

1.2.2. Недра

1.2.2.1. Эндогенные геологические процессы и геофизические поля

Сейсмичность Байкальской природной территории

(Байкальский филиал Геофизической службы СО РАН)

Высокий сейсмический потенциал Байкальской рифтовой зоны, в центральной части которой находится озеро Байкал и участок всемирного природного наследия, подтверждается сведениями о сильных землетрясениях исторического прошлого, данными о палеосейсмодислокациях, полученными геологическими методами, и информацией о более чем 180 тыс. землетрясений широкого энергетического диапазона, зарегистрированных инструментально. С 1950 года здесь отмечено несколько мощных, с интенсивностью (I_0^1) до 9–10 баллов и магнитудой (M^1) до 7,0–7,8, и целый ряд сильных землетрясений (I_0 до 8 баллов, M до 5,5–6). События последнего времени также подтверждают высокий уровень сейсмической опасности территории: Южно-Байкальское 25.02.1999 ($M=6,0$); Кичерское 21.03.1999 ($M=5,8$); Уоянское 16.09.2003 ($M=5,8$) и Чаруодинское 10.11.2005 с $M=5,9$.

В последние годы (2002–2006 гг.) в Прибайкалье в пределах контролируемой зоны регистрируется более 8–9 тысяч слабых и сильных землетрясений в год. Традиционно в оперативную обработку включаются записи землетрясений энергетического класса с $K^1 \geq 9,5$ (уровень оперативного каталога), зарегистрированные на территории с координатами 48° – 60° с.ш. и 96° – 122° в.д.

Наличие гражданских и промышленных объектов, в том числе экологически опасных производств, приводит к необходимости постоянного слежения за развитием сейсмического процесса в связи с возможными социально-экономическими последствиями от сильных землетрясений. Согласно постановлению Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 11 мая 1993 № 444 «О Федеральной системе сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений» мониторинг за развитием сейсмического процесса в Восточной Сибири ведет Байкальский филиал Геофизической службы СО РАН (БФ ГС СО РАН).

В целях обеспечения выполнения постановления Правительства РФ от 24 марта 1997 № 334 «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в филиале действует служба срочных и оперативных донесений.

***Байкальская региональная сейсмическая сеть** (международный код ВУКЛ) насчитывает 23 постоянные сейсмические станции (рис. 1.2.2.1.1), оснащенные цифровой аппаратурой.*

Центральная сейсмическая станция «Иркутск» – опорная станция сейсмической сети РАН, является региональным центром сбора и обработки материалов наблюдений по данным станций региона в срочном режиме. Сейсмическая станция «Талая» входит в телесеismicкую сеть РАН, которая интегрирована в систему глобальных сейсмических наблюдений земного шара. Остальные станции филиала – региональные.

Кроме сейсмических станций БФ ГС СО РАН в Прибайкалье в 2006 году работали восемь сейсмических станций локальной сети Бурятского филиала Геофизической службы СО РАН (рис. 1.2.2.1.1), данные наблюдений которых использовались при сводной обработке землетрясений Байкальского региона.

¹ **К** - энергетический класс, численно равный десятичному логарифму энергии (в Дж) сейсмических волн на референц-сфере радиусом 10 км, условная характеристика очага землетрясения, как и **магнитуда** - **М**, характеризующая его энергию и определяемая по шкале магнитуд землетрясений Ч.Рихтера и Б.Гутенберга (увеличение на единицу соответствует увеличению энергии колебаний в 100 раз).

I₀ - расчетная **интенсивность** в эпицентре землетрясения, выраженная в баллах по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 (разработали С.В.Медведев /Москва/, W.Sponheuer /Иена/, V.Karnik/Прага/).

Действующая система наблюдений и передачи данных позволяет на контролируемой территории зарегистрировать любое событие с магнитудой $M \geq 3,0$, в течение часа собрать информацию о нем, произвести сводную обработку полученных материалов, передать основные параметры (время в очаге, координаты эпицентра, магнитуду, энергетический класс, расчетную интенсивность в эпицентре, макросейсмический эффект в населенных пунктах) семи адресатам: Геофизической службы РАН (г. Обнинск), Геофизической службы СО РАН (г. Новосибирск), оперативным дежурным Управлений МЧС России по Иркутской и Читинской областям и Республике Бурятия, оперативному дежурному Сибирского регионального центра МЧС России (г. Красноярск), дежурному администрации Иркутской области.

