

ДЕТАЛЬНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ОНЕЖСКОЙ СТРУКТУРЫ

Введение. Необходимость использования результатов детальной геофизической съемки в районе Онежской структуры (ОС) вызвана, прежде всего, низкой чувствительностью региональной геофизики к верхним частям геологического разреза. Кроме того, за пределами изученности пока остается ряд научных проблем, природа которых без детальных исследований обсуждаться не может. Результаты анализа материалов детальных геофизических съемок позволяют наметить также некоторое подобие контуров геофизических аномалий концентрации изучаемого вещества.

Материалы детальных геофизических работ. Данные могут быть использованы для изучения и дальнейшего практического применения эффектов затухания геофизических полей и вариаций данных.

Согласно результатам работ по гравиметрическим полям и их трансформациям в верхнее полупространство, а также по данным МОВЗ выделяются два типа элементов земной коры: элементы с нормально расслоенной корой и сравнительно узкие структуры растяжения, которые интерпретируются как мобильно-проницаемые зоны (МПЗ). Проявляется явное тяготение областей развития шунгитоносных пород (ШНП) к широкому синклинальным структурам, в которых концентрируется основная масса шунгитового вещества (ШВ). Большое количество ШВ в синклинальных структурах создает значительный аномальный эффект в региональных геофизических полях и является хорошим поисковым комплексом. Этот комплекс надежно работает до тех пор, пока размеры изучаемых объектов (синклинали) соответствуют размерам изучаемых геофизических аномалий. Как правило, концентрации ШВ сосредоточены в синклиналях в виде куполов, размеры которых значительно меньше размеров материнских (синклиналей) структур. Исследования показали, что при поисках и разведке куполов можно использовать тот же поисковый комплекс, что и при региональных исследованиях, но в значительно меньших масштабах.

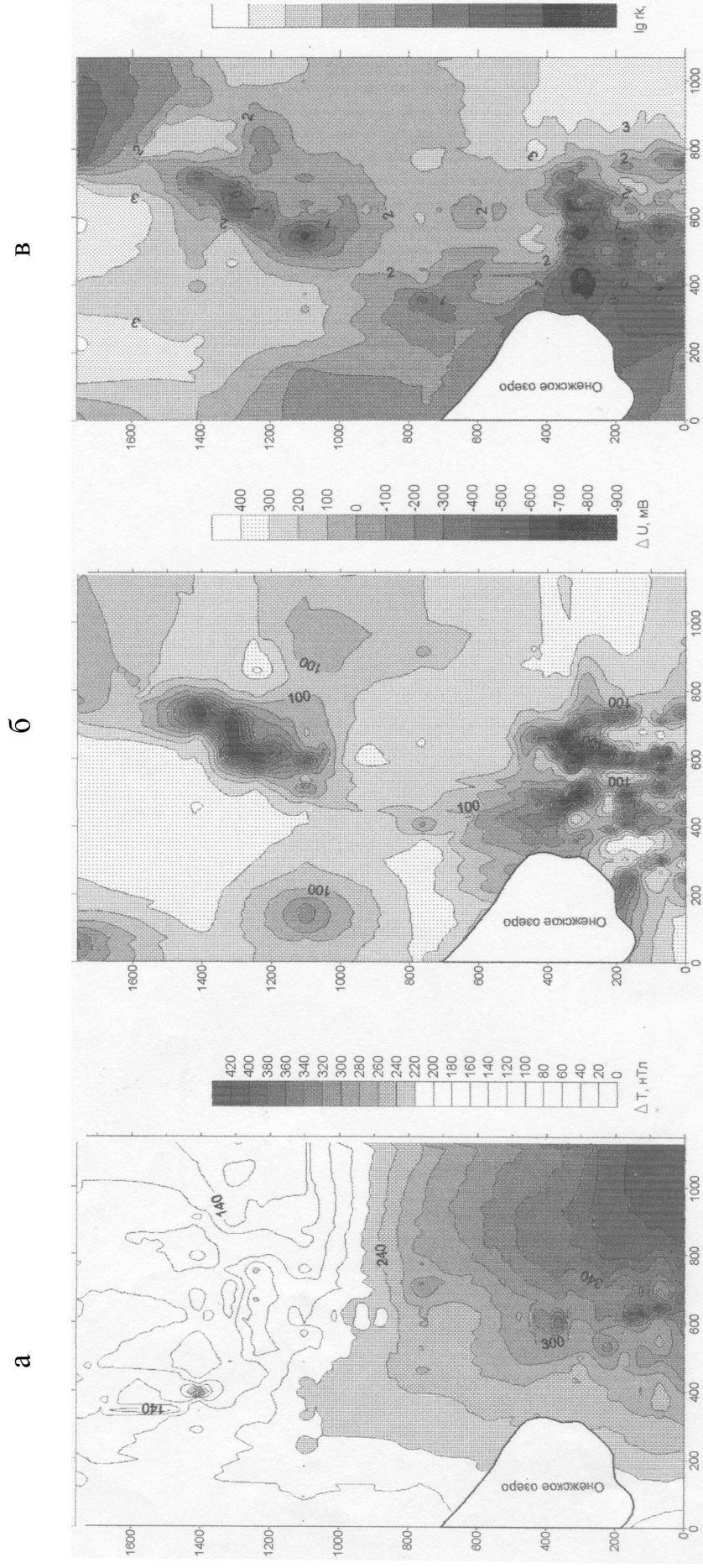
Объекты детального исследования. В качестве объектов детального исследования выбраны структурно-обособленные, обогащенные ШВ части разреза заонежской свиты. Количество ШВ в ШНП, а также его распределение в пределах шунгитовых залежей (ШЗ) – важнейшая характеристика прогнозной оценки объектов продуктивных толщ. Геофизическая параметризация ШЗ могла бы послужить в качестве предваритель-

