

УДК 551.24: 550.831

В. Г. ГАДИРОВ<sup>1</sup>, К. В. ГАДИРОВ<sup>2</sup>, А. Г. ГАМИДОВА<sup>3</sup><sup>1</sup>НИПИ “Нефтегаз”, ГНКАР, Азербайджан, AZ1012, Баку, пр. Г.Зардаби, 88а, тел.+994555604035, эл. почта vagif-geo@rambler.ru<sup>2</sup>Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, пр. Азадлыг, 20, тел: +994558681686, эл. почта: kamran.qadirov@day.az<sup>3</sup>Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана, AZ 1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А, эл. почта aygunka87@gmail.com

## О ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ ЕВЛАХ-АГДЖАБЕДИНСКОГО ПРОГИБА АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ДАННЫМ ГРАВИМАГНИТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Цель.** Целью исследований являются вопросы вычисления глубины залегания кристаллического фундамента, выяснения его структурного положения по отношению к поверхности мезозоя и закономерности распределения вулканогенных образований в Евлах-Агджабединском прогибе Азербайджана. **Методика.** Методика основывается на использовании данных грави- и магниторазведки, позволяющих построению регрессионных уравнений для вычисления глубины залегания фундамента и построения пространственного положения вулканогенных образований. **Результаты.** Построена новая структурная схема кристаллического фундамента по Евлах-Агджабединскому прогибу. Установлено, что наиболее опущенная часть фундамента смещена к югу на 20 км по сравнению с предыдущей схемой. По вновь построенной схеме на западе прогиба по фундаменту установлен глубинный разлом с большой амплитудой, соответствующий глубинным разломам по мезозою, выявленной сейсморазведкой МОГТ. Была сравнена структурное положение поверхностей кристаллического фундамента и мезозойского комплекса отложений, изучена пространственное положение вулканогенных тел развивающихся, в основном, между этими поверхностями. Также установлено, что структурное положение фундамента и мезозоя в некотором виде повторяются, а вулканогенные образования развиты в бортовых частях прогиба. Распределение эффузивных образований в локальном ареале дает основание считать, что в Куринской впадине и смежных с нею территориях в мезозое были выполнены, главным образом, отложениями в осадочной фации с обильным содержанием в них органических веществ, т.е. тех исходных материалов, необходимых для образования углеводородов. Предполагается наличие ловушек нефти и газа под мощными слоями вулканического происхождения. **Научная новизна.** Выявлено, что построить единую корреляционную зависимость, позволяющая вычислить глубины залегания кристаллического фундамента по всему Евлах-Агджабединскому прогибу не представляется возможным. Установлено, что на западной части Евлах-Агджабединского прогиба проходит глубинный разлом с большой амплитудой и западная часть приподнята на несколько километров. **Практическая значимость.** Полученные результаты успешно могут быть использованы при уточнении структурного положения кристаллического фундамента а также, при оценке нефтегазоносности глубинных ловушек, связанных с вулканогенными постройками.

**Ключевые слова.** кристаллический фундамент, Евлах-Агджабединский прогиб Азербайджана, гравиразведка, магниторазведка, вулканогенные образования, ловушки нефти и газа.

### Введение

На территории Азербайджана выявлен ряд нефтегазоносных районов относящихся к краевым и межгорным прогибам земной коры. Эти прогибы в целом характеризуются минимумом гравитационного поля первого порядка, мозаичным распределением магнитного поля, оседанием огромной мощности осадочных пород, образованием и скоплением в них углеводородов. По геофизическим данным мощность осадочных образований, тем и глубина пригибания доалпийского основания оценивается от 8 до 22 км по суши Азербайджана, в т.ч. до 15 км в Евлах-Агджабединском прогибе.

Оценка нефтегазоносности глубинных горизонтов остаются пока открытыми. С другой стороны, выявление в пределах Евлах-Агджабединского прогиба – нефтяного месторождения в эффу-

зивных образованиях поставила задачи расчленения и изучения внутреннего строения мезозойского комплекса, а также строение кристаллического фундамента [Ахмедов и др., 1978].

Отметим, что в разных регионах мира встречаются сотни месторождений нефти-газа-конденсата в эффузивных образованиях и в метаморфических породах, в гранитах кристаллического фундамента [Халимов, 2012, Гадиров, 2015]. Исследование палеогеографических, палеотектонических, геохимических условий, распределение мощности осадочного чехла в пределах Куринской впадины Азербайджана также показывает, что эффузивные образования развитых в период мезозоя и кристаллический фундамент в этом регионе может быть перспективным и в отношении нефтегазоносности [Гурбанов и др., 2013]. Эти обстоятельства вводят к изучению глубинного строения прогиба, в

т.ч. структурного положения фундамента, распределения магматических пород в разрезе мезозоя.

### **Цель**

Целью исследований является вопросы вычисления глубины залегания кристаллического фундамента, выяснения его структурного положения по отношению поверхности мезозоя и закономерности распределения вулканогенных образований в Евлах-Агджабединском прогибе Азербайджана.

### **Методика**

Методика основывается на использование данных грави- и магниторазведки, позволяющих построения регрессионных уравнений для вычисления глубины залегания фундамента и построения пространственного положения вулканогенных образований, развитых в глубинных геологических разрезах.

### **Результаты**

#### **Анализ материалов**

Для изучения глубинных строений коры эффективным является корреляционный метод преломленных волн (КМПВ), позволяющий картировать не только границы внутри осадочного мезозойского комплекса ( $d_1^{oc}$ ,  $d_2^{oc}$ ), а также поверхности фундамента ( $d_0^f$ ). А комплексная интерпретация волновых полей глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и КМПВ позволяет построить модели земной коры, основанные на распределение скоростных параметров [Ахмедов и др., 1978]. Материалы сейсморазведки ГСЗ и КМПВ в комплексе с грави-магнито-электроразведки позволяют определить не только глубины залегания основных границ – Мохоровичича, «базальтового» и «гранитного» слоев, также их структурно-морфологическую характеристику [Керимов, Гадиров, 2013].

Начиная с 60-годов XX века по материалам ГСЗ и КМПВ были изучены глубины залегания отдельных геологических границ, в т.ч. и кристаллического фундамента и была построена в первом приближении структурная схема фундамента для Евлах-Агджабединского прогиба. Кроме того, с использованием материалов ГСЗ и КМПВ с одной стороны, гравиметрии и магнитометрии с другой, были показаны возможности определения глубины залегания кристаллического фундамента и других основных границ земной коры в Азербайджане [Гаджиев, 1965].

Были сделаны попытки найти корреляционные связи между аномалиями Буге и глубинами залегания основных границ земной коры – кристаллического фундамента, базальтового слоя и поверхности Мохоровичича [Мамедов, 1972].

