

УДК 550.382

А. А. ХАЛАТЯН, Р. П. СЕПОЯН, И. Н. ГРОМОВА,
О. В. МИРОШНИКОВА, Ю. Г. ШОПИН

ЦЕНТРАЛЬНО-КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ КАФАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ МАГНИТНОЙ СЪЕМКИ

Сложный характер магнитного поля, наблюдаемого в условиях развития неоднородных по физическим свойствам вулканогенно-осадочных и интрузивных пород и резкопересеченного высокогорного рельефа Малого Кавказа, существенно затрудняет интерпретацию поля в целом и отдельных его фрагментов [1]. Четко выделяемые в наблюдаемом поле локальные аномалии, отличающиеся небольшими размерами и высокими значениями градиента, оказываются, как правило, связанными с поверхностными неоднородностями разреза. Более сложной задачей интерпретации магнитных полей является установление взаимосвязи между локальными составляющими поля и выделение относительно крупных аномалий, которые соответствовали бы глубинным структурам.

В настоящей статье рассмотрены некоторые результаты решения этой задачи на основе использования ряда трансформаций магнитного поля наземных наблюдений в Кафанском рудном районе.

Вулканогенно-осадочные породы района отличаются широким диапазоном изменения магнитных свойств: от почти немагнитных осадочных и кислых вулканогенных разностей пород до сильно магнитных вулканогенных разностей основного и среднего состава, а также пород, интенсивно измененных вторичными процессами. Магнитное поле можно разделить на две области, граница между которыми проходит по реке Халадж. Северо-восточная область характеризуется сложным (мозаичным) строением магнитного поля с резкой сменой положительных и отрицательных значений (от -200 до $+3500$ гамм). Юго-западная область отличается меньшей дифференцированностью, слабо отрицательным (-100 — -250 гамм) полем, на фоне которого выделяются отдельные положительные аномалии (500 — 1000 гамм) изометричной формы.

Методика интерпретации магнитного поля заключалась в выделении линеаментов наблюдаемого поля масштаба $1:25000$ (линейный анализ) и вычислении по определенной сети точек значений следующих параметров: медианы, энтропии, анизотропии, дифференцированности и контрастности [3, 4, 9]. Линейный анализ оказался весьма эффективным для северо-восточной области, где наблюдаемое поле обладает повышенной дифференцированностью и анизотропией. По хорошо выраженным осям простираний и границам прерывистости аномалий линейной и дуговой корреляцией намечены главные линеаменты поля. По характеру расположения и взаимной ориентировке линеаментов выделяются несколько радиально-концентрических структур. Наиболее об-

ширной и хорошо проявляющейся в поле линеаментов является структура диаметром около 10 км с центром, приуроченным к выходу Норашеникской экстррузии (рис. 1). К северо-западу и востоку от нее выде-

