

О ПРИРОДЕ МЫНТОБИНСКОЙ ГЕОТЕРМИЧЕСКОЙ АНОМАЛИИ

© 2019 г. В.А. Огаджанов¹, А.В. Огаджанов²

1 – АО «Атомэнергопроект»

2 – Геофизическая служба РАН

DOI: 10.24411/1997-8316-2019-19906

Аннотация: исследованы геолого-геофизические условия в районе Мынтобинской геотермической аномалии. Показана позиция Мынтобинской геотермической аномалии в общей закономерности распределения плюмов и вулканов Европейско-Африканского тектонического пояса.

Ключевые слова: аномалии геофизических полей, геотермический градиент, вулканический пояс, плюм, серпентинизация.

Виктор Александрович Огаджанов e-mail: info@aep.ru

THE NATURE OF MYNTOBE GEOTHERMAL ANOMALY

V.A. Ogadzhanov¹, A.V. Ogadzhanov²

1 – Atomenergoproekt

2 – GS RAS

Abstract: The geological and geophysical conditions within the Myntobe geothermal anomaly area are investigated. The position of the Myntobe geothermal anomaly in the general pattern of distribution of plumes and volcanoes within the European-African tectonic belt is shown.

Key Words: anomalies of geophysical fields, geothermal gradient, volcanic zone, plume, serpentinization.

Мынтобинская геотермическая аномалия расположена в южной части Прикаспийской впадины. Прикаспийская впадина является крупным прогибом докембрийской складчатости на юго-востоке Европейской плиты. Новейшая и современная геодинамика этой части плиты определяется активностью сквозного Европейско-Африканского тектонического пояса и проявляется наличием активных тектонических структур, сейсмичности, газогеохимических аномалий глубинного генезиса, а также аномалий теплового потока.

В Прикаспийской впадине наиболее крупная аномалия теплового потока выявлена на участке Мынтобинского выступа докембрийского фундамента. Выступ по поверхности фундамента оконтурен изогипсой 10 км. По изогипсе 10 км выступ имеет широтное простирание и разбит меридиональными и широтными дизъюнктивными нарушениями на приподнятые и погруженные блоки. В приподнятых блоках глубина поверхности докембрийского фундамента уменьшается до 7 км (рис. 1).

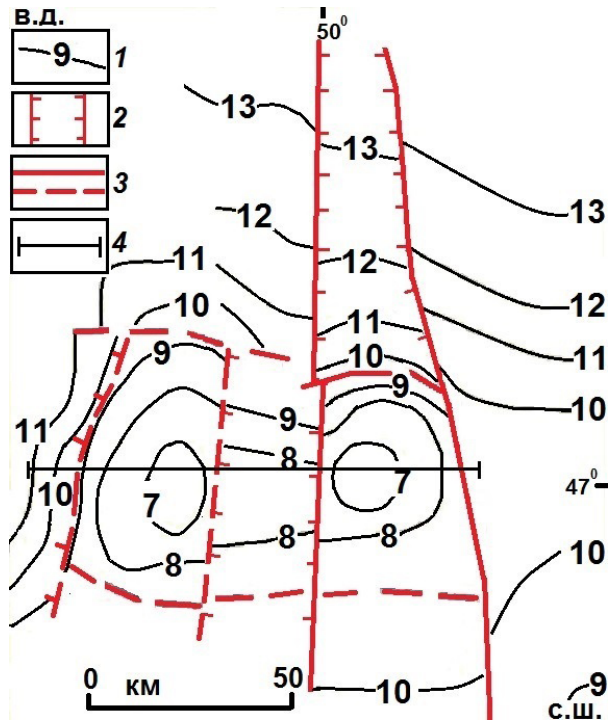


Рис. 1. Тектоническая структура Мынтобинского выступа докембрийского фундамента
 1 – изогипсы по кровле докембрийского фундамента, 2 – грабены, 3 – разломы, 4 – геолого-геофизический профиль, изображенный на рис. 2.

