

4. Параметры доменной структуры фиксировали изменение «качества» магнитной фракции. Во время теплых изотопно-кислородных стадий и подстадий в осадках наряду с псевдооднородным аллотигенным магнетитом преобладала значительная доля биологически контролируемых зерен магнетита и грейгита (пирротина). В холодные периоды накапливались отложения, содержащие смесь суперпарамагнитного биологически индуцированного магнетита, псевдооднородного и многодоменного обломочного магнетита. Форма сигналов, сформированных параметрами доменной структуры, зеркально повторяет сигнал, описывающий концентрацию различных гранулометрических групп магнитных зерен.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 07-05-00655-а, 06-05-91576 ЯФ-а) и грант ДВО РАН (03-2-0-00-006/143).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буров Б. В., Нурғалиев Д. К., Ясонов П. Г. Палеомагнитный анализ. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. 167 с.
2. Горбаренко С. А., Лесков В. Ю., Артемова А. В. и др. Ледовый покров Охотского моря во время последнего оледенения и голоцена // ДАН. 2003. Т. 388. № 5. С. 678–682.
3. Горбаренко С. А., Малахов М. И., Харада Н. и др. Тысячелетние изменения климата и среды Охотского моря за последние 190 тысяч лет в связи с глобальными изменениями // ДАН. 2008. (в печати)
4. Печерский Д. М. Петромагнетизм и палеомагнетизм. М.: Наука, 1985. 125 с.
5. Шолпо Л. Е. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. Л.: Недра, 1977. 182 с.
6. Egli R. Characterization of individual rock magnetic components by analyzing remanence curves // Phys. Chem. Earth. 2004. Vol. 29. P. 869–884.
7. Frankel R. B., Zhang J.-P., Bazylinski D. A. Single magnetic domains in magnetotactic bacteria // J. Geophys. Res. 1998. Vol. 103. P. 30 601–30 604.
8. Gorbarenko S. A., Goldberg E.L., Kashgarian M. et al. Millennium scale environment changes of Okhotsk Sea during last 80 kyr and their phase relationship with global climate changes // J. Oceanography. 2007. Vol. 63. P. 609–623.
9. Jasonov P. G., Nourgaliev D. K., Burov B. V., Heller F. A. A modernized coercivity spectrometer // Geologica Carpathica. 1998. Vol. 49. P. 224–225.
10. Moskowitz B. M., Richard B., Frankel R., Bazylinski D. A. Rock magnetic criteria for the detection of biogenic magnetite // Earth Planet. Sci. Lett. 1993. Vol. 120. P. 283–300.
11. Nourgaliev D. K., Yasonov P. G., Kosareva L. R. et al. The origin of magnetic minerals in the Lake Khubsugul sediments (Mongolia) // Russian J. Earth Sci. 2005. Vol. 7. N 3. P. 1–6.
12. Spring S., Bazylinski D. Magnetotactic bacteria // The Prokaryotes: An evolving electronic resource for microbiological community / Dworkin M. (ed.). New York: Springer-Verlag, 2003.
13. Thouveny N., Carcaillet J., Moreno E. et al. Geomagnetic moment variation and paleomagnetic excursions since 400 kyr BP: a stacked record from sedimentary sequences of the Portuguese margin // Earth Planet. Sci. Lett. 2004. Vol. 219. P. 377–396.

ОБ УТОЧНЕНИИ СВОДНОГО КАТАЛОГА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ЗА ПЕРИОД С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО 2005

Маловичко¹ А.А., Годзиковская¹ А.А., Никонов² А.А., Чепкунас¹ Л.С., Габсатарова¹ И.П.

¹Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, amal@gsras.ru, godzanna@gsras.ru, luba@gsras.ru, ira@gsras.ru

²Институт физики Земли РАН, г. Москва, nik@ifz.ru

Изучение сейсмичности Восточно-Европейской платформы (ВЕП) по-прежнему актуально, без наличия единого Каталога землетрясений как за историческое время так и за инструментальный период невозможно проведение работ по сейсмическому районированию, по оценке сейсмической опасности в пределах ВЕП. С этой целью в 2007 г. был опубликован «Сводный каталог землетрясений территории Восточно-Европейской платформы за период с древнейших времен до 2005 г.» [1]. Он насчитывает 371 землетрясение с магнитудой ≥ 2.5 и охватывает всю территорию ВЕП, включая, в первую очередь, события регионов, обозначенных в Новом каталоге [2]: Европейская часть СССР, Урал (исключая Западную Сибирь) и Балтийский щит.