Также не позднее часа с момента землетрясения информация о нем появляется на сайте Байкальского филиала ГС СО РАН: www.seis-bykl.ru.

Согласно оперативному каталогу, составленному по данным региональной сети станций, с 1 января по 31 декабря 2006 года зарегистрировано 304 землетрясения (рис. 1.2.2.1.1), из них 32 – ощутимых. Сведения о землетрясениях 2006 г. по семи сейсмическим районам Байкальской рифтовой зоны с энергетическим классом $K \geq 9,5$ приведены в таблице 1.2.2.1.1.

Население Иркутска ощущало сотрясения 2 раза в течение года, интенсивность колебаний не превышала 3 баллов. Город Читы трясло дважды, 6 января – до 4 баллов. В Улан-Удэ сотрясение отмечено с интенсивностью 2 балла.

Наиболее ощутимо силу землетрясений в центральной экологической зоне почувствовали население пос. Усть-Баргузин и окрестных селений 3 февраля и жители села Верхняя Заимка Северо-Байкальского района 4 декабря 2006 года.

В Усть-Баргузине землетрясение ощущалось интенсивностью 5 баллов. Спавшие просыпались, многие в испуге или панике покидали помещения и выходили на улицу. Скрипели полы и потолки, открывались и закрывались двери, дребезжали стекла окон и посуда, скрипела мебель, колебались всяческие предметы. Незакрепленные предметы сдвигались с места, падали со столов и полок. Из стоявшего на полу ведра выплескивалась вода. Слышался подземный гул, напоминавший хлопок или взрыв, в некоторых случаях – звук прохождения тяжелой техники. В здании лица отмечены деформации: осадка учебного корпуса, увеличение шва между учебным корпусом и столовой до 12 см, отслоение и обвалы кусков штукатурки, нарушение швов между плитами перекрытий, растрескивание оконных стекол, нарушение теплотрассы. Ветхое состояние здания также способствовало его деформациям.

Самая активная и многочисленная последовательность землетрясений для всего региона Прибайкалья и Забайкалья в 2006 году была зарегистрирована в районе южного борта Верхне-Ангарской впадины в 10 км от берега Байкала. После абсолютного спокойствия с начала 2006 года, здесь произошли 76 землетрясений с $K=9,5-13,4$ за период 1–31 декабря с сильнейшими толчками 4 ($K=13,4$) и 11 ($K=13,1$) декабря. Эпицентральное поле этой последовательности с юго-запада прилегает к эпицентральному полю Кичерской последовательности 1999 года, но не накладывается на него.

Проявления сотрясений в 5–6 баллов в Верхней Заимке 4 декабря ощущалось практически всеми жителями поселка. Скрипели полы и потолки, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивалась и скрипела мебель, колебались всяческие предметы. В помещении магазина с полок упали товары (стиральный порошок, банки, мыло). В одноэтажном деревянном доме раскачивалась люстра, звенела посуда в серванте, с телевизора упала ваза. В другом доме отмечено появление трещин в печи шириной до 1 см. В некоторых домах потрескалась штукатурка. На 2-м и 4-м этажах 5-этажного панельного дома отмечены колебания; покачивались люстры, звенела посуда. Слышался подземный гул, напоминавший раскаты грома.

