

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ

УДК 551.243+550.052.053(575.1)

О.П. МОРДВИНЦЕВ, И.П. СИДОРОВА

АНОМАЛЬНЫЕ ГЕОБЛОКИ ЛИТОСФЕРЫ ЗАПАДНОГО ПОГРУЖЕНИЯ  
ТЯНЬ-ШАНЯ И ИХ СВЯЗЬ С РУДНЫМИ ПОЛЯМИ  
(НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛ-КУМОВ)

Представлены новые данные о морфологии высокоскоростных объектов, полученные в результате интерпретации Кокпатасского, Тамдынского, Ромитан-Дарбазатауского профилей. Исследования глубинных неоднородностей земной коры открывают новые возможности для поиска и прогноза скрытых полезных ископаемых и изучения литосферы.

Первые целенаправленные исследования глубинного строения литосферы рудных районов в Среднеазиатском регионе в 50–60-х гг. XX в. провели Г.Р. Бекжанов, Д.Н. Казанли, Г.В. Щерба, В.Г. Ли и др. [8, 9]. Они показали, что между мощностью консолидированной земной коры (т. е. глубиной залегания границы Мохоровичича) и характером эндогенной рудной минерализации существует связь. В Узбекистане изыскания подобного профиля выполнялись, начиная с 70-х гг. XX в., Институтом геологии и геофизики совместно с экспедициями геологической службы Узбекистана в рамках программы комплексного изучения земной коры и верхней мантии Средней Азии. В результате исследований Е.М. Бутовской и др. [1] выделены на глубине, под ныне разрабатываемыми месторождениям золота, меди и полиметаллов, геологические объекты, обладающие аномально высокими значениями скорости ( $V$  до 6600–7700 м/с) и плотности ( $\sigma = 2,85–3,0$  г/см<sup>3</sup>) — Мурунтауское, Кокпатасское, Джаманкумское. О нахождения объектов высказывались Е.М. Бутовская, [2], Т.Э. Эргешев, [10]. Петрологически, по материалам И.Х. Хамрабаева и др. [6,7], высокоскоростные тела ( $V_p$  до 7600 м/с) интерпретируются как тектоно-магматические образования основного состава, близкие к субщелочным базальтоидам, габброидам и долеритам. Однако до настоящего времени вопрос о роли этих объектов в магмо- и рудогенезе, как и о их природе, остается открытым. Для уточнения строения и морфологии указанных аномальных зон проанализированы скоростные разрезы по профилям ГСЗ-МОВЗ: Кокпатасский, Тамдынский, Мурунтауский, а также сейсмогеологические разрезы по профилю ГСЗ Фараб—Тамдыбулак и профилю КМПВ-IV Роми-

тан—Дарбазатау (рис. 1). Учитывая, что скорость распространения продольных волн при переходе от одного геоблока к другому меняется практически скачкообразно, а на сейсмических скоростных разрезах наблюдаются плавные сопряжения (в силу особенностей работы алгоритма математического аппарата обработки), для определения пространственного положения границ блоков на указанных выше профилях выполнено геолого-геофизическое моделирование с использованием потенциальных (гравитационного и магнитного) полей.

Анализ полученных материалов совместно с пространственным размещением рудных объектов показал, что детальные исследования глубинных неоднородностей земной коры открывают новые возможности в изучении литосферы, поиске и прогнозе скрытых под мезозой-кайнозойским чехлом скоплений полезных ископаемых.

