

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 4, Number 424 (2017), 65 – 76

UDC 550.36

V. D. Vyalov, S. M. Kan, Sh. G. Kurmangaliyeva

LLP "Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U. M. Akhmedsafin", Almaty, Kazakhstan

GEOHERMAL FIELD SEDIMENTARY COVER CHUNDZHA-DUBUN PROTRUSION (ZHARKENT DEPRESSION)

Abstract. Conducted analysis results of geothermal researches aquifer below the base neutral layer. The starting material for geothermal research were thermograms, taken by wells in the depth interval from 20 m to slaughtering (3000 m). It is shown that in general, normal distribution of the geothermal field by area Zharkent depression disturbed within Dubun raising his anomaly high values. Anomaly has asymmetrical shape elongated in latitudinal direction on for over 100 km. Western boundary its are mountains Bugutty and Toraiyr, in the east it is closed in the region state border with China.

An analysis of geothermic profile, extending in the cross stretch thermal anomaly shows that within the zones of tectonic disturbances latitudinal stretch observed ascending flows deep fluid up to near-surface zone. It is concluded that in geothermic field hydrogeological active faults should be shown not monotonically high values of geothermic parameters as until now it was thought and stretched anomalies of variable sign.

Keywords: Zharkent depression, Chundzha-Dubensky protrusion, sedimentary cover, geothermal field.

Structural position Zharkent depression among folded structures of the Northern Tien Shan, geomorphological and climatic features of the area, availability in sectional the sedimentary cover of thick strata sandy sediments have caused existence here of a large artesian basin, having a closed hydrodynamic regime [1, 2].

Temperature of rocks depends on exogenous (climate) and endogenous (geological and tectonic) factors, combination of which causes geothermal and zoning of the Earth's bowels.

The seasonal variations in temperature cover only upper aquifers without tracing deeper of neutral layer, where temperature of rocks is constant.

According to data regime observations conducted in 1968-69 yy. in Zharkent depression Kan M.S. has revealed dependence depth of occurrence neutral layer from relief, climate and hydrodynamic factors [3]. In general, as one moves from of bead portions to the center depressions depth of occurrence soles of neutral layer decreases from 50 to 20 m and temperature increases from 11 to 13°C.

The starting material for geothermal research were thermograms, taken by wells in the depth interval from 20 m to slaughtering (3000 m) (figure 1).

In general normal distribution of geothermal field by areas Zharkent depression disturbed within Dubun raising anomalous high its values (figure 2).

In the ancient structures of the Paleozoic basement Dubun zone had experienced strong influence of neotectonic movements, was considerable differentiation of geothermic parameters. As a result large movements of individual blocks on system of tectonic fractures was formed geothermic anomaly

associated with discharge of groundwater, carrying masses heat from great depths. Anomaly has asymmetrical shape elongated in the east-west direction for over 100 km. The western boundary it are mountains Bugutty and Toraigyr, in the east it is closed in the region of state border with China. From the north and south of anomaly is limited to tectonic dislocations, which are likely to be and structural boundaries Dubun protrusion.

