

# МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА, ПОИСКОВ, ОЦЕНКИ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИИ



УДК 550.814:528.77 (575.1)

© Ш.Э.Эргашев, М.М.Пирназаров, 2006

## КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ВОЗРАСТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ГЛУБИННЫХ СТРУКТУР (НА ПРИМЕРЕ ГОР НУРАТАУ)

**Ш.Э.Эргашев, М.М.Пирназаров (Институт минерального сырья,  
Республика Узбекистан)**

*Широкое распространение в Западном Узбекистане концентрических структур и линейных зон преимущественно альпийского заложения свидетельствует о существенной переработке глубинными альпийскими тектоническими процессами всей его территории. Это не могло не отразиться на последовательности становления систем геофизических аномалий, коррелирующихся с молодыми фотоструктурами. Подобная корреляция указывает на существенное влияние альпийской тектоники на геофизические поля и, соответственно, — на альпийский возраст аномалий. В подтверждение изложенного получены новые материалы, которые могут использоваться при разделении геофизических полей на молодые (альпийские) и древние (доальпийские) возрастные единицы.*

Проблема разделения геофизических полей литосферы на древние (доальпийские) и молодые (альпийские) возрастные единицы имеет давние традиции и периодически поднимается в геологических публикациях. Она основывалась на признании активного проявления альпийских тектонических процессов на всей территории Тянь-Шаня, соответствующем положению о том, что «рельеф границы Мохоровича», глубина ее залегания и физические параметры отражают совокупность процессов, происходящих в глубоких недрах, которые так или иначе проявляются на поверхности «фундамента» [3]. Объекты или производные этих процессов и их очертания с большой степенью вероятности фиксируются при интерпретации материалов, полученных дистанционными (геолого-геоморфологические составляющие дневной поверхности) и геофизическими (глубинное расчленение коры) методами исследований.

Совместный анализ полученных данных с учетом материалов геологического строения домезозойского фундамента Кызылкумов позволил А.К.Бухарину, Ш.Э.Эргашеву и др. [2] прийти к предварительному заключению о возможности существенных ошибок в геолого-геофизической ин-

терпретации строения домезозойского складчатого основания Кызылкумов, о необходимости разделения геофизических полей региона на альпийские и доальпийские возрастные единицы и выработки поправочных коэффициентов с целью использования их при геолого-геофизическом картировании на закрытых территориях. Основанием для подобного вывода послужил тот факт, что в Западном Узбекистане широко распространены (охватывают более 80% территории) концентрические структуры и линейные зоны преимущественно альпийского заложения [4, 5], возникшие в результате существенной переработки альпийскими глубинными тектоническими процессами всей его территории. Это не могло не отразиться и на последовательности становления систем гравитационных и магнитных аномалий, коррелирующихся с молодыми линейными и кольцевыми фотоструктурами. Подобная корреляция указывает на существенное влияние альпийской тектоники на геофизические поля изучаемой территории и, соответственно, — на альпийский возраст аномалий. В настоящее время наблюдаются «продукты» интерпретации магнитных и гравитационных полей, обусловленной, с одной стороны, вещественным составом домезо-

зойского фундамента, а с другой — альпийскими тектоническими процессами. В подтверждение изложенных выше предположений были получены новые, мало известные данные, которые использованы при разделении геофизических полей на молодые и древние возрастные единицы.

На различных этапах усовершенствования космофотогеологических исследований, проведенных на объектах в высокогорных (1991–1994 гг.), низкогорных (1995–1998 гг.) и среднегорных (1999–2004 гг.) геолого-ландшафтных условиях Узбекистана, были получены фотогеологические материалы, раскрывающие в ряде случаев специфические особенности геолого-тектонического строения земной коры. Они, как нам представляется, имеют важное научно-прикладное значение при решении разнoproфильных геологических задач, в том числе и при интерпретации кровли домезозойского фундамента с учетом геофизических магнитных и гравитационных полей. Результаты экспериментально-оценочных работ позволили получить оптико-технические параметры дистанционных фотоматериалов, геологическая информативность которых изменяется в зависимости от географического положения и ландшафтно-климатических условий изучаемых территорий.

