Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXIX, 1981 г.

УДК 550.837.2

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ МЕТОДАМИ МАГНИТОТЕЛЛУРИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ (МТП) И ТЕЛЛУРИЧЕСКИХ ТОКОВ (МТТ) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Н.Д.ВАСИН, Г.П.НОВИЦКИЙ,
Е.А.СУВОРОВ

Работы методами теллурических токов и магнитотеллурического профилирования проводились в северо-западной части Кольского полуострова с целью изучения глубинного геоэлектрического строения Печенгско-Аллареченского рудного района.

В районе развиты породы архейского и протерозойского возрастов. Среднепротерозойские образования, входящие в состав печенгской серии и подразделяемые на четыре вулканогенно-осадочные свиты, слагают Печенгскую структуру, расположенную в центральной части района. В четвертой свите выделяется нижний горизонт, представленный преимущественно филлитовыми графитизированными сланцами. Он подстилает мощный покров диабазов, занимающий всю внутреннюю часть структуры и, являясь вмещающим для группы медно-никелевых месторождений, носит название продуктивной филлитовой толщи. Северная граница структуры отделяет ее от архейских гранитогнейсов беломорской серии, южная - отвечает тектоническому контакту с нижнепротерозойскими образованиями тундровой серии, среди которых также отмечаются филлитовые графитизированные сланцы. В южной части района выделяются два крупных структурных блока, сложенных преимущественно гнейсами, амфиболитами и магматитами предположительно архейского возраста. Границы блоков определяются в основном структурно-тектоническими зонами, связываемыми с разломами.

Подавляющее большинство наиболее распространенных пород района (граниты, гнейсы, мигматиты по ним, диабазы, многие амфиболиты и т.д.) характеризуется как правило высокими значениями удельных электрических сопротивлений ρ (10^3-10^4) Ом·м. Наименьшими сопротивлениями (единицы и доли ом-метра) отмечаются графитизированные породы (в том числе филлиты) и сульфидные руды. При этом, низкоомные породы в большинстве случаев слагают отдельные горизонты в толщах филлитов или концентрируются на протяженных участках тектонизированных зон, определяя их повышенную проводимость в целом.

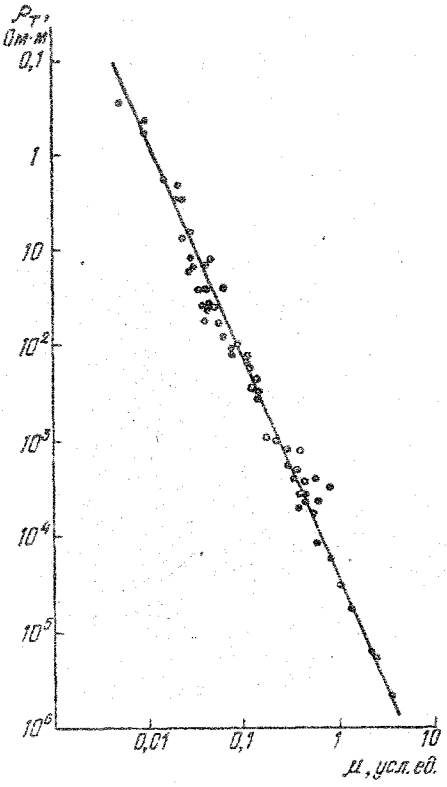


Рис.1. График зависимости ρ_T от μ

В условиях типичной для района квазилинейной поляризации теллурического поля основным итоговым параметром обработки данных МТТ являлась величина относительной напряженности теллурического поля μ, а в методе МТП - значение кажущегося удельного сопротивления ρ_T, определяемое по модулям отношений полных горизонтальных электрических и магнитных векторов.

В процессе работ на ряде профилей выполнялись совместные наблюдения МТП и МТТ в диапазоне периодов I5-45 с для оценки сопоставимости результатов этих методов. График (рис.I), построенный по всем точкам совместных наблюдений, отражает четкую взаимосвязь параметров μ и ρ_T во всем уникальном по широте диапазоне их значений. Наблюдавшийся разброс точек на графике частично вызван тем, что около трети определений μ и ρ_T сделаны не по одним и тем же импульсам вариаций, а по раздельным записям МТП и МТТ. При таких определениях неизбежен рост погрешностей наблюдений и обработки, а также усиление воздействия неоднородности первичного поля. Другой причиной разброса точек является различие периодов импульсов вариаций, обрабатывавшихся в диапазоне от I5 до 45 с, в случаях, когда μ и ρ_T отвечали восходящим и нисходящим участкам кривых магнитотеллурических зондирований. Действительно, наибольший разброс точек на графике наблюдается в интервалах значений ρ_T, равных I0-I00 и I000-I0000 Ом·м, которые соответствуют наклонным участкам кривых МТЗ в этой районе[x].