Опорные сейсмические профили ГСЗ-МОВЗ в Центральных Кызылкумах общей протяженностью 720 км отработаны в 1986–1989 гг. НПО «Нефтегеофизика». Система наблюдений обеспечивала уверенное прослеживание внутрикоровых границ и отражений от поверхности Мохо. По материалам комплексной интерпретации на разных глубинах выявлены объекты, обладающие аномально высокими значениями скорости и плотности (рис 1): Мурунтауский, Кокпатасский, Ауминза-Бельтауский, Кульджуктауский, Дарбазатауский. Наиболее крупный из них — Мурунтауский — имеет в плане неправильную форму и слегка вытянут в субширотном направлении, горизонтальные размеры 70×40 км (согласно анализа гравитационного поля). Эффективные физические свойства:  $\sigma_{эф} = 2,90–2,85$  г/см<sup>3</sup>,  $V_p$  эф = 6800–7400 м/с. В

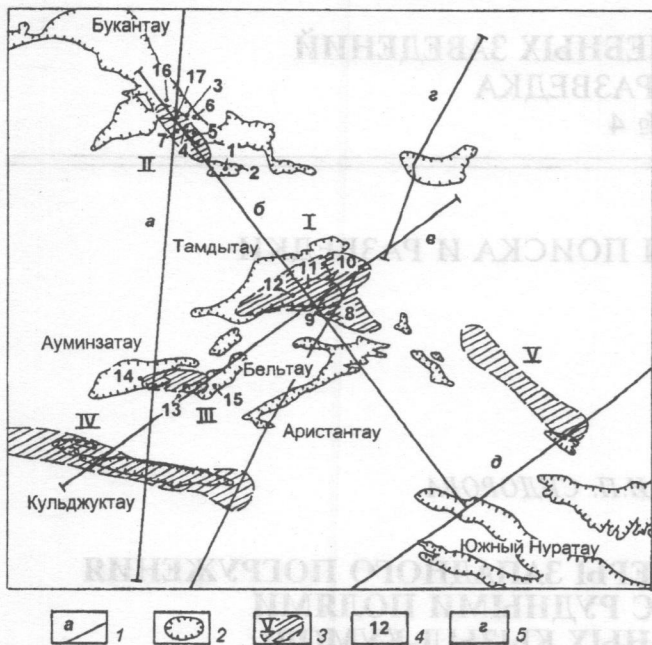


Рис. 1. Схема размещения высокоскоростных объектов Центральных Кызыл-Кумов: 1 — региональные сейсмические профили: ГСЗ-МОВЗ — Кокпатасский (а), Мурунтауский (б), Тамдынский (в); ГСЗ — Фараб—Тамдыбулак (г); КМПВ — Роми-тан—Дарбазатау (д); 2 — выходы докембрийских образований на дневную поверхность; 3 — высокоскоростные объекты: I — Мурунтауский, II — Кокпатасский, III — Ауминза-Бельтауский, IV — Кульджуктауский, V — Дарбазатауский; 4 — месторождения: 1 — Окжетпес, 2 — Барханное, 3 — Сульфидное, 4 — Западное, 5 — Южное, 6 — Восточное, 7 — Ближнее, 8 — Триада, 9 — Мюленбай, 10 — Мурунтау, 11 — Беспан, 12 — Косманачи, 13 — Аджибугут, 14 — Контактное, 15 — Сарыбатыр, 16 — Бельтау, 17 — Южное

разрезе представляет собой: по Мурунтаускому профилю (рис. 2) — мощный столбообразный вертикальный объект, начинающийся в низах коры; по Тамдынскому — произвольного сечения многоугольник с отметками кровли и подошвы — 3–14 км (рис. 3). В восточном и северо-восточном направлениях указанное тело фиксируется на профиле ГСЗ Фараб—Тамдыбулак на глубинах 1,5–10,5 км, но плотность его уменьшена до 2,85 г/см<sup>3</sup>. С северной и южной сторон высокоскоростной зоны на различных гипсометрических уровнях (4–15 км) наблюдаются обширные области разуплотнений, которым также соответствуют и пониженные скорости распространения продольных волн. С геологической точки зрения этим телам отвечают, скорее всего, крупные батолиты гранитоидов. Пространственно рассматриваемой Мурунтауской аномальной области соответствует одноименное рудное поле. Месторождения в его пределах приурочены в основном к зонам контактов геобъектов с аномально высокими (см. выше) и низкими ( $\sigma_{эф} = 2,45-2,55$  г/см<sup>3</sup>,  $V_{рэф} = 4800-5200$  м/с) значениями физических свойств. Золоторудные месторождения Мурунтау, Беспан, Мюленбай, Триада, Тамдыбулак, Косманачи расположены в пределах южной контактной зоны. Блоки с низкими и пониженными сейсмоденситивными параметрами, по материалам [7], трактуются как тела глиммеритов, гранито-гнейсов, обогащенных флюидами, и соответствуют, по-видимому, гранитоидам.

