

Типизация магнитных неоднородностей кристаллического фундамента северо-востока Сибирской платформы

Г.А.СТОГНИЙ, В.В.СТОГНИЙ

Роль геофизических методов в изучении тектонического строения кристаллического фундамента северо-восточной части Сибирской платформы, перекрытой карбонатно-терригенными отложениями мощностью до 5 км, является определяющей. Одна из основных задач — выявление природы и типизация магнитных и гравитационных аномалий как проявлений неоднородностей литосферы. Имеющиеся схемы строения кристаллического фундамента данного региона [2, 7, 8, 10, 14 и др.] обоснованы преимущественно путем интерпретации карт магнитного поля масштаба 1:10 000 000 и различаются подходом как к тектоническому районированию данной территории, так и интерпретации природы региональных магнитных аномалий.

Региональные линейные магнитные максимумы северо-восточной части Сибирской платформы Г.С.Гусев с соавторами [2] сопоставили с архейскими зеленокаменными поясами (Маганский, Котуйкан-Монхоолинский, Джелидинский и Уджинский) Анабаро-Айхальской гранулитогнейсовой области, а А.П.Смелов [14] рассматривает их как зоны тектонического меланжа. В структуре магнитного поля О.М.Розен с соавторами [10] выделил три аномальные области, соответствующие Маганскому, Далдынскому и Беректинскому террейнам. Согласно М.З.Глуховскому и В.М.Моралеву [1], линейные магнитные максимумы Анабарской антеклизы фиксируют мафические дайки позднеархейского Хатангского роя, представленные на Анабарском щите пироксен-плагиоклазовыми кристаллическими сланцами мощностью от первых до нескольких десятков метров, внедрение которых произошло в горячую пластичную среду по механизму пропации нижнекоревой тектонической пластины с магматическими очагами от центра мантийного плюма или горячей точки, расположенных в зоне экватора. Три линейные отрицательные магнитные аномалии северо-западного простирания от устья р.Попигай до пос.Жиганск, захватывающие восточный фланг Анабарского щита, А.А.Межвилк [6] отождествил с зоной Муна-Анабарского глубинного разлома.

Разнообразие подходов к интерпретации природы региональных линейных магнитных аномалий северо-восточной части Сибирской платформы позволяет нам обратиться к анализу структуры магнитного поля Анабарского щита, являющегося тектонотипом при разработке схемы тектонического строения кристаллического фундамента данного региона.

Согласно Б.Г.Лутцу и В.С.Оксману [5], Анабарский щит разделен Монхоолинской и Билляхской тектоническими зонами на три блока: Западный, Центральный и Восточный, различающиеся долевым участием в разрезах пород далдынской, верхнеанабарской и хапчанской серий. Крупные зоны тектонических нарушений (Билляхская, Харапская, Монхоолинская, Ламуйкская и Маганская) выполнены полиметаморфическими образованиями и массивами гранитов и анортозитов, их краевые швы чаще всего имеют крутое падение и представлены милонитами мощностью до 2 км. Центральный блок, ограниченный Монхоолинской тектонической зоной с запада и Билляхской с востока, сложен грану-

литами далдынской и верхнеанабарской серий. Западный блок характеризуется преимущественным развитием гранулитов верхнеанабарской серии, а Восточный — хапчанской. Тектонические элементы Центрального и Восточного блоков Анабарского щита сохраняются в структуре Анабаро-Ленского подвижного пояса (рис. 1): Монхоолинская тектоническая зона — южное ограничение пояса, а Билляхская делит его на Далдынский и Хапчанский сегменты. Структура кристаллического фундамента северо-востока Сибирской платформы, схема которого обоснована по данным интерпретации гравитационного поля [13], включает Оленёкский архейский кратон, Анабаро-Ленский и Западно-Анабарский протерозойские подвижные пояса. Анабарский щит, при этом, структурно представлен двумя частями, принадлежащими Анабаро-Ленскому и Западно-Анабарскому подвижным поясам (см. рис. 1).

