

ОЦЕНКА СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ Г. АНЖЕРО-СУДЖЕНСКА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Алексей Александрович Еманов

Алтае-Саянский филиал ФГБУН «Геофизическая служба» СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лабораторией, тел. (383)330-52-66, e-mail: alex@gs.sbras.ru

Екатерина Викторовна Лескова

Алтае-Саянский филиал ФГБУН «Геофизическая служба» СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-60-14, e-mail: katya@gs.sbras.ru

Александр Владимирович Фатеев

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

Александр Фёдорович Еманов

Алтае-Саянский филиал ФГБУН «Геофизическая служба» СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор технических наук, директор, тел. (383)330-12-61, e-mail: emanov@gs.sbras.ru

Изложены результаты по оценке сейсмической опасности г. Анжеро-Судженска Кемеровской области и прилегающих территорий на основе комплекса сейсмологических, геологических и геоморфологических данных.

Ключевые слова: оценка сейсмической опасности, Кемеровская область, сейсмичность.

SEISMIC HAZARD ASSESSMENT OF ANZHERO-SUDZHENSK OF THE KEMEROVO REGION AND ADJACENT TERRITORIES

Aleksey A. Emanov

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Head of the Laboratory, tel. (383)330-52-66, e-mail: alex@gs.sbras.ru

Ekaterina V. Leskova

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)330-60-14, e-mail: katya@gs.sbras.ru

Aleksander V. Fateev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Senior Engineer, tel. (383)330-52-66

Aleksandr F. Emanov

Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., Director, tel. (383)333-27-08, e-mail: emanov@gs.sbras.ru

The results of the seismic hazard assessment of Anzhero-Sudzhensk of the Kemerovo region and adjacent territories on the basis of seismological, geological and geomorphological data are presented.

Key words: seismic hazard assessment, Kemerovo region, seismicity.

Сейсмическое районирование России, выполненное в 1990-е гг. [5], как известно, являлось очередным этапом исследований по оценки сейсмической опасности России. Даже к моменту составления карт сейсмического районирования не вся региональная информация была использована в работе из-за большой трудоемкости.

С появлением в последнее десятилетие высокоточной цифровой регистрирующей аппаратуры и развитием математических методов и современных комплексов программ цифровой обработки больших объемов различной геолого-геофизической информации уточнение сейсмической опасности территории России становится весьма актуальной задачей. Тем не менее до сих пор уточнение сейсмической опасности всей территории России является трудоемкой работой, и в большинстве случаев актуальным становится решение этой задачи по отдельным регионам.

Данная работа ставит своей целью уточнение сейсмической опасности территории г. Анжеро-Судженска Кемеровской области и прилегающих районов.

Основная идея вероятностной оценки сейсмической опасности вначале была предложена Корнеллом [9] и в дальнейшем разрабатывалась многими учеными [7, 8, 11]. Методология, использованная в данной работе, включает в себя следующие шаги: 1) выделение сейсмических зон, зон ВОЗ (возможных опасных землетрясений); 2) оценка повторяемости землетрясений и максимальной магнитуды для каждой из зон ВОЗ; 3) оценка затухания колебаний почвы; 4) вычисление сейсмической опасности в пиковых ускорениях грунта; 5) оценка сейсмической опасности в баллах сейсмической интенсивности по шкале MSK-64.

Оценка сейсмической опасности территории г. Анжеро-Судженска Кемеровской области проводится на основе каталога сейсмических событий Алтае-Саянского региона, включающего в себя параметры землетрясений за период 1734-2014 гг., как инструментально зарегистрированных, так и исторических (рассчитанных по данным макросейсмических проявлений). Для целей анализа сейсмичности все доступные данные о землетрясениях (исторических, инструментальных, зарегистрированных стационарной и локальными сетями) в области радиусом ~400 км от г. Анжеро-Судженска объединены в сводный каталог, который в дальнейшем был унифицирован по энергетической характеристике (магнитуда M_s).

В целом район размещения г. Анжеро-Судженска малосейсмичен, тем не менее сейсмичность южных, юго-восточных и восточных прилегающих территорий может внести свой вклад при оценке сейсмической опасности. Наибольшая сейсмическая активность в радиусе 400 км от города по данным сейсмологического мониторинга последних двухсот лет зафиксирована в районе г. Ка-

мень-на-Оби Алтайского края; на Кузбассе, включая Кузнецкую котловину и ее горное обрамление, и в южных и юго-восточных отрогах Кузнецкого Алатау (рис. 1).