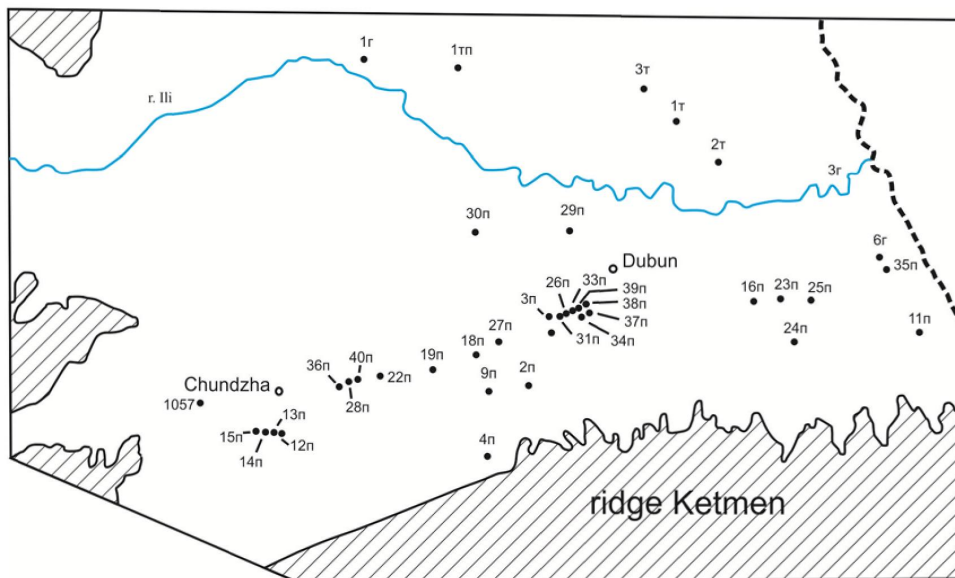
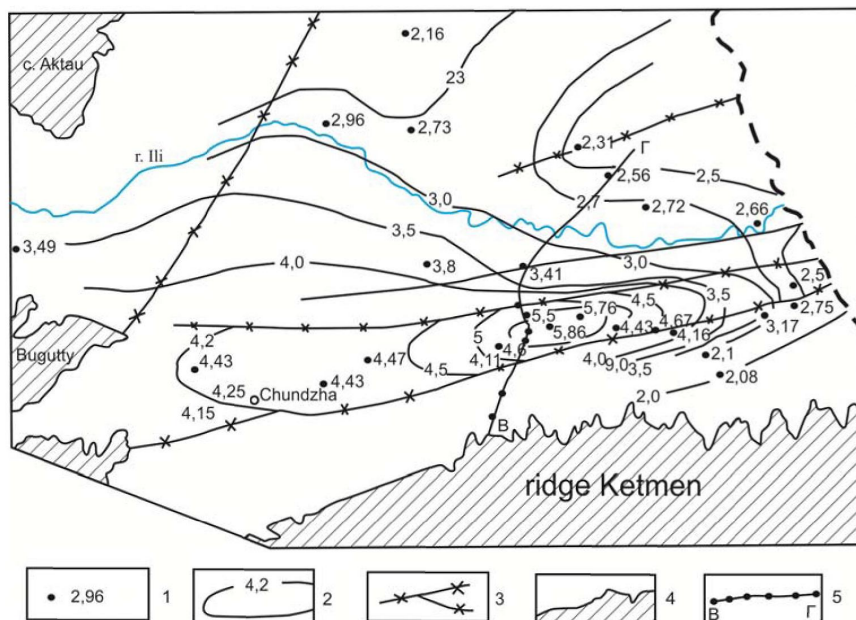


Figure 1 – Scheme of well locations which produced definition temperature of rocks



1 – well, which were conducted measurements of temperature, right from sign value of geothermal gradient, °C/100 m; 2 – isolines geothermal gradient, °C/100 m; 3 – tectonic faults; 4 – exposures of Paleozoic rocks onto day surface; 5 – line of hydrogeothermic profile.

Figure 2 – Geothermal map of the southern part Zharkent depressions

In the ancient structures of the Paleozoic basement Dubun zone had experienced strong influence of neotectonic movements, was considerable differentiation of geothermic parameters. As a result large movements of individual blocks on system of tectonic fractures was formed geothermic anomaly associated with discharge of groundwater, carrying masses heat from great depths. Anomaly has asymmetrical shape elongated in the east-west direction for over 100 km. The western boundary it are mountains Bugutty and Toraigyr, in the east it is closed in the region of state border with China. From the north and south of anomaly is limited to tectonic dislocations, which are likely to be and structural boundaries Dubun protrusion.