Однако «Сводный каталог...» требует дальнейшего анализа и уточнения, т.к. 1) нет анализа первичных материалов по каждому сейсмическому событию из вошедших в каталог [1], как исторического, так и инструментального периода, 2) в исторической части Каталога обнаруживаются неточности и пропуски, 3) не приведен список необходимых источников, 4) генерализованные границы ВЕП не всегда соответствуют геологическим границам, 5) период наблюдений заканчивается 2005 г., хотя он уже может быть расширен до 2007 г.

Работа по пункту «1» связана с тем, что к настоящему времени опубликовано несколько каталогов сейсмических событий, зарегистрированных на ВЕП и на сопредельных территориях. Как правило, эти каталоги яв-

ляются компилятивными, т.е., опубликованные в них параметры являются перепечатками из разных изданий. Нередко в этих каталогах не указываются источники, в которых объяснено, на основе каких данных, каким методом и кем были определены указанные параметры. Иногда (и не редко) в указанных источниках по искомому событию нет никаких упоминаний о нем. То есть каталоги часто представляют собой параметрические строки недостоверных характеристик.

Проблема многообразия существующих для этой территории каталогов, с несовпадающими, а порой заведомо ошибочными данными, впервые была озвучена на научных конференциях, которые ежегодно проводились по инициативе Ю.К. Щукина, начиная с 1995 г. Еще раньше стали печататься новые данные о старых землетрясениях. Одни работы в основном носили чисто декларативный характер, т. е. в них утверждалось, что для искомого события ранее опубликованные параметры должны быть заменены на другие значения, но при этом не приводились первичные материалы и не указывалось, где с этими материалами можно ознакомиться. Были и работы, в которых приводились первичные материалы, опробованные методики их обработки и указывались новые характеристики источников и пределы возможных ошибок [3-10]. Одновременно, в параллель переопределениям параметров очага, авторы стали уделять особое внимание такой характеристике источника, как его природа: взрыв, обвал, возможно тектоническое землетрясение [11,12]. Небольшой объем статей в сборниках докладов ограничивал представление как первичных материалов, так и доказательной базы, которую могли и должны были представлять авторы.

Примером работы, в которой, на основе вновь обнаруженных первоисточников, характеризующих сильнейшее землетрясение на Восточном Кавказе в 1668 г. были уточнены его параметры, должно считать статью А.А Никонова [13, 14], опубликованную в журнале «Физика Земли». В журнале открылась целая дискуссия. В результате приведенных доводов и дополнительных материалов, представленных Б.А. Борисовым [15], некоторые параметры искомого землетрясения А.А. Никоновым были изменены.

Этот случай можно считать хрестоматийным.

В 2008 г. в ГС РАН начата работа по созданию «Уточненного Каталога землетрясений ВЕП – Каталога первичных материалов сейсмических событий Восточно-Европейской платформы и сопредельных территорий и их интерпретация», направленного в первую очередь на систематизированный сбор первичных материалов каждого сейсмического события, вошедшего в Сводный каталог* [1].