При составлении схемы районирования магнитного поля северо-востока Сибирской платформы на основе изданных карт магнитного поля масштаба 1:1 000 000 авторы учитывали морфологию и преимущественное простирание осей ло-

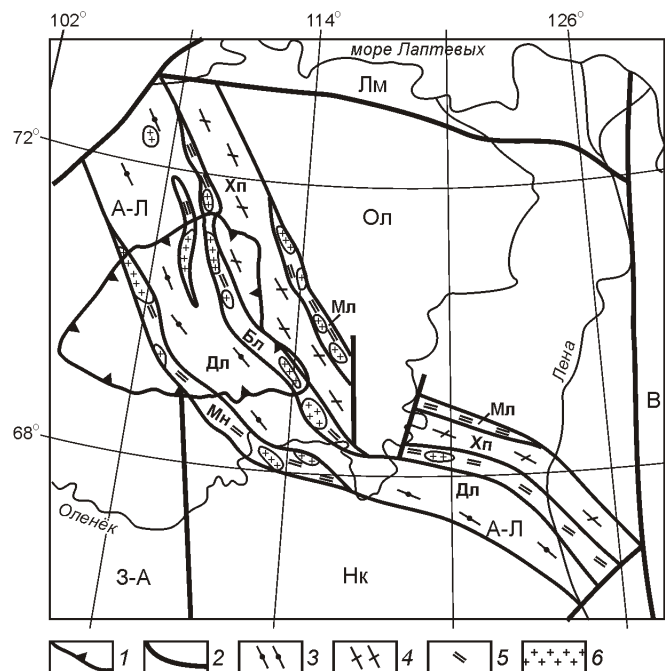


Рис. 1. Схема строения кристаллического фундамента северо-восточной части Сибирской платформы:

1 — контуры Анабарского щита; 2 — межгеоблоковые разломы; элементы Анабаро-Ленского подвижного пояса: 3 — Далдынский (Дл) и 4 — Хапчанский (Хп) сегмент; 5 — зоны тектонических нарушений: Мн — Монхоолинская, Бл — Билляхская, Мл — Малокуонамская; 6 — массивы гранитов и анортозитов; архейские кратоны: Ол — Оленёкский, Нк — Накынский; подвижные пояса: А-Л — Анабаро-Ленский; 3-А — Западно-Анабарский; геоблоки: В — Верхоянский; Лм — Лаптевоморский

кальных линейных положительных аномалий (рис. 2). В предложенной схеме выделяются Анабаро-Жиганская и Нижнеоленёкская аномальные области. К Анабаро-Жиганской аномальной области, прослеженной от Хатангского залива до р.Лена, относится система узких интенсивных (10—20 мЭ) линейных аномалий разного знака, имеющих общее северо-западное простирание. Данная область захватывает Центральный и Восточный блоки Анабарского щита. С запада и юга Анабаро-Жиганская аномальная область граничит с Магано-Вилойской и Муно-Тюнгской аномальными областями преимущественного субмеридионального простирания линейных аномалий, в плане ей соответствует Анабаро-Ленская гравитационная аномальная область, состоящая из цепочек гравитационных максимумов и минимумов северо-восточного направления и интерпретируемая как протерозойский Анабаро-Ленский подвижный пояс [13]. Слабоинтенсивное магнитное поле междуречья Анабар—Лена выделено в Нижнеоленёкскую аномальную область, региональным элементом которой является Уджинская линейная положительная аномалия (см. рис. 2).

Сложнодифференцированное аномальное магнитное поле Анабарского щита представляет собой систему сопряженных узких (до 1 км) линейных аномалий разного знака протяженностью 5—10 км, имеющих преимущественно северо-западное и субмеридиональное направления. С целью оценки глубины ансамблей аномалеобразующих объектов выполнен анализ амплитудного спектра аномального магнитного поля Анабарского щита, в котором установлены три составляющие: низко-, средне- и высокочастотная, с учетом их выбраны оптимальные фильтры. В среднечастотной составляющей магнитного поля Анабарского щита, схема которого представлена на рис. 3, наиболее контрастно проявляются Маганская и Котуйканская положительные аномалии. Котуйканская и находящаяся на ее продолжении Южно-Анабарская положительные аномалии подчеркивают контуры Анабаро-Жиганской области аномального магнитного поля, а Маганская и Ламуйканская аномалии — Магано-Вилойской (см. рис. 2).