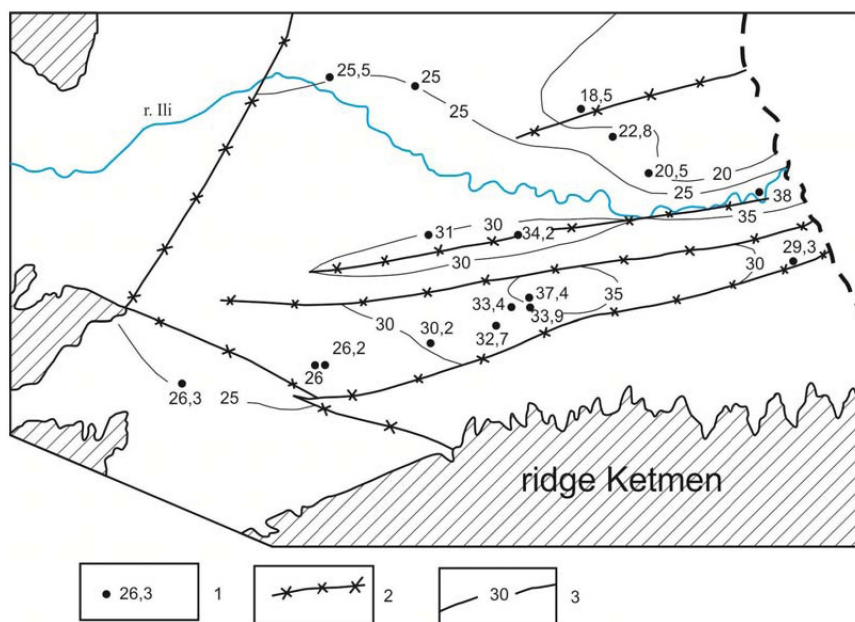
In the central part (dome) thermal anomaly in the region of v. Dubun, quantities geothermal gradient have maximum for whole structure values, reaching 5,8-6,0°C/100 m (figure 2).

In the western part of the structure is observed a great warm up rocks, there is a gradient values are within 4,4-4,7°C/100 m, almost unchanged over the whole area.

In the eastern part of the thermal anomaly is observed gradual decrease of the gradient of 4,6 to 2,5°C/100 m.

In the northern and south of Dubun zone, as the distance from places unloading groundwater, there has been sharp decline the geothermal gradient of 2,0 to 2,5°C/100 m.

The temperature of rocks at the depth of 500 m the cut shows projection of the temperature field to a depth within the protrusion (figure 3).



1 – well, in which carried determination temperature, at the mark - value of temperature °C, 2 – tectonic faults, 3 – isohypses temperature rocks

Figure 3 – Temperature of rocks at the cut depth of 500 m

When analyzing thermo of logging diagrams wells identified the following regularities.

Temperatures curves of wells located in the fault zones (wells 29p, 38p, 37p and others) have convex character, indicating that the vertical motion of groundwater on the tectonic faults in Dubun zone. Only near-surface part of section, at the depth of 180–200 m, hydrothermal vents conveyed over in good penetrable quaternary sediments (figure 4).

Another character have temperature curves wells located outside the zones of tectonic disturbances. There is observed gradual increase temperature with depth (wells 1p, 30p and others), which indicates stationary geothermic regime of these zones (figure 4).

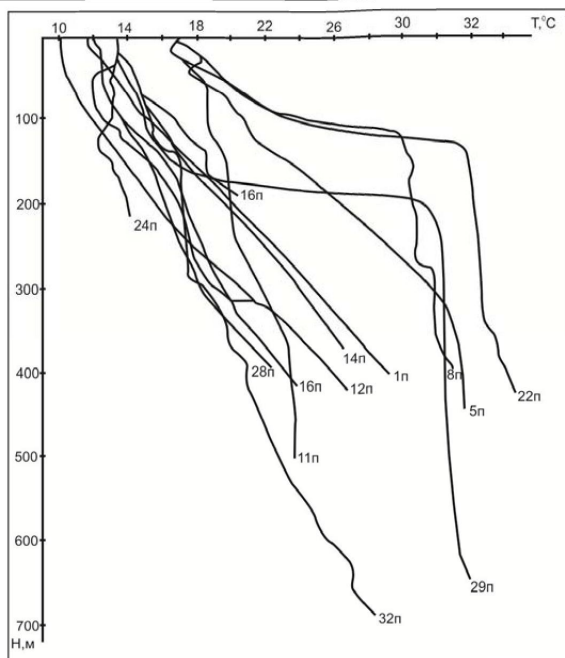


Figure 4 – Thermo of logging diagrams by wells central part of Dubun raising

Finally the third type of temperature curves observed at the study areas has in the upper part concave character (wells 19p, 5p, 9p and others). Analysis of hydrogeological conditions shows that it is typical for wells located in an alleged area of nutrition, in the region v. Chundzha and evidence of the strong cooling effect groundwaters on surrounding sediments (figures 5, 6).