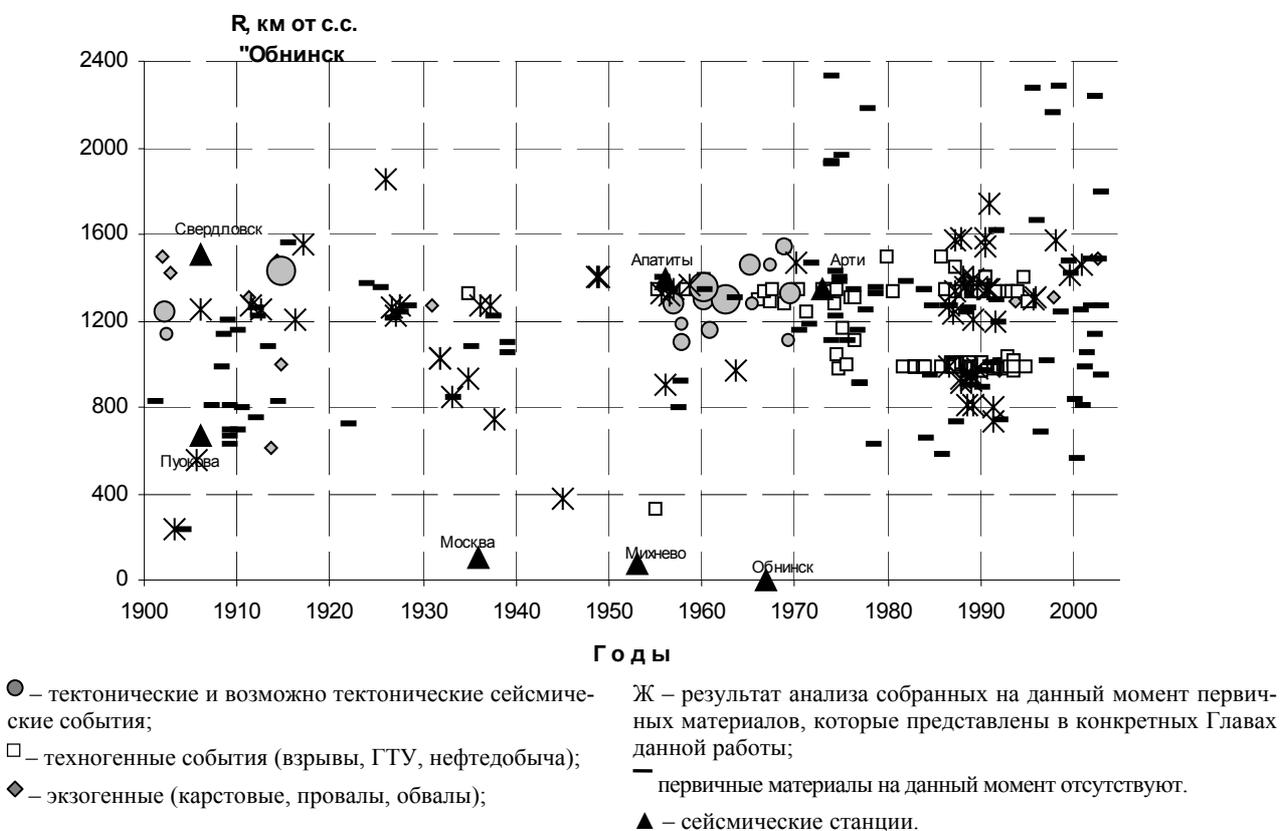


Рис. 1. Пространственно-временное распределение сейсмических событий «Сводного каталога...» [1].
R, км – расстояние от станции «Обнинск» до эпицентра

Первые результаты по созданию «Уточненного каталога...» были представлены на совещании в Казани [16,17].

Основной принцип работы таков. Приводятся цитаты из первоисточников: макросейсмические описания; бюллетени и характеристики регистрирующей аппаратуры, кинематические и динамические замеры записи сейсмического события. По соответствующим годографам определяется эпицентральное расстояние, по номограммам Т.Г. Раутиан и А.С. Маламуда [18,19] – энергетический класс и магнитуда. В результате подтверждаются обозначенные в исходном каталоге параметры очага или обосновывается их недостоверность. Обязательно указывается, кому принадлежат сейсмограммы и где они находятся в настоящее время. Особо отмечаются события, для которых не удалось найти первичные материалы.

К настоящему времени практически собраны первичные материалы для всех опубликованных в различных каталогах 346 событий рассматриваемой территории за инструментальный период с 1901 по 2002 гг. и для большего числа событий за более ранний исторический период.

На рис. 1 приведены предварительные результаты пространственно-временного распределения сейсмических событий «Сводного каталога...» [1], согласно предварительным оценкам их природы.

Так как в «Уточненном каталоге...» источник и достоверность сведений играют важную роль, мы старались, чтобы в главах, посвященных конкретному землетрясению, каждая ссылка имела четкое авторство (респондента). Это позволит тем, кто будет идти следом, и у кого возникнут какие-либо сомнения, знать, где и какое звено в построенной нами логической цепочке может оказаться слабым.