Не вникая в детали проведенных экспериментов и полученные при этом результаты, отметим: дистанционные исследования, осуществленные на основе снимков с предварительно рассчитанными оптико-техническими параметрами, отличаются от проведенных ранее космофотогеологических работ большей информативностью и содержанием ориентированных на селективное проявление ранее заданных признаков дистанционных данных. Например, картирование геофотоблоков — площадных вещественно-структурных единиц земной поверхности с четко выраженными фотограницами, характерными рисунками изображения и нередко фототона. Как правило, они отличаются друг от друга по геологическому строению (формационным и фациальным признакам) или структурно-текстурным параметрам.

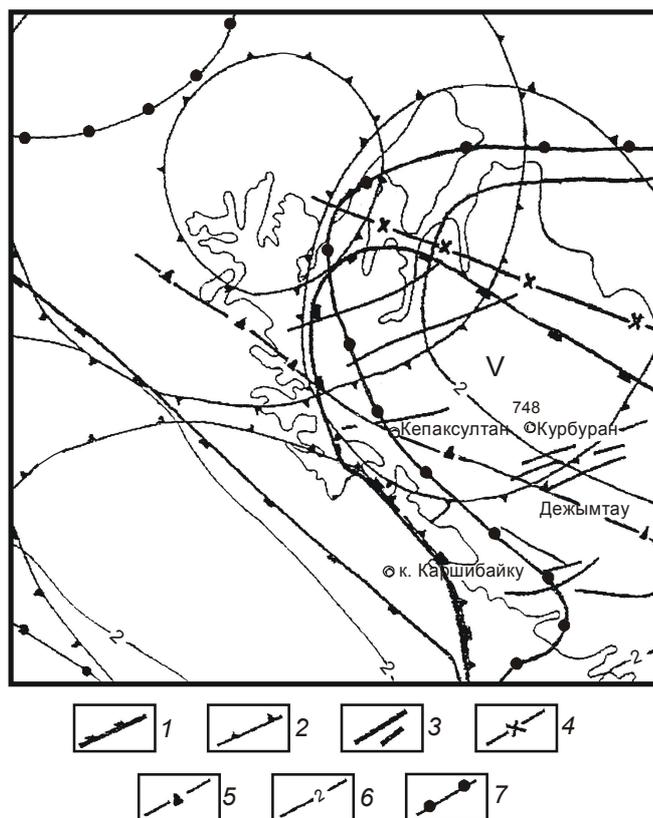
Фотоинформация о том, что кровля домезозойского фундамента под чехлом рыхлых отложений значительной (до 30–100 м) мощности буквально раздроблена на разноразмерные площадные единицы с различной конфигурацией, результатами ранее проведенных традиционных наземно-дистанционных исследований практически не подтверждается. Это объясняется тем, что подобные фотообъекты фиксируются только на материалах зондирования, полученных в конкретных природно-технических условиях (сезон и время съемки, спект-

ральный диапазон, пространственная позиция элементов, компонентов рельефа и съемочной платформы в момент зондирования), и на цифровых снимках, обработанных по специальным программам на ЭВМ. Методика картирования подобных элементов земной коры детально рассмотрена на научно-производственных отчетах сектора АКСМИ ИМП за 1994–2004 гг.

Имеют ли подобные объекты глубинные корни? Для ответа на этот вопрос фотоструктурная схема Нуратинского региона сопоставлялась с данными аномальных геофизических полей. В результате установлено, что с выявленными площадными единицами (фотоблоками, фотоплитами, фотоклиньями и др.) отчетливо коррелируются аномальные гравитационные поля. Для последних характерен своеобразный рисунок изолиний внутри фотогеобъектов, отличающийся от таковых окружающих блоков. Прежде всего, это касается геофизического подтверждения блокового разделения толщ фундамента и чехла.

В принципе структурно-площадные объекты допалеозойского, палеозойского (герцинского) фундамента и мезокайнозойского чехла теоретически должны соответствовать повторяющимся их в плане локальным максимумам, а также линии условно-нулевой изогаммы, разграничивающей области фиксирования положительных и отрицательных аномалий. Сравнительный анализ показал, что границы геофотоблоков на карте локальных аномалий силы тяжести довольно часто проявляются на участке интенсивной отрицательной аномалией до  $-10...-18$  усл. ед., а геофотоблоки — до  $-5-8$  усл. ед., вытянутой параллельно простиранию геоблока. Местами границы геофотоблоков почти в точности повторяют контур условно-нулевой изогаммы.

