

УДК 622.822.2: 550.37

В.В. Иванов, В.А. Хямяляйнен, Д.Ю. Сирота, Н.В. Трушников

## ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОЧАГОВ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ И САМОНАГРЕВАНИЯ УГЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Дезинтеграция массивов горных пород в условиях повышенной сейсмической активности региона происходит, главным образом, вследствие роста тектонических напряжений в блоковых структурах земной коры. Перепады механических напряжений в массиве приводят к возникновению естественных электрических полей в этих зонах.

Как показано в [1], природа возникающего поля связана с направленной диффузией точечных дефектов структуры пород под действием механических напряжений.

Сходную природу имеют геоэлектрические поля, возникающие в очагах самонагрева углей, что приводит к многочисленным пожарам на угольных разрезах.

В настоящей статье<sup>1</sup> приводится метод обнаружения и локализации очагов самонагрева углей, близкий по характеру к обнаружению зон дезинтеграции массивов горных пород и локализации их очагов по потенциалу естественного электрического поля.

В 2015 – 2020 годах в Кузбассе планируется ввести в эксплуатацию угледобывающих предприятий общей производственной мощностью 100 млн. тонн угля в год, из них открытым способом будет добываться 38 млн. тонн, т.е. больше трети

пожаров на разрезах не уменьшается, а в случае роста открытой добычи, по-видимому, будет увеличиваться.

Это связано прежде всего с тем, что на разрезах не применяются сравнительно недорогие и эффективные методы прогноза самонагрева угля на ранних стадиях.

В начале восьмидесятых годов прошлого столетия в Кузбасском государственном техническом университете был разработан и апробирован на разрезах Кузбасса новый метод обнаружения очагов самонагрева углей, основанный на измерениях потенциала естественного электрического поля, создаваемого очагом, причем повышенные значения потенциала наблюдаются над очагом уже на ранних стадиях процесса.

Уровень возникающего потенциала здесь существенно выше фонового значения и позволяет при измерениях на поверхности уступов и угольных скоплениях надежно выделять зону очага самонагрева угля. Теоретическое обоснование этого явления и количественные оценки возникающего при этом потенциала даны в работах [1-3,5].

В работах [4,6] приводится современный метод измерений и обработки результатов, основан-

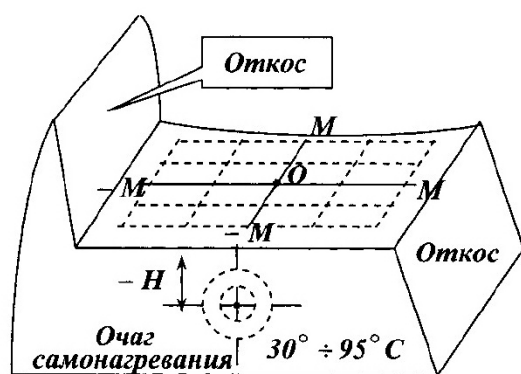


Рис. 1 Схема разметки уступа для детальных электрических измерений:  $H$  – глубина очага самонагрева;  $M$  – точки, где измеряется потенциал.

объемов добываемого угля.

Несмотря на применяемые в настоящее время меры борьбы с эндогенными пожарами на бортах разрезов и в угольных скоплениях, количество

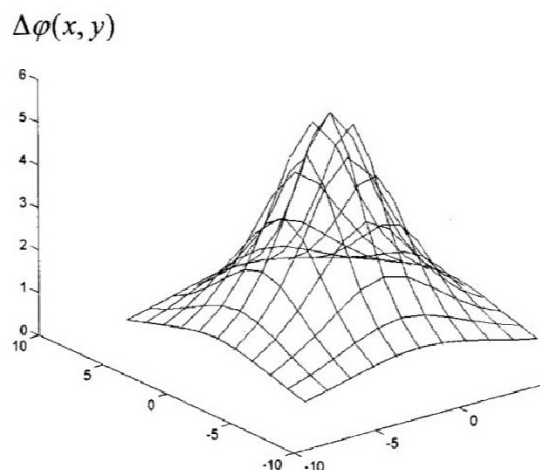


Рис. 2 Распределение потенциала на поверхности уступа при измерениях по точкам прямо-

угольного на решении обратных задач электроразведки, аналогичных задачам, решаемым с помощью современной томографии.

