный порт страны. Под развалинами города исчезли густонаселенные кварталы. Погибло свыше 270 тысяч человек. Миллионы жителей остались без крова.

Одно из самых крупных землетрясений за последние полвека случилось у побережья Чили. Оно имело магнитуду $M_w=8.8$, сопровождалось цунами и привело к большим разрушениям и человеческим жертвам. Магнитуда наиболее сильных повторных толчков достигала $M_w=8.0$. Это землетрясение было крупнейшим после Чилийского с $M_w=9.5$, произошедшего 22 мая 1960 г. в 230 км южнее.

Землетрясение 14 апреля с $M_w=6.9$ в Тибете, в провинции Цинхай, на северо-западе Китая, повлекло за собой опустошительные разрушения и человеческие жертвы.

В приведенной здесь краткой заметке показаны закономерности в развитии в период 1996–2010 гг. сейсмического режима Земли, приведшего к этим и другим катастрофам последних десятилетий. Полученные автором результаты основаны на анализе потока сейсмических событий, дифференцированных по интервалам магнитуд, отражающим природу динамики иерархической разломно-блоковой структуры геологической среды. Более полные исследования особенностей сейсмогеодинамики Земли и ее связи с планетарной гидрогеодинамикой описаны в перечисленных ниже публикациях автора.

Местоположение всех сейсмических очагов, возникших в указанных интервалах магнитуд и времени, иллюстрирует рис. 1. Общее число землетрясений превысило 600.

На рис. 2 изображены глобальные и региональные графики накопления сейсмических событий во времени. Анализ конфигурации графиков позволил обнаружить интересные особенности развития глобальных сейсмогеодинамических процессов (рис. 2 а). Прежде всего это относится к существенному замедлению возникновения землетрясений в течение примерно 11-летнего промежутка времени – от середины 1982 г. до середины 1993 года. Как видно по излому графиков на краях указанного временного интервала, смена скорости накопления событий произошла довольно быстро. Причем как до, так и после относительного сейсмического затишья частота возникновения землетрясений на глубине $h \leq 70$ км была не только значительно выше, но и сохраняла практически одну и ту же скорость накопления сейсмических событий, какая наблюдалась и до 1982 года. Примечательно, что на глубинах $h > 70$ км в этот период землетрясений вообще практически не происходило.

