

УДК 504.064.36

DOI: 10.23671/VNC.2015.4.55302

ЕДИНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КАТАСТРОФИЧЕСКИМИ ЯВЛЕНИЯМИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ

© 2015 В. Б. Заалишвили, д.ф.-м.н., проф., Д. А. Мельков, к.т.н.

Геофизический институт Владикавказского научного центра РАН, Россия,
362002, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а, e-mail: cgi_ras@mail.ru.

Рассмотрена проблема создания единой системы мониторинга опасных природно-техногенных процессов и явлений. Предложены различные решения на каждом из информационно-технических уровней организации системы в рамках предложенной многоуровневой модели.

Ключевые слова: опасные процессы, мониторинг, метаданные, большие данные, протокол.

Основой прогнозирования катастрофических процессов являются системы мониторинга опасных природно-техногенных процессов. Создание системы мониторинга на территории Центральной части Северного Кавказа является необходимым условием устойчивого развития региона. Потенциальную опасность представляют вулканы Казбек и Эльбрус. По сравнению с зарубежными странами, где развернута густая сеть систем мониторинга сейсмической активности – Ethna, Azoges, SMART, KNET и др. на территории РФ системы инструментального мониторинга, как правило, представляют собой разрозненные системы с низкой плотностью точек контроля параметров среды. В то же время, получение высококачественной информации создает условия для решения важной фундаментальной проблемы инструментального контроля за состоянием геолого-геофизической среды в режиме реального времени.

Разработка единой системы наблюдений за катастрофическими явлениями и районами их возможного развития является комплексной фундаментальной научной проблемой, системное решение которой, несмотря на значительные успехи в развитии мониторинга отдельных параметров окружающей среды и сложных технических объектов, до сих пор отсутствует. В первую очередь, это связано с разнородностью получаемой и обрабатываемой информации. При этом главная проблема решения такой задачи заключается не столько в различных форматах представляемых исходных данных, как часто это представляется в упрощенной форме, т.к. в настоящее время подобные задачи уверенно решаются путем унификации и конвертирования в единые форматы хранения данных. Ключевая проблема заключается в принципиально различной природе данных геофизических, метеорологических, гидрологических, геодезических, геологических наблюдений, данных дистанционного зондирования Земли, включая данные SAR (Synthetic Aperture Radar Interferometry) [Mikhailov et al., 2013] и др., которые могут быть представлены как в форме временных рядов различной дискретизации так и в формате геоинформаци-

онных (ГИС) проектов и карт (включающих в свою очередь точечные, линейные и площадные объекты), облаков точек и построенных на их основе 3D моделей, фото- и видеоматериалов, служебных записок, отчетов. Для решения данной проблемы необходима разработка средств управления совокупностью (коллекциями, блоками коллекций) разнородных документов, структура которых жестко не определена и может варьироваться в разных документах. В таких системах структура документа задается в нем самом, при этом общая схема данных отсутствует и может свободно дополняться для любого нового типа данных, в том числе, ещё ранее неизвестного самой системе. Таким образом, на начальном этапе формирования подобной системы должны быть заложена возможность ее самоорганизации, каркасом которой являются протоколы коммуникации отдельных частей.

Каждому уровню организации системы будет соответствовать свой протокол, в рамках предложенной модели (рис. 1) выделено 4 уровня системы (в порядке информационной иерархии):

- физический (аппаратно-программный) уровень;
- уровень метаданных (программно-симбиотический по Норману Ли Джонсону);
- научный (исследовательский) уровень;
- административный (правовой) уровень.

