

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VIII.70. ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ, ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ГЛУБИННЫЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Программа VIII.70.1. Изучение пространственно-неоднородных напряженно-деформированных геологических сред по сейсмическим и электромагнитным данным с использованием высокопроизводительных гибридных вычислительных систем (координатор акад. М. И. Эпов)

Учеными Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука представлена математическая модель и выполнено численное моделирование сейсмических волновых полей в зонах аномальной концентрации напряжений, порожденных в недрах тектоническими и геодинамическими процессами. На примере однородного упругого полупространства с предварительно напряженным слоем показано появление аномально отраженных сейсмических волн (рис. 20). Пренебрежение этим эффектом может приводить к ошибочной интерпретации сейсмических данных.

В этом же Институте разработан принципиально новый подход к вычислению поля времен отраженной сейсмической волны (времена пробега для всех положений источник–приемник), основанный на численном решении уравнения двойного корня вместо многократного решения уравнения эйконала (рис. 21). Он позволяет ускорить решение прямой кинематической задачи для случая сейсморазведочных систем наблюдений многократных перекрытий.

В этом же Институте разработана методика зондирования становлением поля (ЗСБ) при поисках таликовых зон на севере Западной Си-

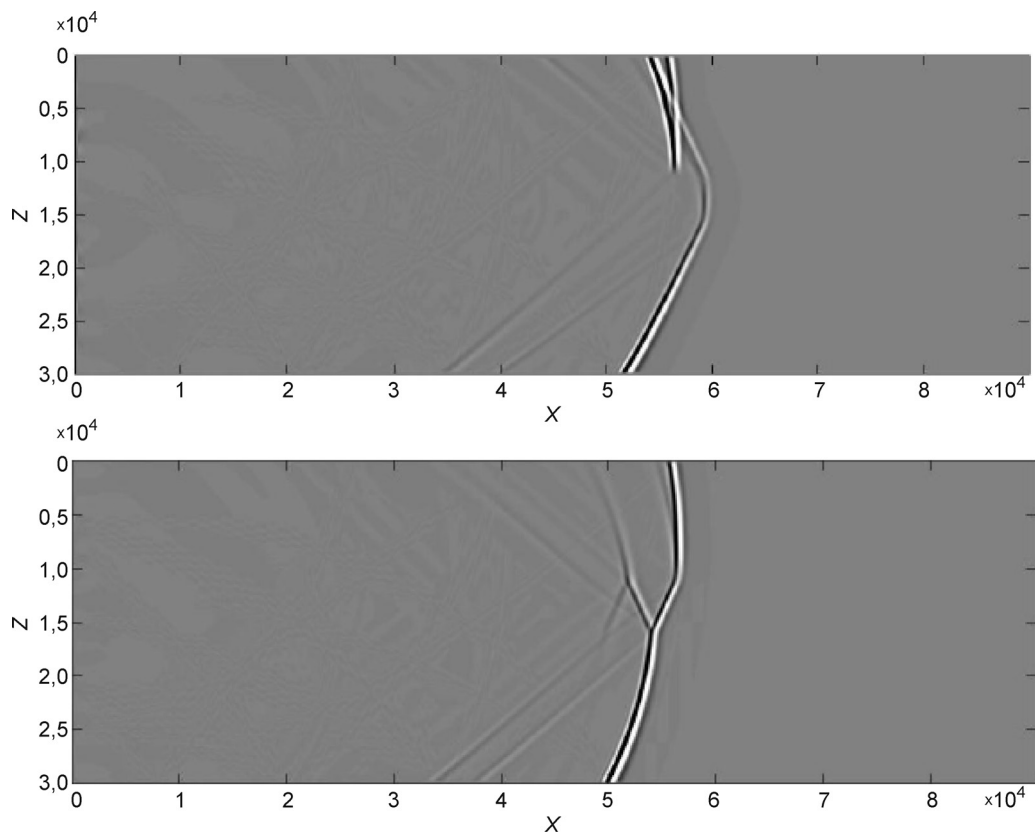


Рис. 20. Моментальный снимок волнового поля (Σ_{zz}) в однородной среде со сжатым (вверху) и растянутым (внизу) однородным слоем.

