Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXVI, вып. 2, 1974 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ СУЛЬФИДНОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (Северная Карелия)

Г. П. Варгин, В. Х. Захаров, В. Н. Корсаков

Рудопроявление расположено на берегу Белого моря. В структурном плане оно находится в пределах узкой грабеноподобной синклинальной складки, приуроченной к западному крылу Приморского антиклинория и сложенной архейскими метаморфическими породами: гранатовыми, полевошпатовыми и мономинеральными амфиболитами, переслаивающимися с биотит-амфиболовыми, биотитовыми и цоизит-биотит-амфиболовыми гнейсами. Породы смяты в узкие изоклинальные складки. Общее падение пород северо-восточное под углом 40—50°. Участок рудопроявления, за исключением прибрежной полосы и небольшой возвышенности (рис. 1), закрыт четвертичными отложениями. В разрезе по берегу в амфиболитах имеются выходы сплошных пирит-пирротиновых руд с видимой мощностью до 5 *м*. Северный склон возвышенности сложен амфиболитами с участками охристых пород.

Проявления сульфидной минерализации в этом районе были известны и ранее. Они относились исследователями к фальбандовому типу (фальбанды — «блеклые ленты»), который характеризуется здесь наличием маломощных (до первых метров) не выдержанных по простиранию (десятки метров) полос пород, несущих согласную с гнейсовидностью вкрапленность пирита и пирротина. Наличие на описываемом участке сплошных пирит-пирротиновых руд отличало вновь выявленное рудопроявление от ранее известных и явилось основанием для проведения здесь дальнейших геолого-геофизических исследований.

Для оценки рудопроявления проведены гравиметрическая и магнитная съемки по сети 100×40 и 100×20 *м*, литогеохимическое опробование моренных отложений по отдельным профилям, дипольное индуктивное профилирование (ДИП) на части профилей, канавные работы, штуфное и бороздовое опробование. Измерения методом ДИП выполнялись установкой *ZZ* с разносом рамок 60 *м* на частоте 2000 *гц*. Выявленные аномалии детализировались на частотах 125, 500 и 8000 *гц*.

По данным съемки методом ДИП отчетливо прослеживается зона, представленная пластами высокой электропроводимости, имеющая близкое к меридиональному простирание и протяженность 1700 *м* (рис. 2). С севера и юга зона не оконтурена из-за ограниченного объема работ. Судя по форме графиков, зона имеет сложное строение