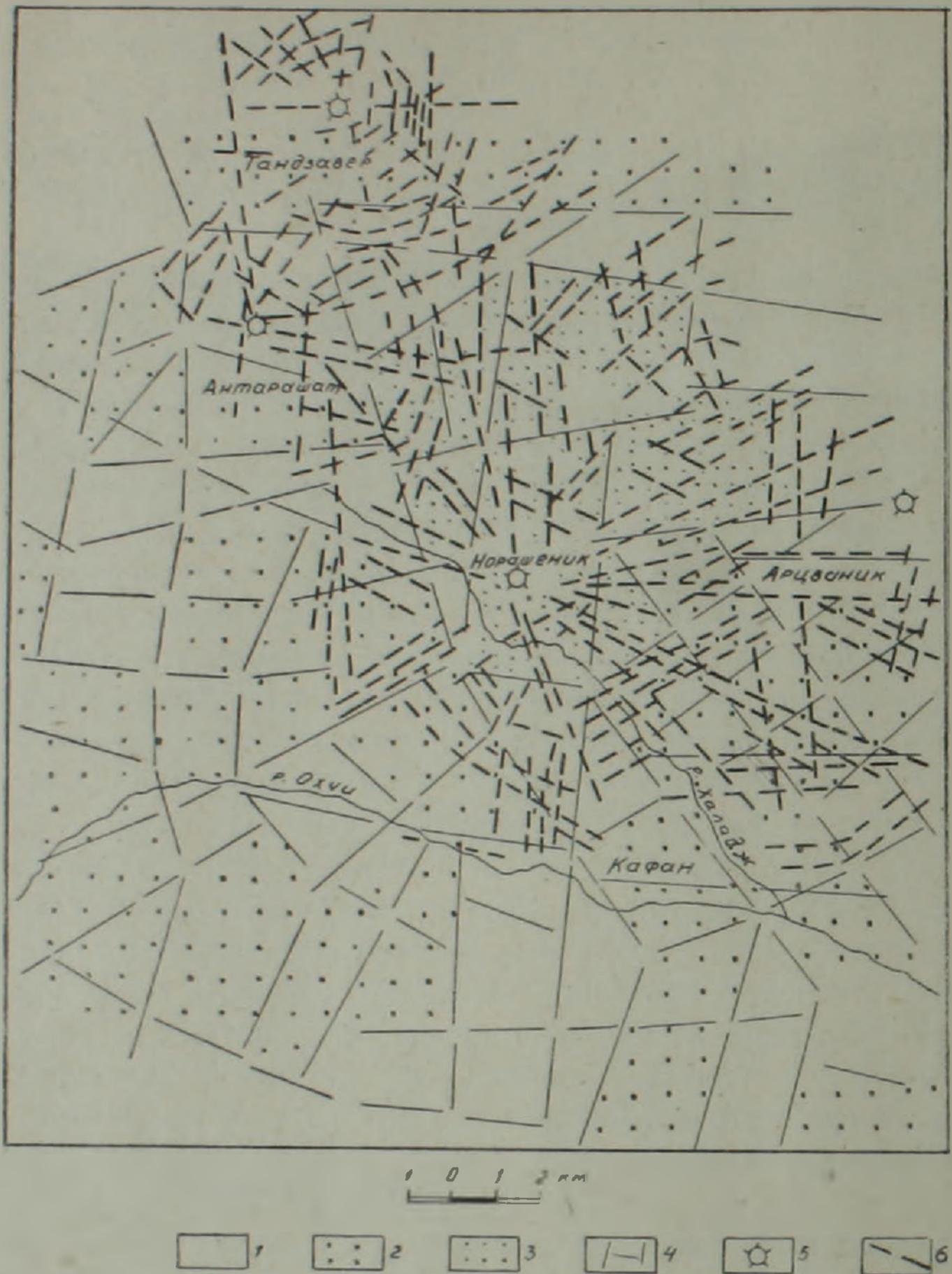


Рис. 1. Структура вулканогенно-осадочных пород Кафанского рудного района по данным трансформаций магнитных наблюдений масштаба 1:25000. 1—блоки однородного магнитного поля, 2—блоки с относительно однородным магнитным полем, 3—блоки, характеризующиеся сложным строением магнитного поля, 4—границы блоков магнитного поля, 5—центры радиально-концентрических структур, 6—линеаменты магнитного поля.

ляются меньшие по размерам (диаметром около 5 км) и слабо выраженные в поле линеаментов еще три такого же типа структуры в районе Антарашата, Тандзавера и Арцваника.

Выявленные в магнитном поле радиально-концентрические структуры, вероятно, соответствуют вулканическим постройкам центрально-

го типа, претерпевшим различный по длительности процесс развития. Наиболее продолжительным и многоэтапным был период формирования современного строения крупной Норашеникской структуры. Радиально-концентрические линеаменты, по-видимому, являются отражением трещиноватости вулканических построек, подчеркнутой проявлением метасоматоза, магматизма и поверхностного выветривания. Как известно, радиальная трещиноватость проявляется по субвертикальным плоскостям, а концентрическая, дугообразная трещиноватость в пространстве имеет конические и цилиндрические поверхности [10, 11]. Естественно, что различные виды деформаций, затрагивающие толщи вулканогенно-осадочных пород, оказывают существенное влияние на форму дугообразных линеаментов. Асимметрия радиально-концентрических структур указывает на неравномерное распределение поствулканических деформаций по объему этих построек.

