

III.1.3. Центральные и южные районы Красноярского края

В.И. Герман, В.Г. Осеев

Государственное предприятие Красноярского края «Красноярский НИИ геологии и минерального сырья» (ГПКК «КНИИГиМС») в 2009 г. продолжило работы по сейсмическому мониторингу на территории центральных и южных районов Красноярского края, а также прилегающих регионов (Республика Хакасия и Республика Тува). В составе Красноярской краевой сейсмической сети работало 13 региональных станций, из которых восемь находились непосредственно на территории Красноярского края. Работа сейсмической сети финансировалась из бюджета Красноярского края. Сведения о сейсмических станциях приведены в табл. III.3. Дополнительно в окончательной обработке сейсмических событий использовались данные расположенной вблизи плотины Саяно-Шушенской ГЭС станции «Черемушки» (CERR), которая принадлежит ОАО «РусГидро» и эксплуатируется АС-Ф ГС СО РАН. Расположение станций и контуры представительной регистрации на период 01.01–01.09.2009 г. показаны на рис. III.11. В сентябре–ноябре была проведена калибровка всех датчиков СМЗ-КВ. С середины ноября дополнительно использовались данные с сейсмической сети, созданной на территории Республики Тува, станции которой располагались в поселках Чадан, Туран, Сарыг-Сеп и Самагалтай.