The temperature field outside the zone Chundzha-Dubun raising has a different character. There is observed normal increase temperature of sedimentary rocks with depth up to Paleozoic basement (figure 7).

Analyzing geothermic profile extending into the cross trending thermal anomaly (figure 8), can be seen that within the zones of tectonic disturbances are observed latitudinal trending ascending flows deep fluid up to near-surface zone. As a result of disjunctives faults constitute comparatively well penetrable

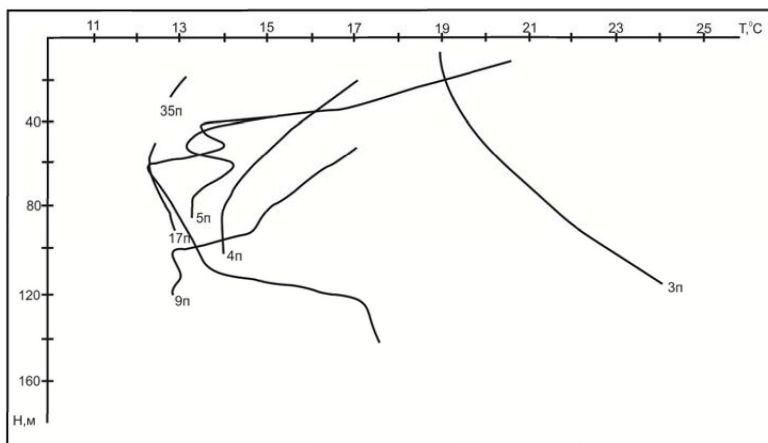


Figure 5 – Thermo of logging diagrams by wells Dubun raising (area power supply aquifers)

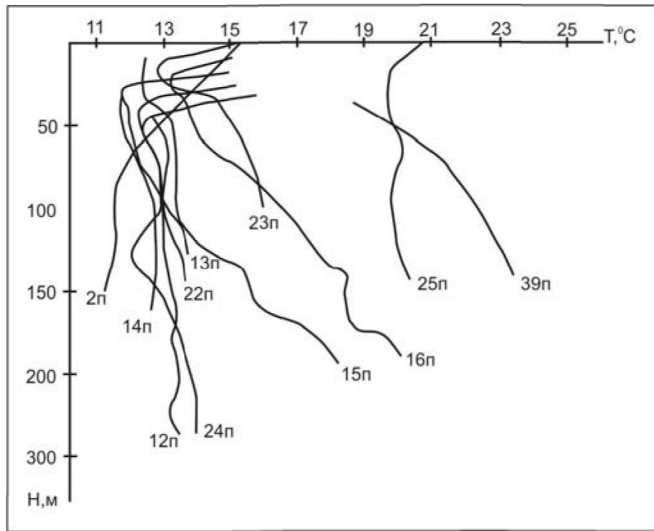


Figure 6 – Thermo of logging diagrams by wells Dubun raising (area power supply aquifers)