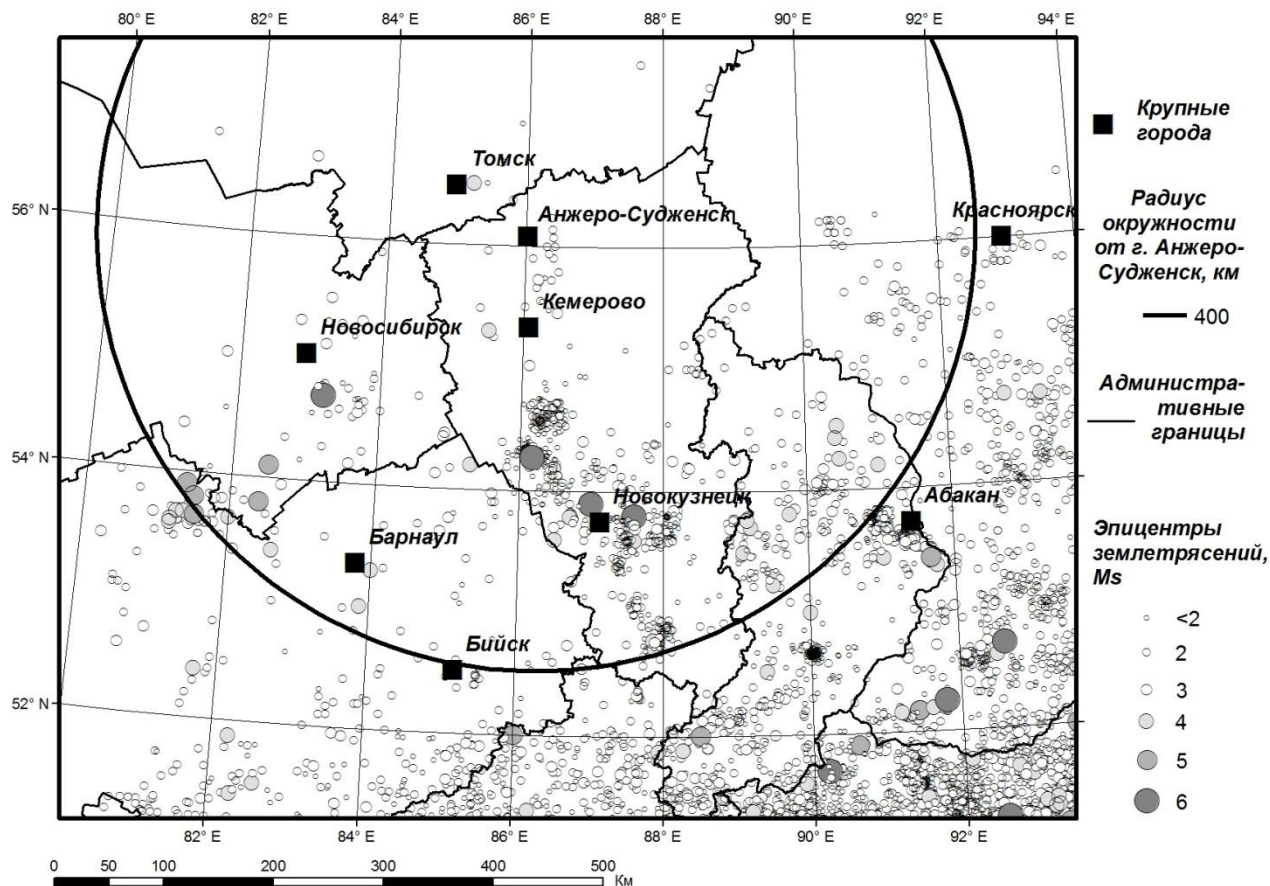


Рис. 1. Эпицентры землетрясений в радиусе 400 км от площадки исследования (1734-2014 гг.)

Основой для оценки сейсмической опасности (определения исходного балла) конкретной площадки является модель сейсмичности – карта зон ВОЗ и их параметры (максимальная магнитуда, сейсмическая активность и наклон графика повторяемости).

