

## ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ I.4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

### Программа I.4.1. Математическое моделирование в задачах геофизики, физики океана и атмосферы и охраны окружающей среды (координатор акад. Б. Г. Михайленко)

В Институте вычислительной математики и математической геофизики предложен, обоснован и реализован конечно-разностный метод численного моделирования сейсмических волн в разномасштабных средах на основе применения сеток с локальным пространственно-временным измельчением. Созданное на его основе параллельное программное обеспечение дает уникальную возможность детального анализа процессов взаимодействия сейсмических

волн с тонкой структурой пласта-коллектора и разработки качественно новых методов поиска и разведки месторождений нефти и газа за счет локации зон повышенной трещиноватости и прогнозирования их флюидонасыщенности.

В том же Институте создана Web-энциклопедия по природным катастрофам (<http://tsun.sccc.ru/nh/>, рис. 2), которая включает в себя параметрические и описательные данные по основным видам природных катастроф, таких

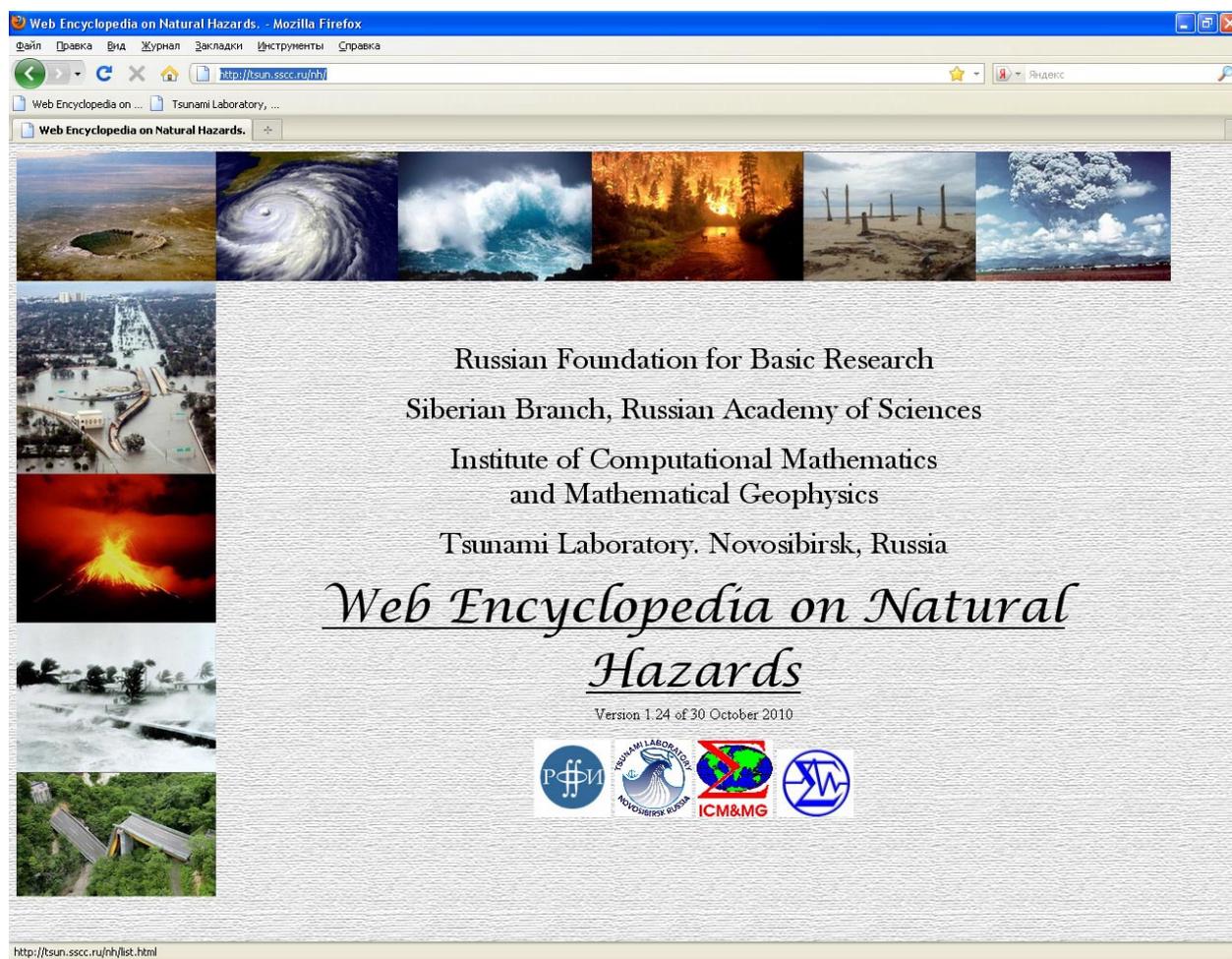


Рис. 2. Начальная страница Web-энциклопедии по природным катастрофам.

как землетрясения, вулканические извержения, цунами, опасные метеорологические явления, импактные воздействия из космоса. Основу энциклопедии составляют параметрические базы данных по наблюдениям катастрофических явлений, обладающие глобальным покрытием и охватывающие весь период имеющихся исторических и инструментальных данных. Создано Web-приложение, предоставляющее пользователю набор определенных операций работы с данными: фильтрации, сортировки и группировки.

Разработан метод восстановления изображений трехмерной структуры макромолекул по проекциям в просвечивающей электронной микроскопии на основе интегрального уравнения Фредгольма типа свертки, включающего основные физические параметры микроскопа в аппаратную (передаточную) функцию, в частности, параметры изменения фокусировки вдоль направления электронного луча, фазовые сдвиги, ухудшение контраста и другие. С помощью метода стационарной фазы обосновано аналитическое обращение рассматриваемого интегрального лучевого преобразования и получен вид компенсирующего частотного фильтра. Показана связь полученного обращения с известными формулами вычислительной томографии. В отличие от традиционно применяемых подходов эмпирической коррекции фокусировки микрофотографий, разработанный алгоритм содержит коррекцию как последовательность точно определенных математических операторов томографической реконструкции.

