Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXIX, вып. 2, 1976 г.

# ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ РАЗЛИЧИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КУПОЛОВИДНЫХ СТРУКТУР АЛЛАРЕЧЕНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

С.К.ЗАБУРДИН, В.П.ЗАХАРОВ

Для структурного плана докембрия весьма характерно широкое развитие так называемых куполовидных структур – гнейсо-мигматитовых куполов, в центральных частях которых обнажаются наиболее интенсивно гранитизированные породы. При картировании таких структур в последние годы широко и успешно используют материалы воздушной и наземной магнитных съемок [2–4]. Основным критерием их выделения по магнитному полю чаще всего является наличие обрамляющих магнитных аномалий. Эти аномалии или образуют полностью замкнутые контуры, или прослеживаются в виде отдельных протяженных дуг на периферии куполов. Над центральными частями таких структур магнитное поле может быть различным: в одних случаях спокойное, близкое к нормальному, в других – знакопеременное, трудно коррелируемое, различной интенсивности, в третьих – преимущественно положительное, плавно меняющееся, интенсивностью во многие сотни гамм. Указанные различия могут наблюдаться даже над структурами, расположенными в непосредственной близости друг от друга, иногда разделенными лишь узкими синклинальными межкупольными складками.

В рассматриваемом районе, расположенном в пределах северо-западной части Терско-Нотозерского антиклинория и зоны его сочленения с Печенгским синклинорием, куполовидные структуры широко распространены и существенно различаются по характеру магнитного поля. Общим в их геологическом строении является крутое падение пород в периферических частях структур и пологое ($5–20^{0}$) залегание в центральных частях [5]; крылья часто осложнены узкими продольными складками.

Для выяснения геологических причин различия магнитных полей отдельных куполовидных структур, развитых в районе, сопоставлены материалы аэромагнитной съемки, выполненной Западным геофизическим трестом, и данные геологических наблюдений. Установлена достаточно надежная связь интенсивности и характера магнитного поля с составом и происхождением пород, непосредственно обнажающихся на уровне современного эрозионного среза.

Для куполовидных структур, в ядрах которых обнажаются кварцево-биотитовые сланцы, биотитовые гнейсы и граниты, а на периферии – разнообразные амфиболиты, характерно спокойное, близкое к нормальному магнитное поле, частично или полностью окаймленное бордюром интенсивных аномалий $\Delta T$. Такая картина типична для Копосовской и Шуонинской структур. Первая из них близка к изометрической, что хорошо подчеркивается полностью обрамляющей ее зоной высоких значений $\Delta T$. Геологическими наблюдениями установлено, что в ее ядре преимущественно развиты лейкократовые биотитовые гнейсы с отдельными мелкими телами гранитов, а на периферии – гранитизированные амфиболиты. Шуонинская структура (рис.1) имеет более сложную конфигурацию в плане; в ее ядре преобладают плагиомикроклиновые и микроклиновые граниты, на крыльях – орто- и параамфиболиты и согласно залегающие на них кварцево-слюдистые сланцы и кварциты. Магнитные аномалии, видимо, связаны только с ортоамфиболитами, первично эффузивное происхождение которых устанавливается по реликтам миндалекаменных текстур [1].

