

Сейсмичность

Авторы: В. И. Уломов

Сейсмичность



Общая характеристика. Сейсмичность территории России обусловлена интенсивным геодинамическим взаимодействием нескольких крупных литосферных плит (Евразийской, Африканской, Аравийской, Индо-Австралийской, Китайской, Тихоокеанской, Северо-Американской и Охотоморской), на границах которых формируются крупные сейсмогенерирующие складчатые пояса: Альпийско-Гималайский – на юго-западе, Трансазиатский – на юге, пояс Черского – на северо-востоке и

Тихоокеанский пояс – на востоке Северной Евразии (карта). Каждый из поясов неоднороден по глубинному строению, сейсмогеодинамике, прочностным свойствам, сейсмическому режиму и состоит из своеобразно структурированных сейсмоактивных регионов.

Территория России в целом характеризуется умеренной сейсмичностью, за исключением районов, расположенных в сейсмоактивных поясах. В Европейской части России высокой сейсмичностью отличается Большой Кавказ и Предкавказье, а также Крымский полуостров; в Сибири – Алтай, Саяны, Байкал и Забайкалье, на Дальнем Востоке – Курильские острова, полуостров Камчатка и прибрежная часть Корякского нагорья, остров Сахалин (таблица). Интенсивность в эпицентре (I_0) возникающих здесь землетрясений достигает 8–9 и 9–10 баллов. Менее активны полуостров Чукотка, Верхояно-Колымский регион, Арктическая область, районы Приамурья и Приморья. Но и здесь возникают достаточно сильные землетрясения. Относительно невысокая сейсмичность наблюдается на равнинах Восточно-Европейской, Скифской, Западно-Сибирской и Сибирской платформ. Определённую угрозу представляют и зоны с 6–7-балльными землетрясениями, находящиеся в густонаселённой Европейской части страны. На территории России ощущаются также сильные землетрясения сопредельных зарубежных территорий (грабены в юго-западной части Балтийского щита, Восточные Карпаты, Кавказ, Центральная Азия и др.). Характерная особенность всех сейсмоактивных регионов – примерно одинаковая их протяжённость (ок. 3000 км), которая обусловлена размерами древних и современных зон субдукции (погружения океанической литосферы в верхнюю мантию Земли), расположенных по периферии океанов, и их орогенических реликтов на континентах. Преобладающее число очагов землетрясений сосредоточено в верхней части земной коры на глубинах до 15–20 км. Самыми глубокими (до 650 км) очагами характеризуется Курило-Камчатская зона. Землетрясения с промежуточной глубиной залегания очагов (70–300 км) наблюдаются главным образом на сопредельных территориях в Восточных Карпатах (Румыния, зона Вранча, глубина до 150 км), Центральной Азии (Афганистан, зона Гиндукуша, глубина до 300 км), а также на Большом Кавказе и в центральной части Каспийского моря (до 100 км и более). Наиболее сильные из них ощущаются на территории России.

Сильные землетрясения на территории России в 18–21 веках

Дата возникновения (по Гринвичу)			Координаты эпицентра		h, глубина гипоцентра, км	M, магнитуда, по данным о поверхностных волнах	I ₀ , оценка сотрясений в эпицентре, баллы
год	месяц	день	северная широта, °с. ш.	восточная долгота, °в. д.			
Европейская часть России							
Крым (M = 6,8 и более)							
1751	3	...	45,60	36,20	24	7,0	9–10
1927	9	11	44,30	34,30	17	6,8	8–9
Большой Кавказ (включая зарубежную часть) и Предкавказье (M = 6,1 и более)							
1784	44,50	37,30	15	6,5	8–9
1830	3	9	43,10	46,70	13	6,8	8–9
1870	7	7	43,60	39,90	20	6,2	7–8
1889	6	26	42,50	48,00	50	6,1	6–7
1905	10	21	43,30	41,70	38	6,4	7–8
1948	6	29	41,60	46,40	42	6,1	6–7
1963	7	16	43,25	41,58	5	6,4	7–8
1970	5	14	43,00	47,09	13	6,6	8–9
1976	7	28	43,17	45,60	28	6,2	8–9
1991	4	29	42,39	43,67	6	6,9	9–10
1992	10	23	42,58	45,10	30	6,3	8–9