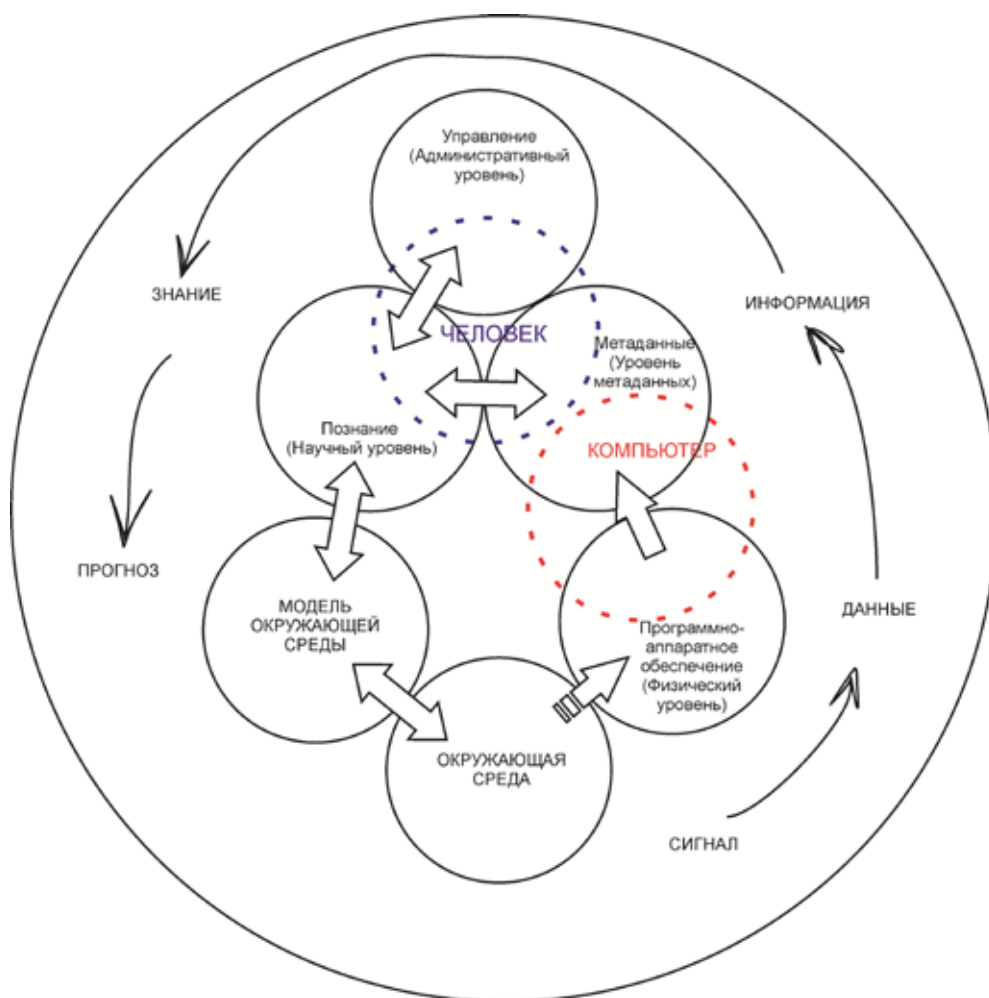


Рис. 1. Модель системы мониторинга окружающей среды

Схему работы системы можно рассматривать в контексте моделей информационной иерархии (модель Дэйва Кэпмбелла и др.) [Weinberger, 2010; Lankow et al., 2012] с нашей интерпретацией для систем мониторинга:

- сигнал;
- данные;
- информация;
- знание;
- прогноз.

В модели учитывается обратная связь – сопоставление полученных моделей с реальной окружающей средой. Таким образом система не является статической не только в части качественного и количественного наращивания объемов данных, но и их интерпретации.

Методической основой работы системы единого мониторинга опасных природно-техногенных процессов является научный уровень. В качестве примера можно рассмотреть район Казбекского вулканического центра, характеризующегося широким спектром развития опасных эндогенных и экзогенных геологических процессов (землетрясения, ледники, оползни, обвалы) [Заалишвили и др., 2014], близостью объектов транспортной инфраструктуры (Военно-Грузинская дорога, газопроводы), объекты энергетики (Зарамагская ГЭС, Эзминская ГЭС, Дзауджикауская ГЭС, Гизельдонская ГЭС) урбанизированной территории (г. Владикавказ). Указанный район характеризуется наибольшей плотностью сетей мониторинга – Кармадонским параметрическим полигоном (включающем сейсмологический, гравиметрический, магнитометрический мониторинг), Владикавказским прогнозным (геодезическим) полигоном, метеорологическими и геологическими наблюдениями [Заалишвили и др., 2013; Певнев и др., 2014]. Локальный характер разнообразных геолого-природно-климатических зон имеющейся на территории Северной Осетии позволяет использовать обозначенную территорию в качестве «природной лаборатории» для решения с минимальными затратами целого ряда задач, с возможностью последующего масштабирования результатов на территорию Северного Кавказа.

