

ОСНОВЫ СИСТЕМЫ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КУЗБАССА

Александр Фёдорович Еманов

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, директор; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор технических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-12-61, e-mail: emanov@gs.sbras.ru

Алексей Александрович Еманов

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, зав. лабораторией; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-52-66, e-mail: alex@gs.sbras.ru

Александр Владимирович Фатеев

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, научный сотрудник; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, ведущий инженер, тел. (383)330-52-66, e-mail: fateev@gs.sbras.ru

Владимир Васильевич Ситников

Администрации Кемеровской области, 650064, Россия, г. Кемерово, пр. Советский, 62, начальник Департамента по чрезвычайным ситуациям

Екатерина Викторовна Лескова

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, старший научный сотрудник; Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, тел. (383) 330-60-14, e-mail: katya@gs.sbras.ru

Дмитрий Геннадьевич Корабельщиков

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, научный сотрудник, тел. (383)333-25-35, e-mail: korabel@gs.sbras.ru

Алексей Валерьевич Дураченко

Алтае-Саянский филиал Геофизической службы СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, научный сотрудник, тел. (383)333-25-35, e-mail: durachenko@gs.sbras.ru

Создана система мониторинга наведенной сейсмичности в Кузбассе. Поставлены под контроль наиболее сильные сейсмические активизации в районе горнодобывающих предприятий. Доказано, что в Кузбассе наведенная сейсмичность существенно превышает природную.

Ключевые слова: наведенная сейсмичность, Кузбасс, мониторинг сейсмичности, сеть сейсмических станций.

BASIS OF THE SEISMOLOGICAL MONITORING SYSTEM IN KUZBASS

Aleksandr F. Emanov

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Director; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Doctor of Science, Senior Researcher, tel. (383)333-27-08, e-mail: emanov@gs.sbras.ru

Aleksey A. Emanov

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Head of the Laboratory; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)330-52-66, e-mail: alex@gs.sbras.ru

Aleksander V. Fateev

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Senior Researcher; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Russia, 630090, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Senior Engineer, tel. (383)330-52-66, e-mail: fateev@gs.sbras.ru

Vladimir V. Sitnikov

Kemerovo Region Administration, 650064, Russia, Kemerovo, 62 Sovetskiy Prospect, Head of the Department for Emergency Situations

Ekaterina V. Leskova

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, Russia, 630090, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Senior Researcher; Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Russia, 630090, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Researcher, tel. (383)330-60-14, e-mail: katya@gs.sbras.ru

Dmitriy G. Korabel'schikov

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Researcher, tel. (383)333-25-35, e-mail: korabel@gs.sbras.ru

Aleksey V. Durachenko

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Researcher, tel. (383)333-25-35, e-mail: durachenko@gs.sbras.ru

Monitoring system of induced seismicity has been created in Kuzbass. The strongest seismic activity in the area of mining factories brought under control. It is proved that in the Kuzbass induced seismicity greatly exceeds the natural seismicity.

Key words: induced seismicity, Kuzbass, seismological monitoring, network of seismic stations.

Территория Кузбасса всегда проявляла себя как район с редкими крупными землетрясениями и умеренной сейсмичностью, большая часть которой приурочена к горным обрамлениям Кузнецкой котловины. Региональная сеть сейсмических станций развивалась с ориентацией на природную сейсмичность, с размещением станций в основном в горном обрамлении в тихих условиях. Та-

ким образом, слабая сейсмичность в местах добычи полезных ископаемых оставалась необнаруженной, а более крупные события не выделялись в массе промышленных взрывов.

Доказательством существования наведенной сейсмичности в Кузбассе служат исследования локальными сетями станций, проводимые здесь с 2005 г. в районах активной добычи угля, таких как г. Осинники, г. Полысаево, шахт «Распадская», «Березовская» и др. Во всех отмеченных районах получены данные о протекании сейсмического процесса, вызванного техногенным воздействием на недра [1-7].

Создание системы мониторинга наведенной сейсмичности в Кузбассе включает в себя увеличение сети станций с передачей информации в реальном времени в центр обработки данных, а также развитие программно-аппаратного обеспечения для сбора, хранения и обработки данных.

Решение вопроса, связанного с развитием сети мониторинга с созданием десятков станций в Кузнецкой впадине, оснащенных современными сейсмографами и аппаратурой, ведется совместно с Администрацией Кемеровской области и Угольными компаниями.

Сейсмологическая сеть Кузбасса формируется как двухуровневая: первый уровень нацелен на обнаружение техногенных сейсмических активизаций; второй уровень – на конкретную активизированную зону.

В настоящий момент запуск в работу новых станций только начат (рис. 1), но система регистрации и обработки уже позволяет осуществлять мониторинг наведенной сейсмичности в Кузбассе на новом уровне. Преимуществом новой системы стала высокая скорость обработки и возможность быстро корректировать автоматическую обработку в ручном режиме.