Восточно-Европейская равнина и Урал (M = 4,8 и более)

1819	8	31	69,10	33,00	12	4,8	6–7
1829	8	31	61,75	45,00	18	5,0	6–7
1832	11	29	57,80	59,65	30	4,9	5–6
1861	61,25	30,00	8	5,5	6–7
1871	7	12	48,75	51,75	15	5,5	6–7
1914	8	17	57,10	59,60	30	5,6	6–7
2004	9	21	54,84	20,17	20	4,5-5,0	6–7
2008	4	26	50,61	51,74	17	4,8	5–6

Землетрясения Восточных Карпат, ощущавшиеся на территории России (до 4–5 баллов), в т. ч. в Москве и Санкт-Петербурге

1802	10	26	45,70	26,60	150	7,4	8–9
1940	11	10	45,80	26,80	150	7,3	8–9
1977	3	4	45,77	26,80	108	6,9	7–8
1986	8	30	45,54	26,31	137	6,8	7–8
1990	5	30	45,88	26,67	90	6,7	7–8

Сибирь

Алтай (включая монгольскую часть) и Саяны (M = 7,5 и более)

1742	6	27	51,80	103,40	20	7,5	9–10
1761	12	9	47,50	91,80	30	8,3	10–11

1905	7	9	49,50	97,30	22	7,6	10–11
1905	7	23	49,30	96,20	25	8,2	10–11
1931	8	10	46,80	89,90	35	8,0	10–11
1957	12	4	45,10	99,40	25	8,1	10–11
1967	1	5	48,20	102,90	25	7,8	10–11
2003	9	27	50,01	87,74	24	7,3	9–10
Байкал и Забайкалье (M = 6,8 и более)							
1769	10	24	51,50	105,50	20	7,3	9–10
1829	3	7	51,70	101,30	15	7,2	8–9
1862	1	12	52,30	106,70	20	7,5	10
1902	4	11	51,60	104,50	12	6,9	8–9
1903	11	26	52,70	107,60	30	6,8	8–9
1957	6	27	56,20	116,40	16	7,6	9–10
1959	8	29	52,68	106,98	20	6,8	8–9
1967	1	18	56,59	120,96	13	7,0	8–9
Верхояно-Колымская система хребтов (M = 6,2 и более)							
1851	11	27	59,50	153,30	25	6,5	7–8
1913	3	18	63,40	145,80	20	6,2	7–8
1918	11	30	71,20	134,00	20	6,2	7–8

1927	11	14	70,10	128,70	22	6,8	8–9
1927	11	14	70,10	129,30	21	6,8	8–9
1928	2	3	70,50	128,80	15	6,2	7–8
1931	7	15	58,90	149,00	14	6,2	7–8
1931	10	10	59,30	147,80	14	6,6	7–8
1951	2	12	65,80	137,00	18	6,4	7–8
1951	4	14	61,30	137,40	30	6,5	7–8
1962	4	19	69,50	138,50	24	6,2	7–8
1971	5	18	64,00	146,10	16	7,1	9–10
2013	2	14	67,56	142,68	14	6,9	8–9
Арктическая область, море Лаптевых (M = 6,1 и более)							
1908	10	14	82,00	30,00	20	6,6	7–8
1909	4	10	78,00	128,00	20	6,8	8–9
1948	2	18	83,00	40,00	20	6,3	7–8
1964	8	25	78,20	127,20	20	6,8	8–9
1988	3	21	77,61	125,33	10	6,3	7–8
2005	3	6	84,94	99,22	10	6,1	7–8
Западная Сибирь (M = 5,0 и более)							
1849	1	29	56,10	69,30	10	5,0	6–7
1904	2	13	56,40	73,00	30	5,0	6–7