Оцененные по низкочастотной составляющей магнитного поля нижние кромки аномалеобразующих объектов земной коры Анабарского щита находятся в пределах 38—42 км, что соответствует поверхности Мохоровичича. Среднечастотная составляющая магнитного поля проявляется наиболее устойчиво, вычисленная по ней средняя глубина залегания аномалеобразующих объектов равна 14 км. Проявляющиеся в высокочастотной составляющей магнитного поля локальные аномалеобразующие объекты имеют мощность 1,7—2,3 км. Двумерная автокорреляционная функция аномального магнитного поля Анабарского щита вытянута в север-северо-западном направлении, радиусы ее автокорреляции на уровне 0,2 по большой и малой осям вытянутости составляют 44 и 18 км при их отношении 2,4. Радиусы автокорреляции по большой и малой осям вытянутости на уровне 0,5 равны соответственно 10 и 7 км при их отношении 1,4. С дальнейшим увеличением коэффициента автокорреляции форма ее изолиний приближается к изометричной [12].

Данные по магнитным свойствам пород Анабарского щита обобщены в работе [9]. Магнитная восприимчивость метаморфических образований изменяется в очень широких пределах (10—10000 10^5 СИ), а коэффициент вариации всех магнитных параметров в среднем составляет 200—300%. Средняя магнитная восприимчивость далдын-

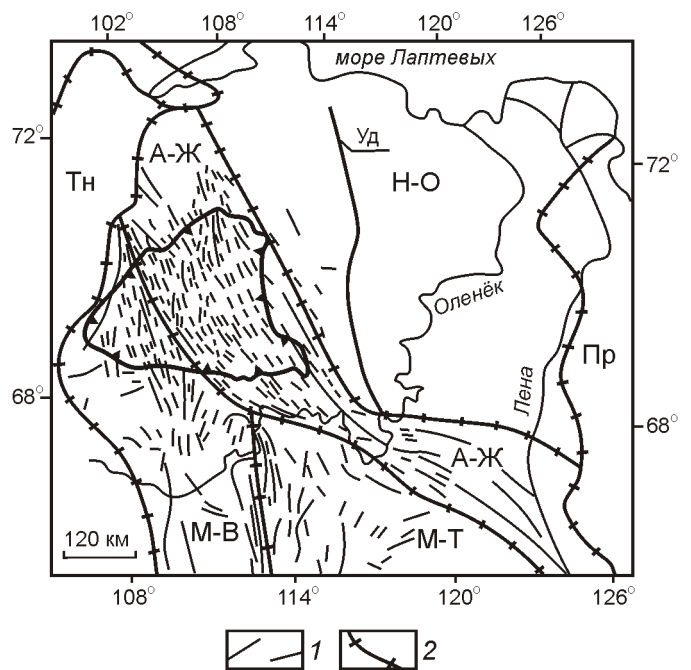


Рис. 2. Схема районирования магнитного поля северо-востока Сибирской платформы:

1 — оси линейных положительных аномалий; 2 — границы аномальных областей; аномальные области: А-Ж — Анабаро-Жиганская; Н-О — Нижнеоленёкская; М-В — Магано-Вилойская; М-Т — Муно-Тюнгская; Тн — Тунгусская; Пр — Предверхоаянская; Уд — Уджинская положительная линейная аномалия; см. услов. обозн. на рис. 1

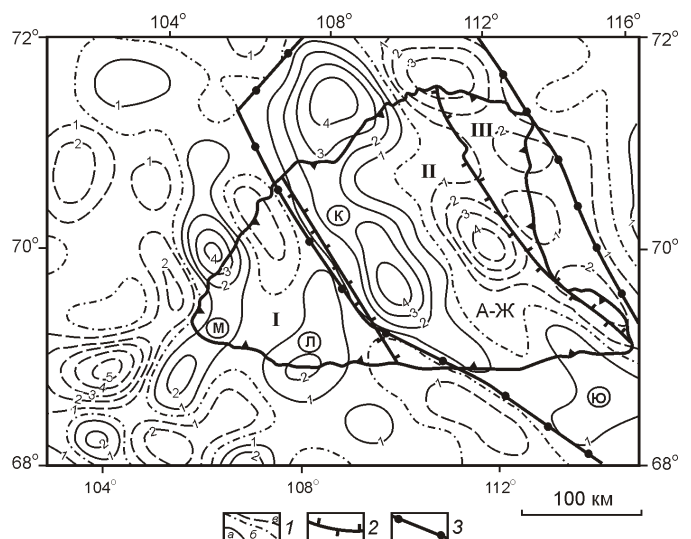


Рис. 3. Схема среднечастотной составляющей магнитного поля Анабарского щита:

1 — изодинамы: а — положительные, б — нулевая, в — отрицательные; границы: 2 — блоков по работе [4], 3 — Анабаро-Жиганской (А-Ж) аномальной области; блоки: I — Западный, II — Центральный, III — Восточный; положительные аномалии магнитного поля: М — Маганская, Л — Ламуйканская, К — Котуйканская, Ю — Южно-Анабарская; см. услов. обозн. на рис. 1

ской серии равна $250 \cdot 10^5$ СИ, верхнеанабарской — $180 \cdot 10^5$ СИ, хапчанской — $110 \cdot 10^5$ СИ. Магнетитсодержащие породы, в т.ч. кварциты и двупироксен-гранатовые кристаллические сланцы с содержанием магнетита до 20%, слагают линзы и пласты протяженностью 2—4 км [9]. Их широкое развитие в далдынской и верхнеанабарской сериях обусловило линейно-полосчатую структуру магнитного поля Анабарского щита. Пласты магнетитсодержащих пород имеют субвертикальное падение, что снижает влияние размагничивающего фактора и способствует увеличению интенсивности магнитных аномалий. Исходя из данной структуры магнитного поля, можно предположить наличие в пределах Анабарского щита узких (1—5 км) синклинозных и антиклинозных складок, сформированных в условиях сжатия. Крупные зоны тектонических нарушений (Билляхская и Монхоолинская) обычно проявляются линейными магнитными и гравитационными минимумами и, по-видимому, представляют собой зоны раздвигов, заполненные массивами немагнитных гранитов и анортозитов.

Магнитная восприимчивость кристаллических пород фундамента в районе Маакской излучины р.Оленька изучена Д.И.Саврасовым [11] по 273 ксенолитам из кимберлитовых трубок Чомурдахского поля. По составу (гранат-пироксеновые, гранат-амфиболовые, амфибол-пироксеновые сланцы, плагиогнейсы и гнейсы, амфиболиты, биотитовые и биотит-магнетитовые гнейсы) изученные ксенолиты аналогичны породам Анабарского щита, однако отмечается различное соотношение данных разностей в кимберлитовых трубках. Так, в трубке Чомур (северная часть поля) преобладают кристаллосланцы и плагиогнейсы, а в трубке Дружба — кристаллосланцы. Магнитная восприимчивость ксенолитов изменяется от 60 до $6000 \cdot 10^5$ СИ при среднем значении для трубки Чомур — $1000 \cdot 10^5$ СИ, а для трубки Дружба — $500 \cdot 10^5$ СИ. По фактору Кенигсбергера Q (отношение остаточной намагниченности к индуцированной) метаморфизм изученных ксенолитов кристаллического фундамента соответствует условиям гранулитовой фации.

Слабоинтенсивное магнитное поле Нижнеоленёкской аномальной области (см. рис. 2) осложнено в центральной части меридиональной (практически по 116 в.д.) Уджинской линейной положительной аномалией шириной до 60 км, протягивающейся более чем на 500 км от устья р.Анабар до Маакской излучины р.Оленёк. Природа Уджинской аномалии трактуется неоднозначно: оленёкская зона тектонического меланжа, разграничивающая Хапчанский гранулитгнейсовый и Беректинский тоналит-трондьемит-гнейсовый террейны [14]; Мерчимденский раннепротерозойский рифт [3]; одноименный архейский зеленокаменный пояс [2].