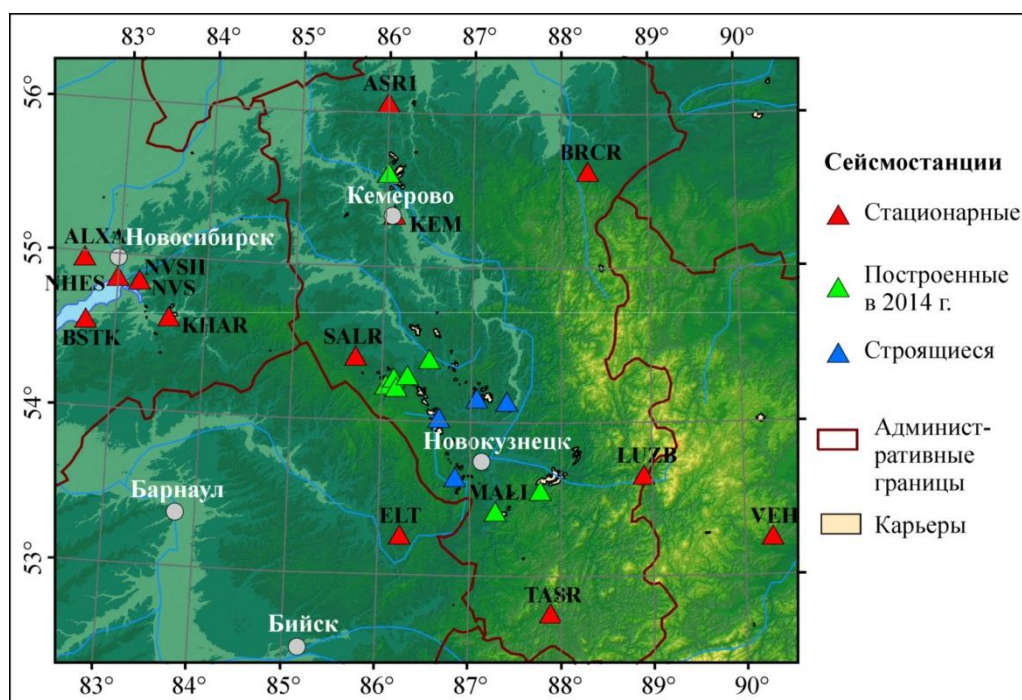


Рис. 1. Сеть сейсмологических станций в Кузбассе на конец 2014 г.

Благодаря развитию системы регистрации и обработки данных и расширению сети сейсмических станций в Алтае-Саянском регионе появилась реальная возможность быстро и качественно получать информацию о сейсмических событиях вплоть до энергий $ML=1-2$. Вместе с тем количество зарегистрированных событий увеличилось в разы по сравнению с предыдущими годами (до 2012 г.). Все это позволяет выявлять ряд локальных участков, где помимо промышленных взрывов фиксируется и сейсмический процесс. Приуроченность этого процесса к областям добычи полезных ископаемых позволяет отнести его к разряду наведенной сейсмичности.

На рис. 2 представлены эпицентры сейсмических событий, зарегистрированных в Кузбассе в 2014 г. и начале 2015 г. в зависимости от времени суток. Такое разделение имеет смысл, так как осуществление промышленных взрывов проводится только в светлое время суток, и в последние годы это правило строго соблюдается. Отдельно выделена активизация в районе разреза Бачатский, где в 2013 г. произошло крупное техногенное землетрясение [4].