1950	10	28	52,30	79,30	25	5,0	6–7
1974	10	8	60,60	18,50	40	5,1	6–7
Дальний Восток							
Камчатка и прибрежная область (M = 7,8 и более)							
1737	10	17	51,10	158,00	40	8,3	9–10
1737	11	4	55,50	163,00	20	7,8	9–10
1792	8	22	54,00	162,00	20	8,4	10–11
1841	5	17	52,50	159,50	30	8,4	10–11
1843	4	25	42,00	146,00	40	8,2	10–11
1894	3	22	42,50	146,00	40	8,0	9–10
1899	11	23	53,00	159,00	20	7,9	9–10
1906	4	6	42,00	146,00	40	7,8	9–10
1917	1	30	55,20	164,50	40	8,1	9–10
1923	2	3	53,00	161,00	40	8,5	10–11
1952	3	4	41,80	144,13	40	8,3	10–11
1952	11	4	52,30	161,00	40	8,5	10–11
1969	8	11	43,61	147,18	38	7,8	10–11
1971	12	15	55,91	163,37	30	7,8	10–11
1997	12	5	54,88	161,95	33	7,9	10–11
2003	9	25	42,07	143,81	35	8,3	10–11

Курильские острова (M = 7,8 и более)

1915	5	1	48,40	155,50	30	7,9	9–10
1918	9	7	45,60	151,10	40	8,2	9–10
1918	11	8	44,90	151,40	40	7,9	9–10
1958	11	6	44,53	148,54	40	8,2	9–10
1963	10	13	44,81	149,54	47	8,1	9–10
1969	8	11	43,58	147,82	40	8,2	9–10
1973	6	17	43,15	145,88	55	7,9	9–10
1978	3	23	43,90	148,90	40	7,8	8–9
1978	3	24	44,23	148,89	40	7,9	8–9
1994	10	4	43,60	147,60	44	8,0	9–10
2006	11	15	46,57	153,29	26	8,0	9–10
2007	1	13	46,21	154,51	54	8,2	9–10

Сахалин (M = 6,0 и более)

1906	12	26	50,90	142,10	25	6,0	7–8
1907	1	19	50,50	141,40	20	6,5	8–9
1909	1	22	50,40	142,50	22	6,1	7–8
1924	3	15	49,30	142,00	18	6,8	8–9
1971	9	5	46,47	141,13	17	7,5	9–10
1971	9	8	46,40	140,97	17	6,9	8–9

1995	5	27	52,55	142,75	18	7,0	8–9
2000	8	4	48,76	142,27	21	7,1	9–10
2007	8	2	46,90	141,73	9	6,5	8–9
Приамурье и Приморье (M = 5,5 и более)							
1902	7	3	43,20	129,60	20	6,6	7–8
1914	12	23	52,50	139,80	25	6,0	7–8
1920	6	25	41,40	133,40	33	7,0	8–9
1924	3	11	51,20	139,70	20	5,6	7–8
1937	1	24	56,00	130,00	15	5,5	6–7
1941	5	5	47,00	127,20	20	6,0	7–8
1942	9	1	48,50	128,00	20	6,0	7–8
1960	4	13	44,70	127,00	15	5,5	6–7
1963	6	21	47,80	130,70	15	5,5	6–7
1970	8	29	51,10	135,10	30	5,5	6–7
1971	6	14	56,19	123,70	15	5,9	7–8
1972	6	13	54,30	126,50	18	5,6	7–8
1973	11	2	54,40	125,40	20	5,5	6–7
1986	2	28	48,63	126,24	13	5,7	7–8
1986	8	15	49,10	126,80	15	5,6	7–8
1990	11	13	45,90	138,92	16	6,5	7–8

2011	10	14	54,06	123,75	16	5,9	7–8
Чукотка и прибрежная область Корякского нагорья (M = 6,2 и более)							
1928	2	21	66,50	–173,00 з.д.	18	6,9	8–9
1928	2	24	67,20	–173,40 з.д.	15	6,3	8–9
1928	2	26	66,70	–172,50 з.д.	15	6,4	8–9
1928	5	1	66,80	–172,00 з.д.	18	6,2	8–9
1991	3	8	60,90	167,20	35	7,0	8–9
1996	10	24	66,99	–173,01 з.д.	25	6,2	8–9
2006	4	20	61,03	167,09	10	7,7	9–10
2006	5	22	60,78	165,83	10	6,8	8–9

Сейсмоактивность регионов

Каждому региону свойственны определённая периодичность возникновения землетрясений и миграция сейсмической активизации вдоль зон разломов. Размеры очагов обуславливают величину *магнитуды землетрясений* (M), которую определяют по поверхностным *сейсмическим волнам*. Длина зоны разрыва пород в *очагах землетрясений* с M = 7,0 и выше достигает десятков и сотен километров, при этом амплитуда смещений земной поверхности – несколько метров. Интенсивность сотрясения на земной поверхности в эпицентральной зоне (I_0) оценивается по 12-балльной *макросейсмической шкале* сейсмической интенсивности (MSK-64). По интенсивности землетрясений (в порядке её убывания) в России выделяют 13 регионов.