Для обеспечения вулканической, сейсмической, гляциологической безопасности населения необходимо осуществлять непрерывные сейсмические и геодинимические наблюдения с использованием, как региональной сети сейсмических станций, так и системы локальных сетей сейсмодеформационного мониторинга. Использование сейсмического мониторинга обуславливается высокой чувствительностью к вулкано- и сейсмодеформационным процессам в земной коре, высокоточным определением координат эпицентров и глубин очагов землетрясений, возможностью картирования потенциальных очагов активизации и одновременно объемного (сейсмотомографического) моделирования геосреды по скоростным и энергетическим характеристикам сейсмических волн, тем самым формируя важный источник информации для исследования глубинного строения Земли.

Обеспечивая важной фактической информацией о поведении слабых землетрясений, локальная сейсмическая сеть становится незаменимым инструментом при прогнозе сильных землетрясений. Кроме того, сейсмический мониторинг позволяет отслеживать одновременно вулканическую активность и процессы, связанные с механическим воздействием на окружающую среду – обвалы массивов горных пород, сход ледников и др.

Характеристики современных движений и деформаций являются одними из основных при исследовании развития геодинамических процессов геологической среды.

Заключение

Создание единой системы наблюдений за катастрофическими явлениями и районами их возможного развития возможно в форме информационной среды взаимодействия разрозненных систем мониторинга, как единой инфраструктуры технологий и институциональных механизмов регулирования.

Реализация состоит в решении четырех основных задач, являющихся одновременно основными структурными уровнями и протоколами организации системы – физическим (аппаратно-программным), научным (исследовательским), уровнем метаданных (программно-симбиотическим по Норману Ли Джонсону) и административным (правовым) уровнями:

- Разработка и совершенствование аппаратной базы мониторинга, включая технические средства получения, передачи и обработки информации
- Разработка научных основ комплексного мониторинга опасных природно-техногенных процессов на основе ряда параметров контроля окружающей среды.
- Разработка инфраструктуры и средств массово-параллельной обработки неопределённо структурированных данных (метаданных).
- Разработка административных протоколов обмена данными и соответствующей нормативно-правовой базы.

Подобная система будет служить основой для извлечения новых знаний (Data mining) об опасных природно-техногенных процессах и явлениях.

Эффективное объединение административного, научного и метапротоколов должно обеспечить стратегическую работу системы в форме системы принятия решений с целью предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Литература

1. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Невский Л.Н., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В., Кануков А.С., Шепелев В.Д. Мониторинг опасных природных и техногенных процессов на территории РСО-Алания // Геология и геофизика Юга России. 2013. №1. С. 17–27.
2. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А., Дзеранов Б.В., Кануков А.С., Габарев А.Ф., Шепелев В.Д. Сход каменно-ледовой лавины в районе ледника Девдорак 17 мая 2014 года по инструментальным данным // Геология и геофизика Юга России. 2014. № 4. С. 122–128.
3. Певнев А.К., Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. О модернизации геодезических исследований на Владикавказском геодинамическом прогнозном полигоне // Геология и геофизика Юга России. 2014. Т. 2. №4. С. 84–90.
4. Lankow, J. and Ritchie, J. and Crooks, R. Chapter 7. Data Visualization Interfaces // Infographics: The Power of Visual Storytelling. – Wiley, 2012. – 264 p
5. Mikhailov V., Kiseleva E., Smolyaninova E., Golubev V., Dmitriev P., Isaev Yu., Dorokhin K., Hooper A., Samiei-Esfahany S., Hanssen R. PS-INSAR monitoring of landslides in the Great Caucasus, Russia, using ENVISAT, ALOS and TerraSAR-X SAR

images // Abstract of ESA Living Planet Symposium, 9–13 September, 2013, Edinburgh, UK. www.livingplanet2013.org/abstracts/848807.htm

6. Weinberger D. The Problem with the Data-Information-Knowledge-Wisdom Hierarchy // Harvard Business Review. – 2010.

DOI: 10.23671/VNC.2015.4.55302

UNIFIED CATASTROPHIC EVENTS OBSERVATION SYSTEM: INFORMATION PROTOCOLS

© 2015 V. B. Zaalishvili, Sc. Doctor (Phys.-Math.), prof., D. A. Melkov, Sc. Candidate (Tech.)

Geophysical Institute of VSC RAS, Russia, 362002, Vladikavkaz, 93a Markova Str.,
e-mail: cgi_ras@mail.ru.

The problem of creating a unified system of monitoring of hazardous natural and anthropogenic processes and regions of their possible propagation is considered. Various solutions are proposed to each of the information technology system levels of the organization in the framework of the proposed multi-level model.

Keywords: dangerous processes, monitoring, metadata, big data, protocol.