Выделение зон ВОЗ для уточнения сейсмической опасности территории г. Анжеро-Судженска производилось на основе имеющейся сейсмологической и геологической информации с привлечением данных результатов исследований по уточнению сейсмической опасности смежных территорий из других источников, а также рельефа и геоморфологических представлений об исследуемой области.

Исходными сейсмологическими данными является каталог землетрясений Алтае-Саянского региона за доступный период 1734-2014 гг., отфильтрованный от зависимых событий в пределах зоны радиусом 400 км от города алгоритмом пространственно-временных окон [10, 12]. Используемый каталог содержит сведения о параметрах 886 землетрясений в диапазоне магнитуд $6.1 \leq Ms \leq -2$.

Для анализа использована карта активных разломов, в основу которой легли данные ГИН РАН (гл. ред. В.Г. Трифонов), несколько дополненные и уточненные [1], а также карта активных разломов Кузбасса, приведенная в работе [4].

В качестве дополнительной информации привлечены результаты исследований по уточнению сейсмической опасности юга Кузбасса [2] и г. Польшаево Кемеровской области [4], а также новые версии карт ОСР-2012 [6] и ОСР-2016 [3].

В результате анализа и сопоставления данных в области радиусом 400 км от г. Анжеро-Судженска выделены десять доменов и девять линеаментов (рис. 2). Для выделенных зон ВОЗ определены параметры сейсмического режима: оценена повторяемость землетрясений и значение максимальной магнитуды M_{max} (рис. 2).