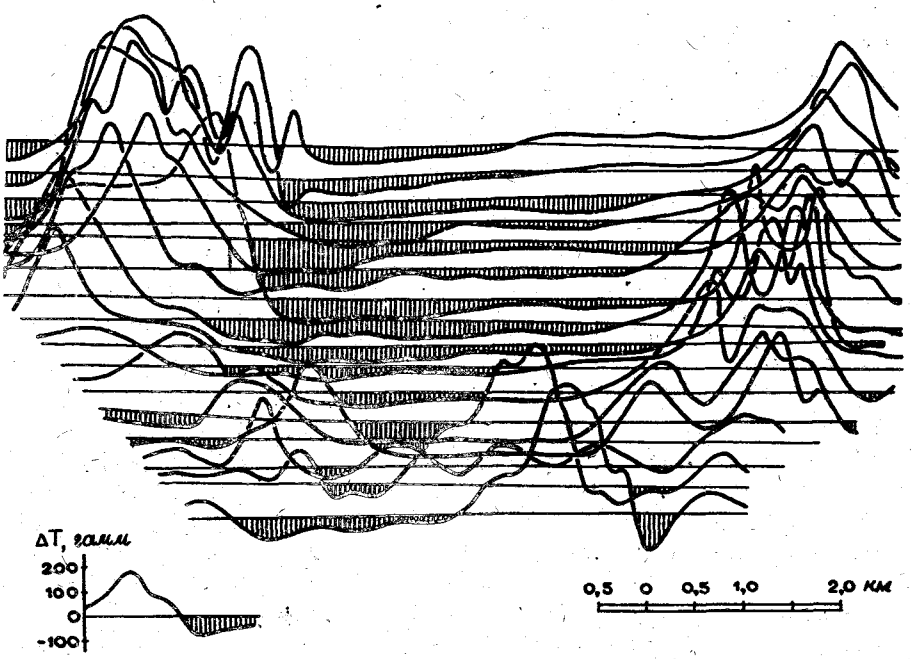



Рис.1. Графики $\Delta T$ над юго-восточной частью Шуонинской структуры

Знакопеременное поле $\Delta T$ интенсивностью от многих десятков до первых сотен гамм, характерное для центральных частей куполовидных структур второго типа, отвечает площади развития переслаивающихся между собой биотитовых и амфиболовых разностей гнейсов, а также гранитов, гранодиоритов и реже диоритов, с которыми они связаны то резкими, то постепенными переходами. Положительные значения аномалий $\Delta T$ обычно наблюдают над меланократовыми разностями пород, отрицательные или близкие к нулевым – над лейкократовыми.

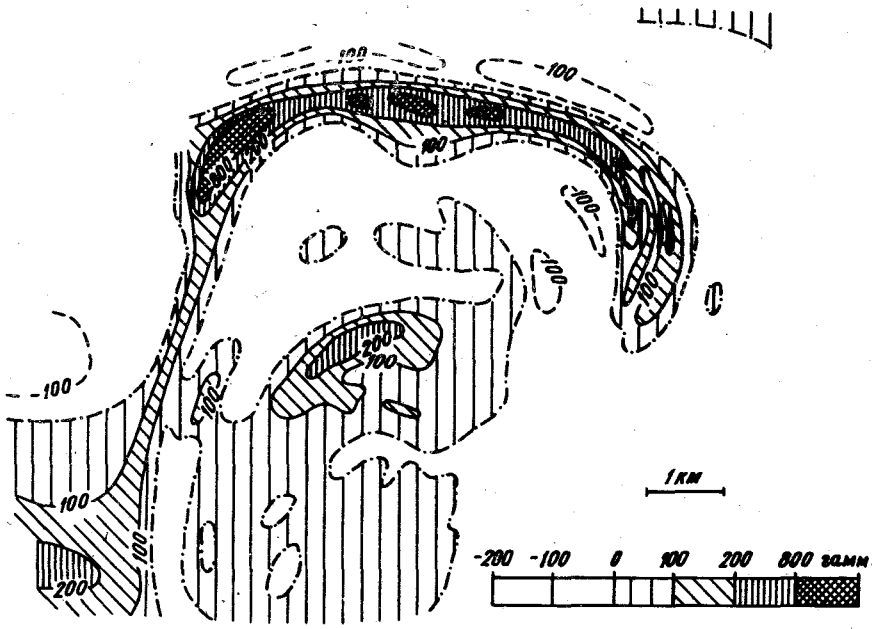



Рис.2. Поле ΔТ над Руоссельской куполовидной структурой

Такие структуры, как правило, лишь частично обрамлены дугообразными магнитными аномалиями значительной интенсивности. Эти аномалии, связанные с горизонтом магнитных амфиболитов, в одних случаях резко обрываются, в других – постепенно затухают по простиранию. К подобным структурам относятся Руоссельская, Каскельская, Аннамская, а также несколько значительно более мелких, выявленных к юго-западу от Аннамской по материалам аэромагнитной съемки. Рассматриваемая в качестве примера Руоссельская куполовидная структура (рис.2) с востока, севера и запада обрамлена магнитными сланцеватыми амфиболитами, в центральной ее части установлено чередование геологических образований меланократового и лейкократового состава, представленных как породами интрузивного облика (граниты, гранодиориты, редко диориты), так и в различной степени мигматизированными амфиболитами и гнейсами. Из рис.2 видно, что данная структура, рассматриваемая некоторыми исследователями как изометрическая, не полностью обрамлена магнитными породами и на юго-западе переходит в складку линейного типа.