По результатам бурения параметрической Мынтобинской скважины П-1 на участке Мынтобинского выступа выявлены аномально высокие значения вертикального геотермического градиента, величина которого превышает 500 С/км [1, 2] (рис. 2) при средних значениях по региону 15–200 С/ км.

Для изучения глубинного строения участка Мынтобинской геотермической аномалии были использованы материалы геофизических исследований, проведенных в южной части Прикаспийской впадины: глубинного сейсмического зондирования, гравиразведки, магниторазведки, заимствованные из работ [4, 8, 11].

Карта аномалий гравитационного поля за вычетом гравитирующего влияния осадочной толщи указывает на наличие глубокого минимума на участке Мынтобинского выступа (рис. 3), свидетельствуя тем самым о существенном разуплотнении гор-

ных пород ниже поверхности кристаллического фундамента.

На фоне регионального понижения гравитационного поля, связанного с общим разуплотнением глубинных толщ литосферы, выделяются два относительно локальных минимума, оконтуренные изолиниями 50 мГал (рис. 3), отвечающими Мынтобинскому и Азгирскому выступам кристаллического фундамента (рис. 4); данное обстоятельство указывает на разуплотнение кристаллического фундамента на этих участках.

При этом над Мынтобинским выступом на участке локального гравитационного минимума в магнитном поле локализован относительный максимум (рис. 4, 5), свидетельствующий о том, что разуплотненное ядро кристаллического фундамента магнитоактивно.

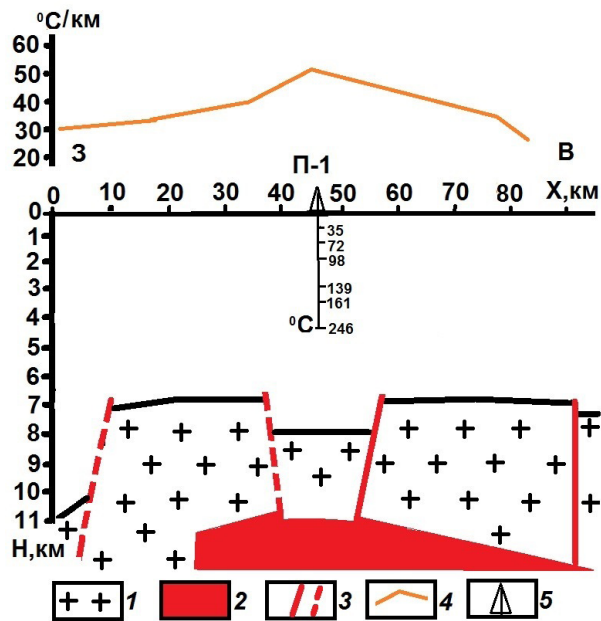


Рис. 2. Геолого-геофизический профиль через Мынтобинский выступ докембрийского фундамента (расположение профиля на рис. 1)
 1 – толща кристаллического докембрийского фундамента, 2 – зона разуплотнения кристаллического фундамента, 3 – разломы, 4 – кривая значений геотермического градиента, 5 – параметрическая скважина П-1 со значениями температуры по глубине.

Как было аргументировано в более ранних работах [9, 10], соотношение магнитных максимумов и гравитационных минимумов может свидетельствовать о наличии серпентинизированных толщ горных пород. Серпентиниты, как известно, являются продуктом гидротермального преобразова-