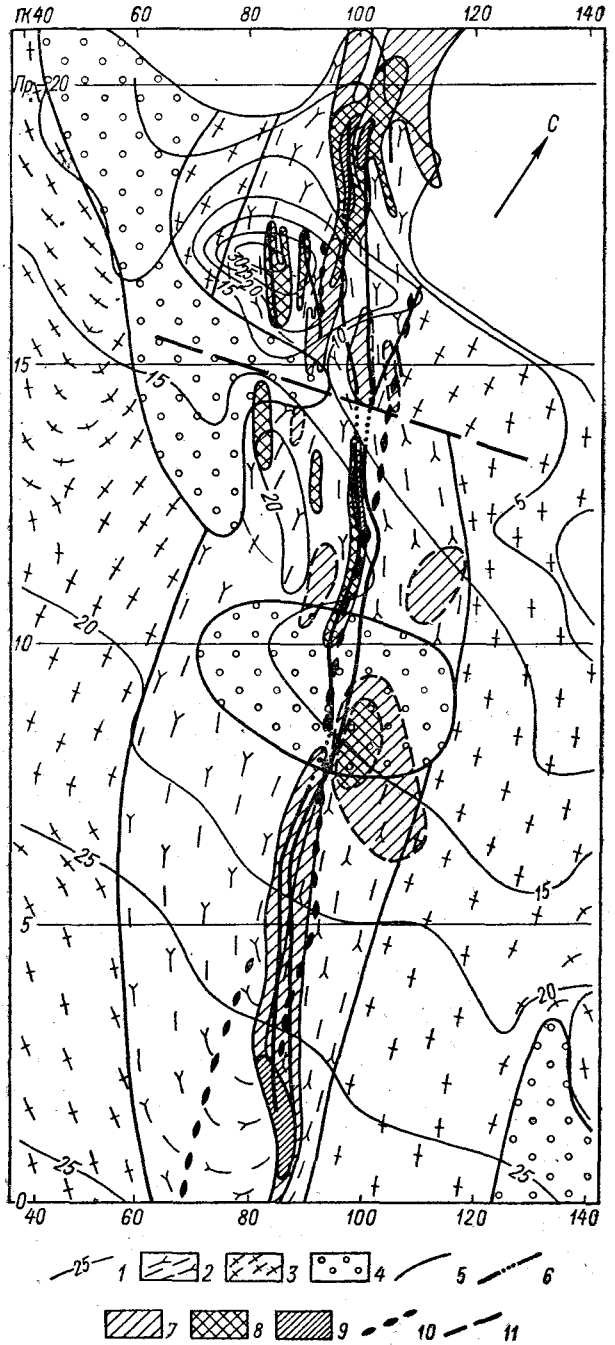


Рис. 1. Геолого-геофизическая карта участка

1 — горизонтали рельефа, *м*; *2* — полевошпатовые, гранатовые и мономинеральные амфиболиты, амфибол-биотитовые и биотит-амфиболовые гнейсы; *3* — биотитовые микроклинизированные гнейсы и гранито-гнейсы; *4* — четвертичные отложения повышенной мощности; *5* — геологические контакты по гравиметрическим данным; *6* — ось аномальной зоны повышенной электропроводимости; *7—9*—магнитные тела, намагниченность, 10^{-6} СГС: *7* — средняя, 1000—5000, *8* — сильная, 5000—10 000, *9* — очень сильная, более 10 000 (сплошной линией показаны контуры магнитных тел, выходящих на дневную поверхность или под наносы, штриховой — контуры тел с верхней кромкой на глубине первых десятков метров); *10* — ось зоны локального гравитационного максимума; *11* — тектоническое нарушение, предполагаемое по геофизическим данным

и представлена близко расположенными объектами пластовой формы (рис. 3). Мощность выделенных пластов достигает нескольких метров. Особенностью аномалий является очень высокая их интенсивность на всем протяжении прослеженной зоны, как на высокой (8000 *гц*), так и на низкой (125 *гц*) частоте. Это свидетельствует, во-первых, о сравнительно неглубоком залегании пластов и, во-вторых, об их высокой электропроводимости. Как видно из частотных характеристик амплитудных аномалий (рис. 4), почти для всех профилей (сечений) они выходят на асимптотическое значение уже при частоте 2000 *гц*.