Наиболее четко это проявлено на участке расположения суперфотогеоблока V (рисунок). Как видно, граница суперфотогеоблока относительно нулевой изогаммы смещена к югу (юго-западу) на 6–10 км с заметным «подворотом» на  $20-25^\circ$  к юго-западу, однако конфигурации этих двух контуров почти с точностью повторяют друг друга. Подобное повторение конфигураций и несовпадение осей контуров в современном плане может указывать на смещение верхней части разреза литосферы под влиянием новейших (альпийских?) горизонтальных движений. В данном случае осью суперфотогеоблока является ось Улусской альпийской антиклинали, а осью фигуры условно-нулевой изогаммы — ось герцинской антиклинали одноименного названия (см. рисунок). Эти сведения лишней раз указывают на динамичность развития земной коры — структуры постоянно обновляются в результате геоло-



Схематическая структурная карта западного окончания Северо-Нуратинского хребта, по геологическим, геофизическим данным и материалам дистанционного зондирования:

1 — границы суперфотогеоблоков; 2 — контур очаговых концентрических структур; 3 — известные разломы; 4 — ось герцинской антиклинальной структуры; 5 — ось альпийской антиклинальной структуры; 6 — изолинии; 7 — нулевая изогамма

тектонических движений. Кроме того, подтверждаются данные о реальности виргационно-векторных движений геоблоков по отношению друг к другу во времени и пространстве.

В магнитном поле территория суперфотогеоблока выражается как область проявления слабых изометричных аномалий положительного знака (от 0,3 до 1,5 усл. ед.), которая, вероятнее всего, коррелируется со скрытыми телами интрузий основного состава (диорит-гранодиоритового?). Характер аномалий  $\Delta T_x$  в пределах фотогеоблока, по мнению геофизиков, может свидетельствовать о повышении рельефа магнитовозмущенных толщ с северо-востока на юго-запад, что согласуется с предположением о смещении геоблоков в юго-западном направлении.

Далее рассмотрены концентрические структуры (КС) района, в значительной степени определяющие особенности его геолого-структурного и геоморфологического строения и наиболее хорошо от-

раженные в магнитном поле в виде изометричных аномалий. Здесь проявлены в основном дочерние производные многозональной Западно-Нуратинской кольцевой структуры центрального типа, контролирующей оси герцинских и альпийских антиклинальных структур (см. рисунок). Характерно, что герцинские структуры размещены во внутренних, а альпийские — во внешних зонах концентрических структур. Фокальными, или фокусными, центрами — энергоочагами, создавшими подобные концентрические структуры, являются эпицентральные области, расположенные, по теоретическим расчетам, на различных глубинах вертикального разреза земной коры. Если гипотетически предположить, что направляющая конической поверхности конуса в среднем равна или стремится к  $45^\circ$ , то глубина нахождения энергоочага будет приблизительно равна диаметру структуры очагового типа. Аналогичный результат был получен И.И. Шафрановским (1968) методом математического моде-

лирования становления концентрических структур очагового (центрального) типа в литосфере. Если придерживаться этой концепции размещения энергоочагов, то получится, что подобные структуры изучаемого региона, как и многозональная, образовались поэтапно, в течение длительного периода развития земной коры. При этом энергоочаги, формировавшие крупные и мелкие структуры, находились на глубинах: до 100–90 км (слой Гутенберга) для материнской КС; до 35–50 км (поверхность М) для ее средних зон; до 15–25 км (поверхность К) для внутренних зон; до 7–10 км (граница нижней подошвы архей-нижнепротерозойских образований с гранитогнейсовым подслоем «гранитного» слоя) для мелких структур. В целом концентрические структуры имеют следующие геофизические характеристики:

приуроченность эпицентральных областей аномалий округлой или изометричной форм к середине внешних и средних зон КС;

наличие пережимов аномалий в местах пересечения их контурами КС;

субпараллельность изоаномалий  $\Delta T_x$  границам КС;

контролируемость расположения и изменения тех или иных аномалий в границах структур центрального типа.