В целом эта работа по своей сути многоэтапная. На первом этапе собран и подготовлен к печати весь материал, известный и доступный авторам, который, скорее всего, может быть дополнен. Но уже собранный и проанализированный материал достаточно велик и значителен. Публикация его целесообразна по трем причинам. Во-первых, значительная часть сейсмических событий уже прошла ревизионную обработку. Во-вторых, авторы рассчитывают на конструктивную критику и на дальнейшее сотрудничество со всеми, кто имеет экспериментальные или описательные материалы, которые, в свою очередь, могут аргументированно изменить предлагаемые нами решения или добавить новые события. В-третьих, в настоящее время, к большому сожалению, новые данные о «тектонических» событиях на ВЕП и Урале печатаются значительно быстрее, чем можно собрать первичный материал и провести его конструктивную переоценку.

Пока статья версталась, на территории Восточно-Европейской платформы в 2008 г. инструментально зарегистрированы еще два ощутимых землетрясения.

29 апреля 2008 г. с $M=4$ и с интенсивностью в эпицентре 6 баллов по шкале MSK-64 произошло землетрясение в районе внутренней прибортовой зоны Прикаспийской впадины (Западный Казахстан). Результатам предварительного определения его параметров посвящена статья настоящего сборника [20].

29 мая 2008 г. с $M=4$, в чрезвычайно интересной зоне нефтяных месторождений в Татарии зарегистрировано землетрясение, по мере ощущалось в Альметьевске с силой 4 балла. В настоящее время ведется сбор данных и уточнение их параметров.

Кроме того, в прошлом году, 21 мая 2007 г. в Башкирии было зарегистрировано землетрясение с локальной магнитудой $M_L=3.6$ (рис.2).

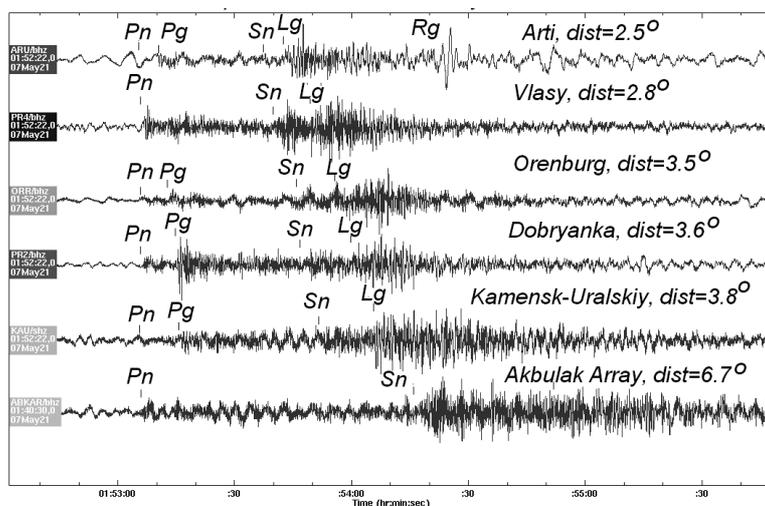


Рис.2. Записи землетрясения 21 мая 2007 г. сейсмическими станциями, расположенными на Урале и в Казахстане

Все названные районы находятся вблизи крупнейших нефтяных месторождений, эксплуатация которых велась и ведется продолжительное время, поэтому они могут иметь как собственно тектоническую природу, так и быть наведенными. Эти факты еще раз подтверждают актуальность работ по исследованию природной и техногенной сейсмичности на ВЕП.