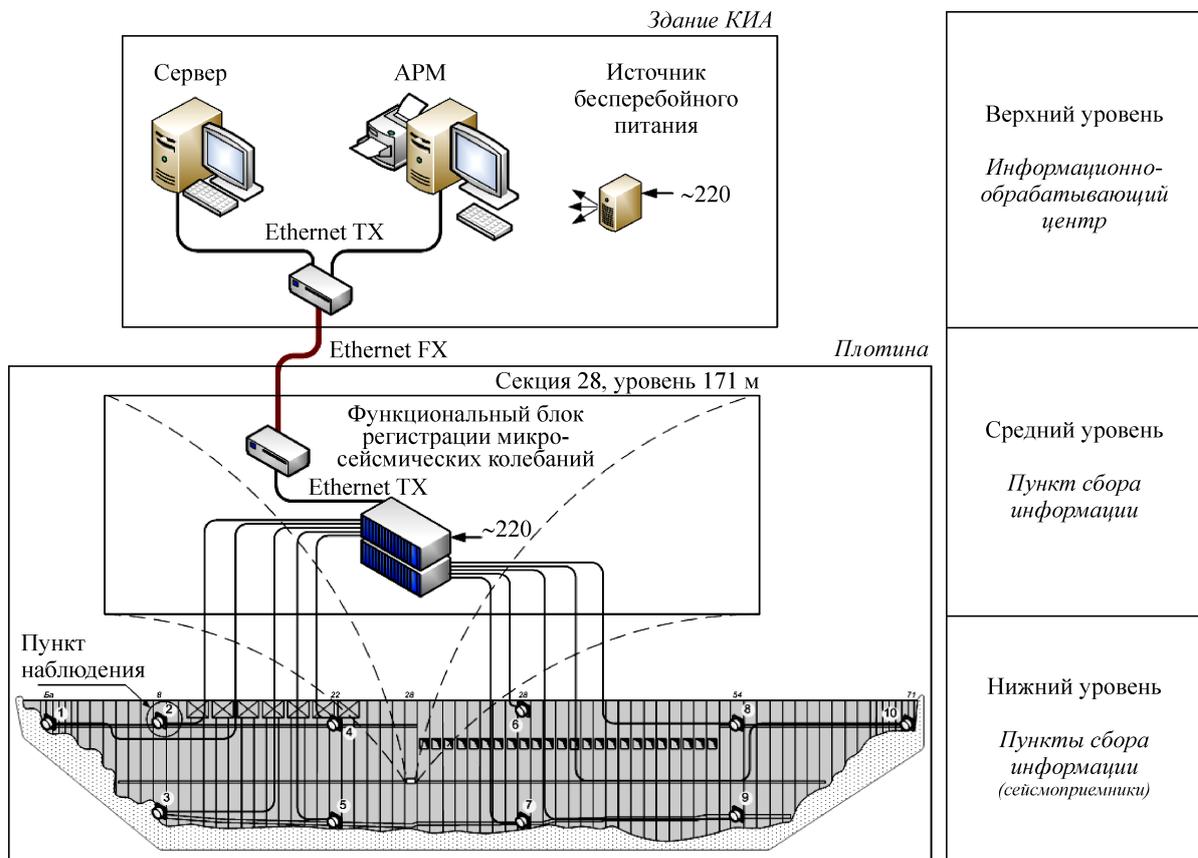
Разработана полномасштабная 3D-модель грязевого вулкана, учитывающая его геологическое строение, созданы параллельные программы расчета полного волнового поля при вибросейсмическом зондировании вулкана. Объяснены экспериментальные данные, когда на профиле, пересекающем вулкан Гора Карабетова, над грязевой трубкой в сейсмограммах был обнаружен узкий спектральный пик, предположительно, обусловленный геометрическими характеристиками вулкана. На синтетических сейсмограммах на профиле, пересекающем вулкан, отчетливо просматривается грязевая трубка. В динамике видно, что поле как бы задерживается в этой трубке, что и под-

тверждает гипотезу о резонансе колебаний в центральном канале вулкана.

Разработан неасимптотический метод приближенного вычисления обратной функции потерь Эрланга, исследованы условия эффективного применения метода. Решена проблема обеспечения пропорционального дифференцируемого контроля доступа, предложены соответствующие формулы в аналитическом виде. Полученные результаты открывают путь к решению ряда других задач теории телефонного трафика, не решенных к настоящему моменту, прежде всего оптимизационных задач, требующих аналитического представления целевой функции.

В Конструкторско-технологическом институте вычислительной техники разработан и установлен на плотине Красноярской ГЭС программно-аппаратный комплекс ПАК МЗ сейсмометрического мониторинга гидротехнических сооружений, технического состояния плотины Красноярской ГЭС и регистрации землетрясений (рис. 3). Проведены пусконаладочные работы.

В том же Институте разработана специализированная библиотека элементарных моделей как оборудования для добычи нефти, так и коммуникационной структуры, например, сегмент трубы, сегмент дороги для транспортировки нефти для визуально-интерактивной системы моделирования. Типовая модель технологической инфраструктуры нефтегазодобывающего предприятия содержит базовую модель и набор средств для быстрого редактирования элементов модели. К таким средствам относятся: автоматическая генерация трубопроводной, автодорожной, электрической схем коммуникаций на основе географических координат узлов схем, записанных в базе данных, а также автоматическая генерация маршрута движения нефтеналивного транспорта на основе текстовой информации, задаваемой с помощью специального встроенного интерфейса. Визуально-интерактивная система имитационного моделирования ориентирована на специалистов предметных областей, не являющихся специалистами в области имитационного моделирования, и позволяет в реальном времени оценивать различные сценарии работы предприятия.



**Рис. 3.** Архитектура программно-аппаратного комплекса ПАК МЗ и один из сейсмотатчиков в плотине Красноярской ГЭС.

