

ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЕРНА

Глушкова Т. А., Иголкина Г. В., Игумнов С. А., Талалай А. Г., Шинкарьюк И. Е.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

620144, Россия, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, тел. 8-912-24-21-043, e-mail: groupnedra@mail.ru

Сверхглубокое бурение – единственный способ непосредственного изучения состава и свойств глубинных горизонтов коры и природы, разделяющих их поверхностей. Сложность этой проблемы очевидна и результаты сверхглубокого бурения позволяют геологическим наукам перейти в новое качественное состояние, отвечающее пониманию предмета исследований как геологической формы движения материи со своими особыми законами развития.

Глубокое и сверхглубокое бурение рассматривает решение следующих задач (Пельменев, Кривцов, Хахаев, 1991):

- Вскрытие разрезов геоструктур основных типов, таких как древние щиты и чехлы древних и молодых платформ, разновозрастные складчатые сооружения на большую глубину
- Создание реальной основы для моделирования процессов рудообразования в Кольской, Криворожской, Мурунтауской и Тырныаузской рудоносных провинциях и нефте-газообразования в крупных осадочных бассейнах Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций
- Выяснение природы геофизических границ
- Получение данных о физических свойствах пород, в частности магнитных и радиоактивных, в условиях высоких температур и давлений, изучение их особенностей и изменения с глубиной
- Изучение взаимосвязи петрофизических параметров с петрографическими разновидностями горных пород при различных условиях их залегания
- Разработка новых технологий глубинного изучения и использования недр.

Сверхглубокие скважины – это уникальная лаборатория, так как исследуются неизвестные горизонты пород и их физические свойства.

На рис. 1 приведена схема месторасположения глубоких и сверхглубоких скважин на территории России и стран СНГ.

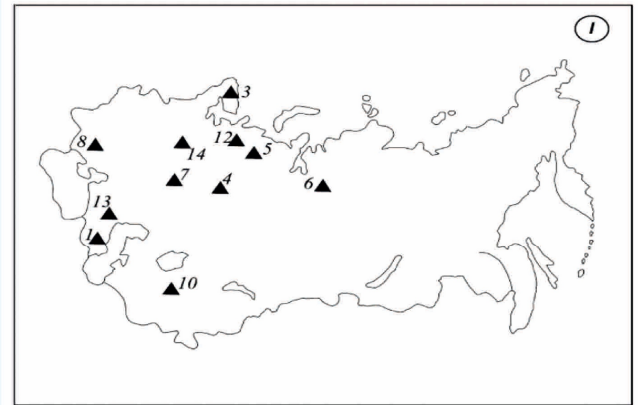


Рис. 1. Схема расположения сверхглубоких и глубоких скважин: 1- Саамлинская СГ-1, 8324 м; 3-Кольская СГ-3, 12261 м; 4- Уральская, 6001 м; 5- Тимано-Печорская, 6903,5 м; 6- Тюменская СГ- 6, 7502 м; 7- Ново-Елховская, 5100 м; 8- Криворожская СГ-8, 3841 м; 10- Мурунтауская СГ-10, 4220 м; 12- Кольская, 7054 м; 13-Тырныаузская, 4001 м; 14- Воротиловская, 5374 м

Проведение магнитометрических исследований на Уральской сверхглубокой скважине позволили получить новые данные о магнитных полях, намагниченности и магнитной восприимчивости пород на больших глубинах в естественном залегании. Магнитные свойства пород являются надежным критерием для литологического расчленения разрезов сверхглубоких скважин и ведения контроля за геологической документацией разрезов скважин.

Наряду с магнитометрическими исследованиями гамма-спектрометрическим методом определялось распределение калия, урана и тория по всему геологическому разрезу, вскрытому Уральской сверхглубокой скважиной, и анализ основных закономерностей этого распределения.

Гамма-спектрометрия позволяет определять содержание естественных радиоактивных элементов – калия, урана (по излучению радия) и тория. Содержание K_2O по всему разрезу ранее изучалось методами химического анализа и особой новизны не представляет, тогда как содержание U и Th определено лишь в небольшом количестве проб нейтронно-активационным методом с довольно высоким порогом определения, часто не позволяющим обнаружить присутствие этих элементов. Определения выполнялись на трехканальном гамма-спектрометре. При этом возможно появление ошибок, связанных с нестабильностью спектрометрического факта, а статистическая погрешность довольно значительна, так как используется лишь часть информации, содержащейся в спектре гамма-излучения.

