

Б. С. Каррыев

О НЕОБХОДИМОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Проанализированы источники сведений о сейсмичности территории Калининградской области. Обсуждаются вопросы постановки режимных сейсмических наблюдений с целью выявления в региональном масштабе неизвестных сейсмоопасных зон при существенном уточнении сейсмоопасности установленных ранее.

This article analyses the data on seismicity of the Kaliningrad region and addresses the issues of introducing monitoring seismic observations in order to identify previously unknown seismic areas at the regional scale alongside a more accurate identification of the seismic hazard of those already known.

Ключевые слова: землетрясения, магнитуда, сейсмическая опасность, Калининградская область.

Key words: earthquakes, magnitude, seismic hazard, Kaliningrad region.

Объективная оценка сейсмической опасности густозаселенных и промышленно развитых районов России требует непрерывного совершенствования методов и средств наблюдения за сейсмическим режимом геодинамически активных зон. Эта проблема тесно связана с вопросами оценки инженерных свойств грунтов прямыми и косвенными методами, поскольку вне зависимости от степени сейсмической опасности устойчивость и долговечность различных инженерных сооружений в первую очередь определяются геологическими характеристиками местности расположения, правильный учет и прогноз которых вне зависимости от оценок сейсмической угрозы служат основой долговечности и прочности инженерных сооружений.



В городах Калининградской области сохранилось много зданий довоенной постройки, а основной фонд построек гражданского и промышленного назначения формировался исходя из предположения асейсмичности территории – интенсивность сотрясений не должна была превышать пять баллов по шкале MSK-64. Калининградские землетрясения 2004 г. показали, что это не так. Независимо от причин, интенсивность сотрясений достигала семи баллов, превысив ожидаемые в сто раз.

Рассматриваемый регион был одним из первых, где стали проводиться сейсмические наблюдения. Еще в 1821 г. Хаген дал освещение проблемы в статье «Следует ли Пруссии опасаться землетрясений?» [2, S. 294]. Открытая при Кёнигсбергском университете сейсмическая станция, оборудованная вертикальным и горизонтальным сейсмометрами Вихерта, начала свою работу в 1912 г. [1]. Сам факт создания станции указывает на возникшую в то время необходимость фиксации подземных ударов в регионе. В 1925 г. станция имела соглашения о сотрудничестве с 66 научными учреждениями по всему миру. В 1930 г. станция стала именоваться «Геофизическая обсерватория Университета Альберта». В 1945 г. она прекратила свое существование, и с этого момента вплоть до 2005 г. собственных сейсмических наблюдений в области уже не проводилось.

Источники информации о сейсмической активности региона можно подразделить следующим образом:

- сведения об имевших место в прошлом сейсмических событиях;
- сообщения очевидцев и СМИ о подземных ударах;
- результаты макросейсмического обследования ощутимых землетрясений;
- основные параметры очагов землетрясений, зарегистрированных сейсмическими станциями или системами;
- результаты временных инструментальных сейсмических наблюдений на территории области.

Необходима организация специальных высокочувствительных наблюдений. Удаленность от Калининградской области наиболее эффективных сейсмических станций России и других стран достигает нескольких сотен километров, что не позволяет этим станциям регистрировать слабые землетрясения непосредственно на территории области, в том числе и в районе очага землетрясения 2004 г.

Формирование зон возможных ощутимых землетрясений должно сопровождаться сейсмической активностью, в нашем случае относительно слабой, но приуроченной на протяжении сотен, а возможно, и тысяч лет к конкретным тектоническим структурам. Период «полураспада сейсмических пятен» на земном шаре зачастую превышает не только историю государств, но и всего человечества [10]. Этот факт можно отчетливо видеть на примере независимых определений положений эпицентров землетрясений в районе Самбийского полуострова [11] и данных группы NORSAR (табл.). Видно, что до и после 2004 г. количество землетрясений существенно не менялось, что говорит о постоянстве сейсмического режима.



Характеристика землетрясений, зарегистрированных группой NORSAR в Калининградской области [14]

Год	Число землетрясений	Максимальная магнитуда	Удаление от центра Калининградской области (км)
1998	2	2,3	119
1999	15	2,8	154
2000	13	2,7	131
2001	4	2,7	144
2002	24	2,6	162
2003	3	2,9	142
2004	16	5,3	92
2005	25	2,8	142
2006	—	—	—
2007	5	3,0	135
2008	14	2,9	202
2009	—	—	—
2010	1	2,2	187

Единственный способ оценить здесь сейсмический фон – воспользоваться данными многолетних наблюдений в приграничных странах. Но из-за удаленности от Калининградской области наиболее эффективных сейсмических групп представительный уровень регистрируемых землетрясений невысок. В среднем это примерно $K \approx 9$ по шкале Раугиан ($M \approx 2,5-3$), а в отдельных случаях (без точного определения на месте) $K \approx 8$ ($M > 2$). Это очень хорошо иллюстрируют наблюдения ИФЗ в 2007–2008 гг. Лишь один очаг из сферы действия локальной сети был замечен группой NORSAR.

В отдельных случаях на территории области группа NORSAR оказывается способной фиксировать события начиная с $K = 8$ ($M \approx 2$). Несмотря на большое количество сейсмических станций к западу и северу области, восточная и юго-восточная зоны не имеют покрытия достаточно чувствительными сейсмическими станциями. Поэтому классический способ локации эпицентров землетрясений не может быть применим. Соответственно, фиксируя факт возникновения слабого землетрясения ($K \geq 8$), системы наблюдений будут иметь значительные допуски в определении координат их очагов.