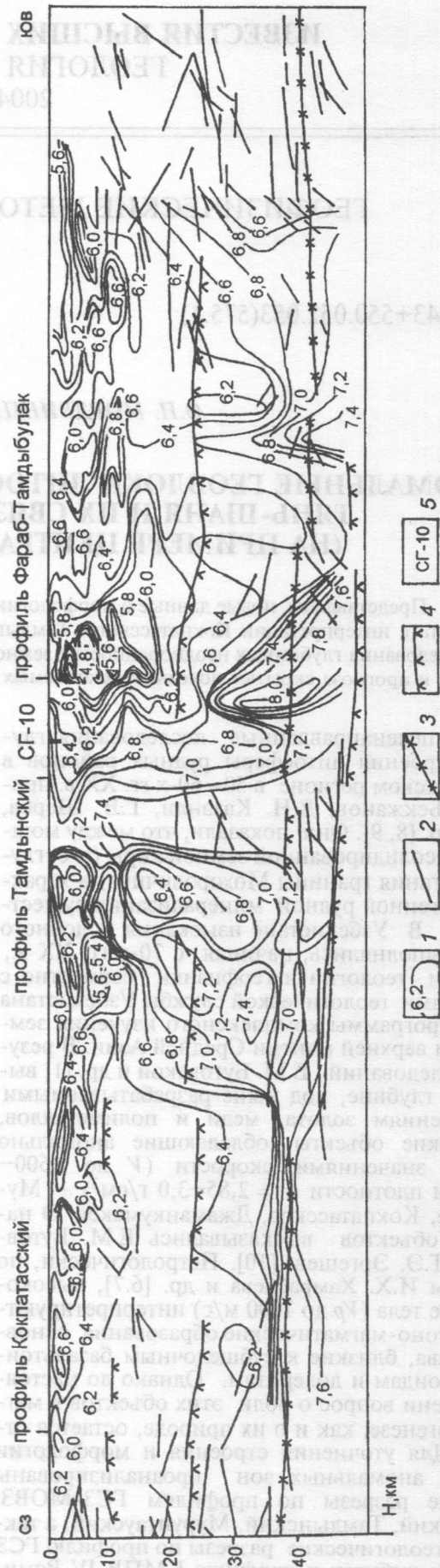
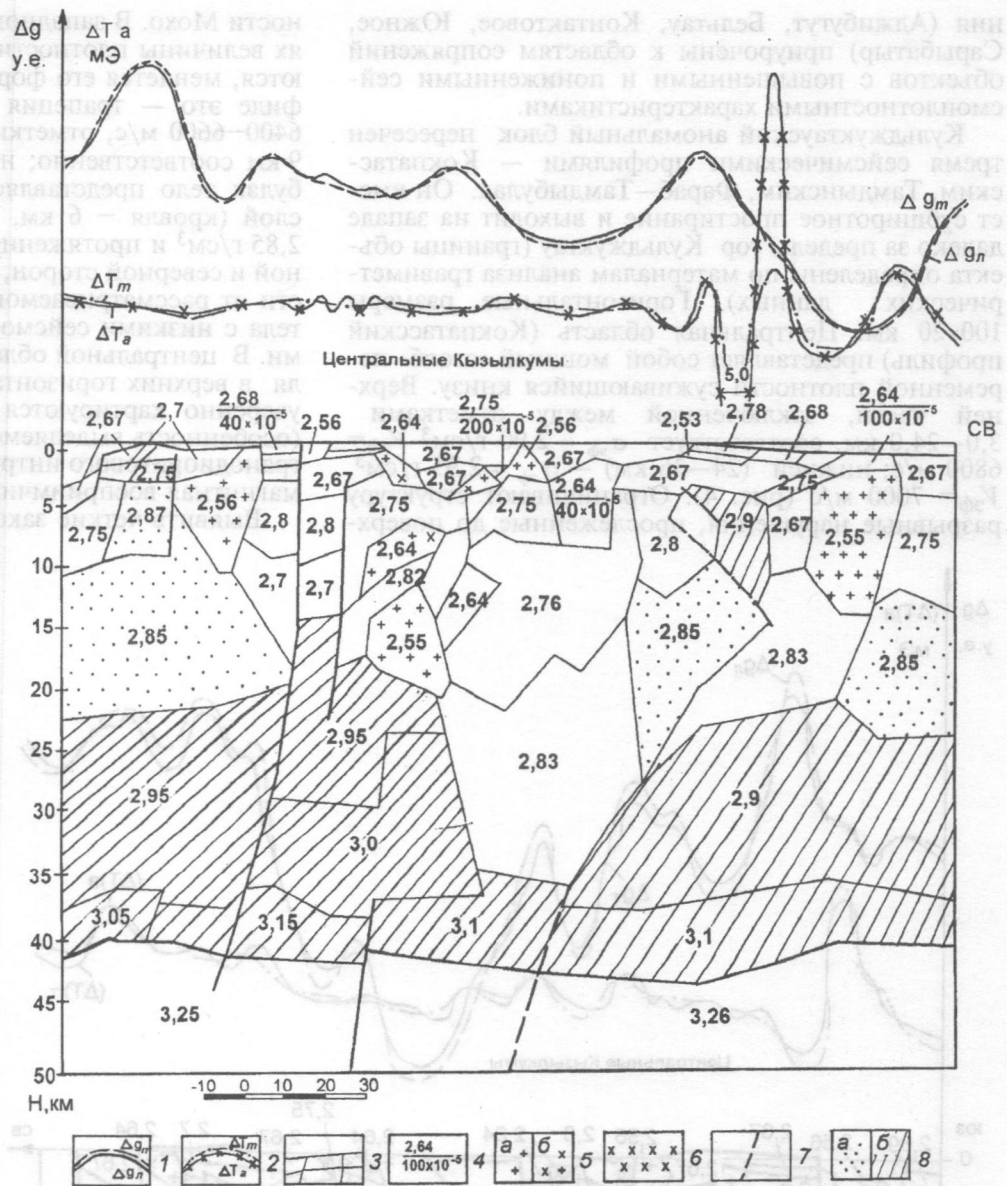


