

**РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ОНЕЖСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЕ (при забое 2073 м)**

**Горбачев В.И., Есипко О.А., Неронова И.В., Шахрай А.В.**

ОАО НПЦ «Недра», г. Ярославль, log@nedra.ru

Бурение проводится ОАО НПЦ «Недра» (правопреемник ФГУП НПЦ «Недра» с 8 мая 2007 г.), расположенным в г. Ярославле, ул. Свободы 8/38. Проектная глубина скважины – 3500 м. Проектный горизонт – мигматизированные гранито-гнейсы архейского возраста, залегающие ниже вулканогенно-осадочного комплекса метаморфизованных образований нижнего протерозоя.

Геофизические исследования проводятся специалистами КГП ОАО НПЦ «Недра».

**КОМПЛЕКС ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для изучения физических свойств, геохимических параметров, литологических особенностей, литолого-стратиграфического расчленения разреза, выделения зон трещиноватости, тектонического дробления, выяснения характера их насыщения флюидом проведен следующий комплекс ГИС: ст.каротаж КС (2 зонда), ПС, БК, ИК, БМК+МКВ, КМВ, КМП, резистивиметрия, ГК, СГК, ГГК-П (плотностной), НГК, ННК-Т, ННК-НТ, АКШ, (ФДК, ВК), кавернометрия-профилеметрия, термометрия, резистивиметрия, инклинометрия.

Для литолого-стратиграфической привязки сейсмических отражающих горизонтов, необходимой для повышения качества интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ и уточнения структурных условий, в Онежской параметрической скважине планируется выполнение НВСП.

**ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГИС**

Сформированная база данных ГИС Онежской скважины включает 189 003 п.м. каротажных кривых.

По околоскважинному пространству собран материал ГИС и сформирована база данных по следующим опорным скважинам:

1. Западно-Вашозерская № 1
2. Восточно-Ровкозерская № 4
3. Укшозерская № 5
4. Северо-Пялозерская № 9
5. Северо-Ровкозерская № 2
6. Северо-Сундозерская № 8.

Сформированная БД насчитывает 12 194 п.м. каротажных кривых, а также данные исследований керна и шлама.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГИС**

В результате комплексной интерпретации материалов ГИС Онежской параметрической скважины и опорных скважин околоскважинного пространства проведено литологическое расчленение разреза скважины, установлены основные литолого-стратиграфические границы, определена их природа, выделены интервалы с обильной рудной вкрапленностью, породы с повышенным содержанием урана, зоны разуплотнения. Ниже приводится геофизическая характеристика разреза.

*Вашозерская свита (9-38 м).*

Представлена супесчаными породами с галькой и валунами по данным исследований керна соседних опорных скважин. Открытый ствол характеризуется вывалами пород из стенок скважины и образованием каверн глубиной более 500 мм.

*Кондопожская свита (38-259 м).*

Верхняя подсвита (интервал 38-126.5 м) представлена переслаиванием полимиктовых песчаников с алевролитами, аргиллитами и конгломератами (по данным исследований керна скважин Северо-Ровкозерская №2, Западно-Вашозерская №1). Породы подсвиты характеризуются высокими значениями естественной радиоактивности до 6 мкР/час, связанными с повышенным содержанием калия, средними значениями тория и урана. Значения удельного электрического сопротивления пород (УЭС) составляет 150-170 Ом. Границей между подсвитами является брекчированные песчаники в интервале 122-126.5 м, которые характеризуются понижением интервальных времен упругих волн до 180 мкс/м на фоне 340 мкс/м по продольной волне и 320 мкс/м на фоне 570 мкс/м по поперечной волне, УЭС в пласте снижается до 30-50 Ом.

Нижняя подсвита в интервале 126.5-259 м сложена граувакковыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями конгломератов. В пределах нижней подсвиты показания естественной радиоактивности понижа-

ются до 4 мкР/час, показания УЭС существенно не меняются. С глубины 218 м до отметки 238 м разрез сложен, возможно, конгломератами, характеризующимися понижением УЭС до 30-100 Ом, высоким содержанием калия (до 3 %) и средними значениями тория и урана 4 и 2 РРМ соответственно.

В интервале 238-259 м – зона брекчированных пород на контакте кондопожской и суйсарской свит. В обломках брекчии, судя по геофизическим характеристикам, породы кондопожской свиты – вулканомиктовые песчаники и алевролиты. УЭС в пределах первого десятка Ом, интервальные времена продольной волны – 300-310 мкс/м, поперечной волны – 650 мкс/м, содержание калия до 1.5-2 %.

*Суйсарская свита (259-876 м).*

Вскрытый разрез суйсарской свиты представлен лавами базальтов и меланобазальтов, туфами и туффитами, меланобазальтами. УЭС в пределах первого десятка Ом, интервальные времена продольной волны – 300-310 мкс/м, поперечной волны – 650 мкс/м, содержание калия снижено до 0.5 %, что соответствует содержанию калия в базальтах по литературным источникам.

