

УДК 550.34, 551.21

ФОРМАЛИЗОВАННАЯ МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНА БЕЗЫМЯННЫЙ (КАМЧАТКА) НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СЕЙСМИЧНОСТИ

© 2016 г. В.А. Салтыков

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Предложена формализованная методика вероятностного прогноза на основе статистической оценки уровня сейсмичности и ряда вспомогательных функций, характеризующих предвестниковую ситуацию. Возможности методики проиллюстрированы на примере сейсмических активизаций перед извержениями вулкана Безымянный (Камчатка, Ключевская группа вулканов).

В качестве исходных использованы данные из каталога землетрясений Ключевской группы вулканов за 1999–2014 гг., созданного Камчатским филиалом Геофизической службы РАН; в указанный период произошло 21 извержение вулкана Безымянный. Предвестник извержения определен как превышение порогового значения функции, связанной с текущим уровнем сейсмичности и его характерным видом перед извержением.

Приведены значения ряда параметров, характеризующих предвестник, включая достоверность, надежность и эффективность, рассчитанную двумя способами. Показано, что с увеличением пороговых значений надежность предвестника уменьшается, а достоверность растет. При прогнозировании извержений надежность составляет 0.38–0.95, т.е. в зависимости от задаваемого порогового значения от 38 % до 95 % извержений имели предвестник. Достоверность при этом составляет 0.3–0.6, т.е. также в зависимости от используемого порога реализованными оказываются от 30 % до 60 % выявленных предвестников. Значения эффективности подтверждают неслучайный характер появления предвестника.

Методика включает определение параметра "вероятность реализации прогноза". Создана номограмма вероятности в зависимости от длительности прогноза и значения предвестника.

Ключевые слова: предвестник, прогноз, землетрясение, извержение, Камчатка, вулкан Безымянный.

Литература

- Богоявленская Г.Е., Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Максимов А.П., Иванов Б.В. Вулкан Безымянный // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. М.: Наука, 1991. С.168–194.
- Богоявленская Г.Е., Гирина О.А. Вулкан Безымянный: 50 лет активности // Проблемы эксплозивного вулканизма (к 50-летию катастрофического извержения вулкана Безымянный) / Отв. ред. Е.И. Гордеев. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2006. С.11–17.
- Богоявленская Г.Е., Кирсанов И.Т. Двадцать пять лет вулканической активности вулкана Безымянного // Вулканология и сейсмология. 1981. № 2. С.3–13.
- Воропаев П.В., Салтыков В.А. Вычислительная система оценки уровня сейсмичности // Геология и геофизика Юга России. 2013. № 2. С.18–25.
- Гирина О.А. О предвестнике извержений вулканов Камчатки, основанном на данных спутникового мониторинга // Вулканология и сейсмология. 2012. № 3. С.14–22.
- Гусев А.А. Прогноз землетрясений по статистике сейсмичности // Сейсмичность и сейсмический прогноз, свойства верхней мантии и их связь с вулканизмом на Камчатке. Новосибирск: Наука, 1974. С.109–119.

- Иванов В.В.* Средне- и краткосрочные прогнозы извержений вулканов на Камчатке (1956–2012 гг.) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. Вып. 22. № 2. С.98–119.
- Кугаенко Ю.А., Воропаев П.В.* Вариации статистической оценки уровня сейсмичности по шкале СОУС'09: вулкан Безымянный (Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. Вып. 25. № 1. С.31–40.
- Мальшев А.И.* Жизнь вулкана. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2000. 262 с.
- Мальшев А.И.* Направленный взрыв вулкана Безымянный 30 марта 1956 г. (вопросы интерпретации) // Вулканология и сейсмология. 1997. № 3. С.46–53.
- Прогностика. Терминология. М.: Наука, 1978. Вып. 92. 32 с.
- Салтыков В.А.* Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2011. № 2. С.53–59.
- Сенюков С.Л.* Прогноз извержений вулканов Ключевской и Безымянный на Камчатке. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2013. 152 с.
- Федотов С.А.* Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. М.: Наука, 1972. 116 с.
- Чебров В.Н., Дроздин Д.В., Кугаенко Ю.А., Левина В.И., Сенюков С.Л., Сергеев В.А., Шевченко Ю.В., Ящук В.В.* Система детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке в 2011 г. // Вулканология и сейсмология. 2013. № 1. С.18–40.
- Belousov A., Voight B., Belousova M.* Directed blasts and blast-currents: a comparison of the Bezymianny 1956, Mount St Helens 1980, and Soufriere Hills, Montserrat 1997 eruptions and deposits // Bulletin of Volcanology. 2007. V. 69, N 7. P.701–740.
- Girina O.A.* Chronology of Bezymianny volcano activity, 1956–2010 // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2013. V. 263. P.22–41.
- Molchan G.M.* Strategies in strong earthquake prediction // Phys. Earth. Planet. Inter. 1990. V. 61. P.84–98.
- Thelen W., West M., Senyukov S.* Seismic characterization of the fall 2007 eruptive sequence at Bezymianny Volcano, Russia // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2010. V. 194, N 4. P.201–213. doi: 10.1016/j. jvolgeores.2010.05.010.
- West M.E.* Recent eruptions at Bezymianny volcano – a seismological comparison // Journal of Volcanology and Geothermal Research. 2013. V. 263. P.42–57.