Для вычисления глубины залегания отдельных границ земной коры на основе данных потенциальных полей используется, в основном, прямые функциональные зависимости [Мамедов, 1972; Грушинский, Сажина, 1972]. Например, в источнике [Мамедов, 1972] выведена формула

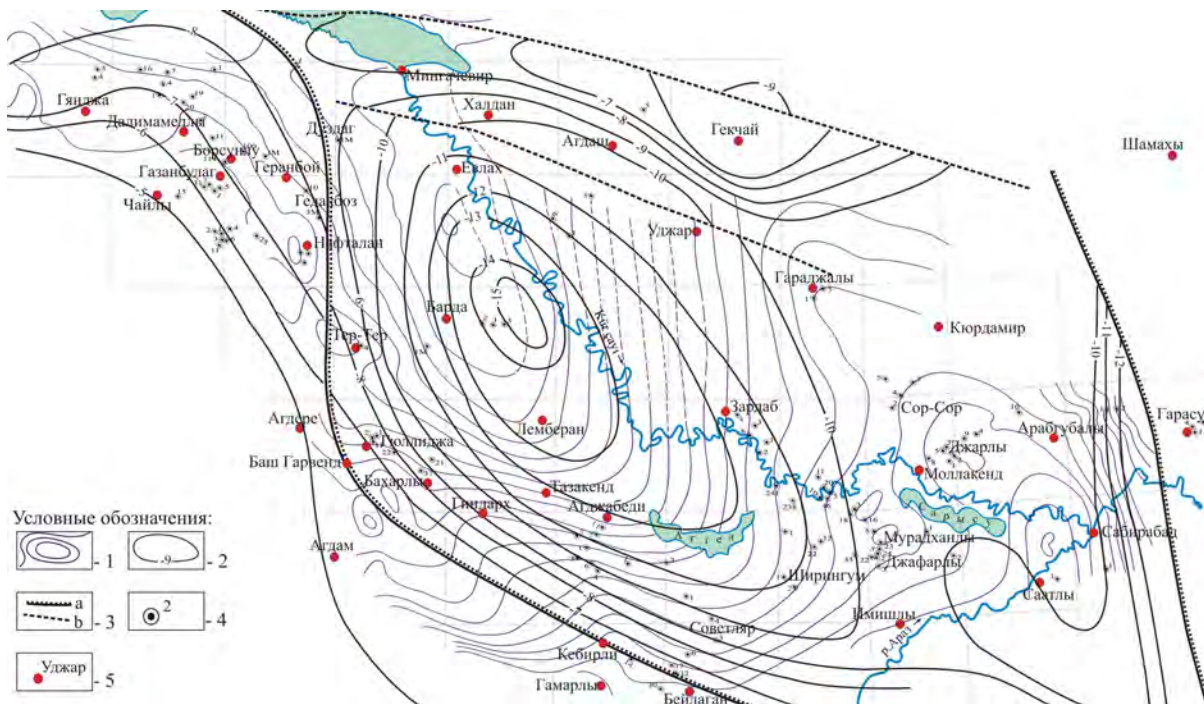
прямолинейной зависимости для вычисления глубины фундамента на равнинных территориях Азербайджана. Если посмотреть внимательно, то не трудно увидеть, что эта формула не пригодна не только ко всем равнинным территориям Азербайджана, но даже в пределах Евлах-Агджабединского прогиба она себя не оправдывает.

Согласно этой зависимости глубина фундамента в районе Мурадханлы должна была  $\approx 9$  км, а в районе Нафталан-Гедакбоз  $\approx 13,5$  км. Но по структурной схеме кристаллического фундамента, построенной по материалам КМПВ, ГСЗ и гравиметрии [Алексеев, Хесин, 1985] глубина фундамента в районе Мурадханлы оценивается  $\approx 10,5$  км, а в районе Нафталан-Гедакбоз 8–9 км. Как видно, формула прямолинейной зависимости, приведенная в работе [Мамедов, 1972] не пригодна для вычисления глубины залегания кристаллического фундамента. И так выясняется, что или должна измениться прямолинейная зависимость, или же должны использоваться другие геофизические данные.

#### **Решение проблемы**

В первом приближении были сравнены карты аномалии силы тяжести (сечение изоаномалии 5 мГал) и глубин кристаллического фундамента построенные по Евлах-Агджабединскому прогибу (рис. 1). Несмотря на общее сходство этих карт, их полное совпадение не наблюдается. В первых, изогипсы фундамента в большом диапазоне пересекают изоаномалии гравитационного поля. Самая опущенная часть фундамента ( $\approx 15$  км) по сравнению глубокого минимума гравитационного поля, смещена на юго-восток, примерно, на 20 км. Не отражены на структурной карте фундамента гравитационные максимумы, наблюдаемые в зоне Гиндарх-Бейлаган (рис. 1).

Вместе с этим, проведен статистический анализ возможной корреляции между глубиной кристаллического фундамента ( $H_f$ ) и аномалии силы тяжести ( $\Delta g$ ) по отдельным профилям по Евлах-Агджабединскому прогибу. Для этого использованы и сравнены материалы по сейсмическим профилям КМПВ и ГСЗ, отработанные в 1958-1971 г.г., где отражены глубины фундамента и аномалии силы тяжести. Выяснено, что аномалия Буге наблюдаемая по всем профилям, в целом, повторяет гипсометрию фундамента, т.е. приподнятая часть фундамента, соответствует максимумам силы тяжести, а опущенная часть – минимумам. Но, также наблюдается некоторые смещения максимумов и минимумов по отношению приподнятой и опущенной частей фундамента. Например, на профилях 6 и 14 КМПВ в зоне Евлах-Агджабединского гравитационного минимума наиболее опущенная часть фундамента и минимальные значения силы тяжести смещены по профилям относительно друг друга на 5–10 км (рис. 2). Разлосы установленные по фундаменту с большой амплитудой в гравитационном поле отображены резкими сменами градиента, но с некоторыми смещениями по профилю.

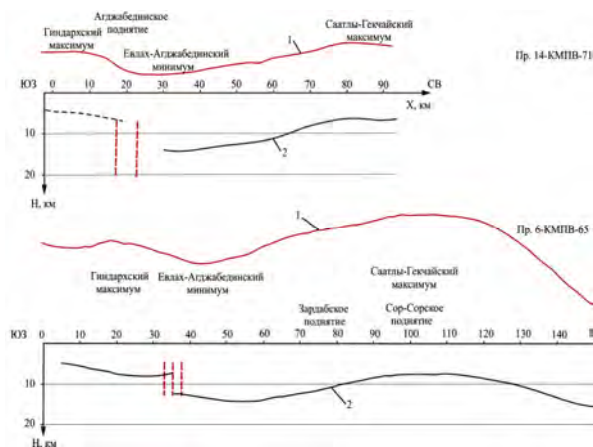


**Рис. 1.** Сравнение карт глубины поверхности кристаллического фундамента и аномалии силы тяжести в Евлах-Агджабединском прогибе

(1 – изолинии аномалии силы тяжести; 2 – изогипсы поверхности кристаллического фундамента [Алексеев, Хесин, 1985]; 3 – границы геоструктур (а) и тектонических блоков (б) [Алексеев, Хесин, 1985]; 4 – поисково-разведочные скважины; 5 – пункты населения)

**Fig. 1.** Comparison of maps depth of the crystalline basement and gravity anomalies in the Yevlakh-Agjabedi depression

(1 – isolines of gravity anomalies, 2 – isohypses surface of the crystalline basement [Alekseev, Hesin, 1985], 3 – border geological structures (a) and tectonic units (b) [Alekseev, Hesin, 1985], 4 exploration wells; 5 localities)



**Рис. 2.** Сравнение глубины кристаллического фундамента и поля силы тяжести по профилям КМПВ (1 – кривые аномалии силы тяжести; 2 – поверхность кристаллического фундамента)

(1 – кривые аномалии силы тяжести; 2 – поверхность кристаллического фундамента)

