

Центральные и южные районы Красноярского края

В.И. Герман, А.В. Славский

ГПКК «Красноярский НИИ геологии и минерального сырья», г. Красноярск

Государственное предприятие Красноярского края «Красноярский НИИ геологии и минерального сырья» (ГПКК «КНИИГиМС») в 2016 г. продолжило работы по сейсмологическому мониторингу центральных и южных районов Красноярского края, а также прилегающих территорий (Республика Хакасия и север Республики Тыва).

В составе Красноярской краевой сейсмической сети работало десять региональных станций, из которых пять находились непосредственно на территории Красноярского края (рис. III.11). Работа сейсмической сети финансировалась за счет собственных средств ГПКК «КНИИГиМС». Сведения о сейсмических станциях приведены в табл. III.2.

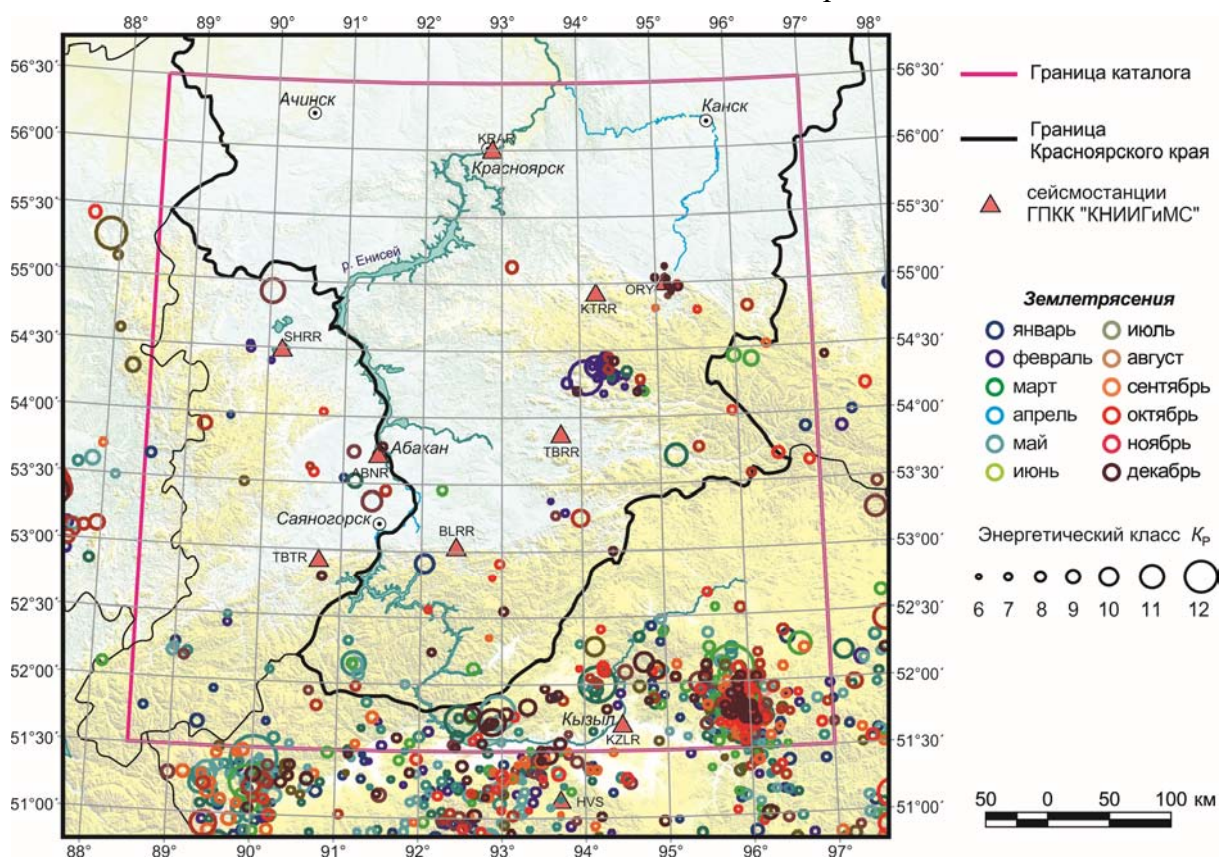


Рис. III.11. Сейсмические станции ГПКК «КНИИГиМС» и эпицентры землетрясений центральных и южных районов Красноярского края в 2016 г.