Уджинская магнитная аномалия с незначительным западным смещением параллельна Томторской зоне локальных гравитационных максимумов, которая, по мнению авторов, фиксирует Биректа-Усумунское (по [4]) поднятие кристаллического фундамента, проявлявшееся в материалах ГСЗ профиля Воркута—Тикси амплитудой около 2 км. Магнитовозмущающими, по-видимому, являются субвертикальные толщи магнетитсодержащих метабазитов. По своим параметрам (протяженности и интенсивности) Уджинская магнитная аномалия аналогична Амгинской магнитной аномалии Алдано-Станового щита, в эпицентре локального максимума которой скв. С-1 глубиной 238 м вскрыта толща переслаивания магнетитсодержащих ам-

фиболовых, амфибол-пироксеновых кристаллических сланцев и гранитогнейсов, имеющая крутое (70—80°) восточное падение. Магнитная восприимчивость гранитогнейсов в среднем составляет $400 \cdot 10^5$ СИ, а двупироксеновых гранулитов и амфиболитов увеличивается до $2000 \cdot 10^5$ СИ, что связано с повышенным (до 20%) содержанием магнетита в данных породах [12].

Таким образом, в структуре магнитного поля северо-востока Сибирской платформы по морфологии и преимущественной ориентации аномалий выделены Нижнеоленёкская, Анабаро-Жиганская и Магано-Виллойская аномальные области, в плане соответствующие Оленёкскому архейскому кратону, Анабаро-Ленскому и Западно-Анабарскому протерозойским подвижным поясам кристаллического фундамента. Полосчато-линейная структура аномального магнитного поля определяется характером распространения в составе далдынской и верхнеанабарской серий линз и пластов магнетитсодержащих пород с субвертикальным падением. Глубина залегания локальных аномалеобразующих объектов, оцененная по высокочастотной составляющей магнитного поля Анабарского щита, не превышает 2,5 км, а рассчитанная по среднечастотной составляющей магнитного поля равна 14 км. Крупные зоны тектонических нарушений (Билляхская, Малокуонамская, Монхоолинская и др.), выполненные массивами слабомагнитных гранитов и анортозитов, обычно проявляются линейными магнитными минимумами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховский М.З., Моралёв В.М. Рои мафических даек архея как индикаторы особенностей плюм-тектонического режима ранней Земли (на примере Сибирской платформы) // Геотектоника. 2003. № 2. С. 57—74.
2. Гусев Г.С., Петров А.Ф., Фрадкин Г.С. и др. Структура и эволюция земной коры Якутии. —М.: Наука, 1985.
3. Зинчук Н.Н., Дукарт Ю.А., Борис Е.И. Тектонические аспекты прогнозирования кимберлитовых полей. —Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2004.
4. Краснов И.И., Лурье М.Л., Масайтис В.Л. Геология Сибирской платформы. —М.: Недра, 1966.
5. Лутц Б.Г., Оксман В.С. Глубокоэродированные зоны разломов Анабарского щита. —М.: Наука, 1990.
6. Межвилк А.А. Муна-Анабарский глубинный разлом на Сибирской платформе // Геотектоника. 1979. № 6. С. 86—97.
7. Мокшанцев К.Б., Горништейн Д.К., Гудков А.А. и др. Глубинное строение восточной части Сибирской платформы и прилегающих складчатых сооружений Верхояно-Чукотской области. —М.: Наука, 1968.
8. Розен О.М. Сибирский кратон: тектоническое районирование, этапы эволюции // Геотектоника. 2003. № 3. С. 3—21.
9. Розен О.М., Вишневский А.Н., Глуховский М.З. и др. Строение земной коры Анабарского щита. —М.: Наука, 1986.
10. Розен О.М., Манаков А.В., Суворов В.Д. Коллизионная система северо-востока Сибирского кратона и проблема алмазного литосферного корня // Геотектоника. 2005. № 6. С. 42—67.
11. Саврасов Д.И. О геологической природе Якутско-Анабарской магнитной аномалии // Советская геология. 1990. № 11. С. 101—107.
12. Стогний Г.А., Стогний В.В. Геофизические поля восточной части Северо-Азиатского кратона. —Якутск: Сахаполиграфиздат, 2005.
13. Стогний Г.А., Стогний В.В. Региональные критерии прогноза кимберлитовых субпровинций востока Сибирской платформы на основе интерпретации гравимагнитных материалов // Рудогенез и металлогения Востока Азии. —Якутск: Изд-во Якутского гос. ун-та, 2006. С. 188—192.
14. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). —М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.