Цель мониторинга стабильности геологической среды – обнаружение сейсмических событий для оценки сейсмической опасности и изучение земных недр. Для Калининградской области актуальны обе задачи, поскольку, как показано в ряде исследований, Балтийский регион обладает потенциалом для производства опасных движений грунта, а изучение глубинного строения Земли имеет как фундаментальное, так и прикладное значение.

Практически важны и наиболее актуальны следующие темы сейсмологических исследований для Калининградской области:

1. Комплексный мониторинг геодинамических аномальных зон, расположенных в Калининградской области и на сопредельных с ней территориях соседних стран.



2. Выявление в региональном масштабе неизвестных сейсмоопасных зон при существенном уточнении сейсмоопасности установленных ранее.

3. Комплекс работ по оценке инженерных свойств грунтов (установление преобладающих разновидностей грунтов по площади и глубине, их физическим свойствам и степени обводненности) с использованием сейсмических и геофизических методов для инженерных целей [12].

Для организации и проведения режимных сейсмических наблюдений на территории Калининградской области должны применяться оборудование и программные средства, обеспечивающие наилучшее качество данных, которое можно получить (широкополосные каналы регистрации, оборудованные в местах с низким уровнем помех; технология сейсмических малоапертурных групп; установка сейсмоприемников в шахтах или скважинах и др.).

В соответствии с утвержденной Председателем Правительства России программой развития БФУ им. И. Канта на 2011–2020 гг. (энергетическая безопасность и технологии развития урбанизированной среды) вопросы мониторинга геологической среды и повышения сейсмобезопасности в Калининградской области отнесены к приоритетным направлениям работы университета. В связи с этим создан проект постановки режимных сейсмических наблюдений в области и подобраны места для расположения высокочувствительного оборудования (широкополосной сейсмической станции и сейсмической малоапертурной группы станций) [15]. На базе университета предполагается сформировать дата-центр с передачей по телеметрическим каналам данных сейсмических наблюдений. Основными процедурами будут сводная обработка данных, определение основных параметров (время в очаге, местоположение источника, его энергетика) сейсмических сигналов. Промежуточным этапом должно стать формирование необходимых для заинтересованных организаций оперативных бюллетеней о сейсмичности, конечной целью — составление каталогов сейсмических данных и участие в международных комплексных исследованиях.

Список литературы

1. *Errulat F.* Geophysikalische warte gross-raum der universitat Konigsberg in Presussen? // *Terr. Magn. Atmos. Electr.* 1930. 35 (4). S. 254–255.
2. *Kunde* Preussens. 1821. Apr.
3. *Петр* из Дусбурга. Хроника земли Прусской. М., 1997.
4. *Nikonov A. A.* Were there worthy of note earthquakes and tsunamis within the south-eastern Baltic area? // *Kaliningrad earthquake September 21, 2004 : workshop materials.* Tartu, 2005. P. 23–25.
5. *Сейсмическое* микрорайонирование территории города Калининграда. 2-й этап: «Комплексные сейсмологические и сеймотектонические исследования для оценки сейсмической опасности территории г. Калининграда в 2008 году»: отчет. Калининград, 2008.
6. *Annales expeditialis prussici.* Scriptores rerum Prussicarum. Leipzig, 1866. Bd. 3.
7. *Калининградское* землетрясение / ВСЕГЕИ. СПб., 2008.
8. *Bulletin of the national research council.* A list seismologic stations of the world. The national Academy of sciences. Washington, 1921. Vol. 2, Pt 1. July. № 15. P. 64.



9. Ковачев С. А. Результаты сейсмологических наблюдений на западе Калининградской области и на акватории Балтийского моря // Физика Земли. 2008. №9. С. 21 – 31.

10. Каррыев Б. С. Сейсмические явления и структура сейсмического процесса в Копетдагском регионе : автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. М., 1992.

11. Рогожин Е. А., Овсяченко А. Н., Новиков С. С., Мараханов А. В. Активная тектоника района калининградских землетрясений 21 сентября 2004 года // Вопросы инженерной сейсмологии. 2010. Т. 37, №3.

12. Сотников Д. С. Постановка высокочувствительных сейсмических наблюдений в Калининградской области // Актуальные вопросы мониторинга геологической среды и безопасности урбанизированных территорий : тез. докл. 1-й Междунар. конф. Калининград, 2011. С. 11 – 119.

13. Каррыев Б. С., Эсенов Э. М. Сейсморазведка и оценка сейсмической опасности площадки проектируемого строительства плотины и водохранилища на реке Герируд. Тегеран ; Ашхабад, 1996.

14. Каррыев Б. С., Кухмазов С. У., Сотников Д. Система сейсмического мониторинга природных и техногенных процессов в Калининградской области // Актуальные вопросы мониторинга геологической среды и безопасности урбанизированных территорий : тез. докл. 1-й Междунар. конф. Калининград, 2011. С. 120 – 123.

Об авторе

Батыр Сеидович Каррыев – д-р физ.-мат. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

E-mail: kbatyr@mail.ru

About author

Prof. Batyr Karryev, I. Kant Baltic Federal University.

E-mail: kbatyr@mail.ru