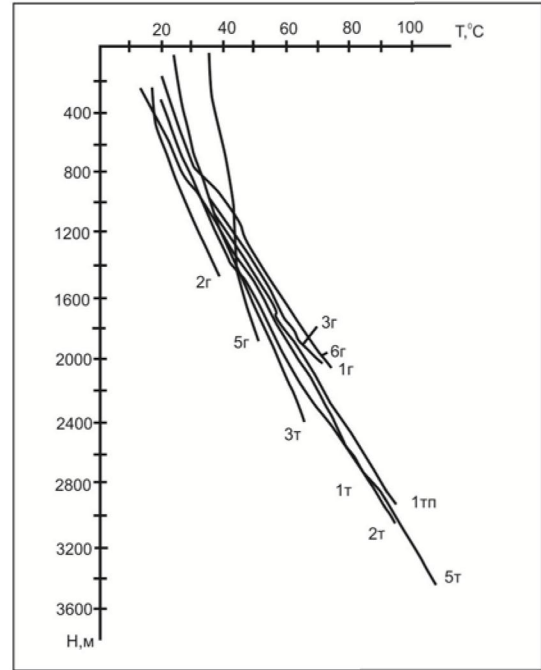
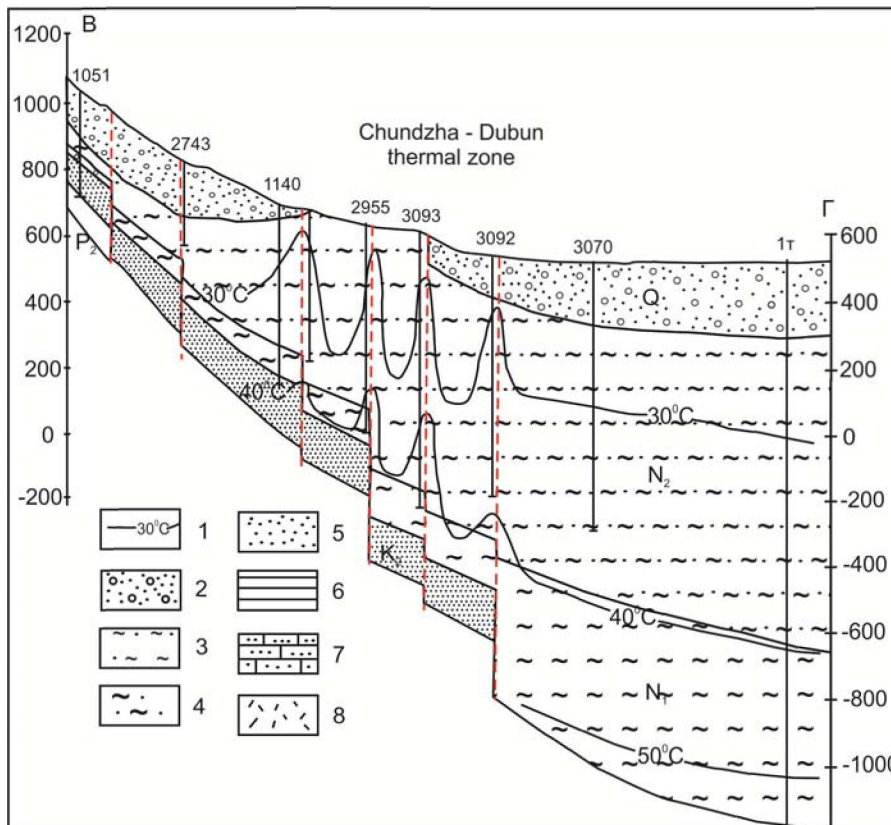


Figure 7 – Thermo of logging diagrams a deep wells the central part of Zharkent depressions



1 – thermo isohypses sedimentary rocks, °C; 2 – boulder and pebble sediments with sandy filler; 3 – clays with thin interbeds sands and boulder-pebble; 4 – clays with lenses of sands and interbeds sandstones; 5 – sands and sandstones; 6 – clays argyle-lithosimilar with occasional interbeds of aleurolites, aleurites and sandstones; 7 – sandstones inequigranular; 8 – tuff sandstones, tuff conglomerates.

Figure 8 – Geothermal section of central part of Chundzha-Dubun thermo anomaly by line B-G

zone that is confirmed by anomalous flows of helium over them. In the sense of heat and mass transfer faults satisfactorily modeled by formation system assigned vertically [7].

In the geothermic field hydrogeological active faults must appear not monotonically high values of geothermic parameters as until now it was thought, elongated anomalies of variable sign.

Thus, faults are manifested in geothermic field not positive anomalies, as until now it was considered and chain anomalies variable sign in any case, if they are hydrogeological active [8].

Differences of temperature field, inherent one or another geological structures, apparently are distributed to the entire earth crust.

On the Kola peninsula within the first kilometer were observed very low temperatures - at the depth of 800 m all about 10° C. In the Kola well temperature at the depth of 7200 m reaches 120°C, indicating on the marked increase geothermic gradient with depth [9].

