

**Разработка согласованных алгоритмов моделирования сейсмических и  
электромагнитных полей в слоисто-блоковых средах.**

**А.Ю. Хачай\***

\* Уральский государственный  
университет им. А.М. Горького,  
пр. Ленина, 51,  
620083, Екатеринбург, Россия  
E-mail: khachay@k66.ru

*Работа была поддержана РФФИ (грант 07-05-00149-а)*

В связи с усложнением решаемых геологических задач и интерпретационной модели, описывающей изучаемую геологическую среду, все более актуальной становится проблема создания комплексных методик исследования. При комплексировании геофизических методов необходимо пространственное совмещение систем наблюдения и создание единых интерпретационных алгоритмов.

В Институте геофизики УрО РАН разработана единая 3-D методика наблюдений с использованием электромагнитных и сейсмических полей (в динамическом частотно-геометрическом варианте), опирающаяся на единую концепцию трехэтапной интерпретации [1-4], которая включает в себя единую систему векторных наблюдений сейсмических и электромагнитных полей при использовании локальных источников возбуждения для которых выполняются следующие условия: а) единая геометрия нормального поля, б) отсутствие одной или нескольких компонент в измеряемом поле в случае квазислоистой среды.

Рассматривается случай возбуждения электромагнитного поля вертикальным магнитным диполем, а сейсмического поля вертикальной силой [5]. Единый подход в интерпретации реализован для случая перевода сейсмических данных из временной области в частотную посредством преобразования Лапласа (для действительного параметра), в случае электромагнитных данных - посредством преобразования Фурье (для действительной частоты). При проведении натурных экспериментов в рамках единой методики возникает необходимость оценки сопоставимости информации по различным полям о строении и физических свойствах среды, которая следует из критерия подобия систем наблюдений. В [6] изложены теоретические принципы построения такого критерия и алгоритмы его определения для случая нормальных полей в средах без включений. При этом объект в сейсмическом поле аппроксимируется погруженной точечной горизонтально действующей силой в n-слойное упругое изотропное полупространство, в электромагнитном поле это - погруженный горизонтальный магнитный диполь в n-слойное изотропное проводящее полупространство. Выбор сингулярных источников определялся подобием морфологией создаваемых ими полей при взаимно перпендикулярном направлении моментов электромагнитного и сейсмического сингулярных источников [7].

Разработаны итерационные алгоритмы вычисления электромагнитного и сейсмического полей при условии расположения аномальных источников в виде горизонтального магнитного и механических диполей в произвольном слое n-слойной среды [8-10].

Эти алгоритмы могут быть использованы для вычисления тензора Грина при моделировании электромагнитных и сейсмических полей от проводящей и упругой неоднородности, расположенной в n-слойной среде, а также при подборе параметра геоэлектрической и сейсмической неоднородности по данным попланшетных индукционных электромагнитных и сейсмических исследований, и для изучения критерия подобия сейсмических и электромагнитных полей от погруженных сингулярных источников.

## Литература

- [1] Хачай О.А., Бодин В.В., Новгородова Е.Н., Хачай А.Ю., Захаров И.Б., Хинкина Т.А. Метод картирования зон потенциальной неустойчивости массива горных пород различного вещественного состава с использованием данных динамической сейсмики и электромагнитных индукционных исследований. // Горный Информационно-аналитический бюллетень, 2001, 3, С.10-16.
- [2] Хачай О.А., Влох Н.П., Новгородова Е.Н., Хачай А.Ю., Худяков С.В.Трехмерный электромагнитный мониторинг состояния массива горных пород. // Физика Земли, 2000, 12, С.1-8.
- [3] Хачай О.А., Новгородова Е.Н., Хачай А.Ю. Исследование разрешающей способности попланшетной электромагнитной методики для активного картирования и мониторинга неоднородных геоэлектрических сред. // Физика Земли, 2003, 1, С.30-41
- [4] Хачай О.А., Хинкина Т.А., Бодин В.В. Предпосылки сейсмоэлектромагнитного мониторинга нестационарной среды. // Российский геофизический журнал, 2000, 17-18, С.83-89.
- [5] Хачай О.А., Бодин В.В., Новгородова Е.Н., Хинкина Т.А., Захаров И.Б., Грозных М.В., Дружинин В.С., Каретин Ю.С., Бодин В.В., Хачай А.Ю. Комплексирование профильных и попланшетных сейсмических и электромагнитных методик исследования приповерхностных сложнопостроенных сред. // Российский геофизический журнал, 2003, 31-32, С.12-22.
- [6] Хачай О.А., Хинкина Т.А., Бодин В.В. Изучение критерия подобия для сейсмических и электромагнитных исследований в частотно-геометрическом варианте. // Астрономо-геодезические исследования, Екатеринбург, УрГУ, 2001, С.30-35.
- [7] Хачай А.Ю. Изучение критерия подобия сейсмических и электромагнитных полей от погруженных сингулярных источников для осуществления активного мониторинга нестационарной среды.// Материалы Международной конференции Третьи научные чтения памяти Ю.П.Булашевича, 2005, Екатеринбург, ИГФ УрО РАН, С.143-145.
- [8] Хачай А. Ю. Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмики при возбуждении горизонтальной точечной силой, расположенной в произвольном слое n-слойной упругой изотропной среды. // Информатика и математическое моделирование. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та., 2006. - С. 170-278.
- [9] Хачай А. Ю. Алгоритм решения прямой динамической задачи сейсмики при возбуждении точечным источником вертикальной силы, расположенной в произвольном слое n-слойной упругой изотропной среды. // Информатика и математическое моделирование. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та., 2006. - С. 279-310.
- [10] Хачай А. Ю. Алгоритм решения прямой задачи электромагнитных исследований при возбуждении горизонтальным магнитным диполем, расположенным в произвольном слое n-слойной изотропной проводящей среды. // Информатика и математическое моделирование. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та., 2006. - С. 136-169.