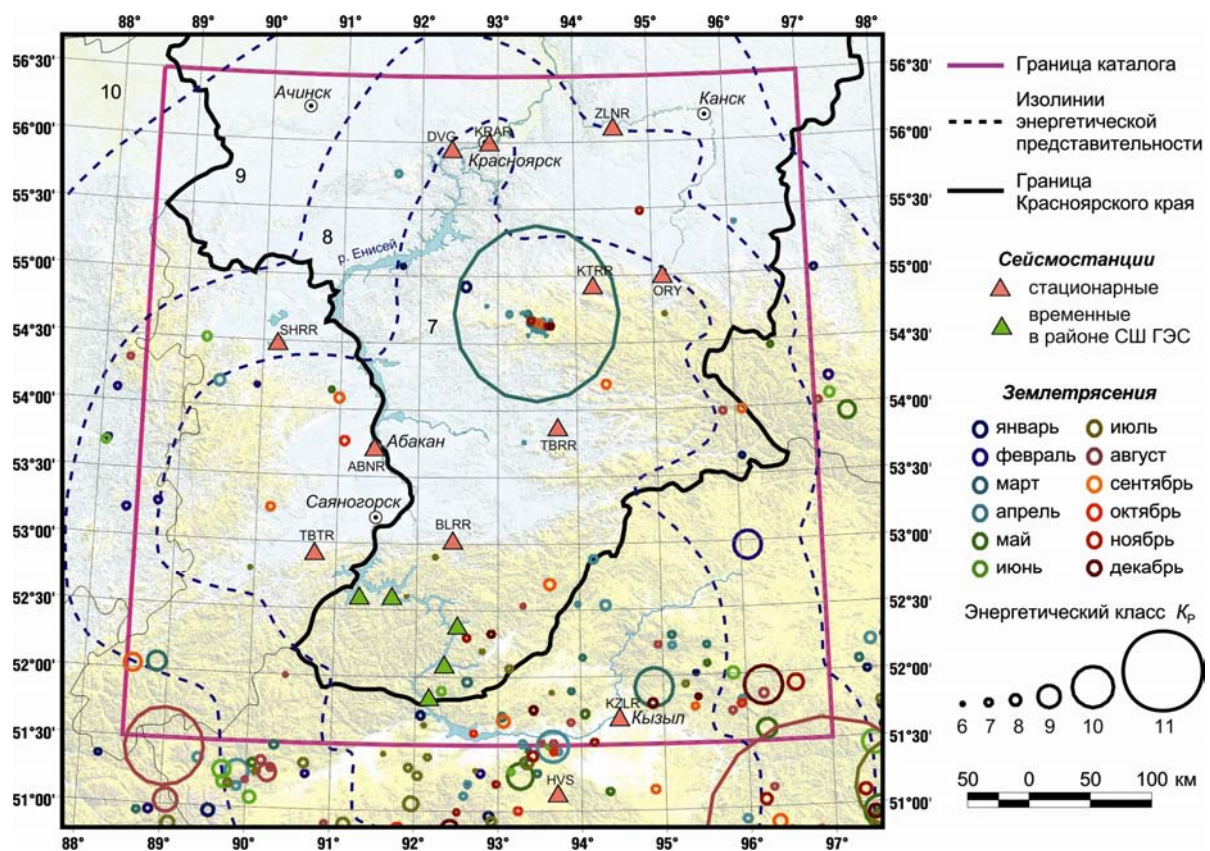


Рис. III.11. Сейсмические станции ГПКК «КНИИГиМС» и эпицентры землетрясений центральных и южных районов Красноярского края в 2009 г.

На базе сейсмостанции «Красноярск» продолжал функционировать Центр сейсмологического мониторинга (ЦСМ) ГПКК «КНИИГиМС», куда в режиме реального времени поступала информация со станций «Красноярск», «Абакан», «Кызыл», «Хову-Аксы» и «Орье». Данные с этих станций участвовали в создании срочных донесений для землетрясений с $M \geq 3.5$, произошедших на территории Красноярского края и прилегающих территорий. Время на их подготовку не превышало 30 мин. Дополнительно в ежедневном режиме информация о сейсмических событиях, зарегистрированных на контролируемой территории, передавалась в органы государственной власти Красноярского края и структуры МЧС.

Таблица III.3. Сведения о стационарных станциях ЦСМ ГПКК «КНИИГиМС» (сеть KRAR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Абакан	ABNR	ABN	29.10.2003	53.725	91.435	125	Песчано-гравийная смесь	СМ-3КВ SDAS
2	Большая речка	BLRR	BLR	23.02.2005	53.038	92.428	558	Скальные породы	СМ-3КВ Байкал
3	Дивногорск	DVG	DVG	18.12.2001	55.956	92.404	250	Скальные породы	СМ-3КВ Байкал
4	Зеленогорск	ZLNR	ZLN	27.04.2005	56.119	94.518	250	Осадочные породы	СМ-3КВ Байкал
5	Кодинск	KDN	KDN	28.09.2007	58.591	99.192	300	Прочные литифицированные глины	СМ-3КВ Байкал
6	Красноярск	KRAR	KRS	24.12.1999	56.012	92.873	127	Песчано-гравийная смесь	СМ-3ОС SDAS
7	Кутурчин	KTRR	KTR	26.11.2004	54.938	94.214	350	Скальные породы	СМ-3КВ Байкал
8	Кызыл	KZLR	KZL	18.02.2002	51.705	94.454	603	Щебень	СМ-3ОС SDAS
9	Орье	ORY	ORYE	19.03.2004	55.003	95.109	378	Скальные породы	СМ-3КВ SDAS
10	Табат	TBTR	TBT	27.05.2005	52.929	90.720	518	Скальные породы	СМ-3КВ Байкал
11	Тиберкуль	TBRR	TBR	08.06.2004	53.883	93.744	400	Галечник	СМ-3КВ Байкал
12	Хову-Аксы	HVS	HVS	31.03.2006	51.136	93.702	1075	Скальные породы	СМ-3КВ SDAS
13	Шира	SHRR	SHR	26.06.2000	54.493	90.161	391	Осадочные породы	СМ-3КВ Байкал

Каталог из 104 землетрясений с $M=0.0-4.9$ ($K_p=4.0-12.8$), представленный в разделе V.14, а также на CD-ROM в разделе V, ограничен областью с координатами $\varphi=51.5-56.5^\circ\text{N}$ и $\lambda=88.5-97.0^\circ\text{E}$, охватывающей практически всю территорию центральных и южных районов Красноярского края. На большей ее части надежно регистрируются сейсмические события с $K_p \geq 7$. Землетрясения, зарегистрированные в 2009 г., показаны на рис. III.11. Цвет окружностей на рисунке соответствует месяцу возникновения землетрясений, а диаметр равен их размеру (по формуле Ю.В. Ризниченко [Ризниченко, 1976]), увеличенному в 20 раз. График повторяемости, характеризующий представимость регистрации в рассматриваемой области в 2009 г., а также особенности энергетического распределения землетрясений представлен на рис. III.12 (события, зарегистрированные только временными сетями, были исключены).

