

1.2.2. Недра и минерально-сырьевые ресурсы

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 (БРЗ), в центральной части которой находится Байкальская природная территория, подтверждается сведениями о сильных землетрясениях исторического прошлого, данными о палеосейсмодислокациях, полученными геологическими методами, и информацией о более чем 140 тыс. землетрясений широкого энергетического диапазона, зарегистрированных инструментально. С 1950 года здесь отмечено несколько мощных ($I_0 = 9-10$ баллов, $M = 7,0-7,8$)* 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 и Кичерское 21.03.1999 землетрясения с $M = 6,0$ и 5,8; Уоянское 16.09.2003 с $M = 5,8$ (здесь и далее даты и время даны по Гринвичу).

Наличие гражданских и промышленных объектов, в том числе экологически опасных производств в пределах БРЗ, приводит к необходимости постоянного слежения за развитием сейсмического процесса в связи с возможными социально-экономическими последствиями от сильных землетрясений. Мониторинг за развитием сейсмического процесса в Восточной Сибири ведет Байкальский филиал геофизической службы СО РАН согласно Постановлению Совета Министров – Правительства Российской Федерации от 11 мая 1993 г. № 444 «О Федеральной системе сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений».

Байкальская региональная сейсмическая сеть (международный код ВУКЛ) на 31 декабря 2005 года насчитывала 23 стационарные 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 и оперативном режимах. Участвует в службе срочных и оперативных донесений ГС РАН, ГС СО РАН, обеспечивает оперативное оповещение о землетрясениях главных управлений МЧС России по Иркутской и Читинской областям, Республике Бурятия и местных органов исполнительной власти.

Сейсмическая станция “Талая” входит в телесеismicкую сеть РАН, которая интегрирована в систему глобальных сейсмических наблюдений земного шара. Остальные станции филиала – региональные.

Кроме сейсмических станций Байкальского филиала в Прибайкалье в 2005 году работали семь сейсмических станций локальной сети Бурятского филиала ГС СО РАН: “Хурамша”, “Максимиha”, “Заречье”, “Турунтаево”, “Фофоново”, “Бабушкин”, “Степной дворец”.

* 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.

I_0 - 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/).

В последние годы (2002–2005) с переходом на цифровую аппаратуру в Прибайкалье в пределах зоны, контролируемой сетью БФ ГС СО РАН (рис.1.2.2.1.1), регистрируется более 8–9 тысяч слабых и сильных землетрясений в год. Традиционно в оперативную обработку в Байкальском регионе включаются записи землетрясений энергетического класса $K^{3,9,5}$ (уровень оперативного каталога), зарегистрированные на территории с координатами 48° – 60° с.ш.; 96° – 122° в.д.

Согласно оперативному каталогу, составленному по данным региональной сети станций с 1 января по 31 декабря 2005 года, зарегистрировано 254 таких землетрясения (рис. 1.2.2.1.1), из них 33 – ощутимых. Население Иркутска ощущало сотрясения 3 раза в течение года, интенсивность колебаний не превышала 4 баллов.

На территории **Сибирской платформы** (район №1) в 2005 году зарегистрировано единственное событие 15 декабря в 03^h53^m ($53,97^{\circ}$ с.ш.; $101,28^{\circ}$ в.д.) с $K=11,2$, которое ощущалось в Урункуе 4 балла; в Большом Кашелаке, Батаме 3–4 балла; в Саянске 2 балла.

В пределах **Хубсугул-Тункинского района (№2)** самым сильным за год было землетрясение 23 февраля в 19^h55^m с $K=13,3$, $M=5,0$, эпицентр которого расположен на самом краю района на северном склоне Китойских гольцов ($52,36^{\circ}$ с.ш.; $101,61^{\circ}$ в.д.). Оно ощущалось в Аршане, Орлике, Мондах 4–5 баллов; Иркутске, Усолье-Сибирском, Черемхово 4 балла; Заларях, Новонукутском 3–4 балла; Среднем, Кутулике, Зиме, Слюдянке, Закаменске 3 балла; Тулуне 2 балла. За инструментальный период ближе 45 км от этого очага землетрясений подобной силы не было. Афтершоков землетрясения 23 февраля 2005 года уровня оперативного каталога не отмечено.