По данным энтропии, характеризующей неоднородность (неустойчивость) магнитного поля, Норашеникская радиально-концентрическая структура была распространена на запад и на юг за пределы площади структуры, выделенной только по линейному анализу, а также получены сведения о глубинных частях ее (около 1 км). В поле энтропии хорошо выражена концентрическая зональность этой структуры, к внутренней (центральной) зоне эллипсоидальной формы приурочены максимальные значения энтропии. Следующая за ней зона, расчлененная дугообразными и секториальными границами, в целом, характеризуется относительно пониженными значениями энтропии.

Уровень значений энтропии и ее распределение по площади непосредственно не зависит от возрастной дифференциации вулканогенных образований и в значительной степени подчиняется структурно-тектоническому контролю. Высокие значения энтропии центральной (внутренней) зоны Норашеникской структуры предопределены, по-видимому, развитием здесь пород жерловой фации—андезито-базальтового состава, отличающихся высокой магнитностью и, с другой стороны, интенсивным развитием процессов метасоматоза.

Разница по уровню энтропии между различными участками структуры объясняется фациальной зональностью, присущей вулканическим постройкам такого типа [10, 11]. В периферийных частях этих структур наблюдается преимущественное развитие лавовых фаций, обуславливающих повышенные значения энтропии. Сводовые части структур, являющиеся, как правило, зоной туфогенных фаций, отличаются пониженными значениями энтропии. Совпадение границ между зонами с различным уровнем энтропии со сменой литолого-стратиграфических горизонтов в срезе дневной поверхности указывает на тектонический характер границы, отделяющей центральную часть структуры. Протяженные аномалии повышенных значений энтропии, контролируемые прямолинейными границами, выделялись как зоны разломов с приуроченными к ним проявлениями дайкового и экструзивного магматизма. Такая меридиональная зона максимальных значений прослежена, нап-

пример, в западной части рассматриваемой площади.

Поле медианных значений, обусловленное распределением магнитных масс на некоторой глубине от дневной поверхности (0,5—1 км), в меньшей степени, чем вышеуказанные трансформации магнитного поля отражает системы радиально-концентрических структур. В то же время намечается явная тенденция ориентировки аномальных значений в меньшей степени, чем вышеуказанные трансформации магнитного поля, которые в рассматриваемом районе соответствуют основным региональным разрывным структурам, независимым по своей природе от вулканических построек.

Заслуживают внимания минимумы медианы в западном и юго-западном секторах Норашеникской структуры, по которым устанавливается подъем среднебайосских отложений в сводовой части структуры, покрытой на значительной площади верхнеюрскими породами. Выделенная по контуру минимума южная граница поднятия приблизительно совпадает с внешним контуром зоны пониженных значений энтропии, характерных для сводовой части структуры.

В восточной части площади, охарактеризованной по данным линейного анализа и энтропии как участок повышенной неоднородности, наблюдается общий подъем уровня абсолютных значений медианы, что связано с развитием в разрезе отложений верхней юры и накоплением здесь эффузивных фаций. Аномалии пониженных значений медианы относятся к участкам выходов экстрезивных пород и погружения юрских отложений под осадки мелового возраста. Границы участков с аномальными значениями медианы можно рассматривать как некоторые уступы на поверхности литолого-стратиграфических горизонтов, отличающихся магнитными свойствами. Наиболее четкая граница может быть установлена для нижнебайосских пород (плагиоклазовые порфириды), обладающих повышенной магнитностью, и верхнебайосских пород (кварцевые порфириды и их туфы), которые выделяются аномалиями пониженного магнитного поля.