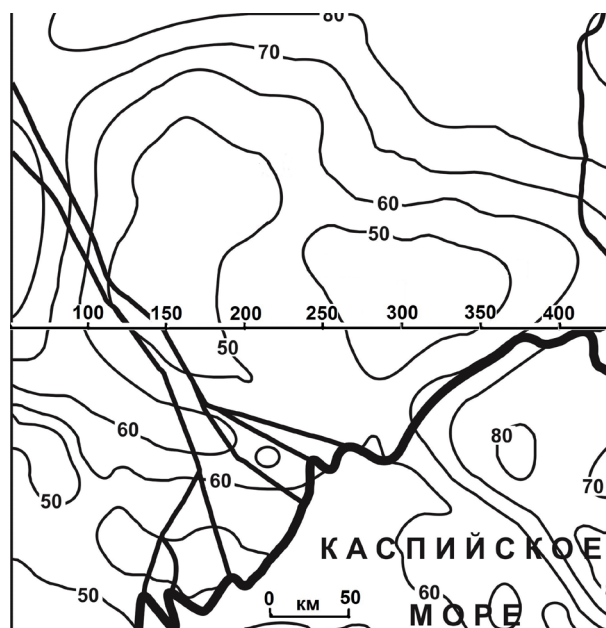


Рис. 3. Карта аномалий гравитационного поля участка Мынтобинского выступа, редуцированного за осадочный слой [8]

Значения гравитационного поля в миллигалах. На рисунке показан участок регионального профиля, изображенного на рис. 4

ния магматических пород, которое сопровождается понижением плотности. Непосредственно разуплотнение литосферы, в свою очередь, способствует повышенному тепломассопереносу из глубинных слоев в верхнюю часть литосферы и тем самым обуславливает формирование аномалий повышенного теплового потока над зонами разуплотнения.

Такой процесс формирования повышенных аномалий теплового потока может иметь место, в частности, для участка Мынтобинского выступа.

Комплексные геофизические исследования района Мынтобинского выступа показали, что максимальные значения вертикального геотермического градиента зафиксированы над погруженным блоком кристаллического фундамента. В совокупности с приподнятыми блоками погруженный блок определяет структуру грабена, под которым по результатам интерпретации данных гравиразведки прогнозируется зона разуплотнения (рис. 2).

Рассматривая позицию Мынтобинской аномалии в общей закономерности распределения повышенных аномалий теплового потока сквозных тектонических поясов, следует обратить внимание на то, что эта аномалия достаточно хорошо укладывается

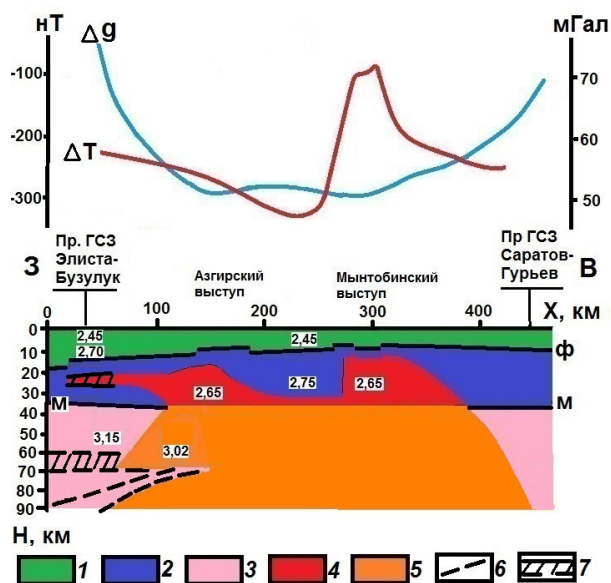


Рис. 4. Модель глубинного строения по линии регионального профиля через выступы кристаллического фундамента

1 – осадочная толща, 2 – докембрийский фундамент, 3 – мантия, 4 – зоны разуплотнения кристаллического фундамента, 5 – зоны разуплотнения в мантии, 6 – сейсмические границы, 7 – зоны пониженных скоростей сейсмических волн. Δg – кривая гравитационного поля за вычетом гравитирующего влияния осадочной толщи; ΔT – кривая магнитного поля. На разрезе показаны значения плотности в 103 кг/м^3 .