**Fig. 2.** Comparison of the depth of the crystalline basement and the gravity field on KMRW profiles

(1 – curves gravity anomalies, 2 – crystalline basement)

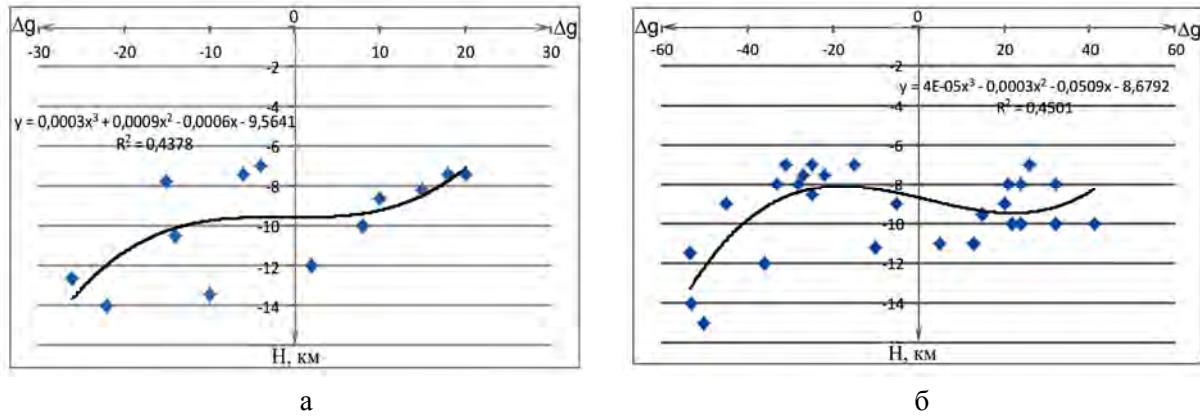
Была анализирована корреляционная зависимость между глубиной фундамента и аномалий силы

тяжести по профилю 6-КМПВ-65, проходящий через площади Гиндарх-Зардоб-Сор-Сор, и установлена слабая корреляция ( $R^2 = 0,437$ ) между этими параметрами (рис. 3, а). Несмотря на то, что кривая силы тяжести в целом повторяет гипсометрическую конфигурацию фундамента, слабую корреляцию между  $H_f$  и  $\Delta g$  можно объяснить смещением экстремумов этих параметров относительно друг друга.

**Построение корреляционных зависимостей**

Проведен анализ по всему Евлах-Агджабединскому прогибу по выбранным 28-и точкам, равномерно расположенным по прогибу, где известны значения глубин фундамента и силы тяжести, и построена корреляционная зависимость между этими параметрами (рис. 3, б). Установлено, что коэффициент корреляции прямолинейной зависимости очень мал, а индекс детерминации полиномиальной зависимости 3-й степени не очень высок ( $R^2 = 0,450$ ).

Поэтому потребуются построение более подходящей корреляционной зависимости с высоким индексом детерминаций. Надо найти такую математическую зависимость, чтобы при изменении отрицательных и положительных значений аномалии Буге в широком диапазоне, вычисленная глубина кристаллического фундамента могла отразить глубину полученных по материалам КМПВ и ГСЗ, а также по карте [Алексеев, Хесин, 1985].



**Рис. 3.** Графики корреляционных зависимостей между глубиной кристаллического фундамента и поля силы тяжести (а – по профилю № 6-КМПВ-65; б – по Евлах-Агджабединскому прогибу)  
**Fig. 3.** Charts correlations between the depth of the crystalline basement and the gravity field (a – on the profile № 6-KMRW-65, b – of Yevlakh-Agdzhabedi depression)

**Данные для построения корреляционной зависимости**

| №/ № | Площади где взяты данные | Глубины кристаллического фундамента взятые из карты Н <sub>ф</sub> , км | Нормальные значения силы тяжести g <sub>нор</sub> , мГал | Вычисленные значения глубины кристаллического фундамента по формуле (1) Н <sub>ф</sub> , км | Разницы значений Н <sub>ф</sub> взятые из карты и вычисленные по формуле (1), км |
|------|--------------------------|---|--|---|--|
| 1    | Мурадханлы               | -10   | 172  | -8,80   | -1,23  |
| 2    | Зардаб                   | -11   | 183  | -9,16   | -1,84  |
| 3    | Джафарлы                 | -10   | 160  | -9,55   | -0,45  |
| 4    | Сор-Сор                  | -8  | 188  | -7,88   | -0,12  |
| 5    | Джарлы                   | -8  | 176  | -8,13   | 0,13   |
| 6    | Гиндарх                  | -9  | 169  | -10,47  | 1,47   |
| 7    | Нафталан                 | -8  | 216  | -9,05   | 1,05   |
| 8    | Гедакбоз                 | -8  | 215  | -9,36   | 1,36   |
| 9    | Борсунлу                 | -7,5  | 222  | -8,66   | 1,16   |
| 10   | Сабирабад                | -10   | 165  | -8,74   | -1,25  |
| 11   | Саатлы                   | -10   | 155  | -8,83   | -1,17  |
| 12   | Караджалы                | -9  | 200  | -7,42   | -1,58  |
| 13   | Советляр                 | -9,5  | 155  | -10,20  | 0,70   |
| 14   | Агджабеди                | -11,2   | 167  | -10,84  | -0,36  |
| 15   | Арабгубалы               | -9  | 185  | -8,26   | -0,74  |
| 16   | Дуздаг                   | -9  | 225  | -9,44   | 0,44   |
| 17   | Кюрдамир                 | -8  | 196  | -7,59   | -0,41  |
| 18   | Евлах                    | -11,5   | 219  | -10,21  | -1,28  |
| 19   | Середина прогиба         | -14   | 201  | -11,20  | -2,80  |
| 20   | Ширингум                 | -11   | 159  | -10,08  | -0,92  |
| 21   | Барда                    | -14   | 198  | -11,37  | -2,63  |
| 22   | Бейлаган                 | -7  | 150  | -9,90   | 2,90   |
| 23   | Гюллюджа                 | -7,5  | 182  | -10,63  | 3,13   |
| 24   | Тер-Тер                  | -8,5  | 197  | -9,95   | 1,45   |
| 25   | Амирарх                  | -12   | 208  | -9,91   | -2,08  |
| 26   | Далимамедли              | -7  | 232  | -8,31   | 1,31   |
| 27   | Газанбулак               | -7  | 222  | -8,55   | 1,55   |
| 28   | Баш Гарвенд              | -7  | 180  | -10,38  | 3,38   |

Знаем, что аномалия силы тяжести ( $\Delta g$ ) составлена из наблюдаемых ( $\Delta g_{\text{наб}}$ ) и нормальных значений силы тяжести ( $\gamma_0$ ), из поправок за абсолютную высоту ( $\delta g_H$ ) и промежуточного слоя ( $\delta g_B$ ).

По проведённому регрессионному анализу установлено, что если аномальные и нормальные значения силы тяжести вместе сравнить с глубиной кристаллического фундамента, то можно улучшить корреляцию между этими параметрами.