Курило-Камчатская зона, расположенная на Дальнем Востоке, наиболее сейсмоактивна. Это связано с интенсивной *субдукцией* Тихоокеанской литосферной плиты под материк. Здесь возникают самые крупные в Северной Евразии землетрясения с $M \geq 8,0$ и $I_0 \geq 10$ баллов. Структура зоны чётко прослеживается по расположению сейсмических очагов. Протяжённость её вдоль дуги ок. 2500 км, глубина св. 650 км, ширина ок. 70 км, угол наклона зоны гипоцентров землетрясений к поверхности Земли до 50°. Сейсмический эффект на земной поверхности от глубоких очагов относительно невысок. Самые сильные землетрясения (M = 8,0–8,5, $I_0 = 10$ –11 баллов) возникают в сравнительно узкой полосе между глубоководным океаническим жёлобом, Камчаткой и Курильскими островами (1737, 1792, 1841, 1918, 1923, 1958, 1963, 1969 и др.). Большинство из них сопровождалось мощными волнами *цунами* высотой 10–15 м и более (катастрофические цунами на Камчатке,

1952, 1997; остров Шикотан, 1994). В 2006 и 2007 в этом регионе (близ Курильских островов) произошли землетрясения с $M = 8,0$ и $M = 8,2$ и $I_0 = 9-10$ баллов. На побережье Камчатки (в южной и центральной части) возможны землетрясения $I_0 \geq 9$ баллов, на Курилах – $I_0 \geq 10$ баллов. Последнее сильное землетрясение случилось в южной части Камчатки 30.1.2016 ($M = 7,0$); жертв и разрушений не было. Определённую сейсмическую опасность представляют землетрясения, связанные с деятельностью Камчатских вулканов (в 1827 при извержении вулкана [Авачинская Сопка](#) в г. Петропавловск-Камчатский интенсивность сотрясений достигала 6–7 баллов).

Северная часть Камчатки и прибрежная часть Корякского нагорья. Этой зоне также свойственны сильные и разрушительные землетрясения. Крупное Хаилинское землетрясение произошло в 1991 ($M = 7,0$, $I_0 = 8-9$ баллов). Олюторское землетрясение 2006 ($M = 7,7$, $I_0 = 9-10$ баллов) является одним из самых сильных для крайнего Северо-Востока Азии. Его очаг приурочен к зоне [субдукции](#) и обусловлен взаимодействием Тихоокеанской и Северо-Американской [литосферных плит](#). В эпицентральной зоне на протяжении 140 км наблюдались сейсморазрывы с амплитудой смещения до 4 м. Зарегистрировано более 2,5 тыс. [афтершоков](#). В сёлах Тиличики и Корф (Корякское нагорье) отмечены многочисленные разрушения зданий и сооружений. В том же 2006 здесь произошло ещё одно сильное землетрясение ($M = 6,8$, $I_0 = 8-9$ баллов).

Сахалин. Сейсмичность острова до катастрофического Нефтегорского землетрясения представлялась умеренной, здесь ожидалось землетрясения интенсивностью до 6–7 баллов. Наиболее крупным считалось Монеронское землетрясение (1971, $M = 7,5$), произошедшее на шельфе в 40 км юго-западнее острова и ощущавшееся на побережье ($I_0 = 9-10$ баллов). Нефтегорское землетрясение (1995, $M = 7,0$, $I_0 = 8-9$ баллов) стало самым разрушительным из известных за всё время на территории России; был полностью разрушен посёлок Нефтегорск, погибло более 2000 человек. Не исключено, что техногенные факторы (бесконтрольная откачка нефтепродуктов) сыграли роль спускового механизма для накопившихся к этому моменту упругих геодинамических напряжений. Крупное Углегорское землетрясение (2000, $M = 7,1$, $I_0 \approx 9-10$ баллов) в безлюдной южной части острова практически не принесло ущерба, но подтвердило повышенную сейсмическую опасность Сахалина. Невельское землетрясение (2007, $M = 6,5$, $I_0 = 8-9$ баллов) было разрушительным и сопровождалось человеческими жертвами.