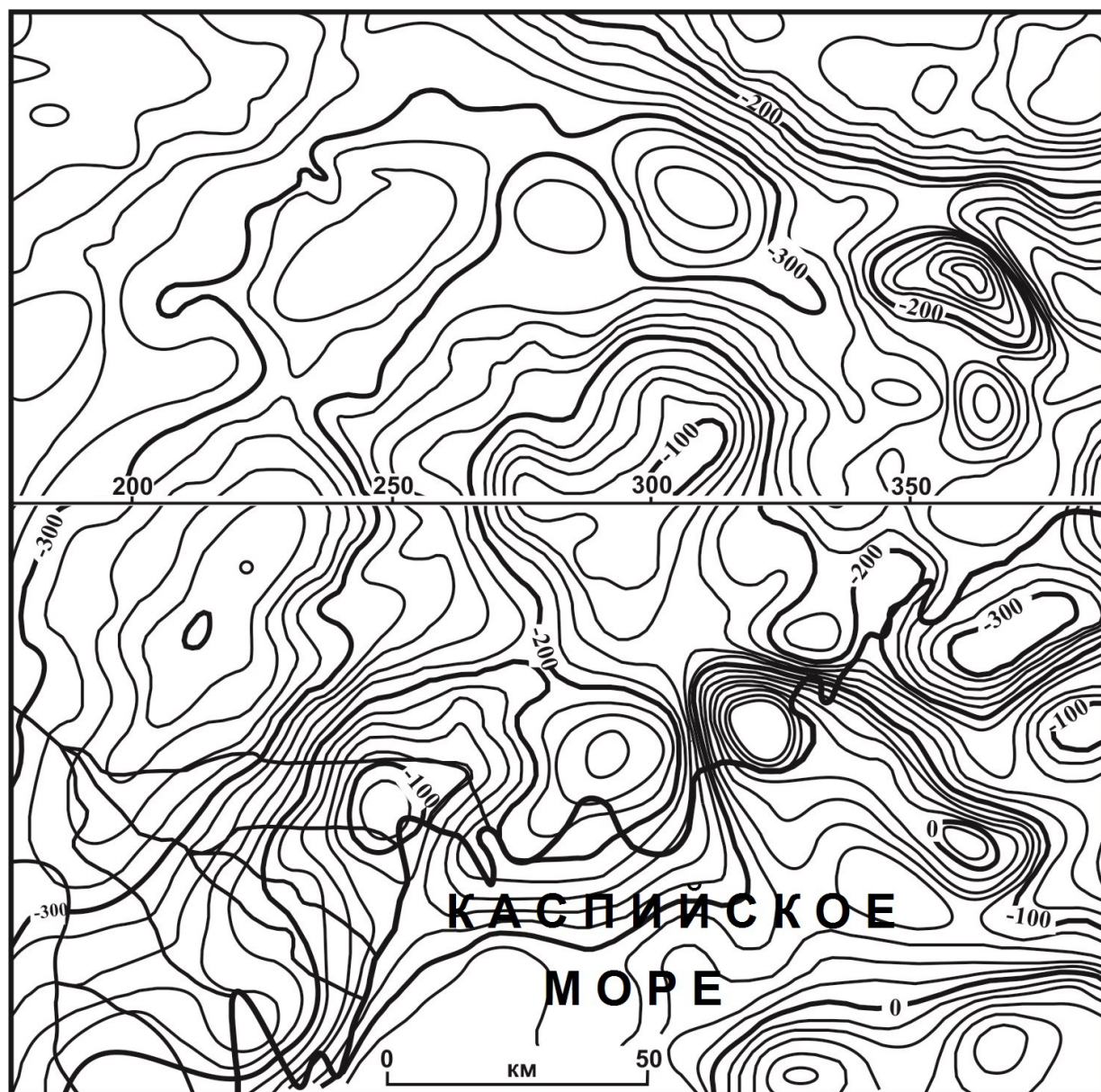


Рис. 5. Карта аномалий магнитного поля ΔT участка Мынтобинского выступа

Значения поля в нанотесла. На рисунке показан участок регионального профиля, изображенного на рис. 4

