

## ИЗУЧЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЯХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

(по материалам XIV Генеральной Ассамблеи  
Международного геодезического и геофизического союза)

Исследования геотермальных месторождений за рубежом сосредоточены в Италии, Исландии, Новой Зеландии, Японии и США. В последние годы аналогичные работы (с помощью итальянских экспертов) стали вести в Мексике, Сальвадоре и Турции.

В области практических и научных достижений последних лет следует выделить работы в Исландии в геотермальном районе Хенхилл-Хверагерди. Ресурсы подземного пара достаточны для работы электростанции мощностью 35 000 *квт*, строительство которой намечено на 1970 г. Исследования в скважинах позволили установить гидравлическую связь на протяжении около 10 км между отдельными месторождениями этого района, одни из которых являются «паровыми», а другие — «водными». Изотопным анализом установлено, что практически вся вода в геотермальных месторождениях — атмосферного происхождения.

Обмен мнениями с зарубежными исследователями (Саймундсон — Исландия; Маринелли, Факка, Тонани — Италия) показал, что представления о формировании геотермальных месторождений в разных странах сейчас весьма сходны.

Показательна эволюция взглядов итальянских ученых. Долгое время они полагали, что в известном геотермальном районе Лардерелло вода выделяется в виде пара из гранитных интрузий. Сейчас же их позиции сводятся к следующему:

1) «точечные» источники тепла в виде отдельных интрузивных тел не могут обеспечить питание системы; 2) вода в недрах месторождения находится в жидкой фазе и лишь в горстовых ловушках собирается отсепарированный в результате подземного кипения пар (он-то и эксплуатируется скважинами); 3) вода Лардерелло имеет практически полностью метеорное происхождение; 4) передача тепла в систему подземных вод (на уровень около 2,5—3 тыс. м ниже поверхности земли) осуществляется конвективными струями перегретой (+370°) воды. При этом допускается круговая, возвратная конвекция через кристаллические сланцы по маленьким трещинкам.

Наиболее сложной и дискуссионной проблемой остается происхождение аномально высоких тепловых потоков и способ передачи тепла в зону циркуляции подземных вод атмосферного происхождения.

Широкое распространение за рубежом получил изотопный анализ гидротерм (третий, дейтерий,  $O_{18}$ ,  $Ag^{40}$  и др.). Это дает возможность делать объективные обоснованные выводы об участии в гидротермальном процессе вод метеорного происхождения и о скорости их движения в недрах гидротермальных систем.