Аномальные зоны анизотропии магнитного поля имеют, как правило, вытянутую форму с ярко выраженной меридиональной и широтной ориентировкой и менее заметными признаками аномалий других направлений. Субмеридиональные зоны максимумов анизотропии приурочены к участкам наименьшего проявления радиально-концентрических структур и линеаментов наблюденного поля, которые совпадают с зонами тектонических нарушений и с прямолинейными участками геологических границ.

Показательно соответствие морфологии поля анизотропии и локальных гравитационных аномалий на участке Норашеникской структуры. Чаще всего здесь зоны максимумов анизотропии сопровождаются положительными локальными гравитационными аномалиями. Такое совпадение наблюдается вдоль центральной зоны аномалий анизотропии меридионального направления и, отчасти, для широтных зон, замыкающих всю область распространения повышенных значений анизотропии север-

нее уровня центра Норашеникской структуры. Восточная меридиональная зона максимумов гравитационного поля соответствует линейной аномалии пониженных значений анизотропии, разделяющей две зоны максимумов меридионального направления [7].

При совместном рассмотрении данных сейсморазведки и гравиразведки устанавливается связь положительных аномалий гравитационного поля с приповерхностными блоками вулканогенно-осадочных пород повышенной плотности [6, 7, 8]. Видимо, они являются зонами развития жерловой фации экстррузивного магматизма, контролируемых разрывными нарушениями. Эти зоны по своему положению вписываются в радиально-концентрические структуры и, в то же время, подчиняются ортогональной (широтно-меридиональной) системе, по которой намечается связь между центрами различных радиально-концентрических структур [8].

Оценивая, в целом, результаты анализа наблюдаемого и трансформированных полей, можно сделать вывод о больших возможностях метода при изучении районов развития вулканических структур центрального типа. По данным магниторазведки выделяются не только центры этих построек, но устанавливается целый ряд особенностей их внутреннего строения. Так, наиболее полно оказалась изученной крупная Норашеникская структура. В южной части ее установлены и прослежены характерные элементы: контур куполовидного поднятия, который ограничивает площадь преимущественного распространения туфогенных пород, дугообразную зону развития жерловой фации, отличающуюся повышенными значениями физических параметров, и, наконец, поднятые и опущенные блоки с радиальными и меридиональными границами. В строении этой структуры принимают участие все горизонты юрской вулканогенно-осадочной толщи, кроме нижнебайосского, который в большей степени проявляется без признаков центрально-кольцевой структуры. Причем, по данным магниторазведки подъем этого горизонта продолжается южнее его выходов на дневную поверхность под верхнеюрскими отложениями.

Весьма упорядоченно выглядит расположение выявленных структур по отношению к общим контурам литолого-стратиграфических границ. Центры всех основных центрально-кольцевых структур сопровождаются, с некоторым смещением на юг, широтными антиклинальными перегибами. На периферии Норашеникской и Арцваникской структур указанные поднятия ограничены широтными разломами [8, 9]. С учетом общей меридиональной вытянутости всей Кафанской антиклинали можно предположить, что центры структур «закладывались» вдоль шарнира антиклинали на пересечении с широтными зонами разломов.

Вдоль простирания Кафанской антиклинали наблюдается определенная тенденция в изменении особенностей вулканогенных структур. Соответственно погружению шарнира антиклинали от наиболее южной Норашеникской структуры к самой северной—Тандзаверской, отмечается последовательное уменьшение размеров вулканических построек,

снижение сложности их внутреннего строения, сокращение возможного диапазона отложений, слагающих эти структуры.

В общем характере распределения неоднородностей магнитного поля и, соответственно, в строении центрально-кольцевых структур обнаруживается некоторая асимметрия в тектоническом развитии Кафанской антиклинали. Восточная часть отличается интенсивным развитием трещинной тектоники и процессов метасоматоза. В западной части слабее проявлена радиально-концентрическая синвулканическая трещиноватость, четко выражены меридиональные и, фрагментарно, широтные разрывные структуры, которые хорошо выделяются материалами других геофизических методов [7, 8, 9]. Принимая во внимание полученные данные, можно представить восточный борт Кафанской антиклинали как область последовательного погружения, а западный—как ступенчатоблоковую структуру, где смещения проявляются на фоне общей тенденции к поднятию вулканогенно-осадочных горизонтов.