Литологическое расчленение разреза проводилось, в основном, по данным СГК, как одного из профилирующих методов, отражающих вещественный состав пород, а также по АКШ, БК, ГГК-П и данным скважинной магниторазведки.

Базальты и меланобазальты выделяются пониженным содержанием калия (до 0.5 %), тория до 2 РРМ, объемной плотностью по ГГК-П в среднем 2.8-2.86 г/см<sup>3</sup>. Лавы базальтов по СГК определяются по содержанию калия до 1 %, тория 2-2.5 РРМ, объемная плотность составляет от 2.8 до 2.92 г/см<sup>3</sup>. В туфах и туффитах содержание калия превышает 1 %, содержание тория составляет 2-3 РРМ, объемная плотность по ГГК-П в среднем 2.75-2.8 г/см<sup>3</sup>. УЭС базальтовой толщи меняется в широких пределах: от 1 до 10 Ом в верхней части разреза и от 1000 до 10000 Ом в нижней части. Интервальное время продольной волны в базальтах составляет в среднем 165 мкс/м, поперечной – 300 мкс/м. По АКШ в интервалах 395-397 м и 475-486 м выделяются зоны разуплотнений. Долериты и диабазы по данным СГК характеризуются низким содержанием калия (менее 0.4 %), объемной плотностью по ГГК-П 2.9-2.95 г/см<sup>3</sup>, интервальным временем Р-волны – (150-160) мкс/м, S-волны – (280-290) мкс/м. Содержание урана в исследуемом интервале остается стабильным и в среднем не превышает 1 %. По данным КМВ и КМП разрез сложен практически немагнитными породами. Интервалы оруденения отсутствуют.

С глубины 538 м по данным исследований керна, шлама и ГИС разрез сложен в интервале 538-584 м преимущественно диабазами, в интервале 584-652 м преимущественно черными сланцами, интервал 652-870 м представлен, в основном, долеритами и ниже переслаиванием долеритов и черных сланцев с обильной сульфидной вкрапленностью.

Черные сланцы отмечаются высокими содержаниями ЕРЭ (К до 2 %, Th до 4 РРМ, U до 1.5 РРМ). УЭС меняются от 10 до 1000 Ом. Показания ГГК-П в среднем составляют 2.75 г/см<sup>3</sup>. Интервальные времена Р- и S-волн 160 и 300 мкс/м соответственно.

Долериты характеризуются низкими содержаниями ЕРЭ: К – 0.4 %, Th – 0.8 РРМ, U – 0.4 РРМ. Показания ГГК-П максимальные – 3.0 г/см<sup>3</sup>, интервальные времена Р-волны – 140-150 мкс/м, S-волны – 255-265 мкс/м, УЭС максимальные – больше 10000 Ом.

В интервалах 652-655 м, 720-723 м, 790-798 м, 813-818.5 м, 832-834 м, 876.5-914 м, 945-949 м выделяются зоны сульфидной вкрапленности. По данным АКШ и ГГК-П эти зоны отмечаются как разуплотненные. По СГК содержания ЕРЭ в этих интервалах максимальные: К до 6 %, Th до 8 РРМ, U возрастает до 30 РРМ, что характерно для трещиноватых пород. УЭС минимальные и составляют первые Ом. На кривых составляющих магнитного поля в интервале 876.5-914 м наблюдаются скачки, соответствующие аномалии пересечения, и возрастание магнитной восприимчивости от 10000 до 12000 10<sup>-5</sup> ед. СИ.

*Заонежская свита (876-2070 м)*

Вскрытый разрез заонежской свиты в интервале 876-1380 м представлен черными и серыми сланцами, алевросланцами, а также долеритами.

Долериты по данным СГК характеризуются низким содержанием калия (менее 1 %), тория (от 1 до 6 РРМ), урана (1-2 РРМ), интервальным временем Р-волны – (140-150) мкс/м, S-волны – (265-285) мкс/м, высокими и максимальными значениями УЭС по БК.

Сланцы отмечаются повышением естественной радиоактивности по калию в среднем до 3 %, по урану в среднем до 8 РРМ, по тории в среднем до 8 РРМ. В разрезе заонежской свиты аномально высокими значениями содержания урана (30-40 РРМ) выделяются несколько интервалов, приуроченных к сланцам. В интервале 1106-1118 м содержание урана достигает 97 РРМ, что соответствует 0.01 % от общего объема породы. По данным акустического каротажа сланцы отмечаются интервальным временем Р-волны 160-170 и более мкс/м, S-волны 290-320 и более мкс/м, пониженными значениями УЭС (от единиц до первых десятков Ом), что связано с наличием рудной вкрапленности.

С глубины 1380 м до 1496 м разрез представлен преимущественно диабазами, которые отделяет от нижележащей толщи габбро-диабазов зона дробления в интервале 1496-1499 м.