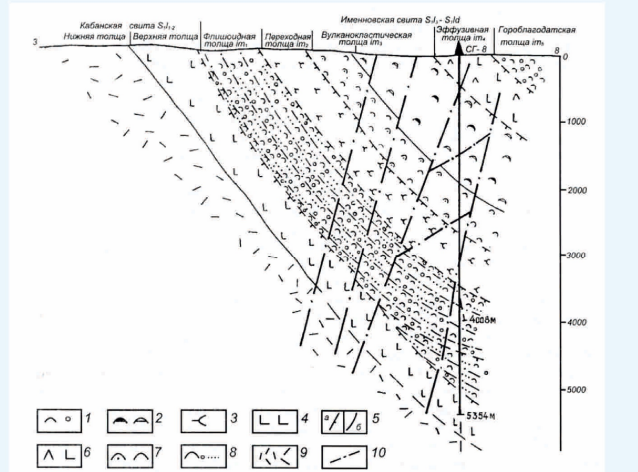


Рис. 2. Геологический разрез по Уральской сверхглубокой скважине СГ-4 (по К. Г. Баите, 1995). 1 - туффесчаники; 2 – базальты плагиофириновые, пироксен-плагиоклазовые; 3 – туфы агломератопсефитовые, глибово-агломератовые, мелкоконефит-псаммитовые с прослоями базальтов; 4 – туфы мелкоконефит-псаммитовые агломерат-псефитовые, кристаллотуфы с прослоями базальтов; 5 – туфы мелкоконефит-псаммитовые, алевролиты, алевропесчаники; 6 – дациты, риодациты, алевропесчаники; 7 – базальты пироксен-плагиоклазовые с прослоями дацитов и риодитов; 8 – дациты, риодациты с прослоями базальтов, андезитобазальтов плагиофириновых; 9 – границы толщ (а) и подтолиц (б); 10 – разрывные нарушения

Средние содержания радиоактивных элементов по разрезу составили: уран – 0,4 г/т, торий – 1,6 г/т, калий – 0,9 %. Относительная средняя квадратическая вариация содержания калия по скважине несколько превышает 0,9. Примерно на таком же уровне (0,98) варьирует содержание урана, тогда как торий ведет себя более устойчиво и соответствующая величина у него составляет всего 50 %.

Сопоставление распределений урана, тория и калия в целом по скважине показало полное отсутствие корреляции между калием и ураном, калием и торием. Напротив, между содержанием урана и тория имеется четкая корреляционная связь (рис. 3) с коэффициентом корреляции $r = 0.6$, описываемая уравнением регрессии:

$$C_{Th} = 1,0 + 1,5x_{Cu}$$

Хотя уран и торий ведут себя согласно, уран-ториевое отношение не остается постоянным: оно возрастает при увеличении содержания урана и уменьшается при его уменьшении. При сопоставлении полученных данных с основными элементами геологического строения выяснилось, что характерные особенности разреза находят свое отражение в распределении радиоактивных элементов, однако из-за неоднородности ряда толщ последнее имеет достаточно тонкую структуру.

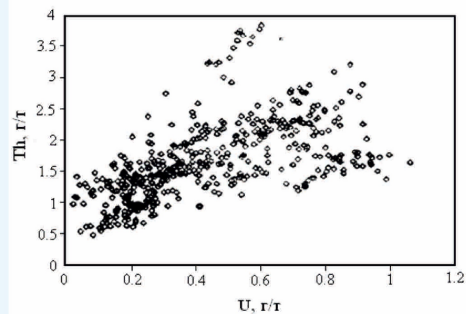


Рис. 3. Корреляционная связь между содержанием урана и тория

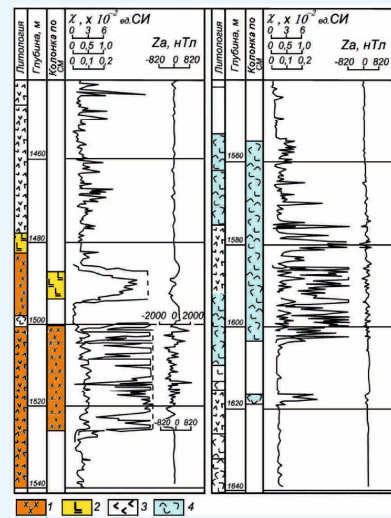


Рис. 4. Уточнение литологического расчленения разреза Уральской СГ-4 по данным скважинной магнитометрии. (Литология по материалам К.Г. Баите, Л.Н. Шахторной и др., Уральская ГРЭС СБ). 1 – микродиориты; 2 – двутроцен-плагиоклазовые базальты; 3 – агломератные туффиты; 4 – агломератовые туфы

В результате проведенных магнитометрических исследований была разработана методика и комплекс признаков корреляции по магнитным характеристикам для выделения и идентификации пород, вскрытых скважиной, позволяющие с достаточной степенью достоверности провести идентификацию и сопоставление магнитных пород по стволу скважины (Иголкина Г. В., Скважинная магнитометрия при исследованиях сверхглубоких и глубоких скважин: диссертация ... доктора геол.-мин. наук: 25.00.10. - Екатеринбург, 2002. - 286 с. :ил.

Показано, что применение скважинной магнитометрии повышает достоверность структурных построений по геологическим данным.

Выделены типы магнитной минерализации по Уральской СГ-4. Проведено сравнение оценки типов магнитной минерализации с петромагнитными, палеомагнитными исследованиями керны и с геологическими данными по петрографическому и петрохимическому описанию пород, которые подтвердили и дополнили полученные выводы.

Результаты гамма-спектрометрического анализа керны публикуются впервые и весь материал не обработан.