

**О ПЕРСПЕКТИВАХ РУДОНОСНОСТИ
✓ БУРАКОВСКО-АГАНОЗЕРСКОГО МАССИВА
ОСНОВНЫХ И УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД
ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

В. К. Поликарпов, С. В. Шатилов

Одной из важнейших задач геологической и геофизической служб Северо-Запада РСФСР являются поиски медно-никелевых руд на Балтийском щите и, в частности в Карелии. Бураковско-Аганозерский массив, расположенный на восточном побережье Онежского озера, является одним из наиболее крупных объектов таких поисков. Открытый в результате региональной гравиметрической съемки, он привлек к себе внимание геологов и геофизиков своими уникальными размерами (площадь массива около 700 км²), своеобразным геологическим строением и повышенным содержанием никеля в одной из скважин, пробуренной на западном контакте массива. В 1969—1971 гг. большая часть площади массива была изучена гравиметрической, магнитной и гидрогеохимической съемками. Геофизические работы сопровождались изучением ореолов рассеяния элементов-примесей в коренных породах и четвертичных образованиях. Имеющиеся сведения по геологии района, геофизические и геохимические данные позволяют сделать некоторые выводы по вопросу о рудоносности Бураковско-Аганозерского массива.

Массив расположен в южной части Балтийского щита и находится в пределах Бураковско-Кожозерской тектонической зоны, протягивающейся в северо-восточном направлении от западного побережья Онежского озера на 250—300 км. Эта зона контролируется помимо Бураковско-Аганозерской еще двумя гравитационными аномалиями (рис. 1, б), которые, вероятно, связаны с аналогичными, но меньшими по размерам массивами. Это свидетельствует о возможности проявления в этой зоне мантийных магматических производных. Следует подчеркнуть, что район Восточного Заонежья характеризуется мощным чехлом четвертичных образований (до 120 м) и, соответственно, почти полным отсутствием обнажений коренных пород. Поэтому ведущую роль при изучении геологического строения района и поисках полезных ископаемых играют геофизические методы разведки.

Геологическое строение Бураковско-Аганозерского массива представляется следующим. Ранее массив считался единым телом основных-ультраосновных пород. Современные данные позволяют разделить его на три части: западная — Бураковская, северо-восточная — Аганозерская и Центральная. Эти части массива разделяются разрывными

нарушениями, четко фиксируемыми в магнитном поле. Они создают линейные отрицательные магнитные аномалии интенсивностью до 1000—1500 гамм. Существование одного из таких нарушений между Бураковской и Центральной частями массива подтверждено буровыми работами. Расчеты, выполненные по гравитационному полю, показали, что форма всех трех частей массива различная. Бураковская часть массива имеет воронкообразную форму с углами падения 45—60°. Нижняя кромка массива предполагается на глубине 5—6 км. Углы падения северо-восточной, Аганозерской, части около 70—80°, вертикальная мощность около 4 км. Намечается увеличение вертикальной мощности всей Бураковско-Аганозерской зоны в северо-восточном направлении.

Массив залегает среди среднепротерозойских гранитоидов. Возраст интрузии условно считается верхнепротерозойским. Краевые части массива сложены пироксенитами и перидотитами (см. рис. 1, а), залегающими в форме пластовых тел и переслаивающимися с габбро-норитами. В направлении с юго-запада на северо-восток видимая мощность краевой части массива увеличивается. Срединная часть массива сложена коричневыми и серыми габбро-норитами. Среди габбро-норитов по геофизическим данным выделяются тела ультраосновного состава, частично вскрытые горными и буровыми работами.

Анализируя распределение основных и ультраосновных пород, можно наметить их дифференциацию по площади массива. Основность пород краевых зон выше, чем в центральной части. Учитывая этот факт и эпицентрального падения отдельных частей массива, можно предположить увеличение основности пород на глубину. Характерным для пород массива является разная степень их измененности, возрастающая от Бураковской к Аганозерской части. Так, породам Бураковской и Центральной частей массива присуща свежесть породообразующих минералов. Ультраосновные породы представлены свежими пироксенитами (преимущественно диаллагитами). В имеющихся обнажениях Аганозерской части ультраосновные породы представлены перидотитами и серпентинитами с зонами тальк-серпентиновых и тальк-актинолитовых пород с содержанием талька до 30%.

