

УДК 550.3 + 04.064.36+004.67

Технологии предварительной обработки данных комплексного геофизического мониторинга и опыт их применения в системе геоакустических наблюдений на Камчатке

© 2016 г. В.А. Гаврилов¹, А.В. Дещеревский², Е.В. Полтавцева¹, А.Я. Сидорин²

¹ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия*

² *Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия*

Рассмотрены задачи и методы обеспечения высокого качества комплексного геофизического мониторинга на этапе первичной обработки данных. Описан опыт решения ряда технических проблем, возникавших в ходе многолетних комплексных скважинных геофизических наблюдений на Петропавловск-Камчатском геодинамическом полигоне. Приведены разработанные авторами алгоритмы предварительной обработки и выбраковки дефектных данных, совмещающие в себе как автоматизированные методы, так и экспертный контроль. Устранение квазирегулярных помех особенно важно при изучении взаимосвязей между геоакустическими, электромагнитными, метеорологическими процессами и сейсмичностью, так как для них характерна выраженная суточная периодичность, что сильно осложняет выделение полезного сигнала на фоне помех. Ключевые технические и организационно-методические решения, ориентированные на повышение качества данных, должны быть приняты уже на этапе проектирования системы измерений. Оптимальный выбор и обоснованное применение специальных методов предварительной обработки данных могут решающим образом повлиять на эффективность проводимых исследований.

Ключевые слова: геофизический мониторинг, геоакустический мониторинг, предварительная обработка данных, алгоритмы обработки данных, автоматизированные методы, экспертный контроль, Петропавловск-Камчатский геодинамический полигон.

Литература

- Беляков А.С., Кузнецов В.В., Николаев А.В. Акустическая эмиссия в верхней части земной коры // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1991. № 10. С.79–84.
- Власов Ю.А., Гаврилов В.А., Денисенко В.П., Федористов О.В. Телеметрическая система сети комплексного геофизического мониторинга // Сейсмические приборы. 2008. Т. 44, № 2. С.32–38.
- Гаврилов В.А., Пантелеев И.А. Влияние фильтрационных процессов в горных породах на характеристики геоакустической эмиссии // Геофизические исследования. 2016. Т. 17, № 2. С.32–53.
- Гаврилов В.А., Морозова Ю.В., Сторчеус А.В. Вариации уровня геоакустической эмиссии в глубокой скважине Г-1 (Камчатка) и их связь с сейсмической активностью // Вулканология и сейсмология. 2006. № 1. С.52–67.
- Гаврилов В.А., Пантелеев И.А., Рябинин Г.В. Физическая основа эффектов электромагнитного воздействия на интенсивность геоакустических процессов // Физика Земли. 2014. № 1. С.89–103.
- Гаврилов В.А., Полтавцева Е.В., Дещеревский А.В., Бусс Ю.Ю., Морозова Ю.В. Мониторинг состояния геосреды на основе синхронных геоакустических и электромагнитных скважинных измерений: использование естественного электромагнитного излучения // Сейсмические приборы. 2015. Т. 51, № 4. С.41–57.
- Дещеревский А.В., Сидорин А.Я. Некоторые вопросы методики оценки среднесезонных функций для геофизических данных. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 40 с.