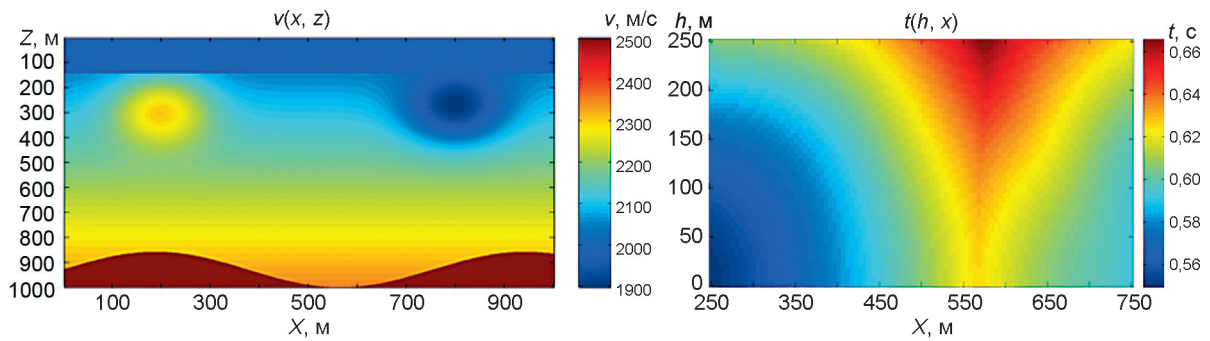


Рис. 21. Скоростная модель с отражающей границей (слева); поле времен отраженной волны (x – средняя точка, h – удаление), рассчитанное однократным решением уравнения двойного корня (справа).