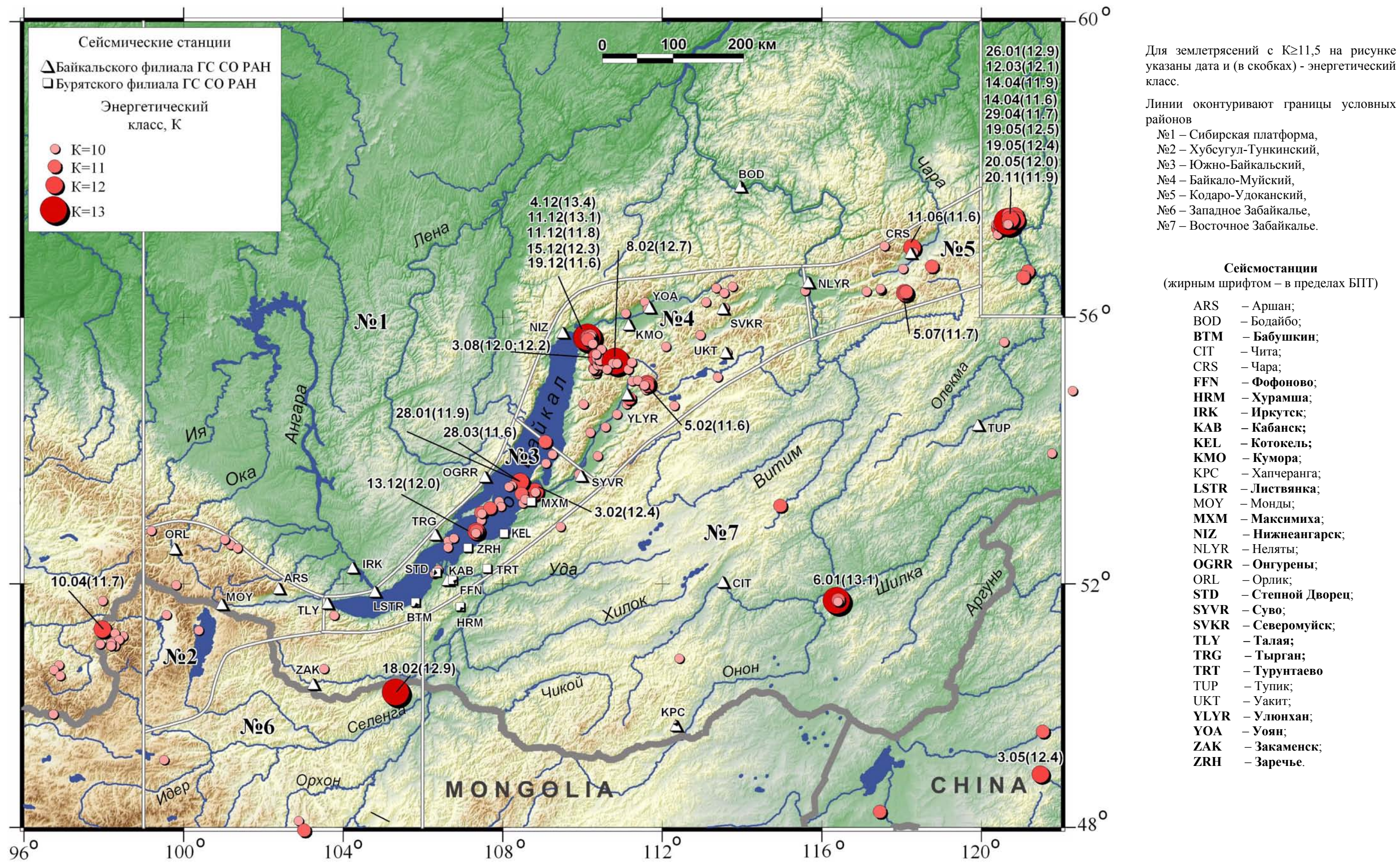


Рис. 1.2.2.1.1. Карта эпицентров землетрясений Байкальского региона по оперативным данным за 2006 год (из отчета Байкальского филиала Геофизической службы СО РАН по работам 2006 года)

Таблица 1.2.2.1.1

Землетрясения энергетического класса (К) свыше или равных 9,5 по оперативному каталогу данных региональной сети сейсмических станций в Байкальской рифтовой зоне в 2006 году (наиболее сильные выделены жирным)