Рис. 2. Скоростной разрез с элементами интерпретации по профилю ГСЗ-МОВЗ (Мурунтауский): 1 — изолинии равных скоростей, км/с; 2 — отражающие площадки; 3 — поверхность Мохо по данным интерпретации сейсморазведки; 4 — преломляющие границы; 5 — Мурунтауская сверхглубокая скважина



**Рис. 3. Геолого-геофизическая модель строения земной коры по профилю ГСЗ-МОВЗ (Тамдынский):** 1 — графики гравитационного поля:  $\Delta g_n$  — локальная,  $\Delta g_r$  — теоретическая составляющие гравитационного поля; 2 — графики магнитного поля:  $\Delta T_a$  — аномального магнитного поля,  $\Delta T_m$  — теоретическая кривая от модели; 3 — блоки земной коры, полученные по результатам моделирования; 4 — петрофизические параметры геоблоков: над чертой — эффективная плотность,  $г/см^3$ , под чертой — эффективная магнитная восприимчивость,  $n \cdot 10^{-5}$  СИ; 5 — интрузивные тела кислого состава: а — граниты, б — гранодиориты; б — интрузивные тела среднего состава; 7 — разрывные нарушения; 8 — шкала плотности: а — от 2,85 до 2,90, б — от 2,90 до 3,05  $г/см^3$