To identify signs of juvenile feeding of modern hydrothermal systems is necessary, first of all establish, what factors may cause heating given the aquifer system. For this is necessary estimate the range formation of hydrothermal system and heating capacity of all its hearths unloading. Such assessment shows that thermal parameters of nitrogen, methane and carbon dioxide hydrothermal fluids can be provided when removing part of regional conductive heat flow [10-12].

REFERENCES

- [1] Zhevago V.S. Hydrogeotermic conditions of Kazakhstan // Reports all union hydrogeological conference in Yerevan. M.: Nedra, 1963. P. 45-58.
- [2] Zhevago V.S., Kan M.S., Bondarenko N.M., Aleshchenko G.R. Heating regime and hydrothermal energy subsoil of South Kazakhstan. Almaty KazSSR: Science, 1958. P. 167.
- [3] Bondarenko N.M., Sydykov J.S. Regularities changes temperature of neutral layer in Kazakhstan // Proceedings AS of the Kazakh SSR. Ser. geol. 1967. N 5. P. 34-48.
- [4] Kan M.S. Geothermal conditions Ili depression: In the book: Hydrochemistry and hydrothermal groundwater Kazakhstan. Almaty KazSSR: Science, 1969. P. 71-85.
- [5] Kan M.S. Hydrogeotermic conditions tracts Karadala in the Ili basin // Problems of hydrogeology Kazakhstan. Almaty, 1974. P. 168-171.
- [6] Sardarov S.S., Savina E.V. Geothermic field of fault// Reports AN SSSR. 1984. Vol. 276, N 5. P. 1091-1094.
- [7] Brezgunov V.S., Nechaev V.V. and others. About genesis thermal waters of North Kyrgyzstan by isotope data // Bulletin AN SSR. Series Physics.-tehn. and mat. sciences. 1987. N 3. P. 39-54.
- [8] Suetnov V.V., Sardarov S.S. Geothermal exploration method of variation of heat flow: Abstract of the thesis Doctor. geol.-min. sciences. M.: MGRI, 1975. P. 41.
- [9] Kola ultra-deep. The research of deep structure the continental crust by drilling Kola ultra-deep well / Chief editor Kozlovsky E.A. M.: Nedra, 1984. P. 490.
- [10] Kononov V.I., Polyak B.G. Geochemistry of thermal water areas modern volcano. 1983. Issue 379. P. 32-51.
- [11] Polyak B.G., Smirnov Y.B. Heating flow on the continents // DAN SSSR. 1968. N 1. P. 170-172.
- [12] Borisenko I.M., Korsak V.A. Evaluation faults of active tectonic zones and identifying deposits of thermal waters // Thesis of reports of All-Union Council of groundwater East SSSR. Irkutsk, 1988. P. 61.

В. Д. Вялов, С. М. Кан, Ш. Г. Курмангалиева

ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У. М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан

ГЕОТЕРМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ЧУНДЖА-ДУБУНСКОГО ВЫСТУПА (ЖАРКЕНТСКАЯ ВПАДИНА)

Аннотация. Проведен анализ результатов геотермических исследований водоносных горизонтов ниже подошвы нейтрального слоя. Исходным материалом для геотермических исследований являлись термограммы, снятые по скважинам в интервале глубин от 20 м до забоя (3000 м). Показано, что в целом нормальное распределение геотермического поля по площади Жаркентской депрессии нарушается в пределах Дубунского поднятия аномально высокими его значениями. Аномалия имеет асимметричную форму, вытянутую в широтном направлении на протяжении более 100 км. Западной границей ее являются горы Бугутты и Торайгыр, на востоке она закрывается в районе государственной границы с КНР.

Анализ геотермического профиля, проходящего в крест простирания термоаномалии, показывает, что в пределах зон тектонических нарушений широтного простирания наблюдаются восходящие потоки глубинных гидротерм вплоть до приповерхностных зон. Делается вывод, что в геотермическом поле гидрогеологически активные разломы должны проявляться не монотонно высокими значениями геотермических параметров, как до сих пор считалось, а вытянутыми аномалиями переменного знака.