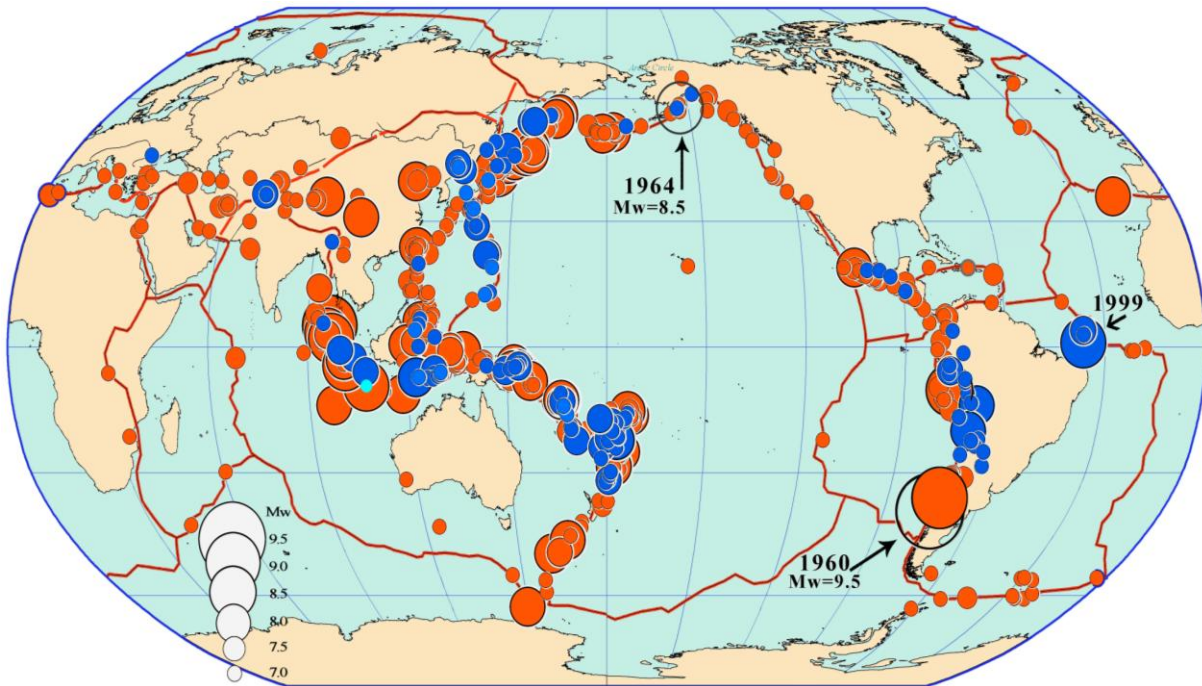


Рис. 1. Эпицентры крупнейших землетрясений Земли за период 1996–2010 гг. Шкала магнитуд слева внизу. Красным цветом окрашены очаги, расположенные на глубине $h \leq 70$ км, синим – с $h > 70$ км. Окружностями указаны землетрясения на Аляске в 1964 г. с $M_w=8.5$ и в Чили в 1960 г. с $M_w=9.5$. Тонкие красные линии – границы между литосферными плитами

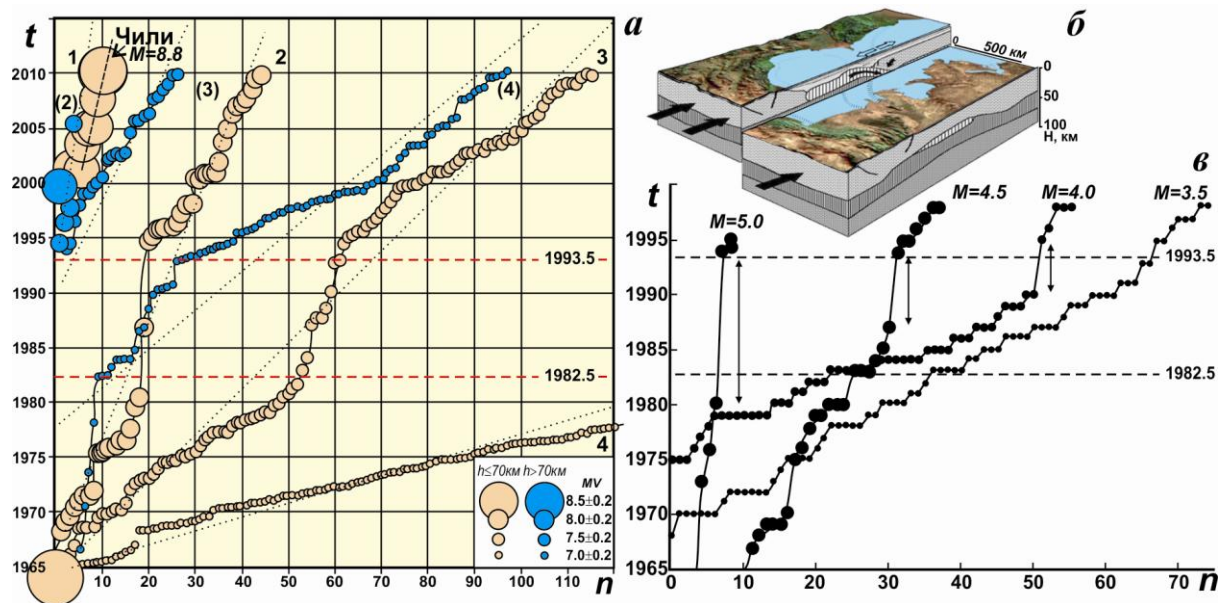


Рис. 2. Изменения глобального и регионального сейсмического режима:
 а – графики накопления во время t числа n землетрясений разных магнитуд $M_w=8.5 \pm 0.2$, 8.0 ± 0.2 , 7.5 ± 0.2 и 7.0 ± 0.2 , произошедших на земном шаре в течение 1965–2010 гг. Соответствующие последовательности очагов в интервалах глубин $h \leq 70$ км помечены цифрами 1–4, а для глубин $h > 70$ км эти цифры помещены в скобки. Большим кружком в начале координат показано землетрясение 1964 г. на Аляске с $M_w=8.5$;
 б – объемная сейсмогеодинамическая модель бассейна Каспия, иллюстрирующая субдукцию литосферы в центральной части моря;
 в – накопление сейсмических событий умеренных и малых магнитуд в зоне субдукции Каспия

После 1993 г. планетарная сейсмическая активность чрезвычайно возросла на всем интервале глубин залегания очагов землетрясений. Глубокофокусные очаги возникли практически сразу же после всеобщего затишья мелкофокусной сейсмичности. При этом землетрясения с магнитудой $M_w=7.5\pm 0.2$ и выше до этого момента вообще не наблюдались, а в заключительный интервал времени возникло сразу 12 землетрясений с $M_w=7.5\pm 0.2$, четыре – с $M_w=8.0\pm 0.2$ и одно – с $M_w=8.8$. Последнее было уникальным по величине магнитуды и случилось в 1999 г. в Атлантическом океане у восточных берегов Южной Америки на глубине около 90 км.