Итак, используя данные на 28 точках по Евлах-Агджабединскому прогибу, указанных в таблице, проведён регрессионный анализ для определения глубин залегания фундамента и в первом приближении получена следующая зависимость:

$$H_{\Phi} = 0,0526 \Delta g + 0,056 \gamma_0 - 19,67. \quad (1)$$

Установлено, что глубина фундамента, вычисленная по этой формуле и взятых из карт в некоторых местах, переваливает 3 км (см. табл.). Эти большие разности были отмечены на площадях Гюллюджа и Баш Гарвенд. Когда эти данные были изъяты из общих данных привлеченных к регрессионному анализу, то большие разности в глубинах фундамента появились на площадях Бейлаган, Гиндарх, Советляр, Агджабеди. Выясняется, что эти площади расположены на юго-западном крыле Евлах-Агджабединского прогиба и соответствуют зонам гравитационных максимумов и высоких градиентов силы тяжести, определяющих границы крупных геоструктур (см. рис. 1).

Исходя из выше перечисленных можно сделать вывод о том, что построить единую корреляционную зависимость, позволяющая вычислить глубины залегания кристаллического фундамента по всему Евлах-Агджабединскому прогибу не представляется возможным. Как минимум, для юго-западного борта Евлах-Агджабединского прогиба, где расположены площади Бейлаган, Советляр, Агджабеди, Гиндарх, Гюллюджа, Тер-тер, Баш Гарвенд надо построить отдельную корреляционную зависимость, а по остальным территориям прогиба – другую зависимость.

После этого было возможным построить уравнение регрессии с достаточно высоким коэффициентом детерминации ( $R^2 = 0,79$ ) для северо-восточного крылья и северо-западной части Евлах-Агджабединского прогиба в виде:

$$H_{\Phi} = 0,091456 \Delta g + 0,117573 \gamma_0 - 32,2265. \quad (2)$$

Второе уравнение, с коэффициентом детерминации ( $R^2 = 0,6$ ), построено для площадей, охватывающей юго-западное крыло Евлах-Агджабединского прогиба.

$$H_{\Phi} = 0,065455 \Delta g + 0,063426 \gamma_0 - 19,5733. \quad (3)$$

### Построение структурной схемы и 3-х мерной изображения фундамента

С использованием формулы 2 и 3 были вычислены глубины залегания кристаллического фундамента Евлах-Агджабединского прогиба. Для этого, прогиб разбит на сеть профилей с точками вычислений с расстоянием 5 км. По полученным значениям, с использованием программы «Surfer» была построена

структурная схема и 3-х мерное изображение кристаллического фундамента по прогибу (рис. 4, 5).

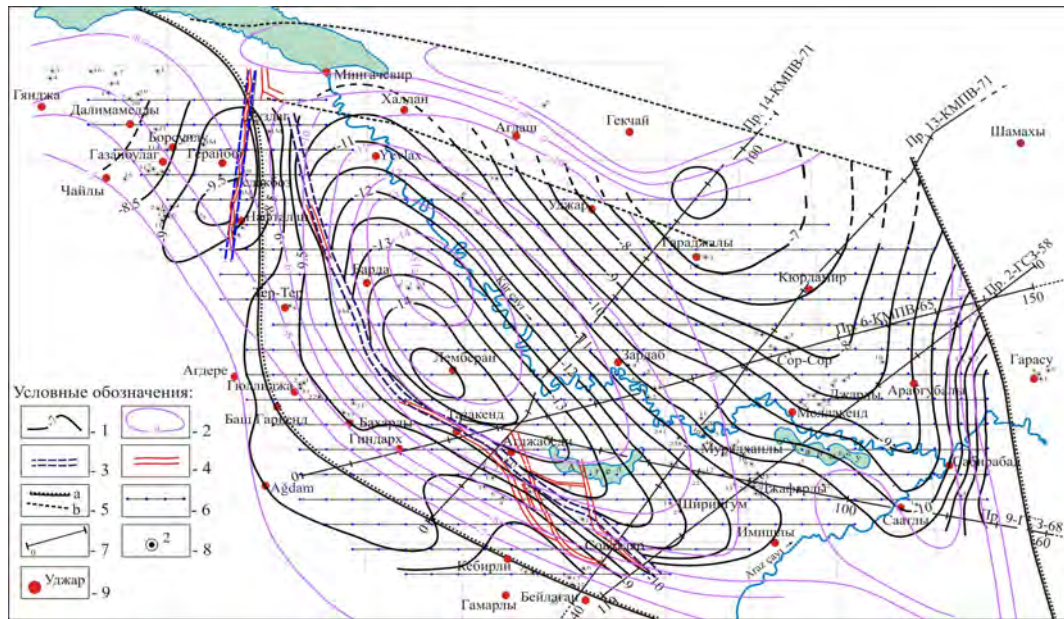
По вновь построенной схеме выясняется, что наибольшая опущенная часть (14,5 км) фундамента соответствует прогибу по мезозою, установленной сейсморазведкой МОГТ и она смещена к югу на  $\approx 20$  км, относительно прогиба в схеме [Алексеев, Хесин, 1985], и на 35 км относительно гравитационного минимума (рис. 4).

Согласно, новой структурной схеме на западной части Евлах-Агджабединского прогиба проходит глубинный разлом с большой амплитудой и западная часть приподнята на несколько километров. Этот глубинный разлом по фундаменту начиная от пл. Дуздаг, проходя через площади Барда и Агджабеди протягивается до пл. Советляр и далее на 90 км. Наибольшая амплитуда разлома 3,5 км соответствует району Тазакенд. В районе Дуздаг и Советляр амплитуда разлома уменьшается до 1 км (см. рис. 4 и 5). Отмеченный глубинный разлом чётко проявляется на профилях 6 и 14 КМПВ (см. рис. 2). Отметим, что сейсморазведкой МОГТ в этом регионе ниже поверхности мезозойского комплекса получить непрерывно прослеженные границы пока еще не представлялись возможным. По этому, структура кристаллического фундамента была сравнена со структурой мезозоя в региональном масштабе (рис. 5). При этом использовано трехмерное изображение мезозойского комплекса.

Над отмеченным разломом по фундаменту, сейсморазведкой МОГТ по мезозойскому комплексу выявлен ряд глубинных разломов. Можно предполагать, что разломы, относящиеся к мезозою, продолжают вплоть до кристаллического фундамента (рис. 5).