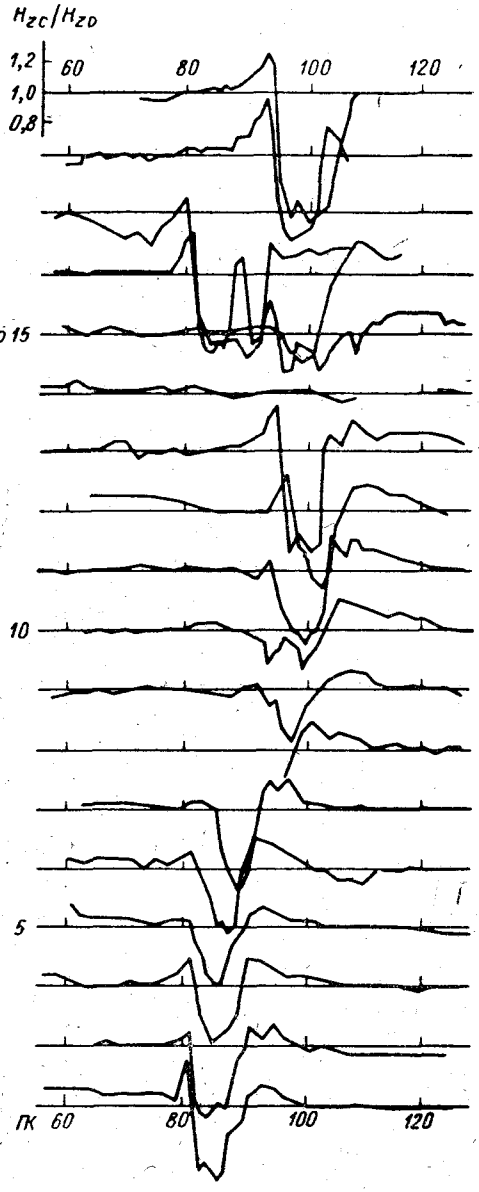


Рис. 2. План графика дипольного индуктивного профилирования (r=60 *м*, f=2000 *гц*)

Согласно расчетам, выполненным по данным ДИП [2], наименьшая глубина залегания верхней кромки пластов 2 *м*, наибольшая 20 *м*. Судя по форме большинства полученных графиков, направление падения возмущающих объектов — северо-восточное, а угол падения колеблется от 50 до 90°. Удельное электрическое сопротивление пластов не превышает сотых долей омметра. Таким низким сопротивлением могут характеризоваться пласты с содержанием электронопроводящих минералов (сульфидов) от нескольких десятков до ста процентов [1, 2, 3]. Особо обращают на себя внимание аномалии ДИП, зафиксированные в северной части участка. Они практически не меняют интенсивности с изменением частоты, а интенсивность аномалий на самой низкой частоте (125 *гц*) достигает 97% относительно значения нормального поля.

Такой характер аномалий как по интенсивности, так и по частотной зависимости, наблюдается в районе Кольского полуострова и Карелии впервые и может быть обусловлен пластами с практически идеальной электропроводимостью. Из опыта работ в других районах Карелии и Кольского полуострова известно, что над пластами практически сплошных