Чукотка. В сейсмическом отношении полуостров ещё недостаточно изучен. В 1928 у восточного побережья Чукотки возник рой землетрясений с $M = 6,2-6,9$ и $I_0 = 8-9$ баллов. Там же в 1996 произошло землетрясение с $M = 6,2$ и $I_0 = 8-9$ баллов.

Алтай и Саяны. Это один из наиболее сейсмоактивных внутриконтинентальных регионов мира. На территории России сильными местными землетрясениями характеризуется Восточный Саян, где известны сейсмические события с $M \approx 7,0$ и $I_0 \approx 9$ баллов (1800, 1829, 1839, 1950), обнаружены древние геологические следы (палеосейсмодислокации) и более крупных землетрясений. На территории российского Алтая самое крупное из известных землетрясений произошло 27 сентября 2003 в высокогорном Кош-Агачском районе ($M = 7,3$, $I_0 = 9-10$ баллов). Менее значительные по магнитуде ($M = 6,0-6,6$, $I_0 = 8-9$ баллов) землетрясения происходили здесь, а также в Западном Саяне и ранее. Крупнейшие сейсмические катастрофы в нач. 20 в. наблюдались в Монгольском Алтае (Хангайские землетрясения в 1905: 9 июля, $M = 7,6$, $I_0 = 10-11$ баллов; 23 июля, $M = 8,2$,

$I_0 = 10-11$ баллов). Оба ощущались в России на расстоянии до 2000 км от эпицентра, в Иркутской, Томской, Енисейской губерниях и по всему Забайкалью интенсивность сотрясений достигала 6–7 баллов. Из других сильных землетрясений на сопредельной с Россией территории Монголии известны Монголо-Алтайское (1931, $M = 8,0$, $I_0 = 10-11$ баллов), Гоби-Алтайское (1957, $M = 8,1$, $I_0 = 10-11$ баллов) и Моготское (1967, $M = 7,8$, $I_0 = 10-11$ баллов).

Байкал и прилегающая территория. Эта область также характеризуется высокой тектонической активностью.

Байкальская рифтовая система – уникальный сейсмогеодинамический регион мира. Впадина озера Байкал представлена тремя сейсмоактивными котловинами – южной, центральной и северной. Аналогичная зональность свойственна и проявлению сейсмичности восточнее озера, вплоть до реки Олёкма. На стыке Байкальской зоны и Восточного Саяна сохранились следы древних землетрясений с $M \geq 7,7$ и $I_0 = 10-11$ баллов. В 1862 при землетрясении с $M = 7,5$ и $I_0 = 10$ баллов в северной части дельты Селенги ушёл под воду участок суши площадью 200 км^2 с шестью улусами, в которых проживали 1300 чел., и образовался залив Провал. Среди относительно недавних крупных землетрясений известны: Мондинское (1950, $M = 7,1$, $I_0 = 9$ баллов), Муйское (1957, $M = 7,6$, $I_0 = 9-10$ баллов) и Среднебайкальское (1959, $M = 6,8$, $I_0 = 8-9$ баллов), при котором дно в центральной котловине озера опустилось на 15–20 м. Два крупных Тувинских землетрясения, случившихся в 2011 ($M = 6,6$) и 2012 ($M = 6,8$), были сильнейшими на этой территории и сопровождались тектоническими деформациями и разрывами земной поверхности.