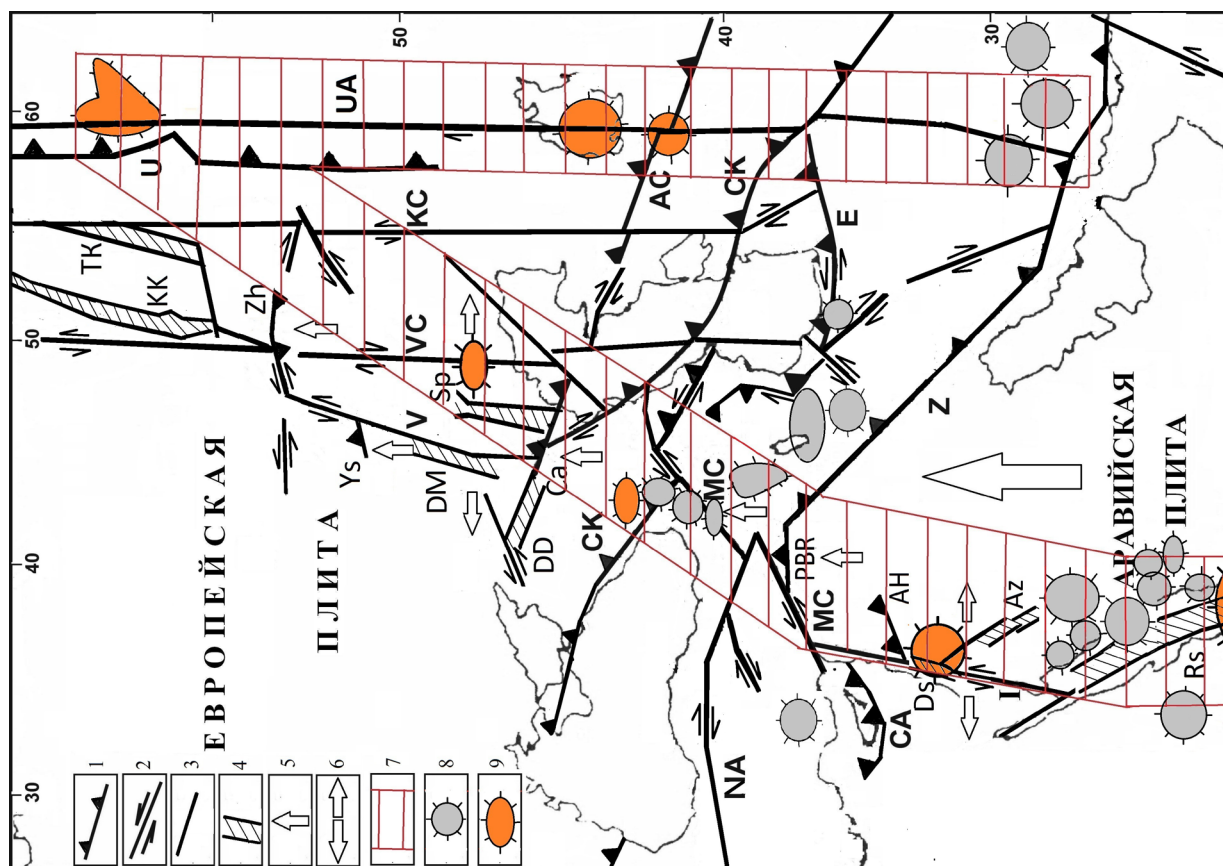
в общем северо-восточном направлении распределения горячих точек, соответствующее направлению простирания Европейско-Африканского сквозного тектонического пояса. В пределах пояса известны аномалии теплового потока с величиной геотермического градиента более 500 С/км. Это Аффарский плюм, Иорданский плюм, группа аномалий Кавказ-Анатолийской альпийской складчатой зоны. При этом, как показывают материалы сейсмотомографических исследова-

ний, указанные плюмы унаследованы от глубоких частей мантии [13].

