

**Проблемы и перспективы создания международного геофизического мониторинга как метода обеспечения глобальной безопасности**

**Научный руководитель – Керимов Ибрагим Ахметович**

***Ненеина Ксения Сергеевна***

*Выпускник (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра сейсмологии и геоакустики, Москва, Россия

*E-mail: ksenia-tkhak@rambler.ru*

Современная урбанизация сопровождается строительством объектов инфраструктуры: атомных электростанций, гидротехнических сооружений, путепроводов. Известно, что природная сейсмичность представляет собой опасность для функционирования этих сооружений. Для обеспечения безопасности человечество разработало ряд конструктивных и технологических мер - это сейсмическое районирование и сейсмостойкое строительство. Однако рост влияния антропогенных факторов ведет к появлению наведенной сейсмической активности, воздействие которой не имеет ясной аналитической зависимости от естественных и техногенных нагрузок. Поэтому степень риска от землетрясений возрастает.

Отмечено, что до вступления в действие Договора о прекращении ядерных испытаний в период 90-х годов число крупных землетрясений было невелико. Однако после вступления в силу данного международного документа их число и катастрофические последствия возросли. Таким образом, выражаясь языком экономических терминов, подземные ядерные взрывы сыграли роль экстерналии.

Решить проблему снижения сейсмической опасности пытаются с помощью краткосрочного прогноза землетрясений. Прогноз должен дать вероятностную оценку трем параметрам - локализация эпицентра, магнитуда и время сейсмического события. Но факты (Нефтегорск, 1995; Москва, 2012; Аквиль, 2016) демонстрируют неудачи используемых моделей землетрясений. Так, в частности, Конгресс США с 90-х годов XX в. основное внимание сконцентрировал на сейсмостойком строительстве [2]. Примерами может служить масштабная реконструкция монумента Вашингтона и Вашингтонского кафедрального собора в Washington DC, которые сильно пострадали после землетрясения (Virginia earthquake) 23 августа 2011 г. магнитудой 5.8 [6].

Для составления каких-либо прогнозов в первую очередь надо набрать статистически значимую выборку похожих или повторяющихся событий. Эта задача решается только с помощью комплексного геофизического мониторинга: в первую очередь - в конструировании специальной регистрирующей высокоточной и метрологически аттестованной геолого-геофизической аппаратуры; на втором этапе - в создании искусственного интеллекта для оценки вероятности появления сейсмического события [5].

Идет постоянный поиск критериев предвестников землетрясений (изменение химического состава вод и газов, поведение животных) и методов системного согласования данных разной природы. Например, использование параметров процессов ионосферных явлений и счета нейтронов. Ранее известное изменение электромагнитного поля накануне сейсмических событий пытаются объединить с обнаруженной разницей между интенсивностью всплесков потоков нейтронов (тепловых и быстрых) и гамма-излучения перед и во время землетрясений. Выбор моделей идет на основе сравнения рассчитанных значений с экспериментальными данными. Экспериментальные данные получают из постоянного геофизического мониторинга и активных экспериментов (искусственных взрывов) [1]. Но

вопрос о механизмах связи данных разной природы с землетрясениями и их системного согласования до сих пор не решен.

Другое направление снижения сейсмической опасности - искусственная разрядка тектонических напряжений. Процесс накопления и разрядки упругих деформаций связан с сейсмическим событием. Поэтому искусственные сейсмические события (подземные ядерные взрывы (ПЯВ), сейсмические вибраторы, магнитогидродинамические (МГД) генераторы) способны снимать внутренние напряжения среды. Этот эффект был обнаружен в 70-е годы. Управление естественным сейсмическим режимом позволяет снять тектонические напряжения, возникшие в результате развития неустойчивости в неравновесной диссипативной среде, еще до момента достижения критических значений.

В 1945 г. были приняты постановления ЦК ВКПБ и Правительства, посвященные контролю ядерных испытаний. Это произошло после Потсдамской конференции, где Г. Трумэн сообщил И.В. Сталину о создании в США атомной бомбы. Среди методов, способных осуществлять мониторинг запрещенной деятельности государств, важное место занимают акустический и сейсмический методы. Поэтому в Распоряжение Совета Министров СССР от 6 февраля 1954 г. о развитии сейсмического метода контроля за ПЯВ иностранных государств вошли все предложения, содержащиеся в проекте акад. Г.А. Гамбурцева и канд. ф.-м.н. И.П. Пасечника. В России первыми, кто занимался вопросами искусственного возбуждения землетрясений и ПЯВ были (1998 г.): академик Е.П. Велихов, д.т.н. В.А. Зейгарник, к.ф.-м.н. А.С. Лисин, чл.-корр. РАН А.В. Николаев, к.т.н. В.А. Новиков, д.ф.-м.н. М.Г. Савин, чл.-корр. РАН С.И. Смагин, д.ф.-м.н. Ю.Г. Щорс [3].

На данный момент в области создания сейсмического метода контроля ПЯВ ведутся особые переговоры и попытки создания системы глобальной безопасности. Организация (англ. «СВТВО») была основана в 1996 г. Ее называют подготовительной комиссией Организации Договора о Всеобъемлющем Запрещении Ядерных Испытаний (ОДВЗЯИ) [7]. ОДВЗЯИ включает в себя Международную систему мониторинга (МСМ), которая обслуживается Международным центром данных, подчиняющимся Техническому секретариату. Каждое государство-участник ОДВЗЯИ имеет право участвовать в международном обмене данными и иметь доступ ко всем данным, предоставляемым в распоряжение Международного центра данных посредством Национального органа.

Таким образом, для обеспечения глобальной безопасности необходимо вести контроль и, соответственно, развивать глобальную сеть геофизического мониторинга.

### Источники и литература

- 1) Гульельми А.В., Зотов О.Д. О магнитных предвестниках землетрясений // Физика Земли. 2012. № 1. С. 1–4.
- 2) Николаев А.В., Савин М.Г. Сейсмическая безопасность: новые горизонты // Вестник ДВО РАН. 2014. № 4. С. 87-95.
- 3) Писаренко В.Ф., Гамбурцев А.Г., Гамбурцева Н.Г. Малоизвестные работы и материалы из архива академика Г.А.Гамбурцева // Физика Земли. 2008. № 9. С. 71-80.
- 4) Поддержка режима ядерного нераспространения и разоружения. Пособие для парламентариев. [www.futurepolicy.org/wp-content/uploads/2015/01/Chapter-2.pdf](http://www.futurepolicy.org/wp-content/uploads/2015/01/Chapter-2.pdf)
- 5) Страхов В.Н., Савин М.Г. О научных основах краткосрочного прогноза землетрясений // Геофиз. журн. 2013. Т. 35, № 2. С. 155–158.
- 6) Wolin E., Stein S., Pazzaglia F., Meltzer A., Kafka A., Berti C. Mineral, Virginia, earthquake illustrates seismicity of a passive-aggressive margin // Geoph. Res. Lett. 2012 Vol. 39. L02305. doi:10.1029/2011GL050310. P. 7. [www.earth.northwestern.edu/public/seth/Texts/GRLVAs.pdf](http://www.earth.northwestern.edu/public/seth/Texts/GRLVAs.pdf)

- 7) Сайт Комиссии о Всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) [www.ctbto.org/fileadmin/user\\_upload/legal/treaty\\_text\\_Russian.pdf](http://www.ctbto.org/fileadmin/user_upload/legal/treaty_text_Russian.pdf)