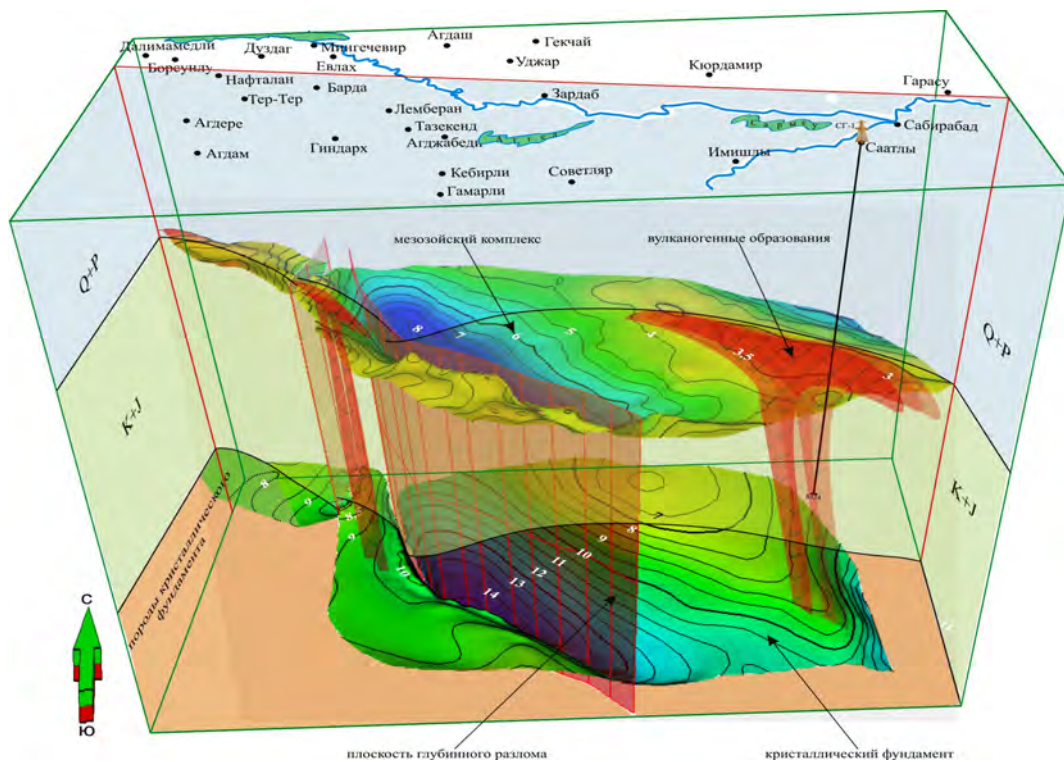
Вторая линия разлома по фундаменту проходящая по направлению Дуздаг-Гедакбоз-Нафталан также соответствует глубинному разлому по мезозою, выявленный сейсморазведкой МОГТ.

Эти новые данные показывают о правдоподобности вновь построенной схемы по фундаменту. В районе Саатлы-Кюрдамир-Гекчай наблюдается гемиантиклиналь по фундаменту и в региональном масштабе по мезозою, которая чётко отображается на 3-х мерном изображении (рис. 5). Согласно построенной схеме, наименьшая глубина фундамента в пределах 7 км охватывает Кюрдамир-Гекчайскую зону. В Саатлы-Сабирабадской зоне глубина кристаллического фундамента отмечается на уровне  $\approx 10$  км. По материалам ГСЗ в районе Саатлы глубина фундамента соответствует отметке -7,5 км. Известно, что Саатлинская сверхглубокая скважина СГ-1, пробуренная на глубину 8324 м не вскрыла породы фундамента. По проведенным модельным исследованиям считается, что скважина СГ-1 расположена прямо на магмавыходящем канале вулкана, и поэтому не была в состоянии вскрыть породы кристаллического фундамента, а также базальтового слоя, если даже они оказались бы в пределах разбуренной части разреза [Гадиров, 1991].



**Рис. 4.** Структурная схема кристаллического фундамента Евлах-Агджабединского прогиба (изолинии глубины поверхности кристаллического фундамента: 1 – по гравиметрическим данным; 2 – прошлых лет [Алексеев, Хесин, 1985]; глубинные разломы приуроченные: 3 – к кристаллическому фундаменту (по данным гравиметрии); 4 – к мезозойскому комплексу (по сейсмическим данным); 5 – границы геоструктур (а) и тектонических блоков (б) [Алексеев, Хесин, 1985]; 6 – синтетические профили и точки, на которых вычислены глубины фундамента; 7 – профили КМПВ и ГСЗ; 8 – поисково-разведочные скважины; 9 – пункты населения)

**Fig. 4.** Structural scheme of the crystalline basement of the Yevlakh-Agjabedi depression (isolines depth of the crystalline basement: 1 – by gravity data, 2 – by the previous years [Aleksseev, Hesine, 1985]; deep fault timed to: 3 – crystalline basement (by gravity), 4 – Mesozoic complex (by seismic data), 5 – border geostructures (a) and tectonic units (b) [Aleksseev, Hesine, 1985], 6 – synthetic profiles, and the point at which the calculated depth of the crystalline basement, 7 – profiles of KMRW and DSS, 8 – exploration wells, 9 – localities)



**Рис. 5.** Трёхмерное изображение кристаллического фундамента и мезозойского комплекса Евлах-Агджабединского прогиба

**Fig. 5.** The 3D image of the crystalline basement and Mesozoic complex of Yevlakh-Agjabedi depression

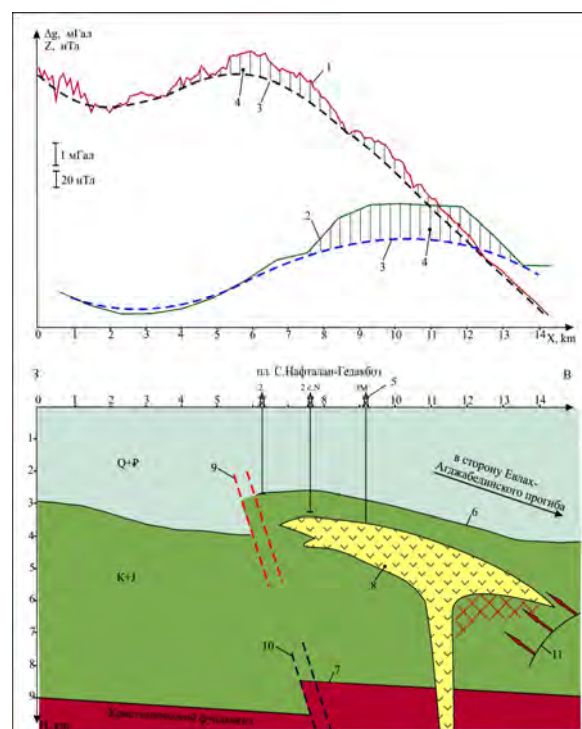
### Распределение эффузивных образований

Как известно, изучаемый район расположен в центральной части Альпийско-Гималайского пояса складчатости, характеризующимся разнонаправленными тектоническими движениями, перемещениями блоков земной коры, вулканическими островными дугами, также с огромными мощностями юрско-плиоценовых отложений [Mosar and etk., 2010; Manafi and etk., 2013; Керимов, Гадиров, 2013].

Изучение распределение магматических образований в геологическом разрезе региона представляет большой интерес с точки зрения определения их пространственного положения, тем и выявление возможных вулканотектонических ловушек УВ. Для этого были использованы материалы гравиразведки и магниторазведки. Выявлено, что локальные положительные аномалии, выделенные из магнитного поля, связаны с локальными неоднородностями – в данном регионе с вулканогенными образованиями в осадочном комплексе [Гадиров, 1991; Гадиров, 2002]. Дело в том, что вулканогенные породы региона имеют высокую магнитную восприимчивость ( $1100-4580 \cdot 10^{-6}$  СГС) по отношению к вмещающим отложениям и по этому, создают благоприятные условия для отображения их на геомагнитном поле.