Графику отвечает эмпирическое выражение $\lg \rho_T = 2{,}3 \lg \mu + C$ (здесь $C = 4{,}4$ - постоянная, выбранная произвольно, так как зависит от напряженности теллурического поля в произвольно выбранной базисной точке). Очевидное отличие этой зависимости от квадратичной отражает связь, хотя и слабую, магнитной компоненты магнитотеллурического поля с геоэлектрическим разрезом.

Полученная зависимость ρ_T от μ позволила обобщить результаты МТП и МТТ и представить их, в частности, в виде сводной карты изолиний ρ_T по всему рассматриваемому району (рис.2).

---

[x] Новицкий Г.П., Васин Н.Д. Возможности и первые результаты магнитотеллурических методов при геологическом изучении Печенгского района. - В кн.: Геология и глубинное строение восточной части Балтийского щита. Л., Наука, 1968.

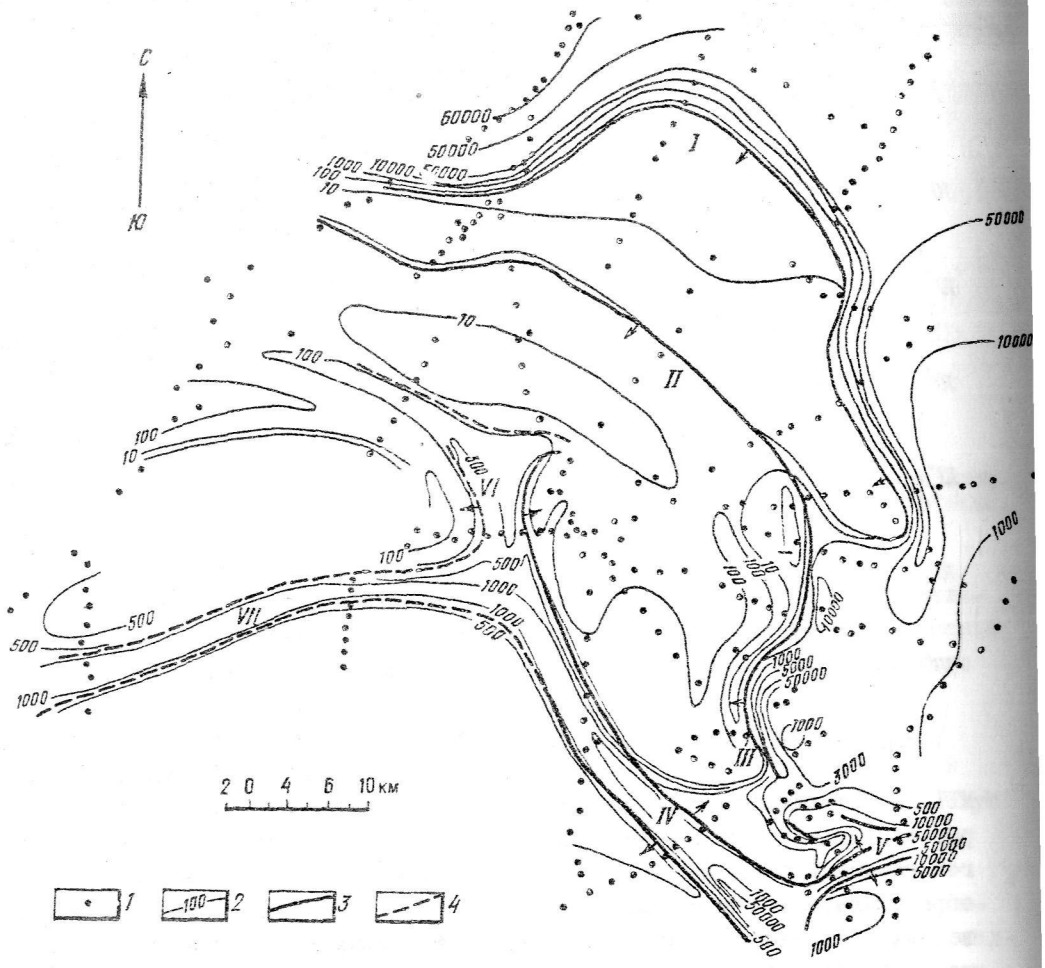


Рис.2. Карта изоом ρ_T северо-западной части Кольского полуострова
1 – точки наблюдений; 2 – изолинии ρ_T ; 3 – электропроводящие зоны, отвечающие печенгской филлитовой „продуктивной" толще (I), южной сланцевой толще (II), Аннамской структурно-тектонической зоне (III); 4 – электропроводящие зоны, отвечающие краевым участкам Мохтъозерской зоны глубинных разломов (1У), Солозерской зоны смятия (У) и краевых зон Хихнаярвинского блока (У1 и УП)