На базе станции «Красноярск» (г. Красноярск) функционировала лаборатория геомониторинга ГПКК «КНИИГиМС», где было организовано круглосуточное дежурство операторов. В режиме, близком к реальному времени, в ГПКК «КНИИГиМС» поступала полная информация со всех сейсмических станций сети. Задержка в передаче данных составляла не более 5 мин.

При определении параметров сейсмических событий дополнительно привлекались записи сейсмических станций Главного управления МЧС России по Красноярскому краю, установленных в пос. Курагино (с 01.01. по 15.09.2016 г.) и в Железногорске (с 01.01. по 31.03.2016 г.), а также станции Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов (ТувИКОПР) СО РАН, расположенной в Чадане (с 01.01. по 04.08.2016 г.). Кроме того, при обработке использовались данные сейсмической

станции «Берчикуль» (BRCR) сети ASGSR (с 01.01. по 28.02.2016 г.), «Орлик» (ORL) сети BAGSR, а также «Улан-Батор» (ULN, Монголия) и «Маканчи» (MAKZ, Казахстан). Информация с перечисленных станций поступала в ГПКК «КНИИГиМС» в режиме, близком к реальному времени.

Таблица III.2. Сведения о стационарных сейсмических 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	Красноярск	KRAR	KRS	24.12.1999	56.012	92.873	127	Песчано-гравийная смесь	СМ-3ОС+SDAS
4	Кутурчин	KTRR	KTR	26.11.2004	54.938	94.214	350	Скальные породы	СМ-3КВ+Байкал
5	Кызыл	KZLR	KZL	18.02.2002	51.705	94.454	603	Щебень	СМ-3КВ+SDAS
6	Орьё	ORY	ORYE	19.03.2004	55.003	95.109	378	Скальные породы	СМ-3КВ+UGRA
7	Табат	TBTR	TBT	27.05.2005	52.929	90.720	518	Скальные породы	СМ-3КВ+Байкал
8	Тиберкуль	TBRR	TBR	08.06.2004	53.883	93.744	400	Галечник	СМ-3КВ+Байкал
9	Хову-Аксы	HVS	HVS	31.03.2006	51.136	93.702	1075	Скальные породы	СМ-3КВ+SDAS
10	Шира	SHRR	SHR	26.06.2000	54.493	90.161	391	Осадочные породы	СМ-3КВ+Байкал

В соответствии с регламентом информирования о сильных сейсмических событиях, согласованным с Главным управлением МЧС России по Красноярскому краю, оповещение о сильных землетрясениях в телефонном режиме передавалось с задержкой не более 5 мин. Срочные донесения с параметрами событий и оценкой интенсивности сотрясений в населенных пунктах формировались и направлялись не более чем через 15 мин с момента их возникновения. Дополнительно проводилось экстренное оповещение структур МЧС России о результатах автоматической обработки сильных сейсмических событий программой SeisComP3 [1], получающей данные со станций региональной сети KRAR и международных сейсмических сетей. Такое оповещение проводилось путем немедленной отправки электронных сообщений в автоматическом режиме.

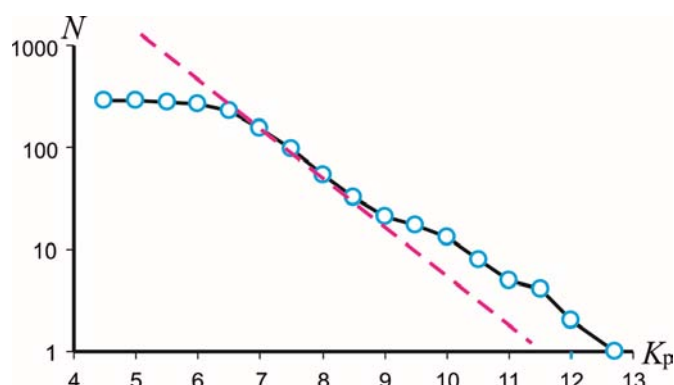
Дополнительно в ежедневном режиме информация о сейсмических событиях, зарегистрированных на контролируемой территории, передавалась в органы государственной власти Красноярского края, структуры МЧС России, ФИЦ ЕГС РАН и ряд других заинтересованных организаций.