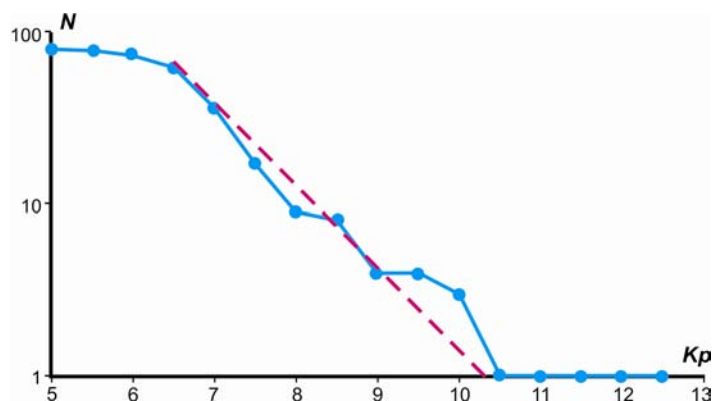


Рис. III.12. Кумулятивный график повторяемости землетрясений
Пунктирная линия соответствует аппроксимации с параметром $\gamma = 0.48$

Данные оперативного каталога ГПКК «КНИИГиМС» были использованы при формировании каталога взрывов, представленного в разделе IV на CD-ROM, куда помещены параметры 674 взрывов с $M \geq 1.6$.

Самое сильное землетрясение, зарегистрированное в 2009 г. в границах каталога, имело $MS=3.6^1$ по данным сети OBN и произошло 24 марта в 150 км к юго-востоку от г. Красноярска (рис. III.13). Оно получило название «Крольское».

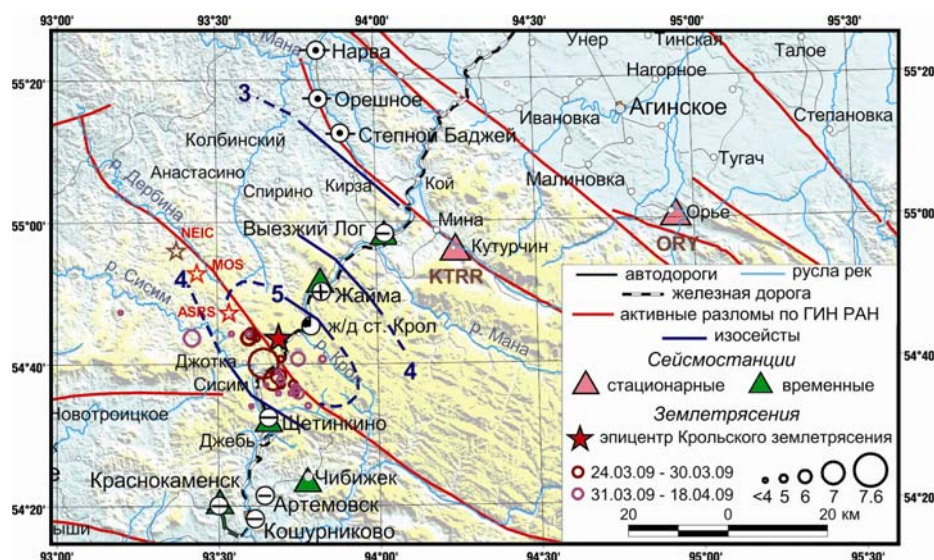


Рис. III.13. Карта эпицентров Крольского землетрясения и его афтершоков

Крольское землетрясение стало одним из четырех сильнейших землетрясений, зарегистрированных с 1963 г. на территории Красноярского края. Согласно данным А-СФ ГС СО РАН, в его 90-км зону попадают всего два землетрясения с $K_p > 10$: 27.02.1972 г. с $K_p=11.3$ (43 км на запад) и 14.03.1978 г. с $K_p=10.6$ (68 км на северо-восток). Крольское землетрясение произошло на Восточно-Саянском разломе, обрамляющем с юга Дербинскую глыбу (антиклинорий). Данная геологическая структура связана с Восточным Саяном, тянущимся со стороны оз. Байкал в направлении Красноярска. К ней, в частности, может быть отнесено недавнее Солгонское землетрясение [Герман и др., 2009] 01.02.2007 г. с $K_p=10.7$.