Суть этого метода состоит в том, что на основе обработки результатов измерений потенциала над очагом самонагрева, методом регуляризации акад. А.Н. Тихонова удается восстановить

<sup>1</sup> Работа выполнена в 2012 году при поддержке гранта № 14. В37.21.0581 Минобрнауки РФ.

форму и размеры очага, установить глубину его гипоцентра и оценить среднюю величину темпе-

ратуры угля в этом гипоцентре.

На рис. 1 – 5 приведен пример решения дан-

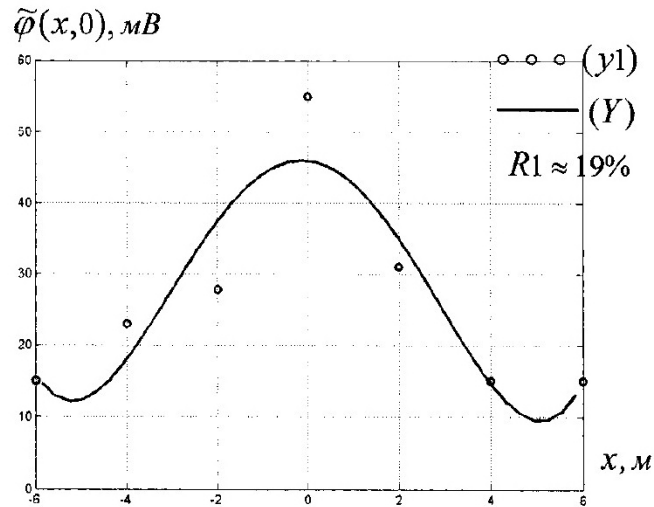


Рис. 3 Результаты измерений по одной из линий профиля на пласте Мощном (по данным Г.В. Кроля) и результаты аппроксимации кривой потенциала полиномом

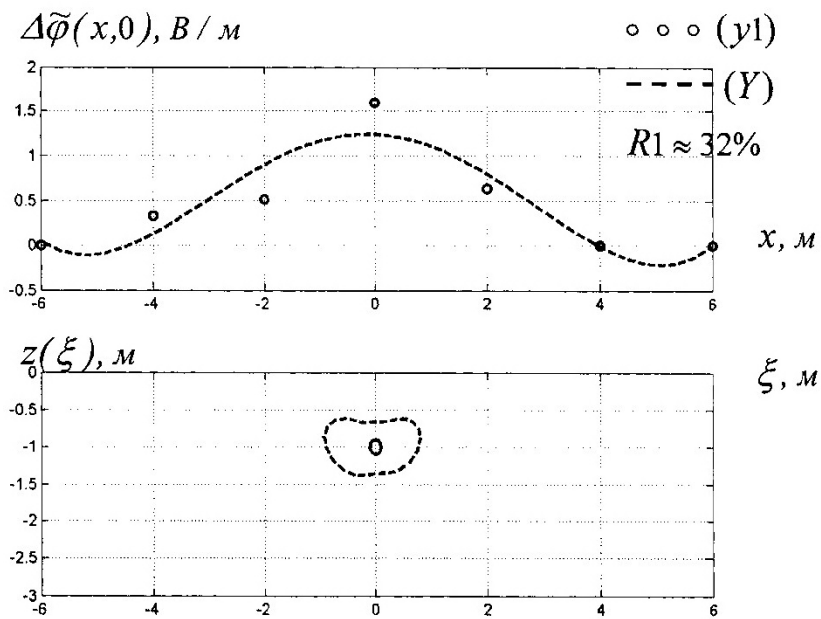


Рис.4 Распределение потенциала и результаты восстановления границы очага самонагревания для пласта Мощный (профиль измерения 35)