Кроме того, высокая эффективная плотность этих пород ( $250 \text{ кг/м}^3$ ) благоприятствует отображению их на гравитационном поле. По этому, используя данные о грави-магнитном поле, в первом приближении вычислялись глубины залегания поверхности вулканогенных пород. После этого в пределах выделенных локальных аномалий производилось построение пространственных положений вулканогенных образований методом подбора [Гадиров, 1991; Гадиров, 2015]. При этом использовалась палетка Д. С. Микова, и подбирались тела до тех пор, пока полностью не компенсировалась выделенная аномалия. Отметим, что такой подход моделирования оправдывает себя во всех территориях Южно Каспийской Мегавпадины [Kadirov, Gadirov, 2013]. В результате были построены распределения вулканогенных образований в геологическом разрезе по юго-восточной и северо-западной бортовой части Евлах-Агджабединского прогиба, входящий в состав Среднекуринской впадины, по которым можно судить об их глубине залегания, форме и мощности (рис. 6). По характеру расположения корневых частей вулканов установлено, что в Среднекуринской впадине были развиты вулканы трещинного типа, которые широко были распространены в геологическом прошлом земли. Такие типы вулканов, как обычно, извергали основные лавы, насыщенным газом. В Среднекуринской впадине (пл. Мурадханлы, Зардаб, Саатлы и др.) на самом деле, скважинами вскрыты основные породы типа андезита, базальта, дацита, порфирита. По лабораторными исследованиями установлено, что эти породы имеют до 9 % пористости, в них развиты трещины, имеются каверны и пустоты, которые дали этим породам коллекторские свойства.

По построенным разрезам выясняется, что в зоне магмавыводящего канала вулканогенные образования имеют огромную мощность, тогда как, на некотором расстоянии от центра извержения мощность их значительно уменьшается. В составленной модели, относящей к северо-восточной части прогиба, в районе скв. № 3М и к востоку от этой скважины мощность эффузивных пород оценивается в пределах 1500–2000 м (рис. 6). Жерла вулканов уходя в глубь вырезают кристаллический фундамент. В направлении центра прогиба наблюдается углубление поверхностей меловых отложений и кристаллического фундамента.



**Рис. 6.** Модель вулканогенной постройки по грави-магниторазведки на СЗ бортовой части Евлах-Агджабединского прогиба

(1 и 2 – кривые  $\Delta g$  и  $Z$ ; 3 – региональный фон; 4 – локальные максимумы; 5 – поисково-разведочные скважины; 6 и 7 – поверхности верхнемеловых отложений и кристаллического фундамента; 8 – геометрическая форма вулканогенных образований построенная по данным гравимагниторазведки; 9 и 10 – глубинные разломы по сейсморазведке в мезозое и по гравиметрии в фундаменте; 11 – направления миграции и зона возможной скопления УВ)

**Fig. 6.** Model volcanic built by gravity-magnetic survey on the NW side of the Yevlakh-Agjabedi depression

(1 and 2 – curves  $\Delta g$  and  $Z$ , 3 – regional background, 4 – local maxima, 5 – exploration wells, 6 and 7 – the surface of the Upper Cretaceous sediments and crystalline basement, 8 – the geometric form of volcanic formation based on gravity-magnetic data, 9 and 10 – deep faults in the Mesozoic (by seismic data) and in the foundation (by gravity data), 11 – migration trends and potential hydrocarbon accumulation zone)

По сейсмическим данным наибольшие глубины этих границ составляют  $\approx 7$  и 14 км, и соответствуют центральной части Евлах-Агджабединского прогиба (см. рис. 4 и 5). Как видно, мощность осадочного чехла (в т.ч. мезозоя) огромная, что может являться нефтегазогенерирующими толщами. Такая особенность в распределении эффузивных образований в разрезах дает основание считать, что в Куринской впадине и смежных с нею территориях в мезозое были выполнены, главным образом, отложениями в осадочной фации с обильным содержанием в них органических веществ, т.е. тех исходных материалов, необходимые для образования УВ [Керимов, Гадиров, 2015]. Анализируя геологические, литологические, геохимические, тепловые условия региона показано, что в Евлах-Агджабединском прогибе создавались благоприятные условия для образования огромного количества УВ как в мезозойских, так и в кайнозойских отложениях [Рахманов, 2007]. Образованные УВ мигрируя по бортам впадины могут скапливаться как в верхней части вулканогенных пород, так и под их мощной толщей, где вполне возможно образование ловушки, экранированные этими же породами. По анализу литературных источников установлено, что в различных регионах мира также обнаружены многочисленные месторождения УВ, которые размещены в различных ловушках и коллекторах сформированных эффузивными, интрузивными и метаморфическими породами [Панасенко, 1985; Глебова, Нгуен, 2005; Халимов, 2012; Нгуен и др., 2014; Гадиров, 2015]. Такая ситуация дает основание считать, что отложения подстилающие породы вулканогенного происхождения (или же отдельные в них пласты и прослои пород) несомненно, должны представить большой интерес для постановки и ведения на них дальнейших поисково-разведочных работ на нефть и газ.

#### **Научная новизна**

Выявлено, что построить единую корреляционную зависимость, позволяющая вычислить глубины залегания кристаллического фундамента по всему Евлах-Агджабединскому прогибу не представляется возможным. Установлено, что на западной части Евлах-Агджабединского прогиба проходит глубинный разлом с большой амплитудой и западная часть приподнята на несколько километров.

#### **Практическая значимость.**

Полученные результаты успешно могут быть использованы при уточнение структурного положения кристаллического фундамента, также, при оценке нефтегазоносности глубинных ловушек связанных с вулканогенными постройками.

#### **Выводы**

- уточнены структурное положение кристаллического фундамента, выявлены глубинные разломы с большой амплитудой по фундаменту, продолжающихся до поверхности мезозоя и выше,
- установлено локальное распределение вулканогенных образований с ограниченной мощностью в разрезе и тем, скопление огромной мощности осадочного комплекса над фундаментом.

#### **Литературы**

- Алексеев В. В., Хесин Б. Э. Карта глубинного строения Азербайджанской ССР с сопредельными областями по грави-магнитным данным. – Л.: ВСЕГЕИ, 1985.
- Ахмедов Г. А., Раджабов М. М., Караев Б. М., Куликов В. И., Зейналов А. М. Состояние и перспективы развития нефтегазоразведочной геофизики в Азербайджане // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 1978. – № 10. – С. 1–5.
- Гаджиев Р. М. Глубинное геологическое строение Азербайджана. – Баку: Азгосизд, 1965. – 200 с.
- Гадиров В. Г. Прогнозирование вулканогенных образований мезозоя Среднекуринской депрессии и их нефтегазоносности по комплексным геофизическим данным: автореф. дис. ... канд. г.-м. наук, Баку, 1991. – 22 с.
- Гадиров В. Г. Гравимагнитные исследования распределения погребенных вулканогенных пород в Среднекуринской депрессии в связи с их нефтегазоносностью // Геолог Азербайджана. – 2002. – № 7. – С. 130–141.
- Гадиров В. Г. Магматический вулканизм Среднекуринской впадины Азербайджана и его роль в скопление углеводородов // Ежемесячный научный журнал “Educatio”. – 2015. – № 3 (10). – С. 64–68
- Глебова Л. В., Нгуен К. Х. Перспективы развития нефтегазовой отрасли Вьетнама // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 2 (53). – С. 9–15.
- Грушинский Н. П., Сажина Н. Б. Гравитационная разведка. – М.: Недра, 1972. – 389 с.
- Гурбанов В. Ш., Нариманов Н. Р., Мансурова С. И. Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента Куринской межгорной впадины // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 2013. – № 11. – С. 10–18.
- Керимов К. М., Гадиров В. Г. Некоторые особенности геотектонического развития центральной части Альпийско-Гималайской системы складчатостей // Геодинамика. – Львов, 2013. – № 2(15). – С. 37–39.
- Керимов К. М., Гадиров В. Г. Некоторые особенности проявления магматического вулканизма