Кокпатасское высокоскоростное тело (рис. 1) расположено южнее и юго-восточнее одноименных интрузива и золоторудного месторождения, вытянуто в юго-восточном направлении, наблюдаемые размеры 30–15 км, глубины залегания кровли и подошвы 1,5–10,5 км. В разрезе по Кокпатасскому профилю тело имеет форму вертикальной усеченной призмы, расширяющейся вниз и заключенной между двумя разломами, один из которых прослеживается до границы Мохо (по данным сейсморазведки и геоплотностного моделирования); по Мурунтаускому профилю — это блок, близкий к пластообразному. Эффективные физические свойства:  $\sigma_{эф} = 2,90 г/см^3$  и  $V_{рэф} = 6800 м/с$ . Смежные с рассматриваемым телом с севера и юга геоблоки обладают пониженными петрофизическими параметрами: для южных областей характерны  $\sigma_{эф} = 2,56 г/см^3$ ,  $V_{рэф} = 5800–6000 м/с$ , для северных —  $\sigma_{эф} = 2,64 г/см^3$ ,  $V_{рэф} = 6000 м/с$ . Вероятно, это — граниты и гранодиориты. Месторождения Кокпатасского рудного поля, соответствующие рассматриваемому объекту: Сульфидное, Западное,

Южное, Восточное, Ближнее на севере и Окжетпес, Барханное на востоке лежат в периферийных зонах тела, на его контакте с гранитоидными массивами. Там, где интрузии кислого состава отсутствуют, промышленных скоплений рудных полезных ископаемых до настоящего времени не выявлено.

Ауминза-Бельтауская высокоскоростная зона расположена в пределах одноименных возвышенностей. Представляет собой тело субширотного простираения с горизонтальными размерами 30×10 км. Из всех рассмотренных оно залегает наиболее глубоко — отметка кровли 8 км, плотность его наименьшая —  $\sigma_{эф} = 2,82–2,87 г/см^3$ . Под ним на глубинах 12–21 км (по Тамдынскому профилю) установлено аномально разуплотненное и низкоскоростное тело:  $\sigma_{эф} = 2,55 г/см^3$ ,  $V_{эф} = 4800 м/с$ . На сопоставимых глубинах в земной коре в Узбекистане геоблоков с аналогичными сейсмоплотностными параметрами не зафиксировано. Ауминза-Бельтауской зоне соответствует Даугызтауское рудное поле. Выявленные в его пределах месторожде-

ния (Аджибугут, Бельтау, Контактное, Южное, Сарыбатыр) приурочены к областям сопряжений объектов с повышенными и пониженными сейсмоплотностными характеристиками.

Кульджуктауский аномальный блок пересечен тремя сейсмическими профилями — Кокпатасским, Тамдынским, Фараб—Тамдыбулак. Он имеет субширотное простирание и выходит на западе далеко за пределы гор Кульджуктау (границы объекта определены по материалам анализа гравиметрических данных). Горизонтальные размеры 100×20 км. Центральная область (Кокпатасский профиль) представляет собой мощный «столб» переменной плотности суживающийся книзу. Верхней части, заключенной между отметками 3,0—24,0 км, соответствует  $\sigma_{эф} = 2,90 \text{ г/см}^3$ ,  $V_{эф} = 6800 \text{ м/с}$ ; нижней (24—36 км) —  $\sigma_{эф} = 2,95 \text{ г/см}^3$ ,  $V_{эф} = 7000 \text{ м/с}$  (рис. 4). Ограничивают структуру разрывные нарушения, прослеженные до поверх-

