

## ГЕОЛОГИЯ, ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

DOI: 10.15593/2224-9923/2014.12.1

УДК 550.38

© Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А., 2014

### КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА ЗЕМНОЙ КОРЫ ТАЛЫШ-ВАНДАМСКОГО ГРАВИТАЦИОННОГО МАКСИМУМА

В.Ш. Гурбанов, Л.А. Султанов

Азербайджанская государственная нефтяная академия, Баку, Азербайджан

На основании исследования строения кристаллического фундамента в осевой зоне Талыш-Вандамского гравитационного максимума в центральной части Куринской впадины было выделено Саатлинское поднятие брахиформного очертания в районе слияния рек Куры и Аракса. Результаты интерпретации материалов глубинного сейсмического зондирования, корреляционного метода преломленных волн и гравиметрии показали, что строение земной коры здесь может быть представлено в виде приподнятого блока фундамента с залеганием поверхности кристаллических пород на глубине 7–8 км и граничной скоростью, изменяющейся от 6,0 до 7,3 км/с. Установлено, что мощность осадочной толщи в этом районе сокращена.

Изучены физические свойства порфиритов, андезитов, диабазов и других пород из разных стратиграфических подразделений и в различных условиях. Эксперименты показали, что в районе Талыш-Вандамского гравитационного максимума приподнятый блок земной коры по вещественному составу на глубине 8–10 км может быть представлен андезитовыми порфиритами, не подвергшимся изменениям.

Талыш-Вандамский гравитационный максимум в основном изучали по данным Саатлинской сверхглубокой скважины на основании комплексных исследований керновых материалов, отобранных в процессе бурения до глубины 8267 м. Исследования подтвердили, что андезитовые порфириты кристаллического фундамента Талыш-Вандамского гравитационного максимума на глубине 8–10 км подвержены изменениям.

**Ключевые слова:** петрографическая характеристика, гравитационный максимум, скорость продольных волн, скважина, сейсмическое зондирование, керн, диабаз, порфирит, андезит, гравиметр, магнитная восприимчивость.

### A BRIEF GEOLOGIC-GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF EARTH'S CRUST CROSS SECTION OF TALYSH-VANDAM GRAVITY MAXIMUM

V.Sh. Gurbanov, L.A. Sultanov

Azerbaijan State Oil Academy, Baku, Azerbaijan

On the basis of the study of crystalline basement in axis zone of the Talysh-Vandam gravity maximum in the central part of the Kurinskaya depression the Saatlin uplift of the brachiform profile in the area of the junction of the Kura and Arax rivers was identified. The results of analysis of the data obtained by deep seismic sounding, refraction correlation method, gravimetry showed that a crustal architecture of that area may be represented as a lifted basement block with bedding of crystalline rock surface at the depth of 7–8 km and boundary velocity ranging from 6.0 to 7.3 km/s. A thickness of the sedimentation mass was found to be decreased.

Physical properties of porphyrites, andesites, diabases and other rocks from different stratigraphic units and in different conditions were studied. The experiments showed that in the area of the Talysh-Vandam gravity maximum the lifted crustal block in terms of material constitution at the depth of 8–10 km may be characterized by andesite porphyrites without any transformation undergone.

The Talysh-Vandam gravitation maximum has been mainly examined using the data taken from the Saatlin super-deep well on the basis of complex investigations of the core material retained during the drilling process down to 8,267 m. The study has confirmed that andesite porphyrites of the crystalline basement at the Talysh-Vandam gravitation maximum at the 8–10 km are metamorphic.

**Keywords:** petrographic parameters, gravitation maximum, compressional velocity, well, seismic sounding, core, diabase, porphyrite, andesite, gravimeter, magnetic susceptibility.

Сверхглубокая скважина (СГ-1) заложена в пределах Талыш-Вандамского гравитационного максимума. Этот уникальный для Кавказа субмеридиональный региональный структурный элемент положительного гравитационного поля был выявлен более полувека назад. Он располагается в восточной части Куринской впадины, разделяющей мегаантиклинории Большого и Малого Кавказа. Позднее производственными и научными организациями здесь выполнялось глубинное сейсмическое зонди-

рование (ГСЗ) и работы корреляционным методом преломленных волн (КМПВ).