В 1969—1971 гг. изучались ореолы рассеяния элементов-примесей в коренных породах*. В результате этих работ установлено, что габброиды должны быть отнесены к безрудным породам, так как они характеризуются слабой геохимической специализацией на медь и никель.

Распределение элементов-примесей в габбро-норитах:

	Мп, 10 ⁻¹	Cr, 10 ⁻²	Ti, 10 ⁻¹	V, 10 ⁻²	Ni, 10 ⁻³
Серые	$\frac{0,77}{1}$	$\frac{8}{—}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{1}{1,3}$	$\frac{20}{21}$
Коричневые	$\frac{0,44}{1}$	$\frac{6}{—}$	$\frac{1,2}{1}$	$\frac{0,9}{1,2}$	$\frac{21}{20}$
Кларки (по А. П. Виноградову)	2	2	9	2	16
	Co, 10 ⁻³	Cu, 10 ⁻³	Zn, 10 ⁻³	Zr, 10 ⁻³	Ga, 10 ⁻³
Серые	$\frac{2,2}{6}$	$\frac{3}{—}$	$\frac{8}{—}$	$\frac{8}{—}$	$\frac{\text{Следы}}{—}$
Коричневые	$\frac{2,5}{5,9}$	$\frac{4,5}{—}$	$\frac{9}{—}$	$\frac{0}{—}$	$\frac{1}{—}$
Кларки (по А. П. Виноградову)	4,5	10	13	1	1,8

Примечание. В числителе даны результаты полуколичественного анализа, в знаменателе — количественного.

* Работы выполнены совместно с ЛГУ (Г. Б. Свешников, А. Б. Лобанова).

Изучение концентраций элементов-примесей в водах района показало, что аномальные концентрации меди и никеля приурочены к эндо-контакту массива и к зонам тектонических нарушений. Нормальный фон над габброидами составляет по никелю 8, по меди около 1 мкг/л . Аномальные значения достигают по никелю 30 и по меди 20 мкг/л .

Принимая во внимание вышеописанную дифференциацию массива по площади и на глубину, а также результаты геохимических и гидро-геохимических исследований, можно предположить обогащение сульфидами меди и никеля краевых и донных частей массива и отдельных тел ультраосновного состава. Габброиды массива, видимо, неперспективны на обнаружение сульфидов меди и никеля. Учитывая это обстоятельство, поисковые работы надо сосредоточить в приконтактной части массива, в зонах тектонических нарушений и на отдельных телах ультраосновного состава.

В западном и южном контактах Бураковской части массива были выявлены аномалии вызванной поляризации (ВП). Протяженность зон около 1,5—2 км и более при ширине 500—700 м. Интенсивность аномалий ВП достигает 10—15%. В пределах зон отмечаются повышенные концентрации меди и никеля (до 0,05%) в четвертичных образованиях. Аномалии вызванной поляризации на западе Бураковского массива сопровождаются осями проводимости, выявленными методом дипольного электромагнитного профилирования.

Проверка бурением показала, что одна из аномалий ВП, расположенная вдоль западного контакта Бураковской части массива, связана с сульфидной вкрапленной минерализацией. Содержание никеля и меди в отдельных пробах из керна скв. 2 близко к промышленному (рис. 2). Поляризуемость пород массива по скважине различна. В верхней части разреза, сложенной габбро-норитами и пироксенитами с вкрапленностью сульфидов, поляризуемость η_k достигает 10%. К аномальной зоне η_k приурочены повышенные концентрации меди и никеля, достигающие наибольших значений в крупнозернистых пегматоидных пироксенитах. Учитывая эпицентрально падение Бураковской части массива, можно допустить, что сульфидная вкрапленность простирается вдоль контакта на глубину. Для прослеживания рудной минерализации на глубину Северо-Западным геологическим управлением проводится бурение до глубин 500—600 м.