Верхояно-Колымская зона. Её территория отличается несколько меньшей сейсмической активностью. Зона является составной частью пояса Черского, протягивающегося в юго-восточном направлении от устья реки Лена к побережью Охотского моря, северной части Камчатки и Командорским островам. Самые сильные из известных в Якутии землетрясений: Булунские (два в 1927, каждое с $M = 6,8$ и $I_0 = 8-9$ баллов) – в низовьях реки Лена, Артыкское (1971, $M = 7,1$, $I_0 = 9-10$ баллов) – у границы Якутии с Магаданской областью, Абыйское (2013, $M = 6,9$, $I_0 = 8-9$ баллов) – на территории Абыйского улуса (района). В тектоническом отношении местоположение сейсмического очага Абыйского землетрясения приурочено к западному флангу Илин-Тасского разлома, который протягивается по границе сочленения Илин-Тасского антиклинория с Индигиро-Зырянским прогибом до реки Индигирка. Механизм очага Абыйского (Илин-Тасского) землетрясения согласуется с сейсмогеодинамикой зоны, характеризующейся интенсивным сжатием со стороны крупного Колымо-Омолонского террейна.

Большой Кавказ и Предкавказье. Эта зона характеризуется самой высокой сейсмичностью в Европейской части России. Она является частью протяжённой Крым-Кавказ-Копетдагской зоны Иран-Кавказ-Анатолийского сейсмоактивного региона. Здесь известны землетрясения с магнитудой ок. 7,0 и интенсивностью в эпицентре до 10 баллов. Самой сейсмоактивной является восточная горная часть Большого Кавказа (Дагестан, Чечня, Ингушетия, Северная Осетия). Из крупных сейсмических событий в Дагестане известны землетрясения в 1830 ($M = 6,8$, $I_0 = 8-9$ баллов) и 1970 ($M = 6,6$, $I_0 = 8-9$ баллов); в Чечне – в 1976 ($M = 6,2$, $I_0 = 8-9$ баллов) и 2008 ($M = 5,7$, $I_0 = 8$ баллов). Аналогичные землетрясения наблюдались и в западной части региона (1902, Карачаево-Черкесия, Теберда, $M = 6,4$, $I_0 = 7-8$ баллов). Самые крупные землетрясения в зарубежной части Кавказа, ощущавшиеся на территории России (до 5–6 баллов), произошли в 1902 (Шемаха, $M = 6,9$, $I_0 = 8-9$ баллов), 1988 (Спитак, $M = 7,0$, $I_0 = 9-10$ баллов), 1963 (Чхалта, $M = 6,4$, $I_0 = 7-8$ баллов), 1991 (Рача-Джава, $M = 6,9$, $I_0 = 9-10$

баллов), 1992 (Барисахо, $M = 6,3$, $I_0 = 8-9$ баллов). На равнинных территориях Предкавказья ([Скифская платформа](#)) местная сейсмичность (M до 6,5) связана со Ставропольским поднятием. Многочисленные сильные и ощутимые землетрясения отмечены в районе Анапы, Новороссийска, Сочи и на других участках Черноморского побережья, а также в акватории Чёрного и Каспийского морей. На юге России ощущаются сильные землетрясения, происходящие на восточном побережье Каспийского моря (Туркмения, Красноводск, 1895; Небитдаг, 2000).

Крым. Полуостров является частью протяжённой Крым-Кавказ-Копетдагской сейсмоактивной зоны и вторым по интенсивности землетрясений сейсмоактивным регионом в Европейской части страны. Известны землетрясения с магнитудой 7,0 и интенсивностью в эпицентре более 9 баллов. Наиболее крупное из древних землетрясений на территории Крыма — Пантикапейское (63 до н. э., $M > 7,0$, $I_0 > 9$ баллов), разрушившее многие античные города по обе стороны Керченского пролива. В сложнейших сеймотектонических условиях находится Керченский пролив. По историческим хроникам и палеосейсмическим данным, в Крыму известны десятки других крупных землетрясений, однако, несмотря на обилие упоминаний о катастрофических землетрясениях Крыма, Керченского пролива и сопредельной территории, достоверных сведений недостаточно, что вызывает непрекращающиеся дискуссии. Сильнейшими землетрясениями в Крыму в 20 в. стали Ялтинские (1927, $M = 6,8$, $I_0 = 8-9$ баллов), очаги которых были вытянуты вдоль побережья под морским дном южнее Ялты. Эти землетрясения вошли в историю как самые масштабные стихийные бедствия на полуострове Крым с начала новой эры. Первое сильное землетрясение случилось 26-го, второе – 29 июня, но наиболее интенсивное произошло в ночь с 11 на 12 сентября. Июньские события, достигавшие на южном и юго-западном берегу Крыма 7 баллов, привели к разрушениям непрочных построек в окрестностях Севастополя и в ряде ближайших к эпицентру населённых пунктов. Погибших и серьёзных разрушений не было. Катастрофическими для всего полуострова стали 8–9-балльные сентябрьские землетрясения, когда за несколько дней было зарегистрировано более 200 толчков. В горах произошли обвалы и оползни. Над морем в районе Севастополя наблюдались огромные столбы дыма и огонь (следствие возгорания вырвавшихся из недр горючих газов). Берега Крыма захлестнуло цунами (с высотой волн около метра), не причинившее вреда. В районе Симферополя, в Севастополе и Алуште отмечались сильные разрушения. Огромный ущерб был нанесён Ялте. Здания на южном берегу Крыма превратились в руины; десятки человек погибли, сотни ранены. Причиной смерти нередко становился панический страх, побуждавший людей выпрыгивать из окон, инициирующий сердечные приступы.