Результаты изучения многочисленных образцов керна из разных глубоких скважин, увязываемые с данными промысловой геофизики, ранее довольно подробно описаны [1]. Характеристики составленной геолого-геофизической модели разреза ствола скважины: плотность  $\delta$ , магнитная восприимчивость  $\chi$ , остаточная намагничённость  $I_n$  – приведены в таблице.

Обобщенный петрофизический разрез сверхглубокой скважины

Номер и нижняя граница, м	Интервал	Среднее значение		
	Петрофизическая характеристика	$\delta$ , г/см <sup>3</sup>	$\chi$ , 10 <sup>-5</sup> ед. СИ	$I_n$ , МА/м
I, 1500	Глины, суглинки, пески, галечники	1,80	125	–
II, 2150	Пески, глины, песчаники, галечники	2,20	190	–
III, 2800	Глины, песчаники с прослоями известняков	2,30	365	–
IV, 3500	Известняки с редкими пластовыми телами спилитов и базальтов	2,64	0	–
V, 5000	Лавы и вулканокласты (до 40 %) палагонитовых оливковых базальтов, в низах – трахиандезитов; секущие тела долеритов, трахидолеритов – до 5 %	2,69	4500	1000
VI, 6100	Вулканокласты (60 %) и лавы преимущественно двупроксенновых и плагиоклазовых базальтов; секущие тела долеритов, конглодиабазов, спилитов – до 10 %	2,78	3000	1800
VII, 6600	Сильно пропелитизированные до вторичных кварцитов лавы и вулканокласты (до 20 %) андезитов; секущие тела долеритов – до 10 %	2,70	60	1000
VIII, 7300	Пропелитизированные и слабо расланцованные вулканопласты (до 40 %), туфолавы и лавы дацитов, андезитов, липаритодацитов, в верхней части туфопесчаники; секущие тела долеритов, габбро-диоритов единичные	2,75	880	500
IX, 8200	Слабо пропелитизированные, расланцованные трещиноватые лавы, туфолавы, реже вулканокласты (до 20 %) андезитов, андезито-дацитов, базальтов; секущие тела долеритов, габбро-диоритов, диоритовых порфиритов, лейкодолеритов, пикритов – 30 %	2,71	460	–

*Примечания:* 1. Интервал I начинается с нуля, остальные – с нижней границы вышележащего интервала. 2. По данным одних авторов, интервалы I–III имеют неоген-четвертичный возраст, IV – позднемеловой-палеоценовый (эффузивы-меловой), V – поздний мезозой, VI–IX – позднюрский-раннемеловой, по другим – интервал IV относится к нижнему мелу – верхней юре, нижележащие – к нижней и средней юре. 3. В интервале IV у базальтов –  $1250 \times 10^{-5}$  ед. СИ. 4. Секущие тела долеритов, трахидолеритов, габбро-диоритов, диоритовых порфиритов, лейкодолеритов, пикритов, конглодиабазов, развитые по всему разрезу скважины, начиная с глубины 3500 м, характеризуются почти полным отсутствием вторичных изменений, независимо от состояния вмещающих пород; вскрытая мощность этих тел меняется от 0,5 до 5 м, их средняя плотность 2,85 г/см<sup>3</sup>, а магнитная восприимчивость  $4400 \times 10^{-5}$  ед. СИ (пределы изменения, соответственно, 2,75–2,93 г/см<sup>3</sup>,  $1600$ – $6300 \times 10^{-5}$  ед. СИ).