Характерно, что часть разреза, содержащая сульфидную вкрапленность, имеет относительно повышенное электрическое сопротивление. В подобных геолого-геофизических условиях наиболее эффективным поисковым методом является метод вызванной поляризации (ВП). Поэтому очевидна целесообразность постановки его в площадном варианте вдоль всей краевой части Бураковско-Аганозерского массива и в пределах отдельных ультраосновных тел, расположенных в центральных частях массива.

На площади Аганозерской части массива проведена аэроэлектромагнитная съемка методом ВМП в масштабе 1:25 000, в результате которой выявлены зоны проводимости (см. рис. 1). Как правило, они расположены в приконтактной части массива, сложенной основными и ультраосновными породами, и приурочены к магнитным аномалиям. Это обстоятельство позволяет считать, что зоны проводимости находятся в пределах участков, сложенных ультраосновными породами. Поэтому зоны проводимости могут рассматриваться как перспективные на поиски сульфидных руд.

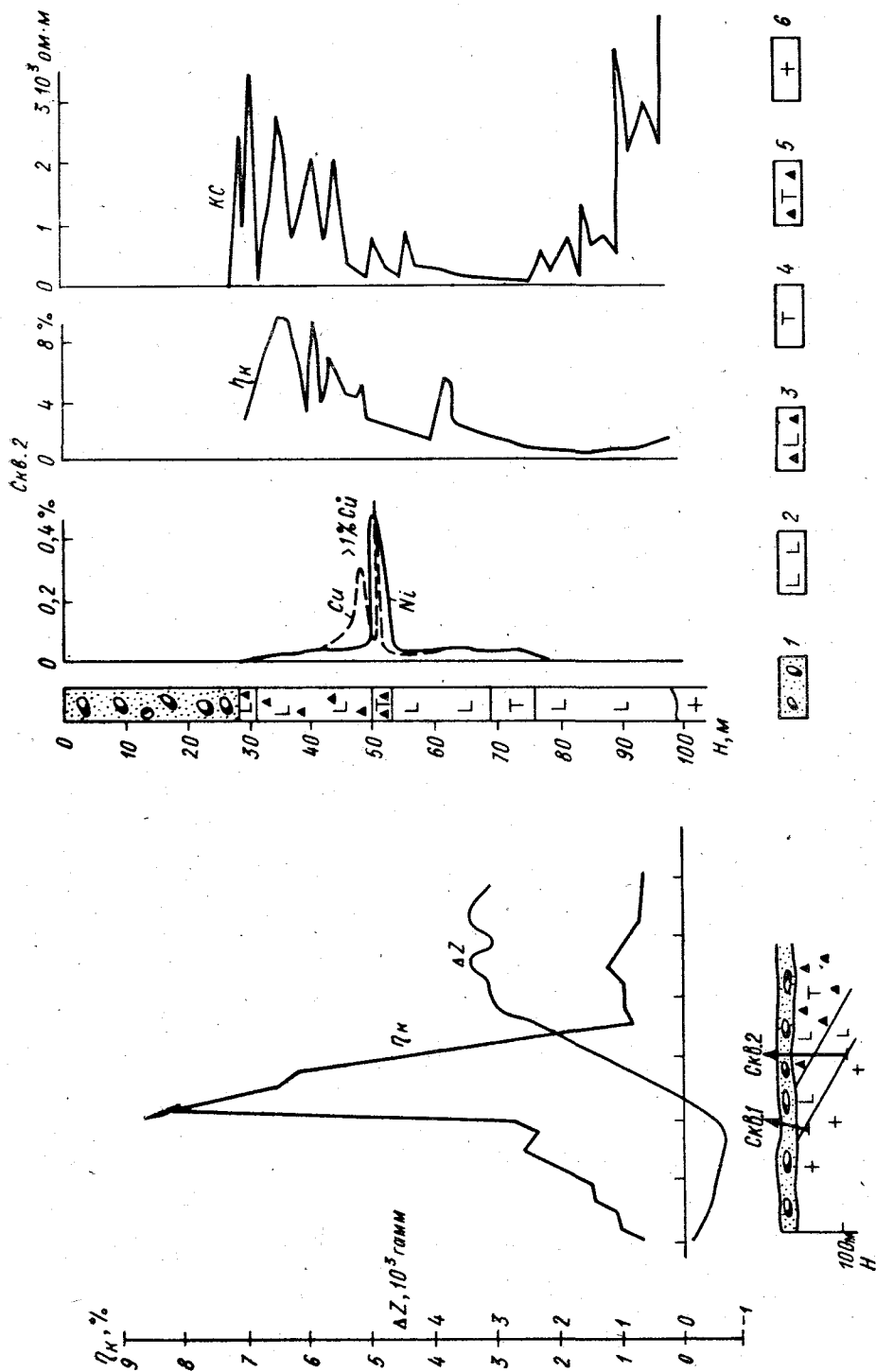


Рис. 2. Результаты поисковых геофизических исследований в районе западного контакта Бураковской интрузии
 1 — четвертичные образования; 2 — крупнозернистые; 3 — с редкой сульфидной вкрапленностью; пироксениты; 4 — среднезернистые
 слабо серпентинизированные; 5 — крупнозернистые перидотиты с сульфидной вкрапленностью; 6 — граниты биотитовые

Зоны проводимости, расположенные в северо-восточном контакте Аганозерской части массива, были изучены магниторазведкой и дипольным индуктивным профилированием (ДИП) на звуковых частотах. В результате установлено местоположение зон проводимости, выявленных методом ВМП. Эти зоны создают аномалии, достигающие 10—20% по амплитудному параметру и 10° по фазовому (рис. 3).