Третий тип куполовидных структур, развитых в районе, характеризуется наличием высокого положительного плавно меняющегося поля ΔТ над их центральными частями, где геологическими наблюдениями устанавливают широкое развитие существенно амфиболовых гнейсов, обладающих повышенной намагниченностью. Плавный характер изменения магнитного поля над ними является следствием их пологого залегания в ядрах куполовидных структур. Характерно, что на периферии, на участках крутого падения тех же пород, го-

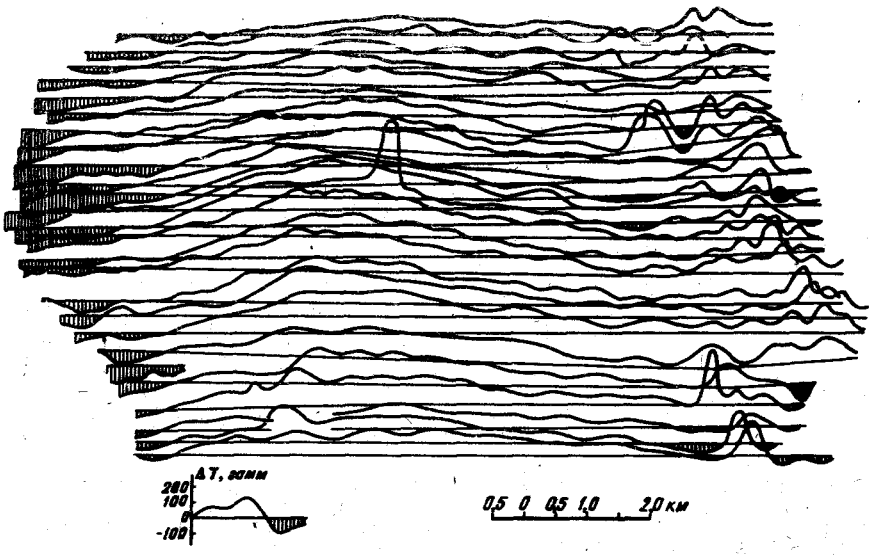



Рис.3. Графики ΔT над центральной частью Аллареченской структуры

ризонтальный градиент ΔT возрастает в несколько раз. Это может быть показано на примере Аллареченской структуры (рис.3).

Из приведенных примеров следует, что при всем различии характера магнитных полей куполовидных структур района наблюдается несомненная связь аномалий ΔT с площадями развития амфиболсодержащих разностей горных пород. При тщательном прослеживании магнитных аномалий по простиранию удалось установить, что эти породы являются производными одной и той же толщи амфиболитов, измененных в процессе гранитизации. Повышенной намагниченностью обладают в различной степени мигматизированные ортоамфиболиты, переходящие в амфиболовые гнейсы, а в отдельных случаях в амфиболо-биотитовые и даже биотитовые гнейсы, являющиеся дальнейшим продуктом гранитизации этой толщи пород. Принадлежность всех перечисленных магнитных разностей пород к единой толще установлена при сопоставлении непрерывно прослеживающихся аномалий ΔT и данных геологических наблюдений. Наименее измененные разности этих пород – амфиболиты, широко развитые, в частности, на крыльях Шуонинской и Руоссельской структур, традиционно датируют нижним протерозоем. Вопрос о возрасте амфиболовых гнейсов Аллареченской структуры является спорным. Некоторые исследователи рассматривали их как более древние и относили к верхнему архею. Привлечение материалов аэромагнитной съемки позволило установить их одновозрастность с описанными выше амфиболитами и тем самым отнести к нижнепротерозойским образованиям, согласно залегающим, как показывают геологические наблюдения, на широко развитых в районе немагнитных биотитовых сланцах и гнейсах.

Рассматривая разрез нижнего протерозоя начиная с немагнитных биотитовых сланцев и гнейсов можно представить его в данном районе в виде четырех согласно залегающих толщ: терригенной (биотитовые сланцы), карбонатной (параамфиболиты), вулканогенной (ортоамфиболиты) и еще одной терригенной (кварцево-слюдистые сланцы и кварциты). Наличие в рассматриваемой части разреза практически единственной толщи, по крайней мере, потенциально магнитных пород (ортоамфиболитов) позволяет выделить ее в качестве маркирующей и использовать особенности создаваемого ею магнитного поля для суждения об основных чертах строения куполовидных структур и возможном составе слагающих их пород. С учетом приведенного разреза можно ожидать, что характер магнитного поля над такими структурами будет зависеть от двух основных факторов: интенсивности гранитизации и глубины современного эрозионного среза, которая в условиях сравнительно спокойного рельефа отражает различие в амплитудах вертикальных перемещений отдельных блоков горных пород. Так, полностью обрамленные магнитными аномалиями куполовидные структуры, над центральными частями которых наблюдается спокойное, близкое к нормальному магнитное поле, должны располагаться в пределах участков, характеризующихся наиболее глубоким эрозионным срезом, т.е. наибольшей амплитудой относительного поднятия. При наличии сложного знакопеременного магнитного поля над центральными частями куполовидных структур можно говорить об относительно меньшей амплитуде поднятия, в результате чего в ядрах обычно сложнопостроенных синклинальных складок более высокого порядка сохранились в различной степени измененные образования толщи амфиболитов. По величине горизонтального градиента этих аномалий и их амплитуде можно в какой-то мере судить об интенсивности проявления процессов гранитизации. Наименьшие амплитуды и градиенты поля характерны для наиболее интенсивно гранитизированных разностей ортоамфиболитов, практически превращенных в породы интрузивного облика. Это связано с тем, что при происходящей гомогенизации вещества уменьшается намагниченность и возникают зоны плавного ее изменения.