Сейсмический район Байкальской рифтовой зоны	Кол-во событий в 2006 г. (в скобках – в 2005 г.)	Координаты		Дата	Время (час: мин.)	Энергетический класс	Наиболее значительные землетрясения (события)		Характеристики
		°с.ш.	°в.д.				Местонахождение	Проявления	
№1. Сибирская платформа	0 (1)							Не зарегистрированы	
№2. Хубсугул-Тункинский	7 (12)							Практически неощутимые	
№3. Южно-Байкальский	33 (27)	53,41	108,84	03.02.2006	01:24	12,4		Усть-Баргузин – 5 баллов , Максима -4, Баргузин -3-4, Онгурёны – 3, Улан-Удэ, Чита, Курумкан – 2 балла	
		53,34	108,50	28.01.2006	20:07	11,9		Усть-Баргузин – 3 балла, Онгурёны, Еланцы – 2 балла	
		52,80	107,37	28.03.2006	21:47	11,6		Усть-Баргузин – 3 балла, Онгурёны, Еланцы – 2 балла	
№4. Байкало-Муйский	128 (21)	55,02	111,66	13.12.2006		12,0		Селенгинск, Каменск – 4 балла, Иркутск – 3 балла	
		55,34	110,88	05.02.2006	02:24	11,6		Улонхан - 3-4 балла	Рой землетрясений с декабря 2005 г. по сентябрь 2006 г. На сентябрь пришлись 14 из 27
		55,68	110,16	08.02.2006	15:31	12,7		Майск, Курумкан – 4 балла, Мамакан – 3 балла, Улонхан – 2-3 балла	С 20 января по 9 февраля 5 событий
				03.08.2006		12,2		20 землетрясений	
				04.12.2006	09:14	13,4		Верхняя Заимка – 5-6, Кичера – 5, Нижнеангарск - 4-5 баллов , Кумора, Северомуйск – 4, Северобайкальск, Уоян -3-4, Улонхан – 3 балла (см. рис. 1.2.2.1.2)	76 землетрясений с 1 по 31 декабря
		55,69	110,18	11.12.2006	09:08	13,1		Верхняя Заимка, Кичера, Нижнеангарск, Северобайкальск – 4 балла, Кумора - 3-4, Улонхан -3	

Продолжение таблицы 1.2.2.1.1

Район	Кол-во событий в 2006 г. (в скобках – в 2005 г.)	Наиболее значительные землетрясения (события)						Характеристики	
		Местонахождение	Координаты		Дата	Время (час: мин.)	Энергетический класс		Проявления (жирным шрифтом – населенные пункты, испытавшие интенсивность сотрясений в 4-5, 5 или 5-6 баллов)
			° с.ш.	° в.д.					
№ 5. Кодаро-Удоканский	16 (4)	Хребет Удокан	56,33	118,13	05.07.2006	05:15	11,7		5 событий 5-16 июля с энергией K=9,7-11,4
		Чарская впадина, в 8 км севернее ст. Чара БАМ	56,97	118,31	11.06.2006 12.06.2006	21:20	11,6 9,5	ст. Чара – 2 балла	
№ 6. Западное Забайкалье	4 (7)	Вост. фланг Джидинского хребта на территории Монголии	50,23	105,37	18.02.2006	01:52	12,9	Закаменск – 4 балла, Иркутск – 2-3 балла	
№ 7. Восточное Забайкалье	11(5)	Борщевочный хребет, 20 км от г. Балей	51,71	116,42	06.01.2006	01:56	13,1	Балей – 5-6 баллов, Шилка, Нерчинск – 5 баллов, Чита – 4 балла	Самое сильное землетрясение в этом районе за время инструментальных наблюдений
			51,73	116,45	24.03.2006	10:55	11,3	Балей – 3, Нерчинск – 2-3 балла	
			51,71	116,43	25.09.2006	01:46	10,4		
		Юго-восток района на территории Китая	48,88	121,52	03.05.2006	00:26	12,4		3 землетрясения с K=10,7-12,4

В ближайших населенных пунктах по трассе БАМ землетрясение ощущалось с интенсивностью: 5 баллов - пос. Кичера в 10 км от с. Верхняя Заимка, 4-5 баллов - пос. Нижнеангарск в 40 км, 4 балла - пос. Уоян в 100 км, пос. Северомуйск в 210 км, 3-4 балла - г. Северобайкальск в 55 км, 3 балла - с. Улюнхан в 120 км (рис. 1.2.2.1.2).