Проведен сбор сведений о макросейсмических проявлениях Крольского землетрясения (табл. III.4, рис. III.13). Для регистрации афтершокового процесса установлена временная локальная сейсмическая сеть с целью регистрации афтершоков и оценки

¹ Экспертная оценка ИОЦ ГС РАН по записям широкополосных станций TLY, YAK, ARU, BRVK, которая согласуется с макросейсмическими данными.

геодинамической ситуации. Временная сеть состояла из пяти станций «Дельта-Геон-002» с сейсмоприемниками СК-1П (табл. III.5, рис. III.13) и вела регистрацию событий с 26 марта по 18 апреля 2009 года. Этой сетью зарегистрировано дополнительно 16 афтершоков Крольского землетрясения (с обработкой минимум по двум станциям) и три слабых землетрясения, они включены в основной каталог. Кроме того, уточнены параметры 26 землетрясений.

Таблица III.4. Интенсивность сотрясений в обследованных населенных пунктах

№	Название населенного пункта	Координаты населенного пункта		Расстояние от эпицентра Крольского землетрясения, км
		φ, °N	λ, °E	
4–4.5 балла				
1	ж/д ст. Крол	54.756	93.623	9
4 балла				
2	пос. Жайма	54.837	93.667	16
3 балла				
3	пос. Щетинкино	54.542	93.449	21
4	г. Артемовск	54.358	93.432	41
5	пос. Краснокаменск	54.335	93.247	47
6	пос. Кошурниково	54.304	93.392	48
7	пос. Выезжий Лог	54.972	93.926	38
2–2.5 балла				
8	пос. Степной Баджей	55.209	93.749	56
9	пос. Орешное	55.289	93.659	63
10	пос. Нарва	55.403	93.652	76
11	г. Красноярск	56.01	92.85	148
12	г. Абакан	53.72	91.44	174

Таблица III.5. Сведения о сейсмических станциях временной локальной сети, развернутой в районе Крольского землетрясения в 2009 г.

№	Название станции	Код станции	Координаты и высота над уровнем моря		
			φ, °N	λ, °E	h, м
1	Жайма	GMA	54.8646	93.6606	872
2	Выезжий Лог	VZL	54.9743	93.9243	593
3	Щетинкино	SKN	54.5384	93.4488	849
4	Краснокаменск	KNM	54.3458	93.2508	491
5	Чибижек	ZBK	54.3961	93.6041	538

С целью изучения слабой сейсмичности в районе водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС была развернута временная сеть сейсмических станций, которая состояла из пяти цифровых станций, укомплектованных регистраторами «Дельта-Геон 002» с трехкомпонентными сейсмоприемниками СК-1П (табл. III.6, рис. III.11).

Таблица III.6. Сведения о сейсмических станциях временной локальной сети, развернутой в районе водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 г.

№	Название станции	Код станции	Координаты и высота над уровнем моря			Дата прекращения регистрации
			φ, °N	λ, °E	h, м	
1	Пашкино	PHK	52.611	91.689	548	17.08.2009
2	Сосновка	SNK	52.608	92.285	540	15.07.2009
3	Тепсель	TPS	52.394	92.492	543	25.07.2009
4	Ус	USS	52.101	92.338	541	17.08.2009
5	Урбун	URB	51.857	92.154	547	17.08.2009

Регистрация проводилась с 08.07.2009 г. по 17.08.2009 г., за этот период были зарегистрированы дополнительно шесть слабых землетрясений, добавленных в основной каталог, параметры 84 землетрясений были уточнены.