- в Куринской впадине // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 2015. – № 4. – С. 9–13.
- Мамедов С. Г. Использование корреляционных связей между глубинами залегания основных границ разделов земной коры и аномалии Буге в Азербайджане // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. – 1972. – № 3. – С. 8–10.
- Нгуен Т. З., Сиднев А. В., Андреев В. Е. К характеристике нефтяных месторождений в гранитоидных коллекторах на шельфе южного Вьетнама // Успехи современного естествознания. – М., 2005. – № 8. – С. 44–45.
- Панасенко Л. Н. Перспективы поисков нефтяных и газовых месторождений в связи с вулканогенными и вулканогенно-осадочными толщами Закарпатского прогиба: автореф. дис. ... канд. г.-м. наук. – Баку, 1985. – 19 с.
- Рахманов Р. Р. Закономерности формирования и размещения залежей нефти и газа в мезокайнозойских отложениях Евлах-Агджабединского прогиба. – Баку: Тəknur, 2007. – 191 с.
- Халимов Ю. Э. Промышленная нефтегазоносность фундамента в гранитоидных коллекторах // *Нефтегазовая геология. Теория и практика.* – 2012. – Т. 7, № 4. – С. 1–9
- Kadirov F. A., Gadirov A. H. A gravity model of the deep structure of South Caspian Basin along submeridional profile Albors-Absheron sill // *Global and Planetary Change*, 2013, P. 1–9.
- Manafi M., Arian M., Tabatabaee Raeesi S., Solgi A. Tethys Subduction History in Caucasus Region // *Open Journal of Geology*, 2013, Vol. 3, P. 222–232.
- Mosar J., Kangarli T., Bochud M., Glasmacher U., Rast A., Brunet M-F., Sosson M. Cenozoic-Recent tectonics and uplift in the Greater Caucasus: a perspective from Azerbaijan // *Geological Society, London*, 2010, Special Publication No. 340, P. 261–280.

В. Г. ГАДИРОВ<sup>1</sup>, К. В. ГАДИРОВ<sup>2</sup>, А. Г. ГАМІДОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>НПП “Нафтогаз”, Азербайджан, AZ1012, Баку, пр. Г. Зардабі, 88а, тел. + 994555604035, ел. пошта vagif-geo@rambler.ru

<sup>2</sup>Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Баку, пр. Азадлиг, 20, тел: +994558681686, ел. пошта: kamran.qadirov@day.az

<sup>3</sup>Інститут геології і геофізики НАН Азербайджану, AZ 1143, Баку, просп. Г.Джавіда, 29А, ел. пошта ayunka87@gmail.com

#### ПРО ГЛИБИННУ БУДОВУ ЄВЛАХ-АГДЖАБЕДІНСЬКОГО ПРОГІНУ АЗЕРБАЙДЖАНУ ЗА ДАНИМИ ГРАВІМАГНІТОМЕТРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета.** Метою досліджень є питання визначення глибини залягання кристалічного фундаменту, з'ясування його структурного положення відносно поверхні мезозою і закономірності розподілу вулканогенних утворень у Євлах-Агджабедінському прогині Азербайджану. **Методика.** Методика ґрунтується на використанні даних граві- і магніторозвідки, що дають змогу побудувати регресійні рівняння для обчислення глибини залягання фундаменту і побудувати просторове положення вулканогенних утворень. **Результати.** Побудовано нову структурну схему кристалічного фундаменту по Євлах-Агджабедінському прогину. Встановлено, що найбільш опущена частина фундаменту зміщена на південь на 20 км порівняно з попередньою схемою. За новозбудованою схемою на заході прогину по фундаменту встановлено глибинний розлом з великою амплітудою, відповідною до глибинних розломів по мезозою, виявлено сейсморозвідкою МОГТ. Було порівняно структурне положення поверхонь кристалічного фундаменту і мезозойського комплексу відкладень, вивчено просторове положення вулканогенних тіл, що розвиваються, переважно, між цими поверхнями. Також встановлено, що структурне положення фундаменту і мезозою в деякому вигляді повторюються, а вулканогенні світи розвинені в бортових частинах прогину. Розподіл еффузивних утворень у локальному ареалі дає підставу вважати, що в Куринській западині і суміжних з нею територіях у мезозої були, головним чином, відкладення в осадовій фації з рясним вмістом у них органічних речовин, тобто тих вихідних матеріалів, необхідних для утворення вуглеводнів. Передбачається наявність пасток нафти і газу під потужними шарами вулканічного походження. **Наукова новизна.** Виявлено, що побудувати єдину кореляційну залежність, що дає змогу обчислити глибини залягання кристалічного фундаменту по всьому Євлах-Агджабедінському прогину не можливо. Встановлено, що на західній частині Євлах-Агджабедінського прогину проходить глибинний розлом з великою амплітудою і західна частина піднята на кілька кілометрів. **Практична значущість.** Отримані результати успішно можна використати у разі уточнення структурного положення кристалічного фундаменту, а також під час оцінювання нафтогазоносності глибинних пасток, пов'язаних з вулканогенними будівлями.

**Ключові слова:** кристалічний фундамент, Євлах-Агджабедінський прогин Азербайджану, граві-розвідка, магніторозвідка, вулканогенні світи, пастки нафти і газу.

V. G. GADIROV<sup>1</sup>, K. V. GADIROV<sup>2</sup>, A. R. GAMIDOVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>“Oil Gas Scientific Research Project” Institute, Baku, Azerbaijan, AZ1012, Baku, G. Zardabi av., 88a, tel.+994555604035, e-mail: vagif-geo@rambler.ru

<sup>2</sup>Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku. Azadlig avenue, 20, tel: 994 558 681 686, e-mail: kamran.qadirov@day.az

<sup>3</sup>Institute of Geology and Geophysics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, AZ 1143, Baku, pr. H.Javid, 29A, e-mail: aygunka87@gmail.com

#### THE DEEP STRUCTURE OF YEVLAKH-AGJABEDI DEPRESSION OF AZERBAIJAN ON THE GRAVITY-MAGNETOMETER INVESTIGATIONS

**Purpose.** The aim of research is the question of calculating the depth of the crystalline basement, determine its structural position against the surface of the Mesozoic and the laws of the dimension distribution of volcanic rocks in the Yevlakh-Agjabedi trough Azerbaijan. **Methodology.** The technique is based on the use of these gravitational and magnetic, allowing the construction of the regression equation to calculate the depth of the foundation and construction of the spatial position of volcanic formations. **Results.** It built a new block diagram of the crystalline basement on the Yevlakh-Agjabedi deflection. It was found that the most lowered part of the foundation shifted south by 20 km compared to the previous scheme. For newly built circuit in the west of the foundation set deep fault trough with large amplitude corresponding to the deep faults detected by Mesozoic seismic CDP. Was to compare the structural position of the crystalline basement of the complex surfaces and Mesozoic sediments, studied the spatial position of the volcanic bodies developing mainly between these surfaces. It is also established that the provisions of the structural foundation of the Mesozoic and some form of repeated and volcanic rocks developed in the side parts of the trough. Distribution of volcanic formations in the local habitat gives reason to believe that in the Kura depression and its related areas in the Mesozoic were carried out mainly in sedimentary facies sediments with abundant content of organic substances, i.e. the raw materials necessary for the formation of hydrocarbons. It is assumed the presence of oil and gas traps under thick layers of volcanic origin. **Originality.** It was revealed that build a single correlation dependence for calculating the depth of the crystalline basement around the Yevlakh-Agjabedi deflection is not possible. It was established that on the western part of Yevlakh-Agjabedi flexure runs deep fault with large amplitude and the western part is raised for several kilometers. **The practical significance.** These results can successfully be used in the refinement of the structural position of the crystalline basement and, when assessing the oil and gas potential of deep traps associated with volcanic structures.