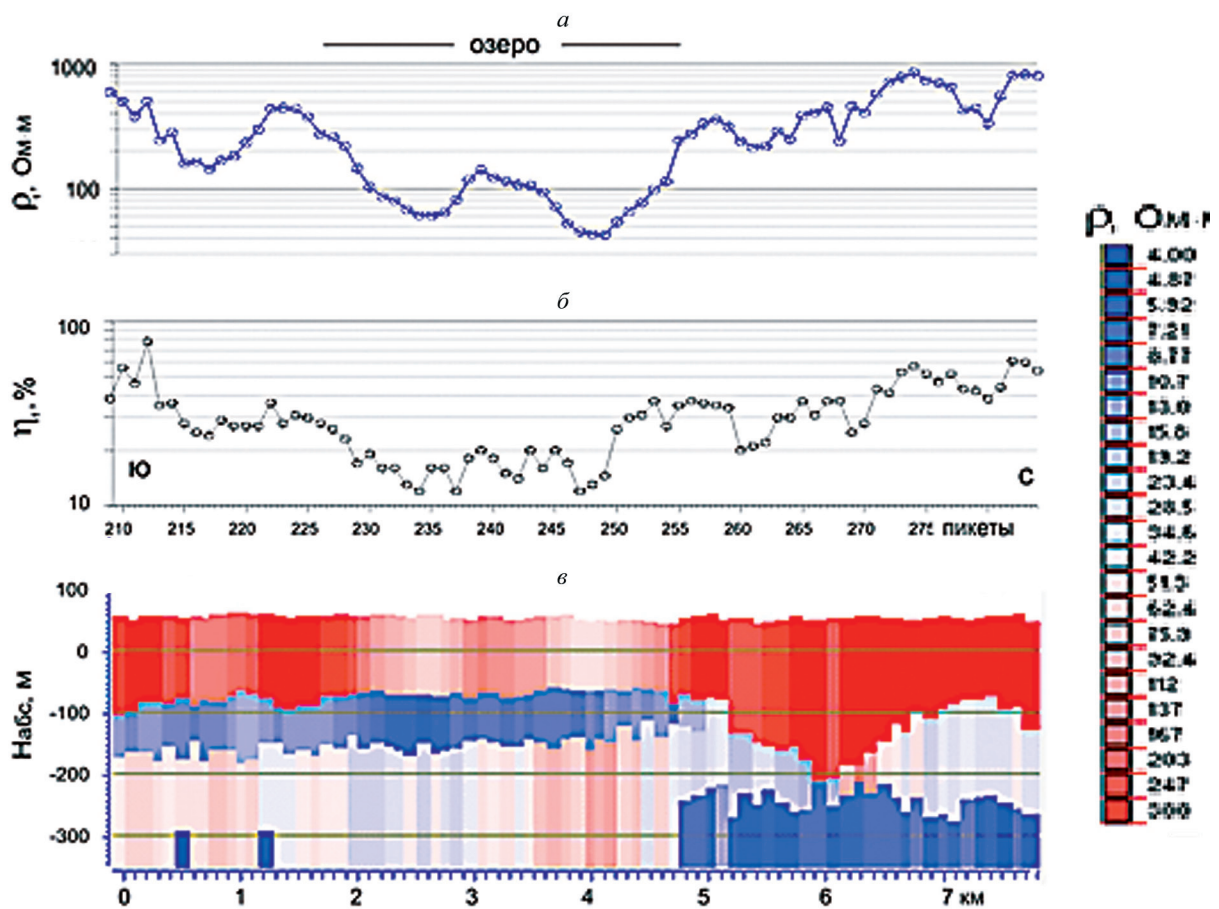


Рис. 22. Участок профиля, где по данным импульсных зондирований с последующим бурением был обнаружен талик, отмечается аномалией падения поляризуемости и удельного сопротивления верхнего слоя.
 а – удельное электрическое сопротивление ρ_s ; б – поляризуемость η_1 ; в – геоэлектрический разрез.

бири с использованием разнесенных петлевых установок, позволяющих снизить влияние индукционно-вызванной поляризации (ВПИ). По результатам интерпретации данных ЗСБ с уче-

том ВПИ определен участок, где последующим бурением обнаружена таликовая зона, которая будет использоваться для нужд промышленного и гражданского водоснабжения (рис. 22).

Программа VIII.70.2. Проявление и характеристики процессов глубинной геодинамики в геофизических полях (координаторы докт. геол.-мин. наук И. Ю. Кулаков, докт. физ.-мат. наук В. Ю. Тимофеев)

Учеными Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука в результате обработки новых сейсмических данных по проекту PIRE, выполненному совместно с коллегами из Аляски, была получена сейсмическая модель под вулканами Безымянный и Ключевской, в которой четко прослеживаются подводящие магматические каналы в виде аномалий повышенных значений отношения V_p/V_s (рис. 23). Показано, что каналы под Безымянным и Ключевским вулканами представляются независимыми, по крайней мере, до глубины 15 км. Эти наблюдения объясняют особенности активности этих двух вулканов. Считается,

что Безымянный вулкан питается по прямому каналу непосредственно из мантии, в то время как функционирование Ключевского вулкана обеспечивается системой промежуточных камер.

Учеными этого же Института определены эффективные упругие модули верхней коры Алтае-Саянской области (модуль Юнга 80 ГПа, коэффициент Пуассона 0,25) на основе данных о периодических годовых смещениях земной поверхности (рис. 24). Использование параметров при моделировании косейсмических смещений показало соответствие с экспериментом (GPS) в пределах 10 %.