Основной особенностью карты изоом является наличие обширной области аномально низких значений ρ_T , северная граница которой в виде резкого (на несколько порядков) изменения уровня ρ_T наблюдается по выходу филлитовой продуктивной толщи на всем его протяжении от западного окончания до восточного замка Печенгской структуры. Высокая проводимость толщи филлитов, ее южное падение, соответствие графиков μ (рис.3,а), наблюдаемых над нею, типовым аномалиям, полученным при моделировании над наклонным проводящим пластом, а также четкая пространственная приуроченность аномалии ρ_T к выходу толщи на дневную поверхность (см. рис.2) – все это свидетельствует о том, что северная часть области аномально низких ρ_T обус-

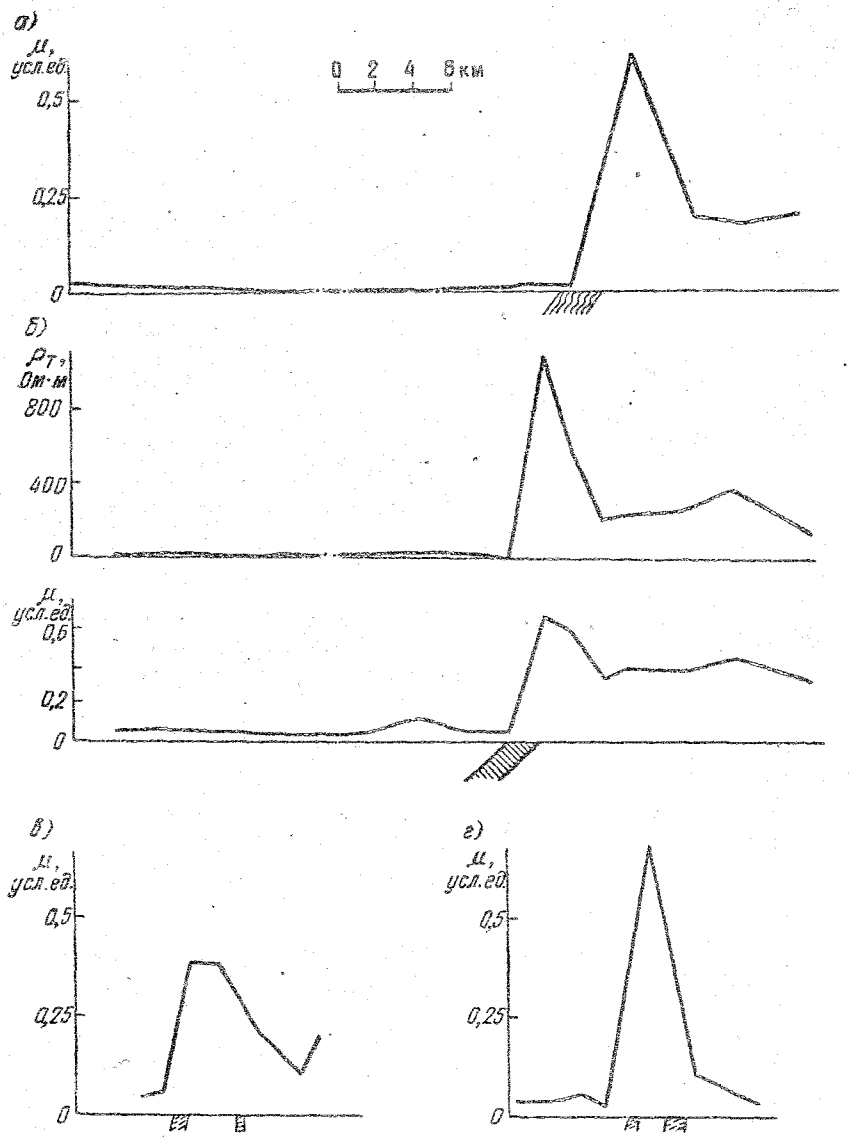


Рис.3. Типичные графики μ и ρ_T над электропроводящими зонами (заштрихованы), отвечающими печенгской филлитовой „продуктивной" толще (а), Аннамской структурно-тектонической зоне (б), Мохтьозерской зоне глубинных разломов (в) и Вещяурской зоне смятия (г)

ловлена существованием и характером залегания филлитовой толщи, подстилающей эффузивы четвертого покрова. Распространение без заметных изменений области низких ρ_T к югу в районы гранитогнейсовых блоков объяснено продолжением к югу от Печенгской структуры глубинного низкоомного слоя с продольной проводимостью, идентичной продольной проводимости продуктивной филлитовой толщи.