Ключевые слова: Жаркентская впадина, Чунджа-Дубунский выступ, осадочный чехол, геотермическое поле.

Структурное положение Жаркентской депрессии среди складчатых сооружений Северного Тянь-Шаня, геоморфологические и климатические особенности района, наличие в разрезе осадочного чехла мощных толщ песчаных отложений обусловили существование здесь крупного артезианского бассейна, имеющего замкнутый гидродинамический режим [1,2].

Температура пород зависит от экзогенных (климатических) и эндогенных (геолого-тектонического) факторов, сочетание которых и обуславливает геотермическую зональность земных недр.

Сезонные колебания температуры охватывают лишь верхние водоносные горизонты, не прослеживаясь глубже нейтрального слоя, где температура пород постоянна. По данным режимных наблюдений, проведенных в 1968–1969 гг. в Жаркентской депрессии, Кан М.С. выявил зависимость глубин залегания нейтрального слоя от рельефа, климатических и гидродинамических факторов [3]. В целом, по мере продвижения от бортовых частей впадины к центру глубина залегания подошвы нейтрального слоя уменьшается от 50 до 20 м, а температура возрастает от 11 до 13° С.

Исходным материалом для геотермических исследований ниже подошвы нейтрального слоя являлись термограммы, снятые по скважинам в интервале глубин от 20 м до забоя (3000 м) (рисунок 1).

В целом нормальное распределение геотермического поля по площади Жаркентской депрессии нарушается в пределах Дубунского поднятия аномально высокими его значениями (рисунок 2).

В древних структурах палеозойского фундамента Дубунской зоны, испытавших сильное влияние неотектонических движений, отмечается значительная дифференциация геотермических показателей. В результате крупных подвижек отдельных блоков по системе тектонических разрывов образовалась геотермическая аномалия, связанная с разгрузкой подземных вод, выносящих массы тепла с больших глубин.

Аномалия имеет асимметричную форму, вытянутую в широтном направлении на протяжении более 100 км. Западной границей ее являются горы Бугутты и Торайгыр, на востоке она закрывается в районе государственной границы с КНР. С севера и юга аномалия ограничивается тектоническими нарушениями, которые, скорее всего, являются и структурными границами Дубунского выступа.

В центральной части (куполе) термоаномалии, в районе п. Дубун, величины геотермического градиента имеют максимальные для всей структуры значения, достигая 5,8-6,0 °С/100 м (рисунок 2).