Наименее развитые структуры с неглубоким эрозионным срезом характеризуются плавными, преимущественно положительными полями $\Delta T$, обычно высокой интенсивности. По сравнению с другими куполовидными структурами, гранитизация здесь проявилась менее интенсивно, преимущественно в виде послойной мигматизации.

Куполовидные структуры докембрия П.Эскола в свое время назвал «обрамленными куполами". Однако далеко не всегда они полностью обрамлены магнитными породами. Чаще магнитные аномалии окаймляют их лишь частично. Причины этого явления различны: постепенное изменение мощности магнитных пород вплоть до полного их выклинивания, увеличение степени гранитизации по простиранию, приводящее в конечном счете к полному распаду магнетита, и ограничение их по простиранию тектоническим нарушением со значительной амплитудой смещения. Перечисленные явления по-разному отражаются в магнитном поле.

При постепенном выклинивании характер магнитного поля по простиранию не меняется, лишь постепенно изменяется интенсивность аномалии вплоть до полного ее затухания. Практически не изменяется горизонтальный градиент

$\Delta$ T в одних и тех же характерных точках кривых на разных маршрутах, например в области точек перегиба. Величина намагниченности, вычисленная по магнитному полю на разных маршрутах, оказывается одинаковой.

В условиях, когда магнитные породы по простиранию претерпевают все более интенсивную гранитизацию, интенсивность аномалии от маршрута к маршруту изменяется, как и в предыдущем случае, плавно, но одновременно уменьшается горизонтальный градиент $\Delta$T. Это является следствием постепенного разрушения магнетита, в результате чего общая намагниченность пород падает и в зонах контакта вместо резкого возникает постепенный переход по намагниченности. Плавное изменение намагниченности по простиранию приводит к тому, что в этом направлении аномалия постепенно затухает.

Ограничение тел по простиранию, являющееся следствием разрывного нарушения, проявляется в более резкой смене характера магнитного поля. Положительные значения аномалии на продолжении ее оси обычно резко сменяются отрицательными, реже нулевыми значениями, показывающими, что в приподнятом блоке намагниченное тело полностью эродировано или значительно смещено. Смещение тела традиционно устанавливают по смещению осей магнитных аномалий в плане. В ряде случаев смещение вдоль разрывного нарушения либо невелико, либо вообще отсутствует. Тогда в каждом блоке наблюдается хорошая коррелируемость магнитных аномалий, нарушаемая лишь в пределах зоны разлома, что связано с дроблением пород, а иногда и их гидротермальным изменением, следствием которого является резкое уменьшение их намагниченности.

Таким образом, во всех рассмотренных случаях характер изменения магнитного поля по простиранию различен, что позволяет достаточно обоснованно судить о геологических причинах этого изменения.

Материалы крупномасштабной аэромагнитной съемки можно с успехом использовать не только для выделения куполовидных структур докембрия, но и для уточнения деталей их строения, прогнозирования возможного состава слагающих их пород, оценки относительных амплитуд вертикальных перемещений.

## Литература


1. Гиляров а М.А. Стратиграфия и структура Печенги. ЛГУ, 1967.

2. Захаров В.П. Некоторые особенности геологического истолкования гравитационных и магнитных полей докембрийских образований. Зап.ЛГИ, т.XI, вып.2, 1971.

3. Крутиховская З.А. Глубинное строение и прогнозная оценка Украинской железорудной провинции. Киев, „Наукова думка", 1971.

4. Любавин Л.М., Мурова Э.В. Комплексная аэроэлектромагнитная съемка при геологическом картировании на Кольском полуострове. „Советская геология", 1969, № 2.

5. Проскуряков В.В., Зак С.И. О генезисе и поисковых признаках медно-никелевых руд Аллареченского никеленосного района. „Разведка и охрана недр", 1969, № 8.