На карте изоом (см. рис.2) жирными линиями показаны все крупные объекты, характеризующиеся повышенной электропроводностью. Помимо продук-

тивной толщи (I) Печенгской структуры и толщи филлитовых сланцев (П), развитой в ее южном обрамлении, здесь выделены также структурно-тектонические зоны (IУ-УП), связанные с глубинными разломами, ограничивающими гранитогнейсовые блоки. Все эти проводники отчетливо выделяются и прослеживаются по простиранию аномальными изменениями ρ_T. При этом форма аномалий μ и ρ_T над такими зонами, как Мохтьозерская и Вешаурская (локальный максимум без существенного изменения уровня поля по сторонам от него) отвечает модели более сложного геоэлектрического строения - сочетанию двух пластообразных проводников с разными азимутами падения, приуроченных к краевым частям зон (см. рис.3,в,г).

В восточной части района выделено резкое увеличение ρ_T от типичных для его центральной части значений, равных единицам и десяткам ом-метров, до нескольких тысяч. Характерная форма графиков ρ_T и μ (рис.3,б) - ступень, сопровождающаяся узким максимумом, отражает связь аномалии с наклонным проводящим пластом, обладающим западным падением. Уверенная корреляция аномалии по профилям позволяет выделить протяженную проводящую зону, распространяющуюся в южном направлении от так называемого восточного замка Печенгской структуры. Проявляясь в магнитотеллургическом поле как непосредственное продолжение южнопеченгской толщи проводящих сланцев, она проходит на юг по осевой части структуры Тольпвыд, затем по западному и южному обрамлению Аннамской куполовидной структуры, плавно меняя простирание с меридианального на широтное, и далее к востоку входит в область развития образований структуры Кеулик-Кенирим.

Северо-восточнее Аннамской структурно-тектонической зоны уровень магнитотеллурического поля приближается к значениям, наблюдаемым севернее выхода продуктивной филлитовой толщи Печенгской структуры. Значительная амплитуда аномалии над зоной указывает на ее высокую проводимость, которая может быть обусловлена только породами, содержащими сульфидную минерализацию и графитизацию. Положение выделенной зоны в области сочленения сланцевых толщ южной Печенги, продуктивной толщи и гнейсовых толщ архея, общность аномального эффекта, вызываемого отмеченной зоной, глубинным проводящим слоем и филлитовыми толщами Печенги, отражающая их возможную пространственную связь, - все эти факторы обуславливают значение дальнейшего изучения района развития Аннамской зоны в связи с определением структурных взаимоотношений печенгской, тундровой и кольской серии.

Действительно, устанавливается непосредственная структурная связь Пороярвинской зоны и структуры Кеулик-Кенирим, что исключает отражаемое на геолсгических картах представление о замкнутости структуры Тольпвыд и, тем самым, Печенгской структурной зоны. В соответствии с этим очевидна роль Аннамской зоны как восточной границы Аллареченского блока. Кроме того, положение зоны в краевой части купольных структур, прослеживающиеся на всем ее протяжении горизонты полевошпатовых амфиболитов и приуроченность к зоне ряда участков с проявлением медно-никелевой минерализации предопределяют интерес и в отношении перспектив ее никеленосности.

По резким изменениям конфигурации изолиний ρ_T в юго-восточной части выделенной зоны с учетом других геофизических и геологических данных ус-

тановлена нарушенность этого участка серией секущих разломов.

Данные методов МТП и МТТ, полученные в северо-западной части Кольского полуострова, как и на других участках Балтийского щита, показывают, что зоны глубинных разломов, крупные зоны смятия, разделяющие структуры второго порядка, и выходы толщ графитизированных сланцев выделяются, как правило, интенсивными и отчетливыми аномалиями магнитотеллурического поля. Все остальные наблюдаемые искажения поля от разнообразных геоэлектрических неоднородностей имеют незначительную, во много раз меньшую амплитуду и не затрудняют анализа аномалий, связанных с крупными глубинными объектами.