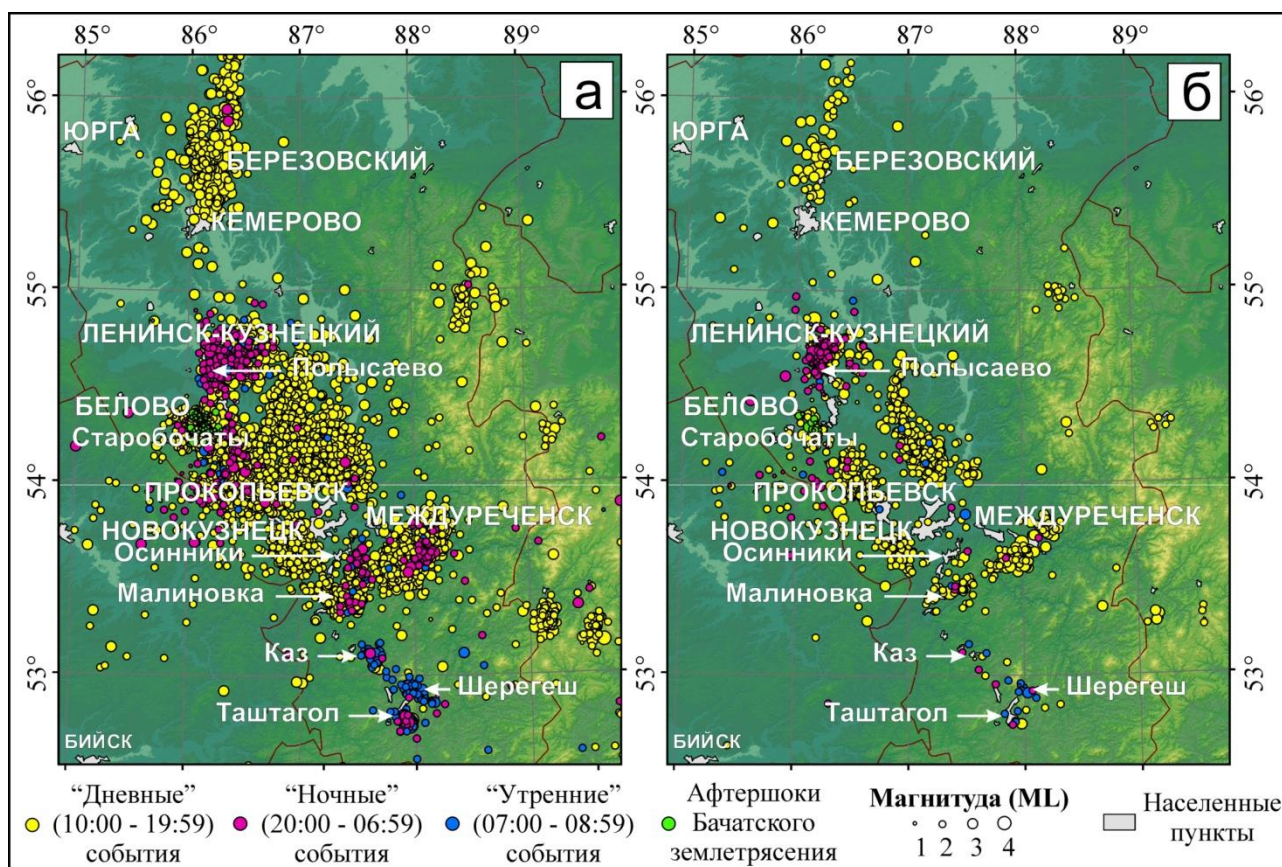


Рис. 2. Карта эпицентров сейсмических событий в Кузбассе в 2014 г. (а) и начале 2015 г. (б)

Как видно из рисунка, эпицентры «дневных» событий покрывают весь Кузбасс, а «ночные» – только локальные участки. Самое большое скопление «ночных» событий соответствует району г. Полысаево, г. Междуреченска,

пос. Малиновка и г. Осинники. Для большинства этих районов имеются подтверждения факта существования наведенной сейсмичности исследованиями с временными сетями сейсмостанций [1-7]. Обнаружены сейсмические активизации меньшего энергетического уровня, требующие подтверждения с использованием локальных сетей. Однозначно установлено, что наведенная сейсмичность в Кузбассе доминирует над природной сейсмичностью, и сейсмическая опасность в значительной степени должна корректироваться с учетом наведенной сейсмичности. В январе–феврале 2015 г. техногенная сейсмичность особо возросла в районе г. Полысаево (рис. 2б)

Районы рудников Таштагол, Шерегеш, Каз заполнены в основном «утренними» (7–8 ч) событиями (рис. 2а, б). Это подземные промышленные взрывы. Кроме того, отмечается небольшая по энергии круглосуточная фоновая сейсмичность.

В Кузбассе созданы основы системы мониторинга наведенной сейсмичности, которая позволяет обнаруживать возникновение и развитие техногенных сейсмических процессов, являющихся откликом геологической среды на процесс добычи полезных ископаемых. В целом сейсмологическая сеть Кузбасса формируется как сейсмологический полигон для изучения наведённой сейсмичности, вызванной сильным техногенным воздействием на земную кору, и для разработки методов прогноза техногенной сейсмической опасности в районах добычи полезных ископаемых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сейсмические активизации при разработке угля в Кузбассе / Еманов А. Ф. [и др.] // Физическая мезомеханика. - 2009. - Т. 12, № 1. - С. 37–43.
2. Наблюдения с временными сетями. Техногенная сейсмичность в Кузбассе / Еманов А. Ф. [и др.] // Землетрясения России в 2007 году. - Обнинск: ГС РАН, 2009. - С. 86–93.
3. Наблюдения временными сетями: Экспериментальные исследования триггерных эффектов в развитии наведенной сейсмичности в Кузбассе / Еманов А. Ф. [и др.] // Землетрясения России в 2009 году. - Обнинск: ГС РАН, 2011. - С.92–102.
4. Техногенная сейсмичность разрезов Кузбасса (Бачатское землетрясение 18 июня 2013 г., $M_L=6.1$) / Еманов А. Ф. [и др.] // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2014. - № 2. - С.59–67.
5. Современная геодинамика массива горных пород верхней части литосферы: истоки, параметры, воздействие на объекты недропользования / Опарин Н. В. [и др.]. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. - 449 с.
6. Деструкция земной коры и процессы самоорганизации в областях сильного техногенного воздействия / Опарин Н. В. [и др.]. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 632 с.
7. Эксперименты по обнаружению наведённой сейсмичности на севере Кузбасса / А.В. Фатеев, А.Ф. Еманов, В.Г. Подкорытова, Е.В. Лескова // Землетрясения России в 2010 году. - Обнинск: ГС РАН, 2012. - С.87–89.

© А. Ф. Еманов, А. А. Еманов, А. В. Фатеев, В. В. Ситников, Е. В. Лескова,
Д. Г. Корабельщиков, А. В. Дураченко, 2015