

## Пространственно-временной анализ сейсмоактивной среды с применением ГИС

### Existential analysis of seismic with GIS developping

**Ключевые слова:** сейсмическая безопасность – seismic safety; ГИС технологии – GIS-technology; пространственно-временной анализ – existential analysis.

Изучение сейсмического режима с использованием современных геоинформационных технологий является важным фактором в обеспечении сейсмобезопасности на ответственных и гражданских сооружениях. Работы по созданию ГИС в области сейсмологии занимают одну из ведущих позиций в обеспечении сейсмобезопасности.

Seismic research by a GIS-technology is important factor of seismic safety of important units of infrastructure. Researches with GIS developping in seismology science takes one of leading position around seismic safety.

Задачи исследований сейсмического режима для специалистов, занимающихся построением моделей сейсмоактивных зон и прогнозированием сейсмической опасности, связаны с необходимостью многократной обработки изменяющихся данных. В частности, такие задачи обусловлены требованиями технологических процессов при разработке технических условий прокладки линейных сооружений, при строительстве новых ответственных промышленных сооружений, при обнаружении новых разломов, активность которых требует своего подтверждения.

Таким образом, перед специалистами стоит задача оперативной обработки изменяющейся во времени сейсмической информации, рассредоточенной по обширным площадям.

В условиях современного развития компьютерных технологий появляется возможность применения множества различных инструментальных средств и подходов, что позволяет ставить и решать задачи повышения качества анализа, обработки и представления данных.

Применение ГИС позволяет на современной основе использовать имеющиеся вычислительные

**ПУШКАРЕВСКИЙ / PUSHKAREVSKY Y.**

**Юрий Сергеевич**

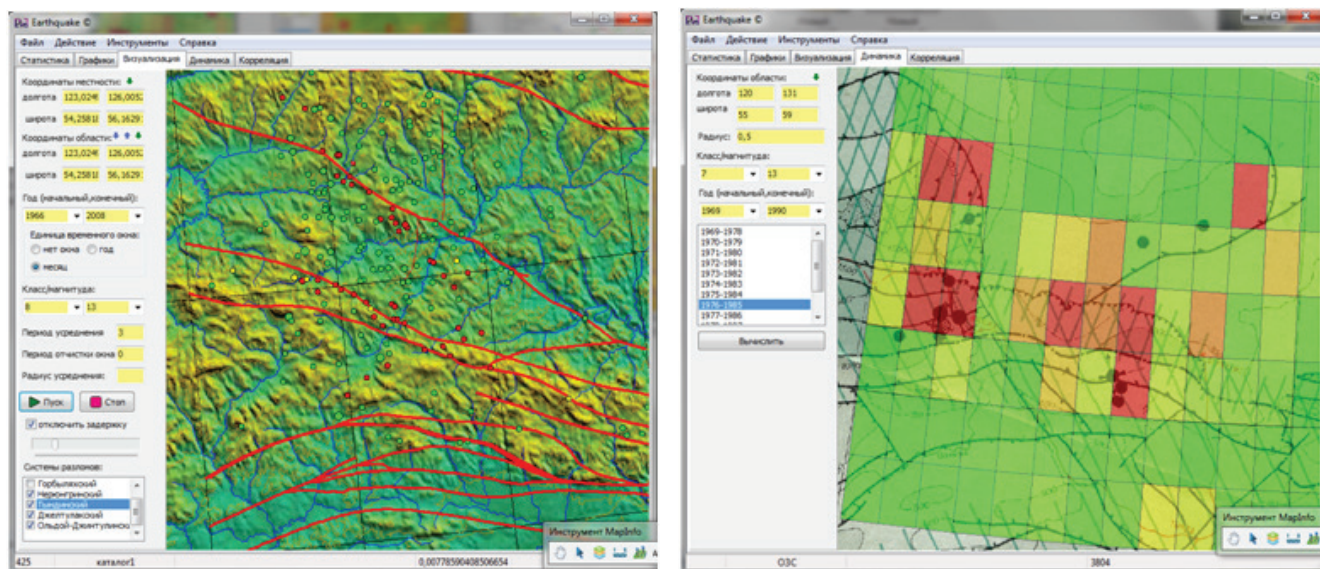
(jurixx@bk.ru)  
ведущий инженер,  
ЗАО «Институт телекоммуникаций»,  
Санкт-Петербург

мощности при обработке больших объемов исходных, расчетных и результирующих данных, более эффективно организовывать рабочий процесс исследований при решении задач, направленных на изучение состояния сейсмоактивных зон.

Для решения задач пространственно-временного анализа сейсмоактивной среды, а это задачи, в первую очередь, направленные на изучение сейсмического процесса с целью снижения сейсмической опасности, в лаборатории математического моделирования и информационных технологий ТИ (ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ им. М.К. Аммосова», была разработана ГИС [1,2] включающая следующие этапы обработки сейсмических событий (рис.1):

1. Обработка входящих данных (каталогов землетрясений);
2. Обработки статистических характеристик сейсмических процессов: расчет графика повторяемости; расчет сейсмической активности  $A_{10}$ ; расчет среднегодовой энергии [3];
3. Исследование активности разломов как сейсмогенерирующих структур, на основе анализа поведения усредненных центров сейсмических событий [4];
4. Пространственно-временной анализ миграции максимумов сейсмической активности;
5. Анализ сейсмических воздействий от возможных сильных сейсмических событий с магнитудой  $M > 6$  на ответственные объекты (карьеры, шахты, города, ЛЭП, нефтегазоносные системы);
6. Динамическая интерпретация результатов на картографической основе.