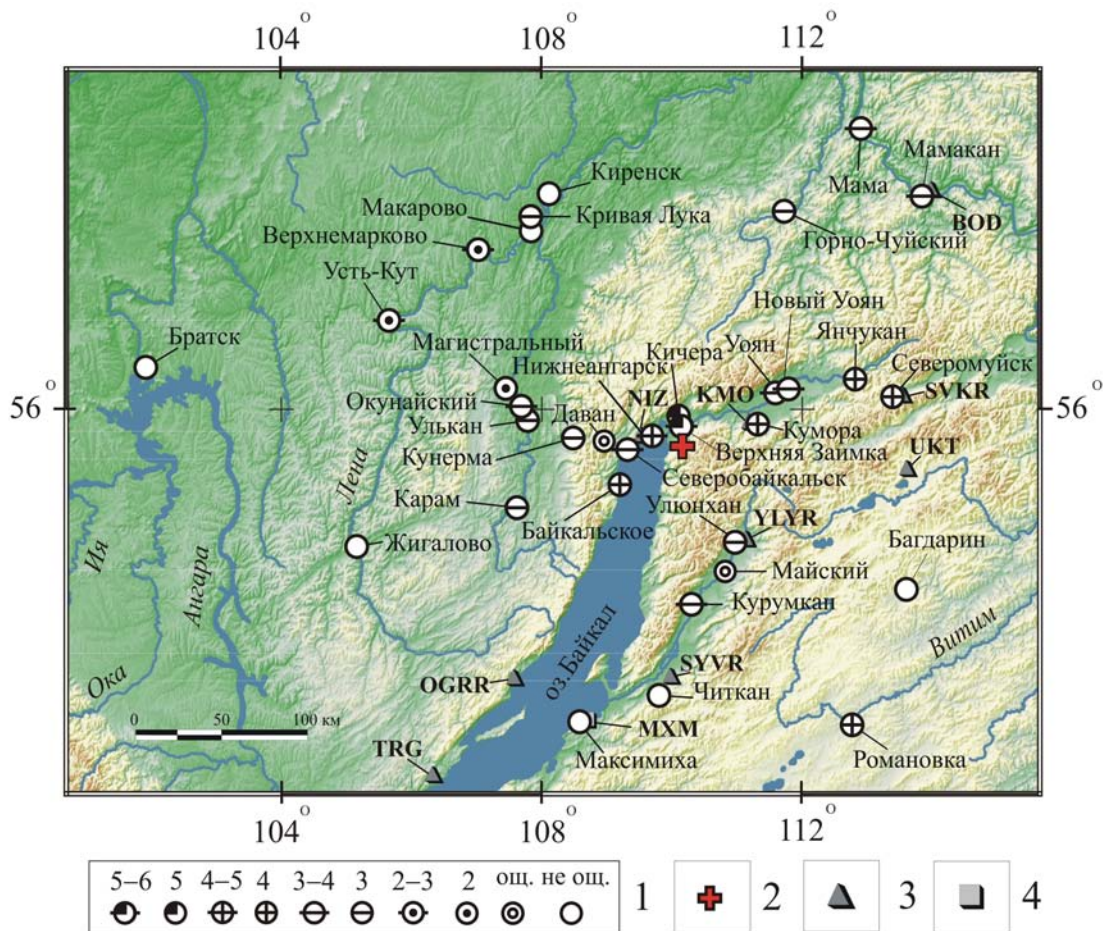


Рис. 1.2.2.12. Схема макросейсмических проявлений землетрясения 4.12.2006 г. в 09^ч14^{мин}

1 – интенсивность сотрясений I в баллах по шкале MSK-64; 2 – местоположение инструментального эпицентра землетрясения; 3 – сейсмические станции Байкальского филиала ГС СО РАН; 4 – сейсмические станции Бурятского филиала ГС СО РАН.

На соседней с БПТ территории Восточного Забайкалья, в 20 км от г. Балей Читинской области, в Борщевочном хребте, 6 января зарегистрировано землетрясение ($K=13,1$), которое является самым сильным в этом районе за все время инструментальных наблюдений. Интенсивность сотрясений этого землетрясения оценивается в г. Балей в 5–6 баллов, в населенных пунктах Шилка, Нерчинск – 5 баллов, в г. Чита – 4 балла.