Задача данной публикации привлечь пристальное внимание специалистов к состоянию проблемы, обсудить предлагаемые пути решения и, возможно, усовершенствовать намеченную программу работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С. Старовойт О.Е. Инструментальные сейсмологические наблюдения на Восточно–Европейской платформе // Землетрясения и микроземлетрясения в задачах современной геодинамики Восточно–Европейской платформы. Книга 1. Землетрясения. Петрозаводск, 2007. С. 60-66.
2. Ананьин И.В. (отв. сост). XIV. Европейская часть СССР, Урал и Западная Сибирь // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 465-470.
3. Никонов А.А., Сильдвэз Х.Х. Землетрясения в Эстонии и их сеймотектоническая позиция // Изв. АН ЭстССР. Сер. геол. 1988. Т. 37, № 3. С. 127-142.
4. Никонов А.А., Чепкунас Л.С. Сильные землетрясения в низовьях Кубани – ревизия данных // Геофизический журнал. 1996. № 3. С. 29-41.
5. Никонов А.А., Мокрушина Н.Г., Лубягина Л.И. Исторические землетрясения Вятского края // Вестн. Вятского гос. педагогич. ун-та. 1999. № 2. Киров, 2000. С. 76-80.
6. Никонов А.А., Чепкунас Л.С., Удоратин В.В. Сысольское землетрясение 13 января 1939 г. на Русском Севере / Геология Европейского Севера России. Сб. 5. Вып. 108. Сыктывкар. 2001. С. 29-43.
7. Никонов А.А., Белоусов Т.П., Энман С.В. Землетрясения юга Восточно-Европейской платформы и их структурная позиция // Физика Земли. 2001. № 5. С. 30-44.
8. Никонов А.А., Сейсмичность Карельского региона. Исторические землетрясения. В кн.: Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона. Петрозаводск. 2003. С. 193-214;
9. Никонов А.А., Мокрушина Н.Г. Землетрясение в Печорском крае 20 апреля 1914 г. / Геодинамика и геологические изменения в окружающей среде северных регионов: Материалы Всероссийск. конф., Архангельск, 13-18 сент. 2004 г. Архангельск, 2004. Т. II. С. 78-81.
10. Никонов А.А. Восточно-Ладожское землетрясение 30 ноября 1921 года // Физика Земли. 2005. № 7. С. 15-
11. Годзиковская А.А. Местные взрывы и землетрясения. Ротапринт «Гидропроект». Москва. 1995. 100 с.
12. Никонов А.А., Проблема выделения нетектонических землетрясений на Восточно-Европейской платформе в оценке сейсмической опасности // Недр Поволжья и Прикаспия. 1996. Спец. вып. 13. С. 42-49.
13. Никонов А.А. Сильнейшее землетрясение Большого Кавказа 14 января 1668 г. Изв. АН СССР. Физ.Земли. 1982, № 9, 90-106.
14. Никонов А.А. О землетрясении 1668 г. на Восточном Кавказе (ответ Б.А. Борисову). Изв. АН СССР. Физ.Земли. 1982, № 9, С. 123-127.
15. Борисов Б.А. Сильные землетрясения на Восточном Кавказе: интерпретация исторических данных и анализ геологической обстановки. Изв. АН СССР. Физ.Земли. 1982, № 9, С. 107-122.
16. Годзиковская А.А., Л.С. Чепкунас, Примеры сбора и интерпретации первичных материалов землетрясений Восточно–Европейской платформы по раннему инструментальному периоду наблюдений. Казань, 2007. С. 228-232.
17. Годзиковская А.А. Макросейсмические описания и параметры камчатских землетрясений XVIII-XIX в.в. Казань, 2007. С. 233-236.
18. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика (Тр. ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88-93.
19. Маламуд А.С. Использование длительности колебаний для энергетической классификации землетрясений // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М.: Изд-во ИФЗ РАН СССР. С. 180-192.
20. Огаджанов В.А., Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С. Шалкарское землетрясение 26 апреля 2008 г. (настоящий сборник).

КОЛЬСКАЯ СВЕРХГЛУБОКАЯ – ОТ ПОВЕРХНОСТИ К НИЖНЕЙ КОРЕ

Милановский С.Ю.

Институт физики Земли РАН, г. Москва, svetmil@mail.ru

Программа глубокого континентального бурения стала качественно новым этапом в развитии знаний о земной коре. Важнейшим разделом этих новых знаний стали свидетельства о глубинной трещиноватости коры. Геотермические исследования в СГ-3 были приобщены к широкому кругу смежных исследований, ведущихся в этой скважине – гидрогеологии, петрологии, геохимии РАЭ, механике горных пород, многочисленным геофизическим наблюдениям. Это дало возможность глубже взглянуть на тепловой режим земной коры.