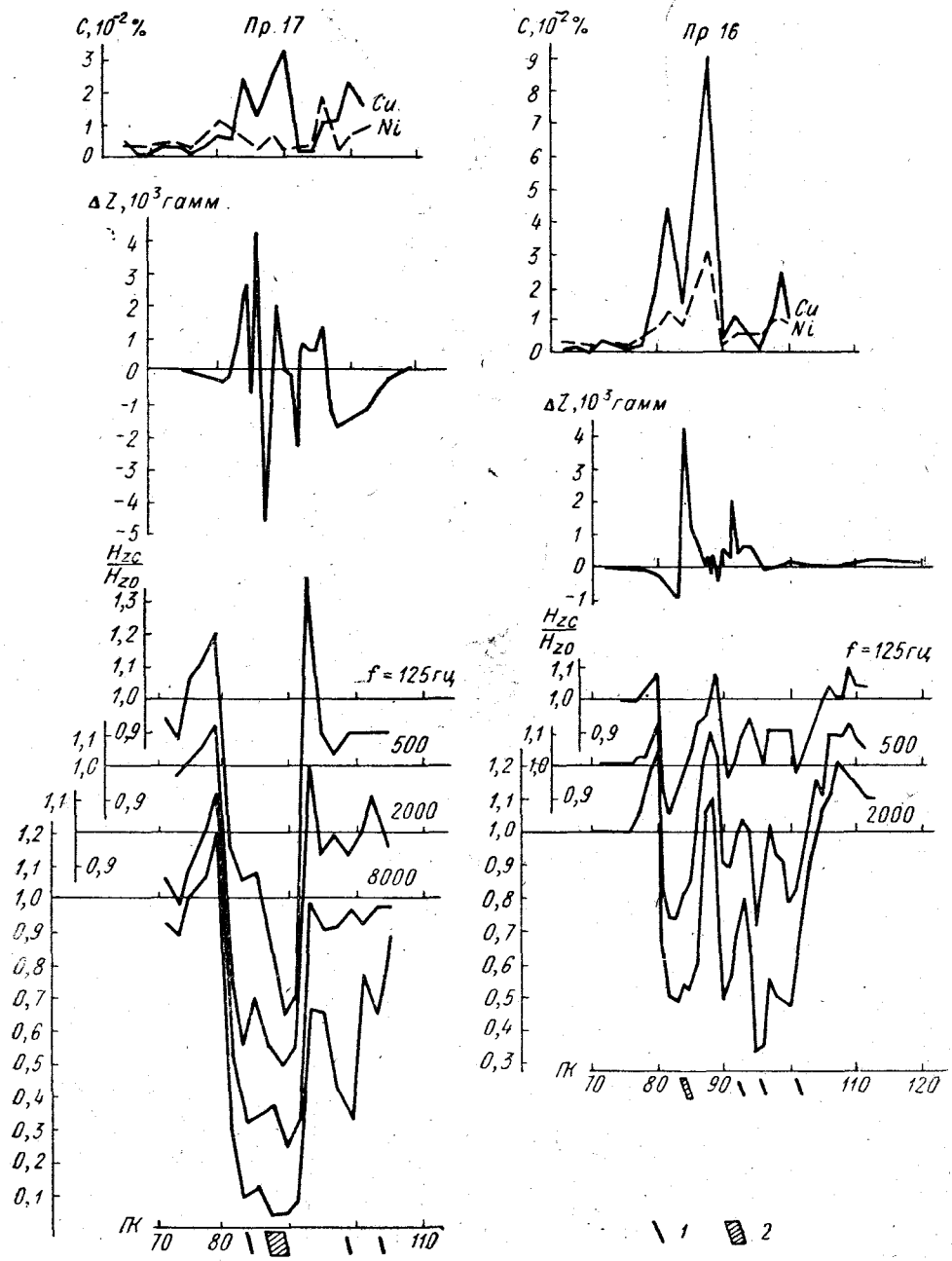


Рис. 3. Графики амплитудных аномалий ДИП, аномалий ΔZ, содержаний меди и никеля в морене по данным литогеохимической съемки.

Пласты повышенной электропроводности по данным ДИП:
1 — маломощные; *2* — конечной мощности

сульфидных руд интенсивность аномалий на частоте 125 *гц* существенно снижается по сравнению с аномалиями на более высоких частотах.

Сопоставление данных ДИП с результатами магнитной съемки показывает, что выявленные зоны проводимости сопровождаются совпадающими с ними в плане знакопеременными аномалиями Δt интенсивностью до 18 тыс. гамм. Зона магнитных аномалий протягивается через весь участок в направлении с юго-востока на северо-запад и далее за пределы участка. На профилях 0—13 аномалии хорошо коррелируются и составляют единую интенсивную линейную аномалию, прерывающуюся на профилях 9, 10. Расчеты показывают, что линейная магнитная аномалия соответствует круто падающему на северо-восток пластовому телу мощностью 2—10 *м*, обладающему довольно стабильной магнитной восприимчивостью $(5—30) \cdot 10^{-3}$ СГС. В северной части участка поле имеет более сложный характер. Это объясняется наличием здесь ряда не протяженных по простиранию и падению магнитных тел. На всем участке магнитные тела лишь частично совпадают в плане и разрезе с положением объектов повышенной электропроводимости. Наилучшее совпадение отмечается в южной части участка. Этот факт может свидетельствовать о наличии на этом участке двух типов оруденения: вкрапленного, представленного, в частности, пирротином, и сплошного (или прожилкового) преимущественно пиритового состава.