Европейско-Африканский сквозной тектонический пояс пересекает юго-восточную часть Европейской плиты, включающей Восточно-Европейскую докембрийскую платформу, альпийскую складчатость Кавказа, далее на юго-западе альпийскую складчатую область восточной Анатолии и на юге древнюю Африкано-Аравийскую платформу (рис. 6). Направление

Рис. 6. Тектоническая позиция геотермических аномалий в структуре сквозных тектонических поясов

- 1 – зоны преобладающих деформаций сжатия: региональных: Z – Загорская, E – Эльбурская, СК – Кавказ-Копетдагская, NA – Северо-Анатолийская, AC – Арало-Каспийская, U – Уральская; локальных: Ca – Кряж Карпинского, ES – Елшано-Сергиевская; Zh – Жигулевская, AH – Амман-Халабагская, RB – Пугурдж-Битлисская;
- 2 – зоны преобладающих деформаций сдвига и растяжения: I – Иорданская; MC – Средиземноморско-Каспийская, V – Волжская, VC – Волго-Каспийская, KC – Камско-Каспийская, UA – Урало-Аральская;
- 3 – зоны дизъюнктивных дислокаций с неустановленной кинематикой;
- 4 – структуры раздвига, активные в новейшее время тектогенеза: KK- Казанско-Кажимский авлакоген, ТК – Верхнекамский авлакоген, DM – Доно-Медведицкий авлакоген, SP – Сарпинский авлакоген, Ds – рифт Мертвого моря, Az – Азрагская зона грабенов, Rs – рифт Красного моря;
- 5 – направление действия сил сжатия;
- 6 – направления сил глобальных растяжений;
- 7 – направления сквозных тектонических поясов и трансрегиональных разломов;
- 8 – геотермические аномалии;
- 9 – геотермические аномалии с величиной вертикального геотермического градиента более 500 С/км. Большой стрелкой показано направление движения Аравийской плиты. Составлено с учетом данных [3, 5, 6, 7, 12, 13].



Европейско-Африканского сквозного тектонического пояса контролируется разломами северо-восточного простирания, имеющими преимущественно левосдвиговую составляющую (рис. 10).

Другое преобладающее направление распределения горячих точек – меридиональное вдоль тектонических структур, расположенных восточнее складчатой области Урала. Это направление контролируется Урало-Герирудским трансконтинентальным постколлизийным сдвигом, расположенным практически целиком в зонах герцинской складчатости и имеющим преимущественно правосдвиговую составляющую (рис. 6); этот же разлом в некоторых работах упоминается как Урало-Оманский линеймент, имея в виду его продолжение до пересечения со складчатой структурой Загросса [7].

К региональному меридиональному Волго-Каспийскому правостороннему сдвигу приурочена Мынтобинская геотермическая аномалия (рис. 6). Как видно из детальной схемы тектоники Мынтобинского выступа (рис. 1), Волго-Каспийский сдвиг имеет более сложное строение и на участке Мынтобинского выступа выражен меридиональными дизъюнктивными структурами, в совокупности определяющими грабенообразное погружение. При этом в платформенных частях наиболее крупные геотермические аномалии приурочены к зонам раздвига земной коры, которые также выражены грабенообразными погружениями. В частности, наиболее крупный по площади Аффарский плюм, названный по одноименной аномалии теплового потока, приурочен к грабену Красного моря, менее крупный Иорданский плюм и одноимен-

ная аномалия теплового потока – к грабену Мертвого моря, а наименее крупная по площади Мынтобинская аномалия теплового потока – к упомянутому выше грабену, разделяющему приподнятые блоки Мынтобинского выступа.