*Key words:* crystalline basement, Yevlakh-Agjabedi flexure Azerbaijan, gravimetric, magnetic, volcanic formations, oil and gas traps.

#### REFERENCES

- Alekseev V. V., Hesin B. E. *Karta glubinnogo stroenija Azerbajdzhanskoj SSR s sopredel'nymi oblastjami po gravi-magnitnym dannym* [The card of a deep structure Azerbaijani the Soviet Socialist Republic with adjacent areas according to gravi-magnetic data]. – Leningrad, VSEGEI, 1985.
- Akhmedov G. A., Radzhabov M. M., Karayev B. M., Zeynalov A.M. *Sostojanie i perspektivy razvitija neftegazorazvedchnoj geofiziki v Azerbajdzhane* [State and prospects of development of oil and gas exploration geophysics in Azerbaijan], *Azerbajdzhanskoe Neftjanoe Hozjajstvo* [Azerbaijan Oil Industry], 1978, No. 10, pp. 1–5.
- Gadzhiev R. M. *Glubinnoe geologicheskoe stroenie Azerbajdzhana* [A deep geological structure of Azerbaijan] Baku: Azgosizd, 1965, 200 p.
- Gadirov V. G. *Prognozirovanie vulkanogennyh obrazovanij mezozoja Srednekurinskoj depressii i ih neftegazonosnosti po kompleksnym geofizicheskim dannym. Avt. dis. na sois. uch. st. k.g.-m.n* [Prediction of the Mesozoic volcanic formations Middle Kura depression and their oil-and-gas by complex geophysical data. Auth. Dis. PhD on geol.-mineral sciences], Baku, 1991, 22 p.
- Gadirov of V. G. *Gravimagnitnye issledovanija raspredelenija pogrebennyh vulkanogennyh porod v Srednekurinskoj depressii v svjazi s ih neftegazonosnost'ju* [Volcanic rocks subsurface distribution based on gravimagnetic data in regard to their hydrocarbon potential within Mid-Kur basin], *Geolog Azerbajdzhana* [Azerbaijan Geologist], 2002, No. 7, pp. 130–141.
- Gadirov V. G. *Magmaticheskij vulkanizm Srednekurinskoj vpadiny Azerbajdzhana i ego rol' v skoplenie uglevodorodov* [Magmatic volcanism in the Middle Kur depression of Azerbaijan and its role in hydrocarbon accumulations], *Ezhemesjachnyj nauchnyj zhurnal «Educatio»* [the Monthly scientific magazine "Educatio"], 2015, No. 3 (10), pp. 64–68.

- Glebova L. V., Nguyen K. Kh. *Perspektivy razvitiya neftegazovoj otrasli V'etnama* [Prospects for the development of Vietnam oil and gas industry] *Geologija, geografija i global'naja jenergija* [Geology, geography and global energy], 2014, No. 2 (53), pp. 9–15.
- Grushinsky N. P., Sazhin N. B. *Gravitacionnaja razvedka* [Gravitational investigation], M.: Nedra, 1972, 389 p.
- Gurbanov V. Sh., Narimanov N. R., Mansurova S. I. *Perspektivy neftegazonosnosti kristallicheskogo fundamenta Kurinskoj mezhgornoj vpadiny* [The oil-and-gas bearing capacity perspectives of Kura intermountain depression crystalline basement] *Azerbajdzhanskoe Neftjanoe Hozjajstvo* [Azerbaijan Oil Industry], 2013, No. 11, pp. 10–18.
- Kerimov K. M., Gadirov V. G. *Nekotorye osobennosti geotektonicheskogo razvitiya central'noj chasti Al'pijsko-Gimalajskoj sistemy skladchatostej* [Some aspects of geotectonic development of central part of the Alpine-Himalayan folded system], *Geodinamika, L'vov* [Geodynamics, Lviv], 2013, No. 2(15), pp. 37–39.
- Kerimov K. M., Gadirov V. G. *Nekotorye osobennosti pojavlenija magmaticheskogo vulkanizma v Kurinskoj vpadine* [Some features of magmatic volcanism in Kur depression], *Azerbajdzhanskoe Neftjanoe Hozjajstvo* [Azerbaijan Oil Industry], 2015, No. 4, pp. 9–13.
- Mamedov S. G. *Ispol'zovanie korreljacionnyh svjazej mezhdju glubinami zaleganiya osnovnyh granic razdelov zemnoj kory i anomalii Buge v Azerbajdzhane* [Use the correlative communication between depths the main borders of crust and anomaly Bouguer in Azerbaijan], *Azerbajdzhanskoe Neftjanoe Hozjajstvo* [Azerbaijan Oil Industry], 1972, No. 3, pp. 8–10.
- Nguyen T. Z., Sidnev A. V., Andreyev V. E. *K karakteristike neftjanyh mestorozhdenij v granitoidnyh kollektorah na shel'fe juzhnogo V'etnama* [To the characteristic of oil fields in granitoid collectors on the shelf of the southern Vietnam], *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya* [Achievements of modern natural sciences], Moscow, 2005, No. 8, pp. 44–45.
- Panasenko L. N. *Perspektivy poiskov neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij v svjazi s vulkanogennymi i vulkanogenno-osadochnymi tolshhami Zakarpatskogo progiba. Avt. dis. na sois. uch. st. k.g.-m.n* [Prospects of searches of oil and gas fields in connection with volcanogenic and volcanogenic-sedimentary stratum of the Zakarpatye depression. Auth. Dis. PhD on geol.-mineral sciences]. Baku, 1985, 19 p.
- Rakhmanov R. R. *Zakonomernosti formirovaniya i razmeshhenija zalezhej nefti i gaza v mezokajnozojskih otlozhenijah Evlah-Agdzhabedinskogo progiba* [Regularities of formation and placement of deposits of oil and gas in the Meso-Cenozoic deposits of the Evlakh-Agdjabedi depression. – Baku: Teknur, 2007, 191 p.
- Halimov Yu. E. *Promyshlennaja neftegazonosnost' fundamenta v granitoidnyh kollektorah* [Industrial oil-and-gas content of the base in granitoid collectors] *Neftegazovaja geologija. Teorija i praktika* [Oil and gas geology. The theory and practice], 2012, Vol. 7, No. 4, pp. 1–9.
- Kadirov F. A., Gadirov A. H. A gravity model of the deep structure of South Caspian Basin along submeridional profile Albors-Absheron sill. *Global and Planetary Change*, 2013, pp. 1–9.
- Manafi M., Arian M., Tabatabaee Raeesi S., Solgi A. Tethys Subduction History in Caucasus Region. *Open Journal of Geology*, 2013, Vol. 3, pp. 222–232.
- Mosar J., Kangarli T., Bochud M., Glasmacher U., Rast A., Brunet M-F., Sosson M. Cenozoic-Recent tectonics and uplift in the Greater Caucasus: a perspective from Azerbaijan. *Geological Society, London*, 2010, Special Publication, No. 340, pp. 261–280.

Надійшла 15.02.2016 р.