Кроме этого события, на территории Хубсугул-Тункинского района зарегистрировано лишь 11 землетрясений с энергией $K<10,9$.

В **Южно-Байкальском районе (№3)** в 2005 году наиболее сильные землетрясения произошли на восточном и западном флангах. 11 марта в 14^h28^m в 11 км к северу от полуострова Святой Нос зарегистрировано землетрясение с $K=11,9$ ($53,94^{\circ}$ с.ш.; $108,83^{\circ}$ в.д.). Ощущалось в Суво, Усть-Баргузине, Баргузине 4 балла, в Онгуренах 2 балла. В 35 км к юго-западу от пос. Листвянка 21 марта в 18^h04^m зарегистрировано землетрясение с $K=12,0$ ($51,73^{\circ}$ с.ш.; $104,40^{\circ}$ в.д.). Ощущалось в Байкальске, Выдрино, Иркутске, Большой Речке, Хомутово, Оёке 4 балла; Листвянке, Слюдянке, Мегете, Усть-Ордынском 3–4 балла, Усолье-Сибирском 2 балла. Сила остальных 25 землетрясений Южно-Байкальского района не превысила $K=11,0$.

На территории **Байкало-Муйского района (№4)** обычно происходит большое количество землетрясений, значительную часть которых составляют афтершоковые и роевые последовательности. И в 2005 году около половины землетрясений оперативного каталога зоны Прибайкалья и Забайкалья зарегистрированы в Байкало-Муйском районе. Сейсмичность Байкало-Муйского района по энергии в 2005 году была невелика и сравнима с уровнем соседнего Южно-Байкальского района. Самое значительное землетрясение зарегистрировано 21 августа в 22^h31^m вблизи оз. Баунт с $K=12,2$ ($55,22^{\circ}$ с.ш.; $112,85^{\circ}$ в.д.). Ощущалось в Уаките 3–4 балла. Второе более или менее сильное землетрясение с $K=11,8$ произошло 4 ноября в 22^h39^m в районе восточного края Верхнеангарской котловины ($56,22^{\circ}$ с.ш.; $112,59^{\circ}$ в.д.). Ощущалось в Янчукане 4–5 баллов; Северомуйске 3–4 балла, Ангаракане 3 балла, Бодайбо 2 балла.

Район Кичерской последовательности 1999 года в 2005 году отмечен в оперативном каталоге семью событиями с $K=9,5$ – $10,2$. Очевидно, что активизация в этом районе в 2005 году еще не завершилась.

За период 1–14 декабря в районе истоков р. Верх. Ципы в 35 км к северо-востоку от ст. Улюнхан зарегистрирован компактный по площади ($55,0^{\circ}$ с.ш.; $111,6^{\circ}$ в.д.) рой с 12 землетрясениями уровня оперативного каталога с $K_{\max}=10,9$ и, вероятно, множеством слабых толчков. Так аппаратура ближайшей ст. Улюнхан за сутки 2 декабря зарегистрировала более 60 событий с $K=5,5$ – $9,4$.