Управление геологии СМ
Армянской ССР, ЛГИ

Поступила 31.VIII.1977.

Ա. Ա. ԽԱԼԱԹՅԱՆ, Ռ. Պ. ՍԵՊՈՅԱՆ, Ն. Ն. ԳՐՈՄՈՎԱ,
Օ. Վ. ՄԻՐՈՇՆԻԿՈՎԱ, Յու. Գ. ՇՈՊԻՆ

ՂԱՓԱՆԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ-ՕՂԱԿԱՅԻՆ
ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՆԵՐԸ ՄԱԿՆԻՍԱԿԱՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Դիտարկված և փոխարկված մագնիսական դաշտերի վերլուծության հիման վրա Ղափանի հանքադաշտի սահմաններում առանձնացված են անցյալում անհայտ շառավղա-համակենտրոն ստրուկտուրաներ նորաշենիկ, Տանձավեր, Անտառաշատ և Արծվանիկ գյուղերի շրջակայքում: Դրանցից ամենախոշորը նորաշենիկի ստրուկտուրան է, որի տրամագիծը կազմում է 10 կմ: Գծային անալիզի տվյալներով, միջին գծի և էնտրոպիայի դաշտերի որոշման միջոցով գտնված է այդ ստրուկտուրաների կենտրոնների պլանային դիրքը, տարածականորեն ուրվագծված է նրանց տեղադրումը և ստացված են ճեղքավորվածության ու ապարների երկրորդական փոփոխությունների դաշտերի մանրամասն պլանները: Նշված է այդ ստրուկտուրաների կառուցվածքում պարզորոշ արտահայտված ասիմետրիկությունը, որոնք ուղեկցվում են (դեպի հարավ ունեցած որոշ տեղաշարժով) շերտերի լայնակի ուղղություն ունեցող անտիկլինալային ծալքավորմամբ և սահմանափակվում են նույն ուղղության խզումնային դոնաներով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алексеев В. В., Хесин Б. Э. Особенности интерпретации магнитных наблюдений в горноскладчатых областях юга СССР. ОНТИ ВИЭМС, 1971.
2. Акопян В. Т., Казарян А. Г., Шехян Г. Г. Особенности геологии и структуры Кафанского месторождения. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1965.

3. Боровко Н. Н. Статистический анализ пространственных геологических закономерностей. «Недра», Л., 1971.
4. Боровко Н. Н., Мишин Л. Т., Латикайнен В. И. Количественные методы прогнозирования оловорудных месторождений Дальнего Востока. ОНТИ ВИЭМС, М., 1973.
5. Габриелян А. А. Тектоническая карта Армянской ССР. «Геотектоника», № 4, 1965.
6. Мирошникова О. В. Сейсмические исследования глубинного строения Кафанского поднятия Армении. Записки ЛГИ, том 69, вып. 2, Л., 1976.
7. Мирошникова О. В., Шопин Ю. Г., Сепоян Р. П., Халатян А. А., Акрамовский И. И. Комплексирование сейсморазведки и гравиразведки при изучении рудоконтролирующих структур Кафанского района Армении. Сб. «Геофизические исследования при крупномасштабном картировании и прогнозировании месторождений», Л., 1976.
8. Мирошникова О. А., Сепоян Р. П., Халатян А. А., Шопин Ю. Г. Основные элементы тектоники Кафанского рудного района по геофизическим данным. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1976.
9. Миков Д. С. Методы интерпретации магнитных аномалий. Изв. Томского университета, 1963.
10. Рустамов М. И. Кальдеры с конфокальными гранитоидами—новый тип проявления магматизма на Малом Кавказе. Доклады АН СССР, том 228, № 6, 1976.
11. Свешникова Е. В. Магматические комплексы центрального типа. «Недра», М., 1973.