Распределение горячих точек в пределах Африкано-Аравийской платформы и зоны Кавказ-Анатолийской складчатости рассматривается в качестве пояса новейшего вулканизма [5], находящегося в пределах южного сегмента Европейско-Африканского тектонического пояса. Выявленная горячая точка Мынтобинского выступа и ее позиция относительно тектонических структур позволяют сделать выводы о продолжении тектонических структур, контролирующих упомянутый вулканический пояс в область Европейской плиты и Среднего Урала до пересечения с поясом горячих точек Урало-Герирудской разломной зоны.

Таким образом, исследование глубинного строения, геофизических и тектонических условий в районе Мынтобинской геотермической аномалии дает основание сделать вывод об идентичности их с таковыми условиями для горячих точек Африкано-Аравийской платформы и зоны Кавказ-Анатолийской складчатости. Тем самым пространственное распределение горячих точек юго-восточной части Восточно-Европейской платформы и Урала определяются в общей структуре сквозного Европейско-Африканского тектонического пояса.

Изложенное выше позволяет сделать вывод о возможной плюмовулканической природе Мынтобинской геотермической аномалии.

Л и т е р а т у р а

1. Ильченко В. П. Нефтегазовая гидрогеология подсоловых отложений Прикаспийской впадины / под ред. Е. В. Стадника М.: Недра, 1998. – 288 с.
2. Калинин М. К., Молодых Г. Н., Немцов Н. И., Бембеев В. Э., Котровский В. В. Распределение температур на поверхности подсолового комплекса Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа. – 1991. – № 10. – С. 8–11
3. Карта геотермического режима земной коры. Масштаб 1: 10 000 000 // под ред. А. А. Смылова. – Л.: ВСЕГЕИ, 1977
4. Киинов Л., Исказиев К., Каримов С., Коврижных П., Шагиров Б. Высокоточная инновационная аэромагнитная съемка Прикаспийской впадины // Petroleum. – Алматы. – 2014. – № 2 (86) April. – 78–81
5. Коваленко В. И., Ярмолук В. В., Богатиков О. А. Новейший вулканизм и его связь с процессами межплитного литосферного взаимодействия и глубинной геодинамикой // Геология и геофизика. – 2010. – т. 51. – № 9. – с. 1204–1221
6. Леонов Ю. Г., Гущенко О. И., Копп М. Л., Расцветаев Л. М. Взаимосвязь позднекайнозойских напряжений и деформаций в Кавказском секторе Альпийского пояса и в его северном платформенном обрамлении // Геотектоника. – 2001. – № 1. – С. 36–59
7. Леонов Ю. Г., Волож Ю. А., Антипов М. П., Хераскова Т. Н. Урало-Герирудский трансконтинентальный постколлизийный сдвиг и его роль в формировании структуры земной коры // Геотектоника. – 2015. – № 6. – с. 52–64.
8. Матусевич А. В. Гравиразведка Прикаспийской впадины. – Ливны: издатель Мухаметов Г. В., 2013. – 176 с.
9. Огаджанов В. А., Огаджанов А. В. Аномалии геофизических полей при дилатации горных пород // Геофизика. – 2013. – № 6. – С. 60–65.
10. Огаджанов В. А., Огаджанов А. В. Физико-геологические характеристики платформенной части Европейско-Африканского сквозного тектонического пояса // Геофизика. – 2014. – № 4. – С. 33–39.
11. Сейсмические модели литосферы основных геоструктур территории СССР. – М.: Наука, 1980. – 184 с.
12. Anderson, D.L. and Schramm, K.A., 2005, Global Hotspot Maps, in Plates, Plumes & Paradigms, Foulger, G.R., Natland, J.H., Presnall, D.C. and Anderson, D.L., eds., Boulder, CO // Geological Society of America. – Special Paper 388, P. 19–29
13. Chang, S. J. and Van der Lee, S., 2011: Mantle plumes and associated flow beneath Arabia and East Africa // Earth and Planetary Science Letters, 302(3). – P. 448–454.