ности Мохо. В западном и восточном направлениях величины плотности и скорости тела уменьшаются, меняется его форма — на Тамдынском профиле это — трапеция с  $\sigma_{эф} = 2,87 \text{ г/см}^3$ ,  $V_{эф} = 6400\text{--}6600 \text{ м/с}$ , отметки кровли и подошвы — 3 и 9 км соответственно; на профиле Фараб—Тамдыбулак тело представляет собой 10-километровый слой (кровля — 6 км, подошва — 16 км) с  $\sigma_{эф} = 2,85 \text{ г/см}^3$  и протяженностью около 50 км. С южной и северной сторон, в непосредственной близости от рассматриваемого объекта, зафиксированы тела с низкими сейсмоплотностными параметрами. В центральной области Кокпатасского профиля в верхних горизонтах земной коры достаточно уверенно картируются граниты и гранодиориты (особенность выделяемого на юге Кынгыртауского гранодиоритового интрузива — аномально высокая магнитная восприимчивость).

Выявить четкие закономерности в размещении промышленных рудных скоплений для Кульджуктауского тела трудно из-за их малочисленности. Хотя этот факт может свидетельствовать (с учетом полученных выше зависимости) о недостаточной геологической изученности данной территории. В связи с этим необходимо также отметить, что Кульджуктаускому геоблоку соответствует иная геолого-тектоническая ситуация — он принадлежит миогеосинклинали, а все рассмотренные выше — эвгеосинклинали.

Дарбазатауский блок — наименее изученное из всех тел, подсеченное лишь одним профилем — КМПВ IV Ромитан—Дарбазатау. Однако строение тела наиболее сложное. В разрезе оно состоит из трех блоков с различными плотностями —  $\sigma_{эф} = 2,85\text{--}2,87, 2,90 \text{ г/см}^3$ . Гипсометрические уровни кровли и подошвы 4 и 9 км соответственно. Тело значительно раздроблено, общее простирание северо-западное. В верхней части (по профилю КМПВ) оно контактирует с гранитоидами  $\sigma_{эф} = 2,56 \text{ г/см}^3$ ; на глубинах 12—19 км — с разуплотненной областью  $\sigma_{эф} = 2,68 \text{ г/см}^3$ . Каких либо месторождений в его пределах не выявлено (рис. 5).