Приведенные геофизические и дистанционные материалы по территории, выбранной в качестве эталонного объекта, показывают, что если магнитные поля в совокупности хорошо коррелируются со структурными сооружениями концентрической формы, образованными в различные этапы геологического развития региона, то гравитационные данные, вместе с дистанционными сведениями, могут отражать последующие сдвиговые дислокации. В результате могут возникнуть обособленные участки, представленные образованиями древнего, доальпийского, или молодого, альпийского, заложения. Именно эти особенности дислокации или распределения толщ пород на поверхности могут служить основанием для разделения геофизических полей на древние и молодые. При этом применяемые средне- и мелкомасштабные (1:500 000 и 1:200 000) гравикарты, с пересчетом поправки Буге в верхнее полупространство на высоту ( $H=10$  км), фактически отражают геолого-геофизические особенности относительно глубоких слоев фундамента (докембрий – пермь) региона. В определенных условиях эти особенности довольно существенно отличаются от таковых в пределах более молодых геолого-тектонических сооружений.

Приведенные в статье данные существенно дополняют ранее опубликованные материалы [1],

посвященные разделению геофизических полей на доальпийские и альпийские возрастные единицы. Бесспорно, новым аргументом является отдешифрирование разноразмерных геоблоков — вещественно-структурных объектов коры, по форме, пространственной ориентации и размеру нередко совпадающих с аналогичными сооружениями, выделенными на основании геофизических данных, главным образом гравиметрии. Контур последних ограничивается нулевой изогаммой. Несовпадение границ современных фото-, гео- и геофизических блоков является, по нашему мнению, основным фактором разделения геофизических полей на молодые (альпийские) и древние (доальпийские) единицы.

Предлагается предварительный вариант методики разделения геофизических полей на доальпийские и альпийские этапы формирования. Она должна включать (по рекомендации геофизиков) следующее.

1. Использование разномасштабных карт геофизических аномалий с усреднением аномальных составляющих и обработкой полученных материалов на компьютере.

2. Проведение морфометрического анализа и выявление рельефообразующих структур в масштабе 1:200 000–1:500 000 (или 1:1 000 000) с последующей генерализацией и увеличением масштаба. Анализ должен включать определение знаков и амплитуды перемещения линейных и концентрических фотогеообъектов с использованием геолого-структурных, космофотоструктурных и других данных.

3. Создание на аналитической основе (см. п. 2) карт альпийских и доальпийских полей для каждой стадии активизации и тектонической деятельности выявленных структур, их миграции во времени и пространстве.

4. Возможные корректировки картографического материала с использованием поправок: изостатических на рельеф (при выделении доальпийских полей); увеличение высоты пересчета поправки (для доальпийских полей); исключение предыдущей поправки при выявлении альпийских полей; привлечение данных магнитометрических и других методов, единиц измерения картографического выражения (дистанционных, новейшей тектоники и др.).

5. Выявление конформных и контрастирующих блоков чехла и фундамента по данным дистанционного зондирования с рассчитанными оптико-техническими параметрами (возможно использование и данных спектрометрирования), особенно результатам компьютерной обработки цифровых матриц теледетекции способами Кирша, Собеля и «Индекс-IV».

6. Картирование фотогеоблоков, концентрических структур очагового типа, линейных структур с установлением скрытых продолжений известных разломов различного ранга. На основе сопоставления геологических, дистанционных и геофизических данных выделить: структуры, характерные для кайнозойской складчатости, и современные образования; мезозойские структуры, сохранившие тектоническую активность в кайнозое; более древние палеозойские и допалеозойские структуры, подновленные тектоническими движениями в кайнозое.

7. Создание конечных авторских вариантов дистанционно-геофизико-морфометрических карт; определение сущности и количественных параметров альпийского тектоноочагового процесса, его связи с космофотоструктурами и влияния на геофизические поля.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухарин А.К. О соотношении домезозойских и альпийских структур Тянь-Шаня и сопредельных территорий // Геотектоника. 1978. № 6.
2. Бухарин А.К., Эргашев Ш.Э. и др. Новые данные по геологии Южного Тянь-Шаня // Тр. САИГИМС. Ташкент, 1975. С. 12–51.
3. Глубинное строение Средней Азии / Н.А.Беляевский, Б.С.Вольвовский, И.С.Вольвовский и др. // Советская геология. 1981. № 11. С. 89–105.
4. Шульц С.С. (мл.). Концентрические сводовые структуры восточной части Туранской плиты на космических снимках // Изв. вузов. Сер. геология и разведка. 1973. № 7.
5. Шульц С.С. (мл.). Концентрические сводовые структуры Приаралья и Кызылкумов на космических снимках, полученных с пилотируемой орбитальной станции «Салют» // Исследование природной среды космическими средствами. Геология и геоморфология. М., 1974. Т. II.