ной оценки объектов на шунгитовое сырье. Из-за геологической сложности изучаемых геологических элементов и соответствующей неоднородности геофизических полей вся совокупность экспериментальных данных была подвергнута статистическому анализу. Геофизические параметры в зависимости от геологических условий залежи будут различаться. Для относительного сравнения залежей удобнее пользоваться рангом того или другого параметра. При таком сравнении полная сумма мест наиболее объективно отражает количество ШВ в объеме залежи. Чем меньше сумма мест, тем больше ШВ в разрезе (Клабуков, 2001).

По данным геофизических исследований различных залежей установлена их контрастность в геофизических полях по отношению к вмещающей среде. Как правило, это связано с аномальным содержанием в залежах ШВ, обладающего высокой электропроводностью, пониженной плотностью и диамагнитностью (Филиппов, Клабуков, 2000). Как отмечалось выше, ШЗ концентрируются в синклинальных структурах (Строение..., 1983). В связи с последним синклинали и антиклинали ОС будут по-разному проявляться в физических полях. Синклинальные структуры, скорее всего, должны фиксироваться отрицательными аномалиями магнитного и гравитационного полей. В силу геологических особенностей каждой синклинальной структуре соответствует свой геофизический параметр, характеризующий ее качественно и количественно (Клабуков, 2002).

Научные проблемы в детальных исследованиях. Рассмотрим данные различных методов геофизики, используемых в пределах ОС.

Первая научная проблема. Геоэлектрическая информация содержит в себе результаты, которые свидетельствуют о существовании в пределах ОС крупной аномалии проводимости, природа которой носит дискуссионный характер. Удельное электрическое сопротивление ШНП заонежской свиты по данным детальных работ меняется в пределах трех порядков. Сопротивление пород кондопожской свиты, содержащей значительно меньшее количество ШВ, меняется всего лишь в 1,5 раза. Результаты расчетов суммарной продольной проводимости по данным геоэлектрического разреза и по магнитовариационным данным не совпадают (Органическое вещество..., 1994). Таким образом, существует вторая научная проблема, касающаяся накопления и распределения ШВ как по латерали, так и в глубину.



Наблюдаемые геофизические поля на участке Лебедина:

а — магнитное поле; б — естественное электрическое поле; в — поле кажущегося электрического сопротивления

К аномальным явлениям можно отнести величину теплового потока в районе ОС. Фоновый тепловой поток в карельской части Балтийского щита составляет 40 мВт/м^2 . Л. А. Цыбуля, В. Г. Левашкевич (1992), ссылаясь на экспериментальные данные У. И. Моисеенко, приводят для Онежского озера значение ТП, равное 20 мВт/м^2 . Одним из решающих факторов формирования температурного поля является теплопроводность. Однако геотермические параметры пород, слагающих ОС, подтверждают, что причина низкого ТП в пределах ОС не связана с ШВ. Согласно представлениям В. А. Голубева (2007), тепловое поле верхних горизонтов Земли формируется под влиянием двух составляющих: кондукции и тепла, переносимого флюидами. Высокие ТП локальны и увязываются с высокими современным разогревом глубинных недр и низким тепловым потоком за пределами рифтовой впадины. Низкие температурные градиенты в коре могут иметь место при значительных объемах вулканитов и интрузивных образований в разрезе ОС при наличии низких теплофизических параметров. Предполагается гипотеза распределения тепла в рифтовых зонах для южной части Карелии: наиболее западная – Ладожская с ТП до 80 мВт/м^2 , Онежская – восточная с ТП до 20 мВт/м^2 . Вторая научная проблема связана с геотермикой и геодинамикой земной коры на юге Карелии. Она предполагает детальное сравнительное изучение методами полевой геофизики районов рифтовых зон. Кроме комплекса геофизических работ, используемого при изучении ШНП, предполагается ввести в комплекс теплогенерацию радиогенного тепла. Третья научная проблема связана с региональной магнитной аномалией.