В заключении следует отметить, что установлены

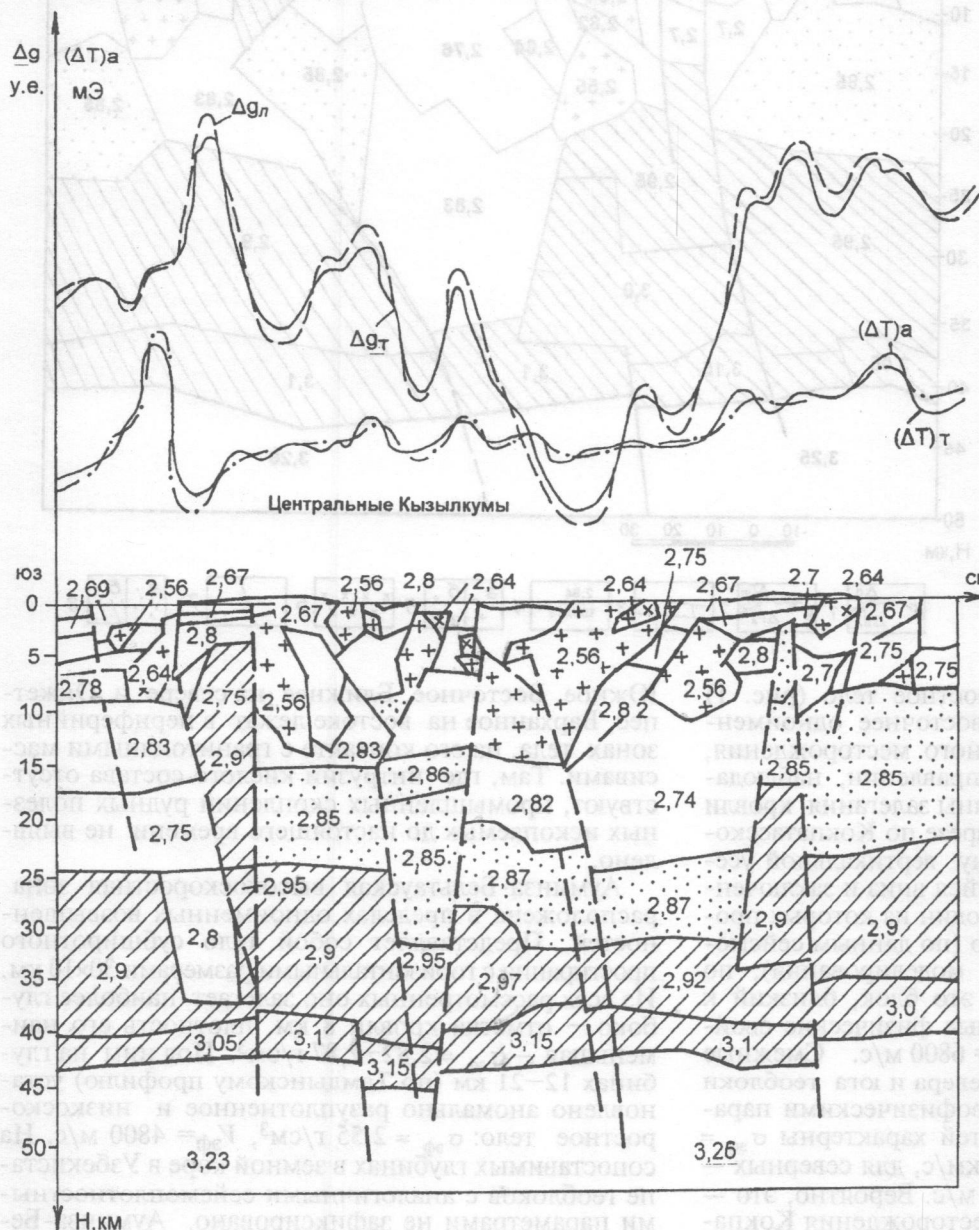


Рис. 4. Геолого-геофизическая модель строения земной коры по профилю ГСЗ-МОВЗ (Кокпатасский); усл. обознач. см. рис. 3