Арктическая область. Отличается более спокойным сейсмическим режимом. Сейсмоактивна рифтовая зона на шельфе моря Лаптевых, лежащая на северо-западном продолжении Верхояно-Колымской зоны. Обе структуры являются сеймотектонической границей между двумя крупными литосферными плитами – Евразийской и Северо-Американской. Арктическая рифтовая зона уходит узкой полосой в Северный Ледовитый океан и соединяется на западе с рифтовой зоной [Гаккеля хребта](#) (срединно-океанический хребет Северного Ледовитого океана). На шельфе моря Лаптевых в 1909 и 1964 годах произошли два землетрясения с $M = 6,8$ и $I_0 = 8-9$ баллов, а в 2005 с $M = 6,1$ и $I_0 = 7-8$ баллов.

Приамурье и Приморье. Для них характерна умеренная сейсмичность, только одно землетрясение на севере Амурской области (1967) достигло $M = 7,0$ и $I_0 = 9$ баллов. В будущем потенциальные землетрясения на юге Хабаровского края также могут оказаться с $M \geq 7,0$, а на севере Амурской области возможны землетрясения с

$M \geq 7,5$. Наряду с землетрясениями, гипоцентры которых находятся в земной коре, в Приморье ощущаются более глубоководные землетрясения юго-западной части Курило-Камчатской зоны погружения Тихоокеанской плиты под материк. Землетрясения на шельфе нередко сопровождаются волнами цунами высотой до 3–4 м. В 2011 в этой зоне произошло землетрясение с $M = 5,9$ и $I_0 = 7-8$ баллов.