Анализ метаморфизма мезозойского вулканогенного комплекса разреза сверхглубокой скважины позволил выделить четыре характерных интервала, отвечающих дифференциации по физическим свойствам:

1) 3500–5300 м – со слабо выраженной альбит-хлорит-цеолитовой ассоциацией, причем до глубины 4100 м характерно присутствие иддингсит-боулингита, на глубинах 4100–4880 м изменения практически отсутствуют, а с 4800 м появляется эпидот;

2) 5300–6200 м – с четко выраженной альбит-хлорит-эпидотовой ассоциацией;

3) 6200–6800 м – с доминированием кварц-карбонатной ассоциации, исчезновением пренита и цеолита, редкими гранатом и ставролитом;

4) 6800–8200 м – отличается от третьего интервала появлением рассланцованности, на глубинах 7150–7300 м вторичные изменения ослаблены. Метаморфические преобразования в первом и втором интервалах происходили при давлениях 200–300 МПа и температурах 200–300 °С, в третьем и четвертом интервалах – до 400 МПа и 200–400 °С соответственно. Наличие граната и ставролита позволяет предположить возникновение давления местами до 700–800 МПа.

Построенная на основе результирующих разрезов преломленных волн в начале 60-х гг. прошлого века первоначальная модель земной коры изучаемого района не соответствовала ряду наблюдаемых фактов. В поисках путей преодоления возникших противоречий был выполнен более углубленный анализ возникших полей как преломленных, так и отраженных и дифрагированных волн, выделенных на сейсмограммах КМПВ и ГСЗ<sup>1</sup>. Было установлено, что по глубин-

ным отражениям структура земной коры характеризуется наличием большого количества практически горизонтальных площадок. Построение модели коры на уровне этих площадок, не несущих в явном виде информацию о скоростях, малорезультативно, поэтому в качестве основных параметров модели использованы скоростные параметры – граничные и пластовые (интервальные) скорости. Для этой цели был разработан метод определения пластовых скоростей по полю отраженных волн прерывистой корреляции, выделенному по материалам КМПВ–ГСЗ. Его применение привело к представлению земной коры в виде слоисто-блоковой модели и построению двухмерной скоростной модели района Талыш-Вандамского гравитационного максимума. Эта модель, по сравнению с первоначальной, являлась более информативной. Однако интервал разреза 0–13 км в этой модели по отраженным волнам, выделяемым на региональных профилях КМПВ–ГСЗ, не освещался. По данным характеристик двухмерной скоростной модели земной коры разрез был расчленен на семь скоростных комплексов, каждый из которых характеризуется своей внутренней неоднородностью. Двухмерная скоростная модель послужила также основой для построения сейсмоплотностной модели земной коры района [1]. Однако полученные результаты по материалам региональных сейсмических исследований оказались несопоставимыми с данными более детальных исследований разреза данной скважины. С целью получения более детальных данных был разработан метод ВСЗ<sup>2</sup> [2]. Его сущность заключается в применении продольных и поперечных систем наблюдений и их комбинировании для по-

---

<sup>1</sup> А. с. № 1073719. Способ вертикального зондирования геологического разреза преломленными волнами / Раджабов М.М. Оpubл. 1984. Бюл. «Открытия. Изобретения», № 6.

<sup>2</sup> А. с. № 1073719. Способ вертикального зондирования геологического разреза преломленными волнами.

лучения оптимальной объемной системы. Это позволяет получать многократную информацию от одной и той же вертикально расположенной области среды, выделить в ней объект минимального размера и установить его неоднородность. Метод дает возможность прогнозировать геологический разрез не только ствола, но и околоскважинного пространства.

Вертикальная дифференцированность пород приводит к значительному повышению коэффициентов отражений на их контактах, высокопористые комплексы выделяются аномально высокой амплитудой и низким значением пластовой скорости  $v_{пл}$ . По данным ВСЗ, верхняя кромка пород с повышенными значениями  $v_{пл}$  (6300 м/с) отмечается на глубине 9300 м. Результаты ВСЗ в интервале до 8000 м сопоставлены с данными вертикального сейсмического профилирования, акустического каротажа и лабораторных измерений керна. Получена удовлетворительная сходимость.