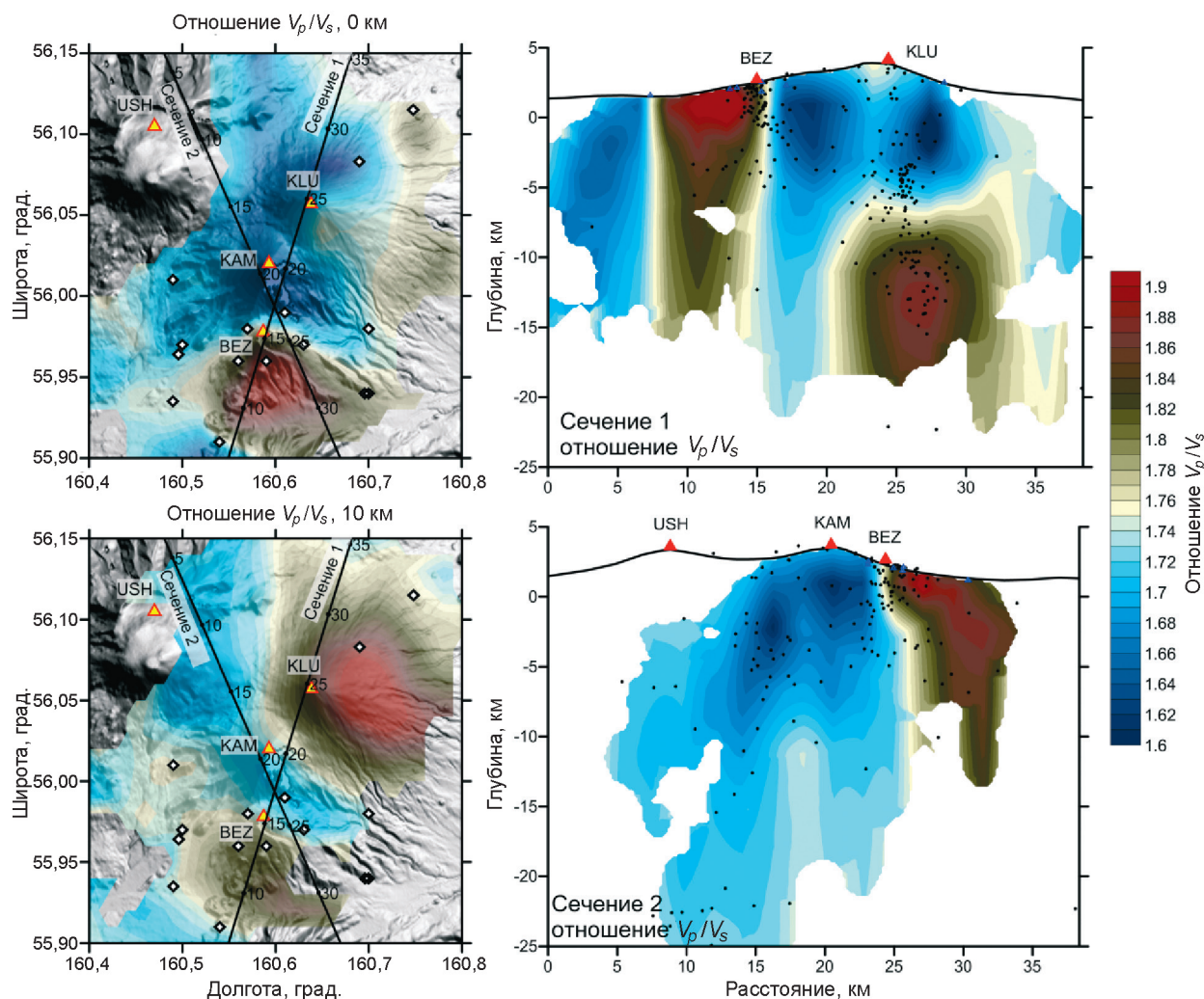


Рис. 23. Сейсмическая модель под вулканами Безымянный и Ключевской. Распределение отношения V_p/V_s показано на горизонтальных и вертикальных сечениях. На картах слева представлен рельеф указанной области. Точки – сейсмические станции, треугольники – вулканы (USH – Ушковский, KLU – Ключевской, КАМ – Камень, БЕЗ – Безымянный). Положение сечений показано на картах. Точки на сечениях – проекции землетрясений в полосу толщины 10 км.