При разработки системы автор руководствовался принципом максимально возможного сокращения пользовательских функций и переопределения их самой системе. Таким образом, система обладает следующими достоинствами:



**Рис.1.** Рабочие модули системы.

Слева модуль выявления цепочек очагов сейсмичности вдоль систем разломов.  
Справа модуль выявления миграции максимумов сейсмической активности.

1. Удобный и простой интерфейс взаимодействия пользователя с системой;
2. Качественная и оперативная обработка данных с применением современных компьютерных технологий;
3. Наличие современной и функциональной картографической основы;
4. Взаимодействие с различными картографическими системами на основе разработанных современных технологий;
5. Взаимодействие с базой данных;
6. Поддержание актуальности используемых методов и технологий взаимодействия с базой данных, картографической средой;
7. Формирование консолидированного архива расчетов.

ГИС представляет собой разработанное приложение в среде программирования Embarcadero RAD Studio. Картографическая составляющая системы основана на среде MapInfo, взаимодействие с которой реализовано при помощи технологии ActiveX. Это позволило решить проблему использования разнородного картографического материала.

Применение СУБД и обработка входящих данных для разработки ГИС позволило таким образом решить проблему представительности каталогов и систематизировать данные при использовании каталогов различных форматов. Связь с БД осуществляется через использование специализированного набора компонентов разработчика Microsoft Data Access Components. Такой

подход позволяет системе использовать не только локальные БД но и расположенные на удаленных серверах, не осуществляя перепрограммирования системы.

Кросс-программный обмен данными с другими ГИС осуществлена с помощью технологии OpenGIS, т.е. результаты обработки различных модулей анализа выгружаются в файл формата \*.kml. Тем самым решена проблема совместности.

Блок пространственно-временного анализа сейсмической активности предназначен для наблюдения за поведением сейсмической активности исследуемого района позволяющих визуально оценить сейсмическую опасность и отследить миграцию минимумов, максимумов сейсмического процесса. Миграция сейсмического процесса - это тенденция к проявлению землетрясений в определенном направлении и через ожидаемые интервалы времени.

Модуль интегральной сейсмичности отображает активные тектонические структуры и их движение в произвольный интервал времени и в реальном режиме. Данный модуль может быть использован для долгосрочного прогнозирования сейсмических рисков для ответственных гражданских и промышленных объектов, находящихся в зоне динамического влияния активизированных разломов.

Блок расчета интенсивности разработан для автоматизации расчетов возможной бальности на объектах от сильных землетрясений.



## ГЕОИНФОРМАТИКА

Расчет макросейсмической интенсивности применяется для сейсмобезопасного проектирования зданий, сооружений, карьеров, шахт и направлен, в первую очередь, на моделирование сейсмических рисков от сильных сейсмических воздействий [4]. Применяясь повсеместно, данный подход позволяет исключить катастрофические ситуации.

Тестирование системы проводилось на сейсмических данных Олекмо-Становой сейсмической зоны. Построены карты сейсмического процесса Олекмо-Становой зоны, и приведено сравнение визуального материала с результатами многолетних исследований, проводимых на Олекмо-Становой сейсмической зоне. В частности, при построении карт сейсмической активности был приведен обзор сильных землетрясений ОСЗ. Сравнивая их, видно, что карта активности, полученная по результатам расчетов в разработанной ГИС, соответствует реальной сейсмической картине.

Отличительными особенностями от существующих систем является: динамическое отображение графической информации; поддержка любых электронных форматов карт; совместимость результатов с другими картографическими системами.

### Литература

1. *Пушкаревский Ю.С., Трофименко С.В.* Автоматизированный комплекс информационно-экспертных оценок для отображения динамики активных разломов Олекмо-Становой сейсмической зоны // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: материалы всероссийского совещания и молодежной школы по современной геодинамике. – в 2-х т. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2012. – Т. 2. – С. 81–84.
2. *Пушкаревский Ю.С., Трофименко С.В.* Комплекс программ «EarthquakeAnalyzer» визуализации сейсмичности на основе ГИС-технологий // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Пятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 167–169.
3. *Пушкаревский Ю.С.* Использование ГИС технологий для отображения сейсмичности // В мире научных открытий №4 (10), часть 11. – Красноярск : 2010г., С.112–115,
4. *Шебалин Н.В.* О равномерности шкалы балльности // Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. – М.: Наука, 1975. С. 222–233.

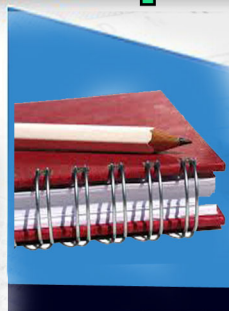


*Редакция журнала «Информация и космос» приглашает: авторов – соискателей ученых степеней к публикации научных статей*

*Готовитесь к защите?*



**Информация  
И КОСМОС**



*Редакция, тел.: (812) 740-77-07  
marketing@itain.spb.ru*