О глубинном геологическом строении данного района высказывались различные мнения. Однако лишь в последние годы удалось построить его отдельные геофизические модели, а затем геологическую модель на основе комплексной интерпретации геофизических данных и учета региональных геологических особенностей [1, 3, 4]. При этом, наряду с различными вариантами построения сейсмоплотностной модели по субширотному профилю 9-ГСЗ, также строились геомагнитные модели по указанному профилю и меридиональному профилю 16-КМПВ, которые свидетельствовали о гетерогенности кристаллического основания района, разделенного на отдельные тектонические блоки. Характерно, что во всех блоках наблюдаются значительные изменения разреза с глубины 20–30 км. Упомянутые геомагнитные модели, построенные с использованием последних методических разработок ЮжВНИИГеофизики, с одной стороны,

подтверждаются результатами проходки скважины и близлежащих скважин, а с другой – обосновывают выделение и характеристику природы Гянджинского регионального магнитного максимума [5]. Этот максимум кавказского простирания охватывает северо-восточный склон Малого Кавказа (где обнажаются мезозойские, преимущественно среднеюрские андезито-базальты и другие породы повышенной намагниченности) и большую территорию Среднекуринской впадины. Лишь своей юго-восточной периферией он накладывается на западную часть Тальш-Вандамского максимума [5, 6]. Природа их в целом различна. Представлялось [5], что во впадине под терригенным кайнозойским покровом мощностью в несколько километров в ряде блоков залегают мощные (местами до 10 км и более) магнитные массы пород мезозоя малокавказского типа. Их наибольшая мощность по профилю 9-ГСЗ на подобранной геомагнитной модели фиксируется западнее скважины, а под ней глубина нижней кромки этих масс составляет около 9,5 км. Хотя подбор имеет невысокую точность, он подтвержден последующим ВСЗ.

Что касается основного источника Тальш-Вандамского максимума, то он, очевидно, связан с нижележащими плотными, сильно метаморфизованными, первично преимущественно осадочными породами немагнитного или слабомагнитного добайкальского комплекса, имеющего субмеридиональное простирание на Русской и Африканской платформах. Учитывая точность подбора, нельзя, по-видимому, исключить вероятность встречи в интервале 9–10 км пород промежуточных комплексов.

Таким образом, сверхглубокая скважина не вскрыла источник Тальш-Вандамской региональной гравитационной аномалии, но прояснила происхождение Гянджинского магнитного максимума. Это имеет большое значение не только для анализа тектоно-магматической эво-

люции Кавказа, но и для оценки перспектив его рудоносности и нефтегазоносности. Так, достоверность построенных геомагнитных моделей позволяет расширить поиски нефтяных месторождений. Плотные мезозойские комплексы картируются большинством геофизических методов, но лишь магниторазведкой выделяются магматиты основного и среднего состава [5]. В верхней части изучен-

ного разреза благодаря комплексированию геофизических методов удается показать строение кровли магматических пород и нормально-осадочных отложений мезозоя, примыкающих к выступам магматитов. С другой стороны, продолжение на север магматических пород основного и среднего состава подтверждает выводы о подвиге Южно-Каспийской мегавпадины под Малый Кавказ.

#### Список литературы

1. Петрофизическая характеристика разреза Саатлинской сверхглубокой скважины в интервале 3500–7500 м / Т.М. Салехли, Т.Г. Гаджиев, Е.И. Баюк, Е.И. Потанова, В.И. Вагин, Л.А. Султанов, З.А. Новрузов // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. наук о Земле. – 1984. – № 2. – С. 113–121.
2. Раджабов М.М., Алексеев В.В., Метакса Х.П. Оценка гравитационного эффекта масс земной коры по скоростной модели // Докл. АН Азерб. ССР. – 1979. – Т. XXXV, № 9. – С. 36–41.
3. Суваров Д.Г., Султанов Л.А. Результаты петрофизических исследований Куринской впадины // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 1–6.
4. Гурбанов В.Ш. Литология и условия образования нефтегазоносных пермо-триасовых отложений Скифско-Туранской плиты в пределах Восточного Предкавказья и Южного Мангышлака: автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. – Баку, 2008. – 51 с.
5. Хесин В.Э., Алексеев В.В., Метакса Х.П. Интерпретация магнитных аномалий в условиях косо намагничивания и пересеченного рельефа. – М.: Недра, 1983. – 289 с.
6. Лесин В.З., Метакса Х.П., Алексеев В.В. О геологической природе Талыш-Вандамского гравитационного максимума в свете новых данных. – М., 1982. Деп. ВИНТИ 9.07.1982, № 3680-82. – С. 29.