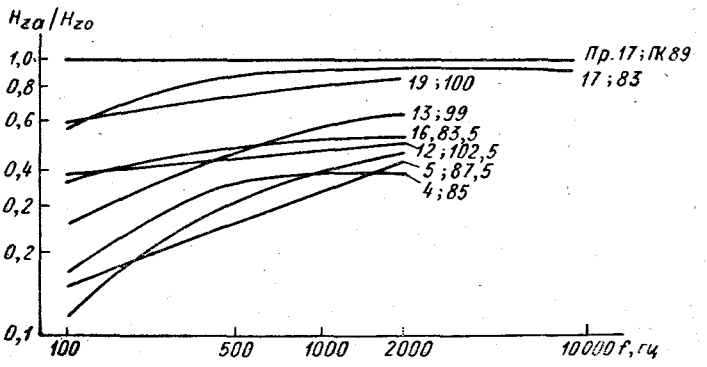


Рис. 4. Частотные характеристики амплитудных аномалий вторичного магнитного поля

Положительная аномалия Δg охватывает почти всю площадь участка. Она осложнена линейным максимумом силы тяжести северо-западного простирания, протягивающимся почти через весь участок и совпадающим в плане с аномалиями ΔZ и ДИП. Интенсивность локального максимума составляет 1,5—2 *мгл*. Предполагается, что линейный максимум соответствует тектоническому нарушению. В архее по нему происходило внедрение эффузивно-интрузивного комплекса, преобразованного затем в результате регионального метаморфизма в амфиболиты, а в последнем периоде активизации тектонической деятельности — образование рудных тел.

Выявленная зона электропроводимости проверена канавами, которые во всех случаях вскрыли амфиболиты с прожилково-вкрапленными и сплошными сульфидными рудами или зону ожелезнения — железную шляпу. Сплошные сульфидные руды встречены в виде отдельных пропластков мощностью от десятков сантиметров до нескольких метров.

Одна из канав вскрыла сплошные руды, в которых весь пирит сосредоточен в кристаллах октаэдрической формы размером до 18—20 *см*. Встречаются как единичные кристаллы, так и друзы, выполняющие гнезда среди пирротина. Некоторые канавы, заданные для проверки магнитных аномалий вне зоны повышенной электропроводимости, вскрыли вкрапленные пирит-пирротиновые руды. В отдельных горных выработках центральная зона, вмещающая рудные тела, занимает секущее положение по отношению к вмещающим породам.

Результаты химического анализа штуфных и бороздовых проб из канав и расчисток показали повышенное содержание рудных компонентов: меди, кобальта, никеля и серебра. Наибольшие содержания никеля отмечены в пирротине, а кобальта — в пирите. По результатам исследований аншлифов можно сделать вывод, что пирит развивается по халькопириту. Результаты горных работ свидетельствуют о связи аномалий ДИП, ΔZ и Δg с сульфидным оруденением преимущественно жильного типа. Часть аномалий ΔZ соответствует вкрапленному пирит-пирротиновому оруденению фальбандового типа. В полосе выявленных аномалий электропроводимости, аномалий ΔZ и Δg отобрано 180 литогеохимических проб из моренных отложений с глубины 0,5—0,8 *м*. По результатам анализа на медь и никель выявлены ореолы повышенного содержания этих элементов. Данные литогеохимической съемки совместно с результатами канавных работ и опробования позволяют оценить аномальную зону как перспективную и рекомендовать ее для поискового бурения.

Большая протяженность выявленной зоны и наличие сплошных руд, слагающих пластово-секущие тела, противоречат определению «оруденение фальбандового типа». К этому типу могут быть отнесены лишь краевые части зоны, содержащие вкрапленные руды, которые залегают согласно с гнейсовидностью вмещающих пород. Следовательно, оруденение основной зоны, прослеженной главным образом методом ДИП, является новым типом рудопроявления в пределах Северной Карелии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дахнов В. Н. Электрическая разведка нефтяных и газовых месторождений. М., Гостоптехиздат, 1953.

2. Захаров В. Х. Дипольное индуктивное профилирование с амплитудно-фазовыми измерениями при поисках и разведке сульфидных руд. Л., «Недра», 1967.

3. Свешников Г. Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях. Л., изд-во ЛГУ, 1967.