

Суржик Д.И., Кузичкин О.Р., Васильев Г.С., Харчук С.М.  
*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»*  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: arzerum@mail.ru

### **Обзор известных реализаций сейсмоэлектрического метода для осуществления геодинамического мониторинга**

При осуществлении геодинамического мониторинга важной задачей является обеспечение и прогнозирование геоэкологической безопасности как проектируемых, так и уже возведенных зданий и сооружений, а также осуществление непрерывного контроля за медленными во времени процессами, вызванные природными и техногенными факторами, влияющими на их грунтовые основания и состояние подземных конструкций. Для этого используются различные геофизические методы, одним из наиболее распространенных из которых является геоэлектрический метод сопротивлений, а также различные вариации сейсмоэлектрических методов, основанных на оценке скорости распространения и результатов физических преобразований в изучаемой геологической среде упругих сейсмических колебаний. Данные методы в отдельности находят ограниченное применение (в зависимости от типа решаемых задач) и недостаточно эффективны.

Перспективным представляется их совместное использование (комплексирование) - сейсмоэлектрический метод [1-3], позволяющий объединить их достоинства и снизить недостатки каждого метода в отдельности. Данный метод основан на использовании сейсмоэлектрических эффектов первого (изменении сопротивления среды под влиянием сейсмоакустических колебаний) и второго рода (возбуждении электромагнитного поля при распространении сейсмоакустических колебаний).

На данный момент известно несколько вариантов реализации сейсмоэлектрического метода.

Известен метод (патент РФ №2260822), основанный на сейсмоэлектрическом эффекте второго рода и заключающийся в регистрации сейсмических колебаний при возбуждении в исследуемой среде только упругих сейсмических колебаний и одновременном возбуждении данных колебаний и электрического поля. Обработка данных сигналов заключается в формировании разностной сейсмической записи, оценке ее амплитуды и принятии решения о присутствии в изучаемой среде аномальных явлений.

В работах [4] представлен другой вариант использования сейсмоэлектрического эффекта второго рода. Он основан на возбуждении в среде сейсмоакустического сигнала и регистрации электрического. Согласно проведенным исследованиям, амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) преобразования данных сигналов обладают высокой чувствительностью к неоднородностям среды при изменении частоты сейсмоакустического сигнала и проявляются резонансными эффектами.

В патентах РФ №2119180 и №2527322 характер и состояние изучаемой среды оценивается по времени и наличию аномальных зон на графике ее релаксации после одновременного выключения источников сейсмических и электрических колебаний, которые могут быть как точечными, так и пространственно-разнесенными.

В работе [5] представлен алгоритм пространственно-временной обработки регистрируемых сейсмоакустических и электрических сигналов, создаваемых одновременно соответствующими источниками. Он заключается в определении взаимно-корреляционной функции (ВКФ) данных сигналов, являющейся в данном случае основным параметром сейсмоэлектрического эффекта.

Известен метод, основанный на одновременном приеме и последующем преобразовании электрического сигнала и трех ортогональных компонент сейсмоакустического поля. Обработка данных сигналов заключается в вычислении АЧХ среды, отражающих преобразование электрического сигнала в компоненты сейсмоакустического поля и их

последующей интерпретации. Указанный принцип основан на том, что резонансы и характер данных АЧХ существенно различаются для сред с различным состоянием и литологией.

Другим вариантом совместной обработки одновременно создаваемых сейсмоакустических и электрических сигналов является метод, основанный на использовании трехкомпонентных приемников электрических и магнитных составляющих вторичного сейсмоэлектромагнитного поля, размещаемых в двух взаимно перпендикулярных направлениях [6]. Индикатором параметров и состояния исследуемой среды в данном методе является ее фазо-частотная характеристика (ФЧХ), сравниваемая с эталонной ФЧХ исходного сейсмического воздействия.

Из представленного обзора установлено, что на данный момент известно несколько вариантов реализации сейсмоэлектрического метода для осуществления геодинамического мониторинга, в которых в качестве основного оцениваемого параметра используется ВКФ, АЧХ, ФЧХ или разностный сигнал.

### Литература

1. Долгаль А.С. Комплексирование геофизических методов: учеб. пособие /А.С. Долгаль; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012. – 167 с.
2. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов : учебник для вузов. – 2-е изд. испр. и доп. – М. : ВНИИгеосистем, 2012. – 346 с.
3. В.К. Хмелевской, В.И. Костицын. Основы геофизических методов: учебник для вузов. Перм. ун-т. - Пермь, 2010. - 400 с.
4. А.Н. Камшилин, Р.М. Насимов, Е.Н. Волкова. Механоэлектрические преобразования в горных породах и триггерные эффекты. Триггерные эффекты в геосистемах (Москва, 18-21 июня 2013 г.): материалы второго Всероссийского семинара-совещания / Ин-т динамики геосфер РАН; под ред. В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. М.: ГЕОС, 2013. - С. 228 - 236.
5. Г.Я. Шайдуров, Д.С. Кудинов, В.С. Потылицын. О наблюдении сейсмоэлектрического эффекта и потенциалов вызванной поляризации на минусинском газоконденсатном месторождении в естественных шумовых полях земли. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2016, 9(8), 1353-1365 pp.
6. Л.З. Бобровников и др. Инновационные геофизические технологии в нефтегазовой геологоразведке. Научный журнал Российского газового общества, №2–3, 2015. - С. 20-34.