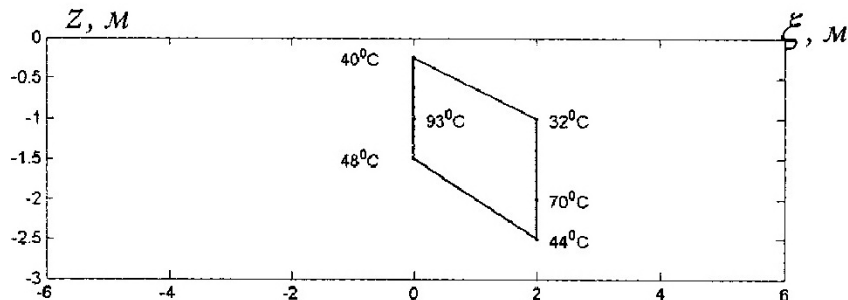


Рис. 5 Граница очага по пласту Мощный, восстановленная на основе термофизических измерений в скважинах № 1 – 7 (данные Г.В. Кроля)

ной задачи на основе обработки результатов измерений, проведенных в свое время доцентом Кролем Г.В. на пласте Мощном Прокопьевско – Киселевского района. На рис. 5 приведено восстановление границы очага самонагрева на пласте Мощном на основе температурных измерений в пробуренных в очаг скважинах. Как видно из сравнения этих данных с результатами решения

обратной задачи (рис.4), они хорошо коррелируют между собой.

На основе таких измерений можно рассчитать количество антипирогена, необходимого для останковки процесса самонагрева, а затем через некоторое время на основе повторных измерений – оценить эффективность профилактических мер борьбы с самовозгоранием угля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов, Б.Г. Геотектонические процессы и аномалии квазистационарного электрического поля в земной коре / Б.Г. Тарасов, В.В. Дырдин, В.В.Иванов // Доклады АН СССР, 1990, т. 312, № 5, с. 1092 - 1095.
2. Электромагнитные предвестники землетрясений. - М.: Наука. 1982. - 87 с.
3. Физический контроль массивов горных пород / Б.Г. Тарасов, В.В. Иванов, В.В.Дырдин, А.Н. Фокин. - М.: Недра, 1994. - 240 с.
4. Алексеев, Д.В. Механизм формирования квазистационарного электрического поля в массиве горных пород при наличии естественных и техногенных тепловых источников / Д.В. Алексеев, П.В. Егоров //ФТПРПИ.-1994. - № 5. - С. 3 - 7.
5. Кроль, Г.В. Разработка электрометрического способа контроля самонагрева и самовозгорания каменного угля на разрезах: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01: защищена 16.12.83: утв. 16.05.84 / Кроль Георгий Васильевич; ВостНИИ. - Кемерово, 1983. -195 с. - Библиогр. 102 назв.
6. Трушников, Н.В. Обратная задача локации очага самовозгорания угля по измерениям потенциала термоэлектрического поля на поверхности угольного разреза // Вестник КузГТУ, 2010, № 3. - С. 3 – 6.

### □ Авторы статьи

Иванов Вадим Васильевич, докт.техн.наук, профессор, каф теоретической и геотехнической механики КузГТУ. Email: <a href="mailto:yvi@kuzstu.ru">yvi@kuzstu.ru</a>	Хмяляйнен Вениамин Анатольевич, докт.техн.наук, профессор каф теоретической и геотехнической механики КузГТУ. Email: <a href="mailto:vah@kuzstu.ru">vah@kuzstu.ru</a>	Сирота Дмитрий Юрьевич, канд.техн.наук, доцент каф теоретической и геотехнической механики КузГТУ. Email: <a href="mailto:sirotadm@gmail.com">sirotadm@gmail.com</a>	Трушников Надежда Васильевна, ст. препод. каф теоретической и геотехнической механики КузГТУ. Email: <a href="mailto:sirotadm@gmail.com">sirotadm@gmail.com</a>
--	--	---	---