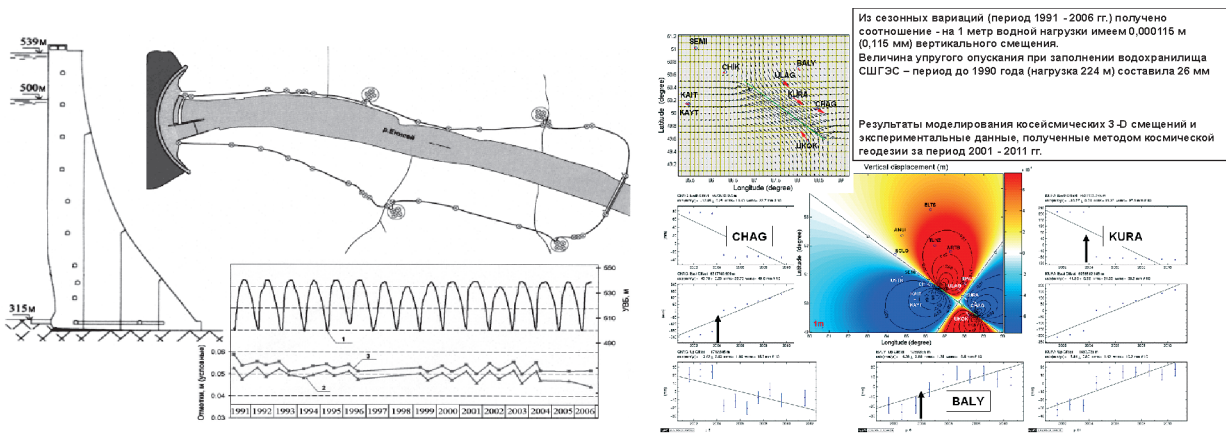


Рис. 24. Схема нивелировочного профиля, разрез плотины СШГЭС и результаты измерений уровня водохранилища (верхний бьеф) и вертикальных смещений (по правому и левому берегам р. Енисей) в метрах за 16 лет (1991–2006 гг.) (слева) и результаты моделирования (упругое изотропное однородное полупространство, дислокационная модель землетрясения) косейсмических смещений (в метрах) при Чуйском землетрясении 27.09.2003 г. ($M = 7,5$) и экспериментальные оценки 3D-смещений по данным космической геодезии (GPS-метод, ежегодные измерения на трех пунктах в эпицентральной области, с 2001 по 2011 гг., значения в мм) (справа).

Программа VIII.70.3. Электродинамика гетерогенных сред и ее инновационные приложения в геологоразведке (координатор докт. техн. наук И. Н. Ельцов)

Учеными Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука разработаны высокопроизводительные параллельные алгоритмы численного моделирования данных электрокаротажа в пространственно неоднородных проводящих макроанизотропных средах, с использованием которых получены количественные оценки коэффициента электрической макроанизотропии глинистых покрышек. По

комплексу данных гальванических и индукционных зондирований исследована электрическая анизотропия глинистых покрышек, которая может являться одним из прогностических индикаторов флюидонасыщения пластов-коллекторов (рис. 25). При использовании GPU удалось увеличить производительность более чем в 40 раз, что позволило проводить инверсию в реальном масштабе времени.

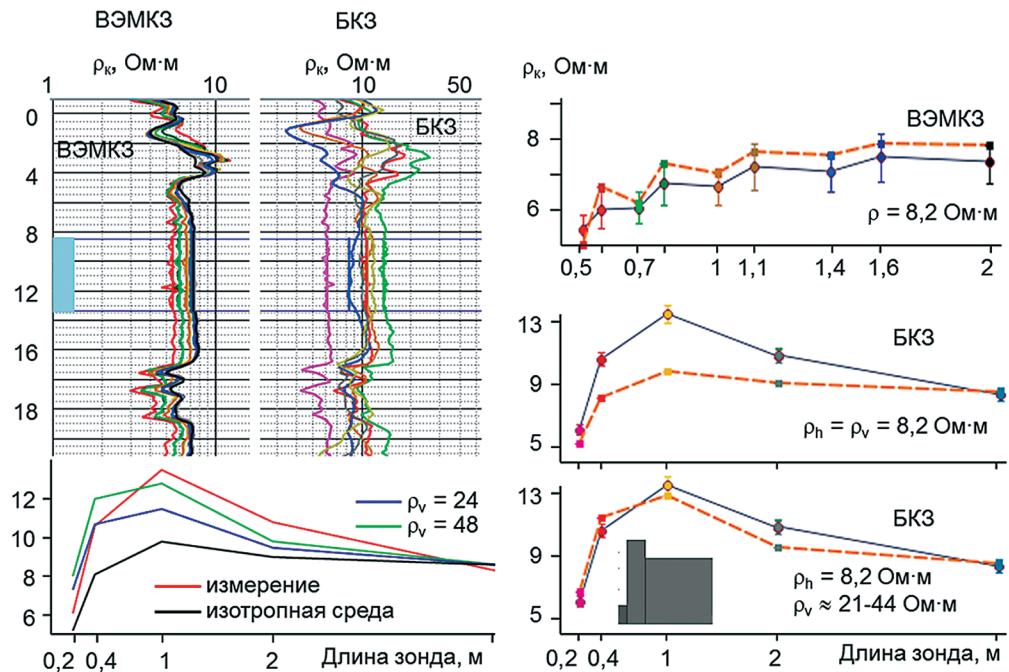


Рис. 25. Определение коэффициента анизотропии по данным бокового каротажного зондирования (БКЗ) в результате численной интерпретации.