Природа глубинной магнитной аномалии. Магнитное поле гранитоидов, обрамляющих ОС, понижено, так как намагниченность их низка. Магнитное поле структуры характеризуется ярко выраженным северо-западным направлением осей магнитных аномалий. Абсолютные значения величины ΔT_a в южной части ОС больше, чем в северной, с перепадом 500 нТл , что, по-видимому, связано с крупной аномалией в Онежском озере (Строение..., 1983). Природа аномалии большинством исследователей связывается с «диоритовым» слоем (Органическое вещество..., 1994). Детальные геофизические исследования указывают на отсутствие в верхних частях разреза заонежской свиты источников повышенного магнитного поля. По геотермическим

данным, приведенным выше, выделяются две осредненные аномалии ТП: северная – 20 мВт/м^2 и южная – 35 мВт/м^2 . Южная повышенная магнитная аномалия совпадает с повышенной геотермической аномалией. Можно предположить, что области аномального теплового потока вызвали развитие метасоматических процессов в земной коре и способствовали образованию вторичного магнетита, о чем свидетельствует повышенное магнитное поле южного участка.

Потенциальные поля при поисках и разведке ШНП. По данным гравиметрических съемок можно решить задачу разделения основных и ШНП заонежской свиты, за счет различия плотности между собой до $0,5 \text{ г/см}^3$. Имеет также место наличие локальных Δg , связанных с ШНП. Детальные поля над объектами накопления ШВ в зонах активизации могут быть усложнены за счет аномальных свойств активной зоны. Совместное рассмотрение материалов геофизических съемок на месторождениях ШНП указывает на существование значительных вариаций геофизических данных от участка к участку.

Возможности комплекса детальных геофизических работ подробно показаны на участке Лебешина в Толвуйской синклинали (Филиппов и др., 2003). Структура геофизических полей, их интенсивность, а также корреляции друг с другом в пределах участка изменчивы (рис.). Особенности геологического строения в южной и северной частях участка хорошо отражаются в структуре и интенсивности геофизических полей. Менее эффективным методом в картировании ШНП является магнитный метод, в связи с чем возможности магнитной съемки для целей картирования ШНП ограничены. В то же время наличие тесной положительной корреляционной связи между значениями χ и ΔU является признаком достаточной мощности тел максовитов (Филиппов и др., 2003). Таким образом, эффективность геофизических работ при исследовании ШНП людоквия – шунгитов и максовитов – в ОС напрямую связана с картированием таких пород в Заонежье.

Заключение. Анализ детальных геофизических данных указывает на сложную взаимосвязь частей геофизического разреза. Причиной таких сложных взаимоотношений, видимо, является наличие температурных градиентов в коре, создающих другие геофизические аномалии.

ЛИТЕРАТУРА

Голубев В. А. Кондуктивный и конвективный вынос тепла в Байкальской рифтовой зоне. Новосибирск, 2007. 222 с.
Гордиенко В. В. и др. Тепловой поток южного склона Балтийского щита // Геофизический журнал. 1984. № 3. С. 40–45.
Клабуков Б. Н. Сравнительная геофизическая характеристика шунгитовых залежей Толвуйской синклинали // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 4. Петрозаводск, 2001. С. 97–100.
Клабуков Б. Н. Геофизическая параметризация некоторых складчатых структур Онежского синклинария // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 5. Петрозаводск, 2002. С. 117–122.
Органическое вещество шунгитонесных пород Карелии (генезис, эволюция, методы изучения) / М. М. Филип-

пов, А. И. Голубев, П. В. Медведев и др. Петрозаводск, 1994. 208 с.
Строение земной коры юго-восточной части Балтийского щита по геофизическим данным. Л., 1983. 180 с.
Филиппов М. М., Клабуков Б. Н. Геофизические признаки шунгитонесных купольных структур // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 2. Петрозаводск, 2000. С. 80–88.
Филиппов М. М., Клабуков Б. Н., Суханов А. В. Экспериментальное определение ведущей длины волны системы купольных структур Толвуйской синклинали // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 6. Петрозаводск, 2003. С. 93–100.
Цыбуля Л. А., Левашкевич В. Г. Тепловое поле Баренцево-морского региона. Апатиты, 1992. 115 с.