С целью сравнения частоты возникновения рассматриваемых землетрясений в табл. 1 показано число событий за равные 11-летние интервалы времени – до (1971.5–1982.5), в период (1982.5–1993.5) и после (1993.5–2005.5) сейсмического затишья. При этом всюду отсчет велся от середины года, как и в аномальный период сейсмического затишья. Как видно, в интервале 1982.5–1993.5 гг. землетрясения с $M_w=7.0\pm 0.2$ и $M_w=7.5\pm 0.2$ возникали в 3–4 раза, а с $M_w=8.0\pm 0.2$ – в 10 и более раз реже, по сравнению с предыдущими и последующими 11-летними интервалами. Самые крупные сейсмические события с $M_w=8.5\pm 0.2$ и более, вообще отсутствовавшие в двух первых интервалах, начиная с 2001 г. по 2006 г. стали происходить практически ежегодно. В их числе катастрофические землетрясения у берегов Суматры 26 декабря 2004 г. с $M_w=8.8$ и 28 марта 2005 г. с $M_w=8.5$, сопровождавшиеся гигантскими цунами и многочисленными жертвами. До этого момента таким же крупным на земном шаре было землетрясение с $M_w=8.5$ на Аляске в 1964 г., после которого фактически и начался весь рассматриваемый нами интервал времени.

В третий интервал вошли и известные землетрясения 1995 г. в западной части Тихого океана у восточных берегов Северной Евразии – в Японии (Кобэ) и в России (о. Сахалин, Нефтегорск, свыше 2000 погибших).

Таблица 1. Количество землетрясений разных магнитуд в 11-летние интервалы времени до, в период и после выявленного сейсмического затишья 1982.5–1993.5 гг.

Глубина гипоцентров $h \leq 70$ км				
У, годы	$M=7.0\pm 0.2$	$M=7.5\pm 0.2$	$M=8.0\pm 0.2$	$M=8.5\pm 0.2$
1993.5–2005.5	141	39	17	4
1982.5–1993.5	40	9	1	0
1971.5–1982.5	111	36	12	0
Глубина гипоцентров $h > 70$ км				
1993.5–2005.5	53	12	4	1
1982.5–1993.5	22	0	0	0
1971.5–1982.5	2	0	0	0

В заключение следует отметить, что мощные глобальные геодинамические процессы оказывают влияние на многие сейсмоактивные регионы Земли, в том числе и на расположенные на территории России. Наиболее наглядно прореагировал на описанные флуктуации глобальных процессов Иран-Кавказ-Анатолийский регион и, прежде всего, входящий в его состав Каспийский бассейн, центральная часть которого представляет собой зону субдукции, являющуюся очень чувствительной к геодеформациям (рис. 2 б). Это отчетливо видно по сейсмическому затишью, наблюдавшемуся в тот же интервал времени 1982.5–1993.5 гг. в центральной части Каспия (рис. 2 в).

О глобальных масштабах геодинамической активизации свидетельствует и обнаруженный автором синхронизм в изменениях сейсмического режима Земли и уровня водной поверхности Мирового океана. Было также показано, что согласованные сейсмогеодинамические и гидрогеодинамические явления можно объяснить закономерностями в расположении и геодинамическом взаимодействии литосферных плит. Это же относилось и к замкнутому бассейну Каспийского моря.

Литература

<http://seismos-u.ifz.ru/science.htm>.

Уломов В.И. Объемная модель динамики литосферы, структуры сейсмичности и изменений уровня Каспийского моря // Физика Земли. – 2003. – № 5. – С. 5–17.

Уломов В.И. О глобальных изменениях сейсмического режима Земли в период 1965–2005 гг. // Доклады академии наук. Геофизика. – 2007а. – Т. 414, № 3. – С. 398–401.

Уломов В.И. О глобальных изменениях сейсмического режима и уровня водной поверхности Земли // Физика Земли. – 2007б. – № 9. – С. 3–17.

Ulovov V.I. Seismogeodynamics and seismic hazard prediction [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://seismos-u.ifz.ru/pdf/pages_from_2011-IUGG-NRR2007-2010.pdf.