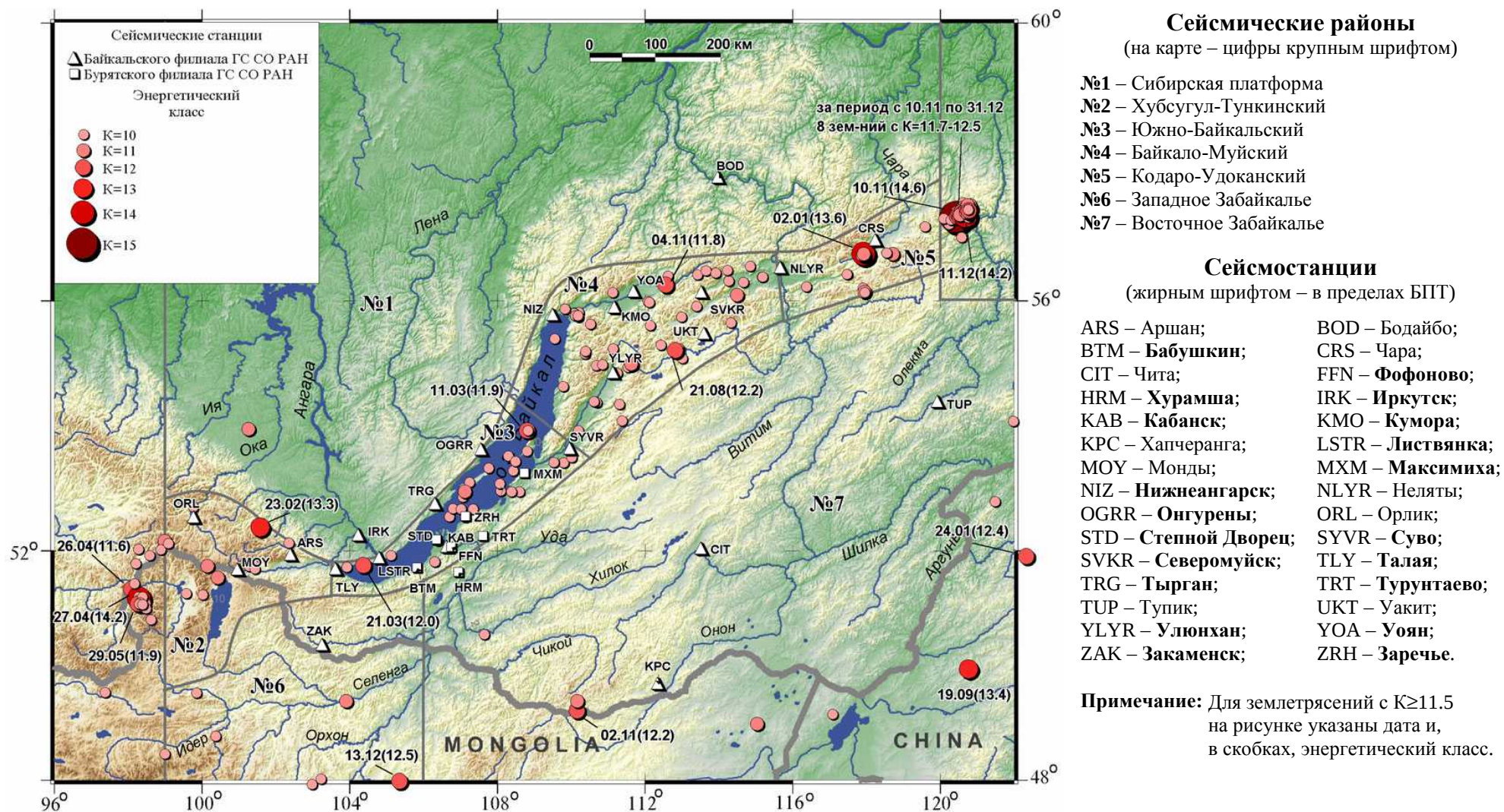


Рис. 1.2.2.1.1. Карта эпицентров землетрясений Байкальского региона по оперативным данным за 2005 год (из отчета Байкальского филиала ГС СО РАН по работам 2005 года)

Максимальное по силе землетрясение в **Кодаро-Удоканском районе (№5)** произошло 2 января 2005 г. в 00^h24^m с $K=13,6$ ($M=5,4$) в 30 км к северо-востоку от ст. Чара (56,68° с.ш.; 117,96° в.д.). Активизация на этой территории началась 28 июня 2004 года землетрясением с $K=13,4$, сопровождавшимся многочисленными афтершоками. После 2 января 2005 г. до конца месяца также зарегистрированы 3 афтершока с $K_{\max}=11,2$. Землетрясение 2 января ощущалось в Новой Чаре, Усть-Муе 5–6 баллов; Чаре, Удокане 5 баллов; Таксимо 4–5 баллов; Мамакане 4 балла; Бодайбо 3–4 балла; Чите 2–3 балла.

В пределах района **Западного Забайкалья (№6)** на территории Монголии на южной границе зоны, контролируемой Байкальским филиалом, 3 декабря в 00^h50^m произошло землетрясение с $K=12,5$ (47,95° с.ш.; 105,37° в.д.). Данных о его ощутимости нет. Кроме этого события на территории района зарегистрировано только 6 землетрясений с $K_{\max}=10,8$.