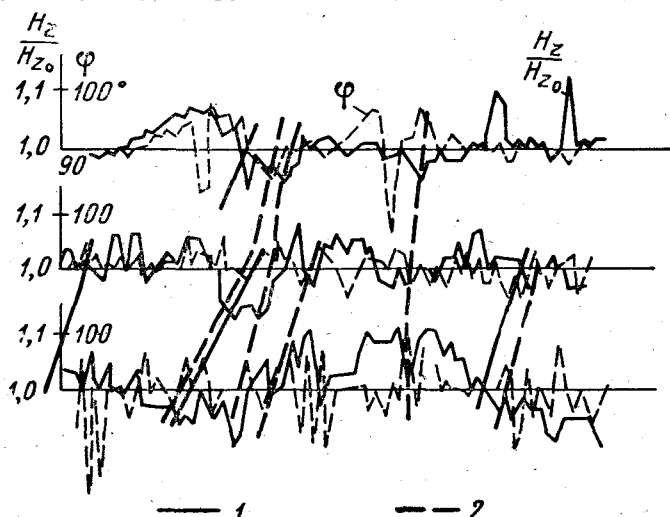


Рис. 3. Сопоставление результатов съемки методами ВМП ($f=612$ гц) и ДИП ($f=2000$ гц, $r=60$ м) на участке, расположенном в северо-восточном контакте Аганозерской части массива

Оси проводимости, выявленные: 1 — ВМП, 2 — ДИП

Как воздушные, так и наземные исследования не выделили объектов с высокой проводимостью. Тем не менее изучение всех зон проводимости, выявленных методом ВМП, необходимо продолжать. Основным методом их изучения должен быть метод ДИП. Для изучения природы проводимости целесообразно выполнить отдельные профильные пересечения методами вызванной поляризации и литогеохимического опробования четвертичных образований.

На данной стадии изученности Бураковско-Аганозерского массива можно сделать следующие выводы.

1. Бураковско-Аганозерский массив следует рассматривать как сложную дифференцированную интрузию, состоящую из трех частей: Бураковской, Центральной и Аганозерской.

2. После выполнения комплексных геолого-геофизических исследований 1969—1971 гг. стала очевидной перспективность массива на выявление медно-никелевой минерализации. Поиски должны быть сосредоточены в приконтактной части массива и на отдельных телах ультраосновного состава, залегающих в центральных частях.

3. Основным поисковым методом изучения перспективных площадей должен быть метод вызванной поляризации. Оси проводимости, выявленные при аэроэлектромагнитной съемке, надо изучать наземным индуктивным профилированием, методом вызванной поляризации и литогеохимическим опробованием четвертичных образований.