#### References

1. Salekhlil T.M., Gadzhiev T.G., Baiuk E.I., Potanova E.I., Vagin V.I., Sultanov L.A., Novruzov Z.A. Petrofizicheskaia kharakteristika razreza Saatlinskoi sverkhglubokoi skvazhiny v intervalе 3500–7500 m. [Petrophysical parameters of the Saatlin super-deep well within the interval of 3500–7500 m]. *Izvestia Akademii nauk Azerbaidzhanskoi SSR. Seriya nauk o Zemle*, 1984, no. 2, pp. 113–121.
2. Radzhabov M.M., Alekseev V.V., Metaksa Kh.P. Otsenka gravitatsionnogo effekta mass zemnoi kory po skorostnoi modeli [Evaluation of gravitation effect of Earth's crust mass using velocity model]. *Doklady Akademii nauk Azerbaidzhanskoi SSR*, 1979, vol. XXXV, no. 9, pp. 36–41.
3. Suvarov D.G., Sultanov L.A. Rezultaty petrofizicheskikh issledovaniy Kurinskoi vpadiny [Results of petrophysical study of the Kurinskaya depression]. *Azerbaidzhanskoe nefitnoe khoziaistvo*, 2008, no. 3, pp. 1–6.
4. Gurbanov V.Sh. Litologiya i usloviia obrazovaniia neftegazonosnykh permo-triasovykh otlozhenii Skifsko-Turanskoi plity v predelakh Vostochnogo Predkavkaz'ia i luzhnogo Mangyshlaka [Lithology and conditions of formation of the Permian-Triassic oil-and-gas bearing deposits on the Skif-Turan platform within the Eastern Ciscaucasia and Southern Mangyshlak]. Abstract of the thesis of the candidate of geological and mineral sciences. Baku, 2008. 51 p.
5. Khesin V.E., Alekseev V.B., Metaksa Kh.P. Interpretatsiia magnitnykh anomalii v usloviiah kosogo namagnichivaniia i peresechennoho rel'efa [Interpretation of magnetic anomalies in inclined magnetization and broken ground]. Moscow: Nedra, 1983. 289 p.
6. Lesin V.Z., Metaksa Kh.P., Alekseev V.V. O geologicheskoi prirode Talysh-Vandamskogo gravitatsionnogo maksimuma v svete novykh dannykh [On geologic nature of the Talysh-Vandam gravitation maximum in view of new data]. Moscow, 1982, p. 29.

#### Об авторах

**Гурбанов Вагиф Шыхы оглы** (Баку, Азербайджан) – доктор геолого-минералогических наук, профессор, проректор по учебной части, заведующий кафедрой поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений (AZ 1010, г. Баку, пр. Азадлыг, 20; e-mail: vagifqurbanov@mail.ru).

**Султанов Латиф Агамирза оглы** (Баку, Азербайджан) – научный сотрудник кафедры поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений (AZ 1010, г. Баку, пр. Азадлыг, 20; e-mail: latif.sultan@mail.ru).

#### About the authors

**Vagif Sh. Gurbanov** (Baku, Azerbaijan) – Doctor of Geologo-mineralogical Sciences, Professor, Vice-Rector for Education, Head of Department of Oil and Gas Field Prospecting and Exploration (AZ 1010, Baku, Azadlyg av., 20; e-mail: vagifqurbanov@mail.ru).

**Latif A. Sultanov** (Baku, Azerbaijan) – Researcher, Department of Oil and Gas Field Prospecting and Exploration (AZ 1010, Baku, Azadlyg av., 20; e-mail: latif.sultan@mail.ru).

Получено 01.08.2014

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А. Краткая геолого-геофизическая характеристика разреза земной коры Талыш-Вандамского гравитационного максимума // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2014. – № 12. – С. 7–11. DOI: 10.15593/2224-9923/2014.12.1.

Please cite this article in English as:

Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A. A brief geologic-geophysical characteristics of earth's crust cross section of talysh-vandam gravity maximum. *Bulletin of PNRPU. Geology. Oil & Gas Engineering & Mining*, 2014, no. 12, pp. 7–11. DOI: 10.15593/2224-9923/2014.12.1.