На территории **Восточного Забайкалья (№7)** в 2005 году зарегистрировано всего 5 событий с $K \geq 9,5$. Самое значительное из них с $K=12,2$ случилось на границе России и Монголии 2 ноября в 03^h29^m (49,22° с.ш.; 110,18° в.д.). Ощущалось в Мензе 3–4 балла; Хапчеранге 2 балла. Записи ближайшей станции Хапчеранга указывают на наличие умеренного числа афтершоков силой менее 10 энергетического класса. 8 ноября был зарегистрирован афтершок с $K=11,0$.

Итак, в пределах территории, сейсмичность которой контролирует Байкальский филиал ГС СО РАН, а именно в пределах описанных семи условных районов, самым сильным было землетрясение, произошедшее в Кодаро-Удоканском районе в 30 км к северо-востоку от ст. Чара 2 января с $K=13,6$ ($M=5,4$).

В 2005 году, как никогда, большая часть событий, отраженных в оперативном каталоге, пришлась на территорию вне зоны Байкальского филиала. Активизация с апреля по декабрь в районе Бусингольской последовательности насчитывает 25 землетрясений с сильнейшим толчком $K_{\max}=14,2$ (51,16° с.ш.; 98,33° в.д.; $M=5,1$), произошедшим 27 апреля в 07^h36^m. Землетрясение ощущалось в Закаменске и Иркутске 2–3 балла. Стоит отметить, что сильные события на этой территории всегда сопровождаются множеством слабых.

На территории Якутии (57,3° с.ш.; 120,5° в.д.) в 2005 году возникла многочисленная последовательность с сильнейшим событием 10 ноября ($K=14,6$, $M=5,9$), которое максимально сильно ощущалось: в 25 км от эпицентра, в Олонноконе, – 6 баллов, в Олекме, Хани – 5-6 баллов, Юктали, Усть-Нюкже – 5 баллов, Торго, Чильчи, Средней Олекме, Тяне, Лопче, Мамакане – 4 балла и т.д. Землетрясение имело и форшоки ($K_{\max}=12,4$) и многочисленные афтершоки. Сильнейший афтершок силой $K=14,2$ зарегистрирован 11 декабря. Вклад этой активизации в оперативном каталоге составил 96 землетрясений. Слабых событий очень много, так ближайшая (~150 км) ст. Чара за одни сутки 11 ноября зарегистрировала более 300 слабых толчков.

Анализ сейсмической активности и распределения поля эпицентров землетрясений в Байкальской сейсмической зоне по оперативным данным в 2005 году показывает, что они близки к средним по многолетним наблюдениям. В 2005 году наибольшая активность приходится на крайние районы на юго-западе и северо-востоке Байкальской рифтовой зоны - это Хубсугул-Тункинский район (№2) с $K_{\max}=13,3$ и Кодаро-Удоканский (№5) с $K_{\max}=13,6$. Менее активны районы в центральной части рифтовой зоны - Южно-Байкальский (№3) и Байкало-Муйский (№4) с $K_{\max}=12,0-12,2$.

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

Радиационная обстановка на Байкальской природной территории, обусловленная естественной радиоактивностью, освещена в предыдущих выпусках доклада по материалам Института геохимии СО РАН и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Бурятия, и кратко изложена ниже.

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 МЭД 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). По предварительным данным ГФУП «Бурятгеоцентр» более 70 % территории Бурятии относится к зоне повышенной радоноопасности, где концентрации содержаний 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, состояние радиационной обстановки в местах работы и проживания населения отслеживают радиологические службы Роспотребнадзора и МЧС России. Наблюдения за естественной радиоактивностью горных пород проводятся подразделениями Байкальского филиала «Сосновгеология» ФГУП «Урангео» Роснедра путем маршрутных и площадных съемочных исследований, с последовательной, в дальнейшем, детализацией, или детальным обследованием отдельных земельных участков.

Первоочередными объектами радиологических обследований специализированных организаций совместно со службами Роспотребнадзора должны быть зоны рекреации по берегам озера Байкал.