Диабазы и габбро-диабазы отмечаются низкими значениями содержания тория и урана (0.5-3 PPM), средним и низким содержанием калия (до 1 %), высокими УЭС, значениями интервального времени Р-волны 150-160 мкс/м, S-волны 280-290 мкс/м.

В интервалах 1077-1092 м, 1101-1106 м, 1400-1406 м, 1540-1544 м, 1583-1597 м в разрезе выделяются породы, характеризующиеся минимальными значениями естественной радиоактивности (содержание калия – 0.1-0.3 %, тория 0.2-0.3 PPM, урана 0.3-0.4 PPM). По описанию керна это черные глинистые сланцы с жилками, выполненными карбонатом.

По данным КМВ и КМП в разрезе заонежской свиты выделены интервалы с обильной рудной вкрапленностью: 882-914 м, 945-949 м, 1011-1014 м, 1068-1077 м, 1107-1126 м, 1221-1229 м, 1350-1361 м, 1396-1406 м, 1417-1425 м, 1430-1443 м, 1495-1499 м, 1535-1545 м, 1588-1598 м, 1684-1702 м, 1686-1691 м, 1717-1777 м, 1784-1792 м, 1798-1805 м, 1870-1900 м, которые приурочены, в основном, к контактам между сланцами и интрузивными породами и совпадают с интервалами трещиноватости по АКШ и радиоактивных аномалий по СГК.

По данным ГИС кровля нижней подсвиты заонежской свиты предположительно отмечается на глубине 1903 м.

В интервале 1903-2070 м разрез сложен, в основном, зелеными доломитовыми сланцами и алевросланцами. Породы характеризуются высокими и максимальными значениями УЭС, высокими значениями естественной гамма-активности за счет повышенного содержания калия и в меньшей степени тория, значениями интервального времени Р-волны 170 мкс/м, S-волны 320 мкс/м, объемной плотностью 2.8 г/см<sup>3</sup>.

В интервале 2018-2070 м разрез представлен черными сланцами, характеризующимися по керну сильной трещиноватостью. По данным АКШ открытая горизонтальная и субгоризонтальная трещиноватость в породе отсутствует.

В интервалах 1792-1795 м, 1866-1871 м, 1900-1903 м, 1915-1918 м в разрезе выделяются кремнистые породы, характеризующиеся минимальными значениями естественной радиоактивности (содержание калия – 0.1-0.3 %, тория 0.2-0.3 PPM, урана 0.3-0.4 PPM).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВНИХ СТРУКТУР И ЛИНЕАМЕНТНЫХ ФОРМ УЧАСТКА ВЕП (на примере Подмосковья)

Горбунова Э.М., Иванченко Г.Н.

Институт динамики геосфер РАН, г. Москва, emgorbunova@idg.chph.ras.ru, ivanchenko@idg.chph.ras.ru

Сопоставление древнего и современного структурных планов территории направлено на выделение участков унаследованного геодинамического развития. Выбранный масштаб исследований контролирует ранг структур, прослеживаемых в системе кристаллический фундамент – осадочный чехол – рельеф. На данном этапе проведена апробация усовершенствованной методики автоматизированного дешифрирования (пакет LESSA). Линеаментные формы фиксируются в виде протяженных линеаментных структур, составленных из малых фотолинеаментов близкого простирания. Кроме того, выделяются «линии тока» (достоверно установленные векторы, характеризующие удлинение роз- диаграмм малых фотолинеаментов в скользящем окне) применительно к центральной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП) – Подмосковному региону. В качестве геологической основы для интерпретации линеаментного рисунка использованы схемы структур поверхности кристаллического фундамента, карты дочетвертичных и четвертичных отложений Московской области масштаба 1: 500 000 [1, 2].

При обработке космоснимка системы "Landsat" с разрешением около 30 м наряду с автоматизированной методикой привлечены результаты мануального дешифрирования, позволившие заверить положение и основные направления протяженных линеаментных зон. Сочетание методик подтверждает наличие морфометрических неоднородностей в современном рельефе. В то же время, автоматизированное дешифрирование способствует количественному и качественному приросту информации, позволяющему получить более полную характеристику линеаментных форм и провести корректный геодинамический анализ территории.

Впервые линеаментный анализ выполнен с учетом интерпретации отчетливо выраженных «линий тока», соответствующих преимущественной ориентировке направления удлинения роз трещиноватости, подчеркивающих границы, положение и состояние основных морфоструктур. Элементы более высокого порядка при заданном размере расчетной скользящей «ячейки» не выражены самостоятельно, имеют подчиненное значение и входят в ансамбль региональных структур, интерпретируемых в рамках предложенного пакета LESSA. При дешифрировании космоснимка учтена высокая техногенная освоенность территории (наличие крупной Московской агломерации) путем искусственной отбраковки линеаментных зон, связанных с антропогенной деятельностью, и опорой на статистические методы анализа линеаментов, устойчивые к шумам.