- Децеровский А.В., Сидорин А.Я. Две модели сезонных вариаций геофизических полей // Физика Земли. 2000. № 6. С.14–25.
- Децеровский А.В., Журавлев В.И., Сидорин А.Я. Некоторые алгоритмы фильтрации для геофизических временных рядов // Физика Земли. 1996. № 2. С.56–67.
- Децеровский А.В., Сидорин А.Я. Технические проблемы и ошибки при работе с каталогами землетрясений // Наука и технологические разработки. 2014. Т. 93, № 4. С.32–41.
- Децеровский А.В., Журавлев В.И., Никольский А.Н., Сидорин А.Я. Технологии анализа геофизических временных рядов. Часть 2. WinABD – пакет программ для сопровождения и анализа данных геофизического мониторинга // Сейсмические приборы. 2016а. Т. 52, № 3. С.50–80.
- Децеровский А.В., Журавлев В.И., Никольский А.Н., Сидорин А.Я. Программный пакет ABD — универсальный инструмент для анализа данных режимных наблюдений // Наука и технологические разработки. 2016б. Т. 95, № 4. С.21–34.
- Децеровский А.В., Журавлев В.И., Никольский А.Н., Сидорин А.Я. Проблемы анализа временных рядов с пропусками и методы их решения в программе WinABD // Геофизические процессы и биосфера. 2016в. Т. 15, № 3. С.5–34.
- Децеровский А.В., Лукк А.А., Сидорин А.Я. Признаки фликкер-шумовой структуры во временных реализациях геофизических полей // Физика Земли. 1997. № 7. С. 3-19.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Симпсон Д., Соболева О.В. Возбужденная сейсмичность в районе водохранилища Нурекской ГЭС. Душанбе: Дониш, 1987а. 404 с.
- Полтавцева Е.В., Власов Ю.А., Гаврилов В.А. Исследование откликов на приливное воздействие в рядах скважинных геоакустических измерений // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 2. Вып. 22. С.178–183.
- Садовский М.А., Нерсесов И.Л. Вопросы прогноза землетрясений // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1978. № 9. С.13–30.
- Сидорин А.Я. Возмущения атмосферного электрического потенциала и землетрясения на Гармском полигоне // Сейсмические приборы. 2000. Вып. 33. С.78–95.
- Сидорин А.Я. Необычная суточная периодичность землетрясений в бассейне р. Нарын // Геофизические исследования. 2005а. Вып. 3. С.51–62.
- Сидорин А.Я. Годовая и суточная периодичности землетрясений Нурекского района // Геофизические исследования. 2005б. № 4. С.99–114.
- Сидорин А.Я. Суточная периодичность землетрясений Средней Азии. Ч.2. Бассейн р. Нарын // Сейсмические приборы. 2005в. Вып. 41. С.65–80.
- Сидорин А.Я. Суточная периодичность землетрясений Средней Азии. Часть 3. Нурекский район, Республика Таджикистан // Сейсмические приборы. 2006. Вып. 42. С.52–73.
- Сидорин А.Я. Суточная периодичность землетрясений Средней Азии. 5. Каталог Киргизской цифровой широкополосной сейсмической сети KNET // Сейсмические приборы. 2007. Вып. 43. С.61–78.
- Сидорин А.Я. Техногенные эффекты в сейсмичности района Курпсайского и Токтогульского водохранилищ // Вопросы инженерной сейсмологии. 2014. Т. 41, № 3. С.75–86.
- Сидорин А.Я. Техногенная суточная периодичность сейсмических событий в районе Нурекского водохранилища // Наука и технологические разработки. 2015. Т. 94, № 2. С.28–44.
- Bernardi A., Fraser-Smith A.C., McGill P.R., Villard O.G. ULF magnetic field measurements near the epicenter of the Ms 7.1 Loma Prieta earthquake // Phys. Earth Planet. Inter. 1991. V. 68. P.45–63, doi: 10.1016/0031-9201(91)90006-4.
- Fraser-Smith A.C., Bernardi A., McGill P.R., Bowen M.M., Ladd M.E., Helliwell R.A., Villard O.G. Low-frequency magnetic field measurements near the epicenter of the Ms7.1 Loma Prieta earthquake // Geophys. Res. Lett. 1990. V. 17, N 9. P.1465–1468.
- Gavrilov V., Bogomolov L., Morozova Yu., Storcheus A. Variations in geoacoustic emissions in a deep borehole and its correlation with seismicity // Ann. Geophys. 2008. V. 51, N 5/6. P.737–753.
- Gavrilov V.A., Panteleev I.A., Ryabinin G.V., Morozova Yu.V. Modulating impact of electromagnetic radiation on geoacoustic emission of rocks // Russian Journal of Earth Sciences. 2013. V. 13, N 1. ES1002, doi: 10.2205/2013ES000527
- Habermann R.E. Man-made changes of seismicity rates // Bull. Seismol. Soc. Amer. 1987. V. 77. P.141–159.

- Habermann R.E., Creamer F.* Catalog errors and the M8 earthquake prediction algorithm // Bull. Seismol. Soc. Amer. 1994. V. 84. P.1551–1559.
- Simpson D.W., Hamburger M.W., Pavlov V.D., Nersesov I.L.* Tectonics and seismicity of the Toktogul reservoir region, Kirgizia, USSR // J. Geophys. Res. 1981. V. 86, N B1. P.345–358.
- Thomas J.N., Love J.J., Johnston M.J.S.* On the reported magnetic precursor of the 1989 Loma Prieta earthquake // Phys. Earth Planet. Inter. 2009a. V. 173. P.207–215.
- Zuñiga F.R., Wiemer S.* Seismicity patterns: Are they always related to natural causes? // Pure Appl. Geophys. 1999. V. 155. P.713–726.
- Zuñiga R., Wyss M.* Inadvertent changes in magnitude reported in earthquake catalogs: Influence on b-value estimates // Bull. Seismol. Soc. Amer. 1995. V. 85. P.1858–1866.