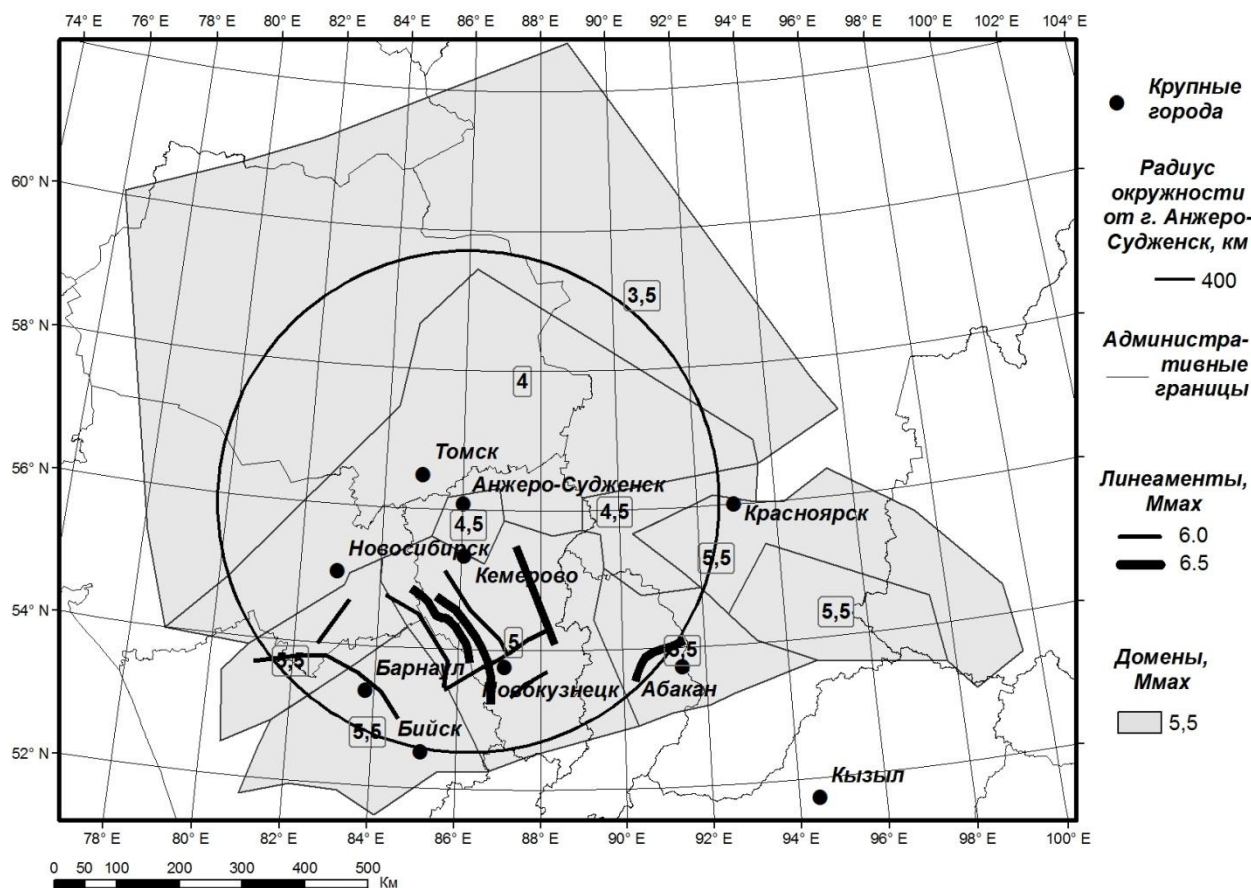


Рис. 2. Карта выделенных зон ВОЗ с назначенными M_{max}

Для вычисления вероятностной сейсмической опасности была использована программа SEISRISKIII, реализующая метод Бендера-Перкинса и предназначенная для расчета максимальных уровней показателей сейсмической сотрясаемости, которые с заданной вероятностью не могут быть превышены в течение определяемых пользователем фиксированных промежутков времени, в каждой точке тестового полигона [8].

Расчеты по оценке сейсмической опасности территории г. Анжеро-Судженска проведены на основе параметров уточненных зон ВОЗ и получен-

ных результатов по затуханию колебаний грунта для Алтае-Саянского региона. В результате исследований получено, что для территории города значение интенсивности сейсмических сотрясений в течение 50 лет не превысит: 4.8 балла – с вероятностью 90 %; 5.1 балла – с вероятностью 95 %; 5.8 балла – с вероятностью 99 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Филина А.Г., Лескова Е.В. Пространственно-временные особенности сейсмичности Алтае-Саянской складчатой зоны // Физическая мезомеханика. - 2005. - Т. 8. - № 1. - С.49-64.
2. Еманов А.А., Еманов А.Ф., Кузнецов К.Г., Лескова Е.В., Новиков И.С., Сычѳв И.В., Фатеев А.В. Оценка сейсмической опасности территории Юга Кузбасса // Вестник НЯЦ РК. - 2007. - Вып. 2. - С.113-127
3. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8000000: Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах / Отв. ред. Уломов В.И., Богданов М.И. - М.: ИФЗ РАН, 2016. - 64 с.
4. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Лутиков А.И., Лукашова Р.Н., Донцова Г.Ю., Кучай М.С., Новиков С.С. Отчет о результатах научно-исследовательских работ по теме: «Экспертное заключение о прогнозной вероятности землетрясения на территории г. Полысаево Кемеровской области». - М.: ИФЗ РАН, 2010. - 68 с.
5. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8000000: Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. - М.: ОИФЗ РАН, 1999. - 57 с.
6. Уломов В.И., Богданов М.И. Новый комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-2012) // Инженерные изыскания. - 2013. - № 8. - С. 30-39.
7. Algermissen S., Perkins D. A probabilistic estimate of maximum acceleration in rock in the contiguous United States. - U.S. Geological Survey, Open-File Report, 1976. - P.76-416.
8. Bender B., Perkins D. SEISRISK III: A Computer Program for Seismic Hazard Estimation. - USGS Bulletin, 1987. - 1772 p.
9. Cornell C.A. Engineering seismic risk analysis // Bulletin of Seismological Society of America. - 1968. - Vol. 58. - P.1583-1606.
10. Gardner K.J., Knopoff L. Is the sequence of earthquakes in Southern California, with aftershocks removed, poissonian? // Bulletin of Seismological Society of America. - 1974. - Vol. 64. - P. 1363-1367.
11. McGuire R. EQRISK Fortran computer program for seismic risk analysis. - U.S. Geological Survey, Open-File Report, 1976. - P. 76-67.
12. Musson R.M.W. Probabilistic seismic hazard maps for the North Balkan Region // Annali di Geofisica. - 1999. - Vol. 42. - N 6. - P.1109-1138.

© А. А. Еманов, Е. В. Лескова, А. В. Фатеев, А. Ф. Еманов, 2016