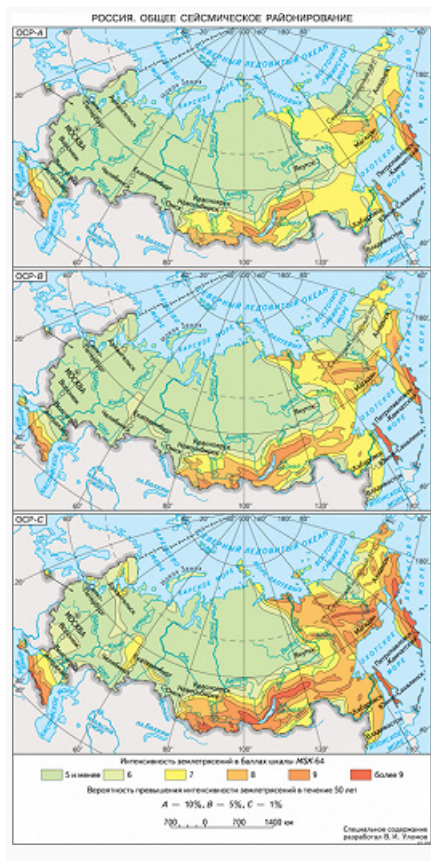
Восточно-Европейская равнина и Урал. Восточно-Европейская равнина характеризуется относительно слабой сейсмичностью и редко возникающими здесь местными землетрясениями с $M \leq 5,6$ и $I_0 \leq 6-7$ баллов. Более сильные землетрясения наблюдаются на Среднем Урале, а также в Воронежской области. За последние 300 лет на Среднем Урале отмечено ок. 43 ощутимых землетрясений интенсивностью от 3–4 до 5–6 баллов в эпицентре. Самые сильные землетрясения происходили здесь дважды: в 1798 (в окрестностях Перми) и 1914 (Билимбай, $M = 5,6$). Ближким к последнему по силе стало землетрясение 2015, названное Среднеуральским ($M = 4,8$). Не исключено, что на Урале могут происходить землетрясения интенсивностью до 8 баллов. На Кольском полуострове и сопредельной с ним территории также отмечены крупные сейсмические события (Белое море, Кандалакшский залив, 1627, $M = 6,3$, $I_0 = 8$ баллов). Ощутимые и умеренные землетрясения свойственны Калининградской области (2004, $M = 4,5-5,0$, $I_0 = 6-7$ баллов). Первым из документально зафиксированных в этом районе сейсмических событий было землетрясение 1803. Слабые землетрясения ($M < 4,0$, $I_0 = 5-6$ баллов и менее) возможны практически повсеместно. На северо-западе России ощущаются землетрясения Скандинавии (Норвегия, 1817). На обширной площади, в т. ч. в Москве и Санкт-Петербурге, неоднократно фиксировались сейсмические колебания (до 3–4 баллов) от заглублённых очагов крупных землетрясений, происходящих в Румынии в Восточных Карпатах (зона Вранча, 1802, 1940, 1977, 1986, 1990). Нередко сейсмическая активность усугубляется техногенным воздействием (добыча нефти, природного горючего газа и других полезных ископаемых; закачка флюидов в разломы и т. п.). Такие «индуцированные» землетрясения регистрируются в Татарии, Пермском крае и других регионах.

Равнины Западно-Сибирской и Сибирской платформ. Для зоны характерна относительно невысокая сейсмичность. Наиболее значительные из наблюдаемых здесь землетрясений (территории Томской, Тюменской, Омской и Челябинской областей) достигали $M = 5,1$ и $I_0 \leq 7$ баллов.

Сейсмическое районирование

В Институте физики Земли РАН в 1997 впервые на основе новой методологии создан комплект вероятностных карт общего [сейсмического районирования](#) территории Российской Федерации и сопредельных с ней регионов – ОСП-97. В 2009–16 взамен ОСП-97 составлен комплект карт ОСП-2016, дополненных территорией Крыма и новыми сведениями о проявлениях современной сейсмичности (карта). Комплект ОСП-2016 так же, как и ОСП-97, состоит из трёх карт, отражающих 10%-ную (ОСП-А), 5%-ную (ОСП-В) и 1%-ную (ОСП-С) вероятность возможного превышения (или 90%, 95% и 99%-ную вероятность непревышения) указанной на картах интенсивности сейсмических сотрясений в течение 50 лет, что соответствует их повторяемости на земной поверхности в среднем 1 раз в 500, 1000 и 5000 лет.

Дифференцированные оценки сейсмической опасности позволяют использовать комплект карт для проектирования и строительства сейсмостойких объектов разных категорий ответственности и сроков службы. Для особо ответственных сооружений, таких как атомные станции, радиоактивные захоронения и т. п., создана



карта ОСР-2016-D, соответствующая средней повторяемости сейсмических воздействий 1 раз в 10 000 лет. Сейсмический мониторинг в России осуществляет Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (2016, объединяет св. 300 региональных *сейсмических станций*), созданный на базе Геофизической службы РАН, основанной в 1994 в г. Обнинск.

Литература

Лит.: Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. М., 1993–1995. Вып. 1–2/3; Природные опасности России. М., 2000. Т. 2: Сейсмические опасности; Уломов В. И. Сейсмичность // Национальный атлас России. М., 2004. Т. 2: Природа. Экология; Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации. Пояснительная записка к комплекту карт ОСР-2016 и список населенных пунктов, расположенных в сейсмоактивных районах / Гл. ред. В. И. Уломов, М. И. Богданов // Инженерные изыскания. 2016. № 7.