Анализ сейсмической активности и распределения поля эпицентров землетрясений в Байкальской сейсмической зоне по оперативным данным в 2006 году показывает, что они близки к средним по многолетним наблюдениям. Можно отметить, что в 2006 году наибольшая активность ($K_{max}=13,4$) приходилась на центральный Байкало-Муйский район Байкальской рифтовой зоны. Необычно активен был район Восточного Забайкалья с $K_{max}=13,1$. Слабее сейсмичность на территориях Южно-Байкальского и Кодаро-Удоканского районов с $K_{max}=12,4$ и $11,7$, соответственно. Аномально слабая сейсмичность отмечена в Хубсугул-Тункинском районе с $K_{max}=10,3$.

Радиоактивное загрязнение и естественный радиационный фон территории (ФГУНПП «Росгеолфонд»)

Радиационная обстановка на Байкальской природной территории, обусловленная естественной радиоактивностью, освещена в докладе за 2003 год (с. 95-96) по материалам Института геохимии СО РАН и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Бурятия.

Около 5 % площади региона (в горном обрамлении озера Байкал, Восточном Саяне, Забайкалье) слагают высокорadioактивные горные породы: гранитоиды, гнейсы и метасоматиты с величиной удельной эффективной активности более 370 Бк/кг и мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения на поверхности от 40 до 70 мкР/ч (что превышает уровень, допустимый для жилого строительства).

Высокая активность изотопов радона в почвах является одним из главных признаков радоноопасности территории, поскольку основным источником поступления радона в помещения являются грунты, на которых стоят здания и сооружения жилого и общественного назначения. Во многих пунктах измерений в иркутском Прибайкалье величина уровня объемной активности радона в почвенном воздухе составляет от 50 до 400 кБк/м³, а концентрация радона в некоторых источниках питьевых вод достигает 4000 Бк/л (при величине ПДК 60 Бк/л).

Повышенная природная радиоактивность воды из водоносной зоны трещиноватости архей-протерозойских пород зафиксирована в 2006 г. радиологической службой Роспотребнадзора в водозаборных скважинах Ольхонского района Иркутской области (д. Зун-Хугун – скв. № 4/10; пос. Хужир – скв. № 491 и № 1-х; с. Бол. Голоустное – скв. № 16). Величина общей α -активности достигала 7 ПДК (с. Бол. Голоустное).

По данным ГФУП «Бурятгеоцентр» более 70 % территории Бурятии относится к зоне повышенной радоноопасности, где концентрации содержания радона в почвенном воздухе достигают 200 кБк/м³. 37% исследованных вод из водозаборов содержат повышенные количества радона. Так, в условиях повышенного уровня естественной радиации (превышение ПДК в 2-100 раз) находятся поселки Кика, Макарино и др.

К районам высокой радоновой опасности относятся также площади развития угленосных отложений, в т.ч. к потенциально опасной по радону зоне относится территория Иркутского угленосного бассейна (в пределах зоны атмосферного влияния БПТ). Другие радоноопасные территории, как правило, находятся в горно-таежной местности и мало населены.

Загрязнение естественными радионуклидами (из семейств тория-232 и урана-238) территории населенных пунктов и пригородных зон обусловлено, в основном, выбросами в атмосферу местных котельных и предприятий топливно-энергетического комплекса, а также локальным ветровым переносом пылевых частиц и аэрозолей золо- и шлакоотвалов промышленных предприятий

Современные уровни содержания техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды (почва, поверхностные воды, растительность), обусловленные трансрегиональным переносом продуктов ядерных испытаний, проводившихся до 1964 года, не представляют опасности для населения и не накладывают никаких ограничений на все виды хозяйственной деятельности.

Наблюдения за радиационной обстановкой в атмосферном воздухе по специализированной сети регулярно проводят территориальные подразделения Росгидромета. Наблюдения за естественной радиоактивностью горных пород проводятся подразделениями Байкальского филиала «Сосновгеология» ФГУП «Урангео» Роснедра путем маршрутных и площадных съёмочных исследований, с последовательной, в дальнейшем, детализацией, или детальным обследованием отдельных земельных участков.

Первоочередными объектами радиологических обследований службами Росгидромета, Роснедра и Роспотребнадзора должны быть зоны рекреации по берегам озера Байкал и все ранее радиологически не изученные источники водоснабжения, а также жилищные условия местного населения.