

**Сейсмoeлектрические эффекты в земных недрах.**

**Научный руководитель – Натяганов Владимир Леонидович**

**Черкасова Мария Александровна**

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,  
Россия

*E-mail: mariia.cherkasova@math.msu.ru*

Рассматривается сейсмoeлектрический эффект (СЭЭ) во влажных пористых геосредах, который в 1944 г. независимо был впервые теоретически описан в работах Я. И. Френкеля и S. R. Pride (подробности в [1]). Этот эффект долгое время рассматривался в геофизике как интересная экзотика. Сегодня СЭЭ широко используется в разведочной геофизике, где источником упругого поля с некоторой частотой  $\omega(t)$  являются сейсмические вибраторы. В этом случае при  $\omega = const$  общее решение такой обратной геофизической задачи состоит из последовательных решений 4-х связанных подзадач.

Сначала решается стандартная упруго-сейсмическая задача на основе уравнений Ламе. Затем находится поровое давление  $p$  жидкой фазы (флюида) и относительная скорость  $\mathbf{v}_f$  флюида (который в земной коре всегда является электролитом) и скорость скелета  $\mathbf{v}$ . Далее решается подзадача электрокинетики о нахождении стороннего тока  $\mathbf{j}_*$  через найденную разность скоростей  $\mathbf{v}_f - \mathbf{v}$ . На заключительном этапе находятся электромагнитные поля из уравнений Максвелла. Заметим, что из этих 4-х подзадач самой проблемной является вторая, решение которой требует определения многих параметров, характеризующих влагонасыщенную пористую среду.

Анализ решений общей задачи СЭЭ для целей геофизической разведки и прогноза коровых землетрясений (ЗТ) привел к ряду интересных фактов. В частности, под действием сейсмического поля изменяются многие характеристики геологической среды, в том числе эффективное электросопротивление. Это приводит к генерации электромагнитных полей в виде ЭМ-волн, т.е. СЭЭ преобразует механическую энергию сейсмовибратора в электромагнитную, которая в итоге может вызывать в геосреде химические реакции или диссипировать в тепло. Причем ЭМ-волны бывают двух типов: “медленные” или замороженные в сейсмическое поле и “быстрые”, распространяющиеся со скоростями существенно выше сейсмической.

Однако для теоретического описания функционирования сейсмогвоздя (СГ) в развитой стадии и на существенно больших глубинах аналога подобной связанной обратной задачи пока не существует. Трудности математического моделирования этих процессов заключаются в целом ряде причин, в частности, основная часть длинного СГ находится в сложной геосреде: верхней мантии и нижней литосфере, а поэтому деформации могут быть как упруго-пластическими, так и вязко-пластическими, которые описываются разными системами уравнений.

Поэтому на качественном уровне рассматривается наиболее вероятный с физической точки зрения сценарий возникновения ЗТ в теле формирующегося СГ. Будем рассматривать СГ конической формы как единое деформируемое твердое макротело под действием достаточно больших (надкритических) нагрузок, когда упругое тело конического СГ разбивается локализованными поверхностями скольжения на отдельные блоки, т.е. реализуется так называемая L-пластичность по определению Е. И. Шемякина и А. Ф. Ревуженко.

**Источники и литература**

- 1) Светов Б. С. Перспективы сейсмоэлектромагнитных исследований в новом столетии /Проблемы геофизики XXI века. Кн. 2. М.: Наука. 2003. С. 113-128.