Положение эпицентров землетрясений, зарегистрированных в 2016 г., показано на рис. III.11, где цвет окружностей соответствует месяцу возникновения сейсмических событий, а диаметр пропорционален их размеру (по формуле Ю.В. Ризниченко [2]).

Каталог из 328 землетрясений с $M=0.8-4.8$, зарегистрированных не менее чем тремя станциями, представлен в [3]. Он ограничен областью с координатами $\varphi=51.5-56.5^{\circ}\text{N}$ и $\lambda=88.5-97.0^{\circ}\text{E}$, ее границы показаны на рис. III.11. Указанная область охватывает практически всю территорию центральных и южных районов Красноярского края. Около 50% землетрясений в каталоге являлись афтершоками Тувинских землетрясений 2011–2012 гг. с $M=6.6$ и 6.7 . Печатный вариант каталога землетрясений включает 107 событий с $M \geq 1.7$ [4], отсутствующих в каталоге Алтае-Саянского региона [5].

В каталоге взрывов зоны ответственности сети KRAR [3] представлены параметры 2280 событий с $M=1.6-3.6$ по данным каталога ГПКК «КНИИГиМС», из них 2138 взрывов с $M=1.6-3.2$, отсутствующих в каталоге Алтае-Саянского региона [5], включены в сводный каталог взрывов [6]. В печатном варианте каталога взрывов опубликованы параметры 331 события с $M \geq 2.5$ [7], отсутствующих в каталоге [5].

График повторяемости, характеризующий представительность регистрации в рассматриваемой области в 2016 г. и особенности энергетического распределения землетрясений, представлен на рис. III.12. При его построении были исключены афтершоки, выделенные по алгоритму [8] с помощью программы В.Б. Смирнова. Для задания коэф-



фициента наклона линии, аппроксимирующей график, было использовано значение, характерное для Алтае-Саянской складчатой области [9]. График повторяемости показывает, что на большей части рассматриваемой территории надежно регистрировались землетрясения с $K_p \geq 7.0$.

Рис. III.12. Кумулятивный график повторяемости землетрясений:
 $\gamma=0.48, K_{pmin}=7.0$

Самым сильным землетрясением, зарегистрированным в 2016 г. на территории Красноярского края, стало событие 10 февраля 2016 г. в 07^h29^m с $M=4.3$ ($K_p=11.8$) ($M=3.6$ по данным [5]). Оно ощущалось в г. Красноярске с интенсивностью около 2 баллов по шкале MSK-64 и сопровождалось форшоковой и афтершоковой сериями, самый сильный афтершок имел магнитуду $M=2.5$.

Литература

1. Weber B., Becker J., Hanka W., Heinloo A., Hoffmann M., Kraft T., Pahlke D., Reinhardt J., Thoms H. SeisComP3 – automatic and interactive real time data processing // Geophys. Res. Abstracts in EGU General Assembly. – 2007. – Vol. 9, N 09219.
2. Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976. – С. 9–27.
3. Part_IV-2016. 14_Central-and-Southern-regions-of-Krasnoyarskiy-Krai_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
4. Славский А.В. (отв. сост.). Каталоги землетрясений по различным регионам России. Центральные и южные районы Красноярского края // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 175–176.
5. Part_IV-2016. 04_Altai-and-Sayan Mountains_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
6. Part_V-2016. Catalogs_explosions_2016.xls // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – Приложение на CD-ROM.
7. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2016 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 183–193.
8. Молчан Г.М., Дмитриева О.Е. Идентификация афтершоков: обзор и новые подходы // Вычислительная сейсмология. – Вып. 24. – М.: Наука, 1991. – С. 19–50.
9. Благовидова Т.Я., Жалковский Н.Д., Мучная В.И., Филина А.Г., Цибульчик И.Д. Сейсмичность Алтае-Саянской области по инструментальным данным // Геология и геофизика. – 1986. – № 1. – С. 140–147.