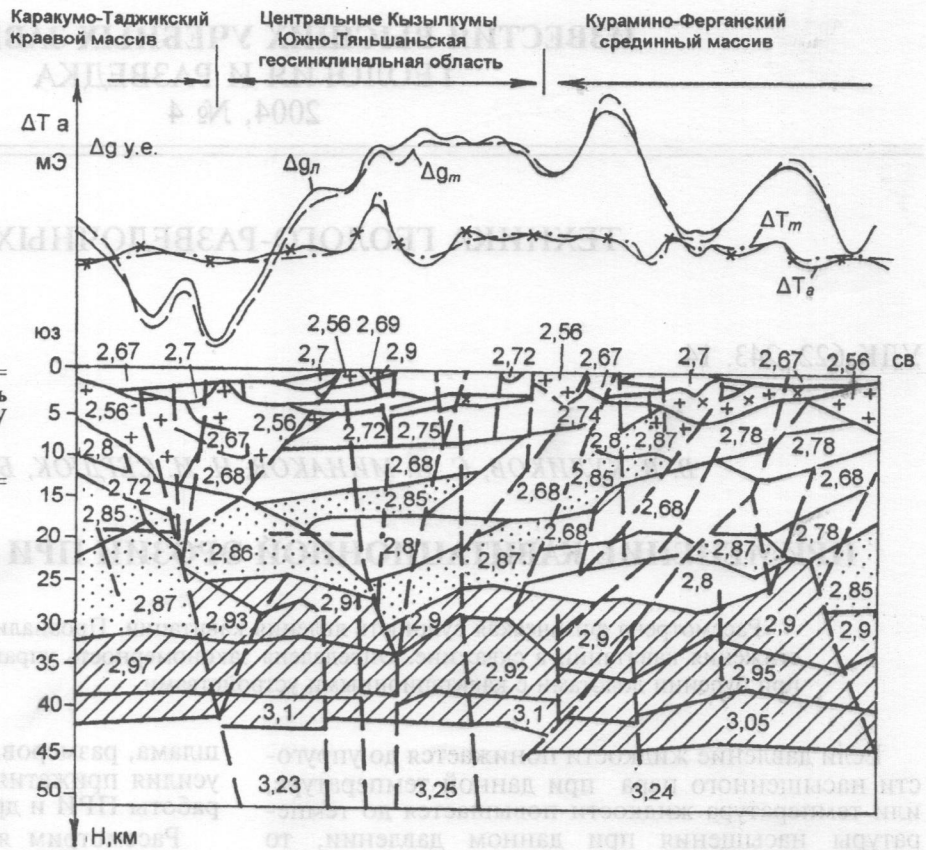


Рис. 5. Геолого-геофизическая модель строения земной коры по профилю КМПВ IV Ромитан—Дарбазатау: усл. обознач. см. рис. 3.

некоторые характеристики, свойственные высокоскоростным и высокоплотным породам верхней части земной коры. Например, наличие мощных столбообразных «корней» и некоего подобия «козырька». Кроме того, все выделенные в пределах рассматриваемой территории аномальные тела не магнитны или слабо магнитны и не создают значительных магнитных аномалий ни в локальных, ни в региональных полях. В непосредственной близости от этих объектов выявлены блоки земной коры с низкими и пониженными значениями плотности

и скорости; установлены практически новые региональные поисковые признаки, совмещающие в себе особенности глубинного геологического строения земной коры и пространственного размещения месторождений рудных полезных ископаемых — это области контактов геоблоков земной коры с аномально высокими и низкими (пониженными) сейсмическими параметрами. Картирование этих зон дает возможность наметить новые направления при поисках месторождений полезных ископаемых.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бутовская Е.М. Сопоставления и анализ данных по геофизическим полям // Литосфера Памира и Тянь-Шаня. Ташкент: ФАН, 1982. С. 214—221.
2. Глубинное строение земной коры территории Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1971. 276 с.
3. Гордиенко В.В., Зуннунов Ф.Х., Таль-Вирский Б.Б. и др. Тектоносфера Средней Азии и Южного Казахстана. Киев: Наук. думка, 1990. 232 с.
4. Земная кора и верхняя мантия Средней Азии. М.: Наука, 1977. 212 с.
5. Фузайлов И.А. Структура консолидированной коры западного погружения Тянь-Шаня. Ташкент: ФАН, 1975. 144 с.
6. Хамрабаев И.Х. Покриты южного Тянь-Шаня как продукты вещества мантии. М.: Наука, 1974. 127 с.
7. Хамрабаев И.Х., Сейдузова С.С., Кустарников А.А. и др. Природа слоев и границ литосферы Средней Азии. Ташкент: ГФНТИ, 1998. 212 с.
8. Щерба Г.В. Геотектогены и рудные пояса. Алма-Ата: Наука, 1970. 175 с.
9. Щерба Г.В., Бекжанов Г.Р., Колмогоров Ю.А. и др. Геология и металлогения Успенской тектонической зоны (Центральный Казахстан) Т. 5. Алма-Ата: Наука, 1969. 166 с.
10. Эргешев Т.Э. Методика и результаты изучения погребенного фундамента Западного Узбекистана с помощью сейсморазведки. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М., 1970.
11. Kutina J. Possible relationships between mantle convection and deep structure of the lithosphere. Impressions for mineral exploration // Global tectonics and metallogeny. 1996. V. 6. N 1. P. 35—41.
12. Rongfu Pei, Cong Peng, Qunya Xu. Deep tectonic processes and superaccumulations of metals in mesozoic intracontinental orogenic belt of Nanling metallogenetic province, China // Global tectonics and metallogeny. 2001. V. 7. N 3—4. P. 183—194.

ОАО «Узбекгеофизика»  
Институт геологии и геофизики АН Узбекистана  
Рецензент — А.А. Никитин