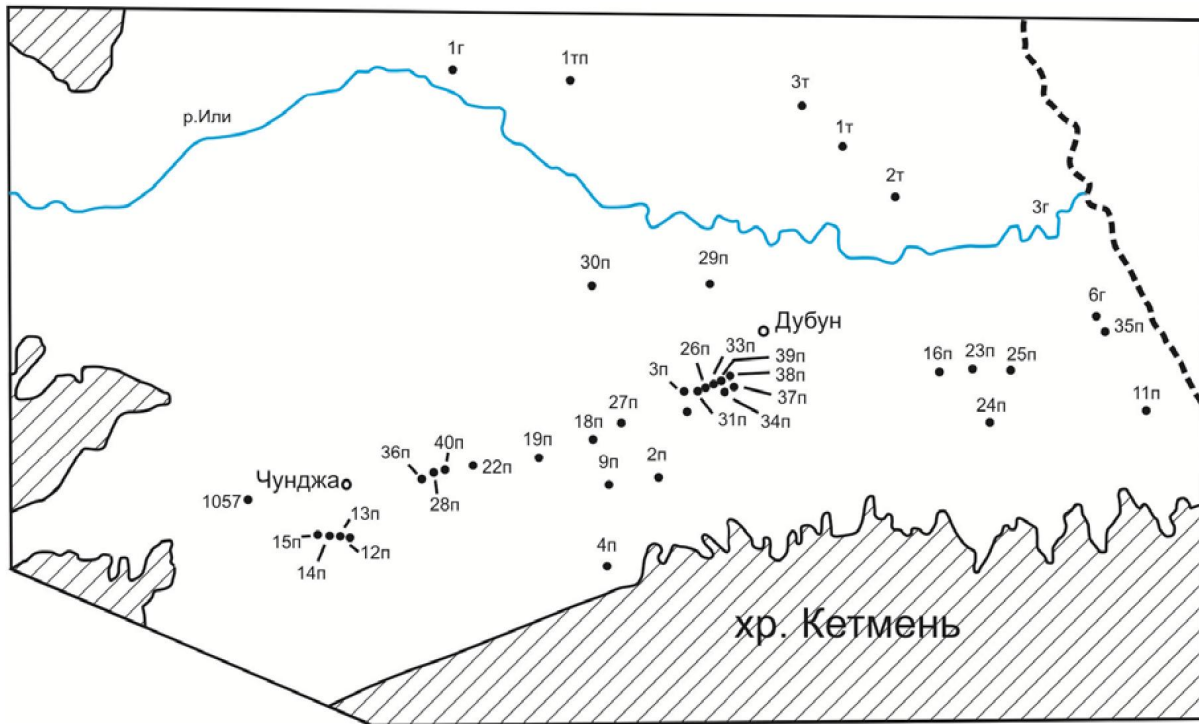
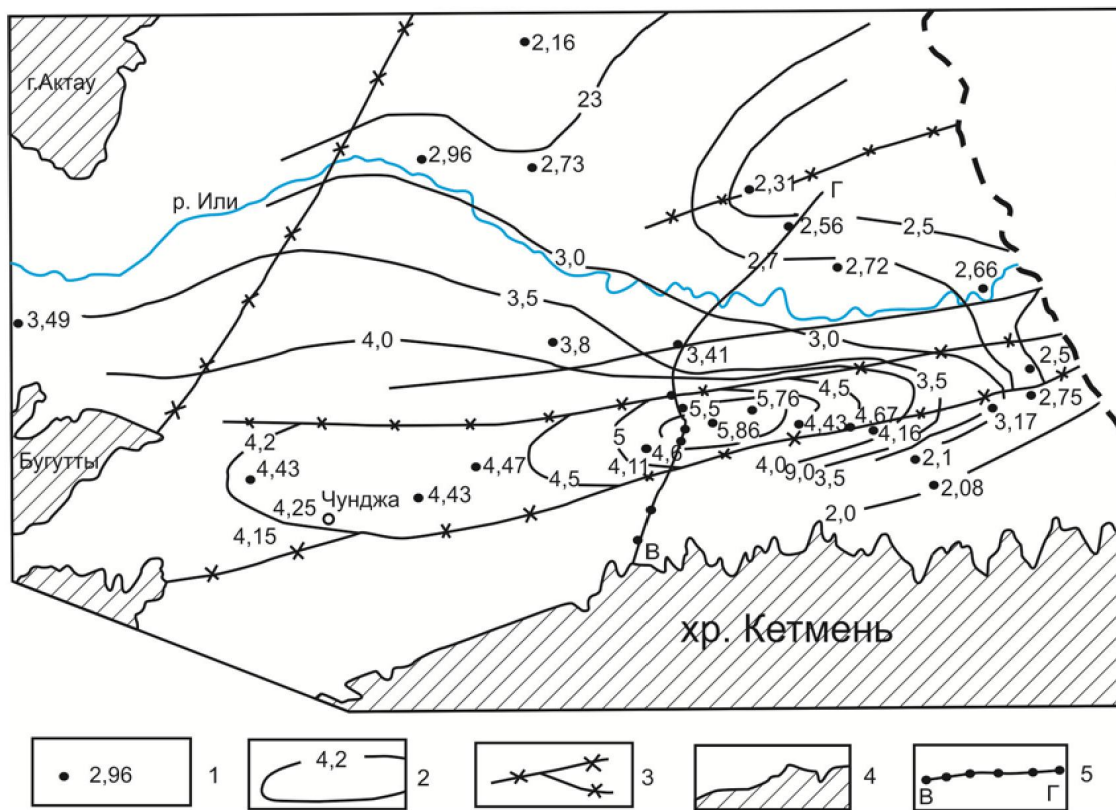


Рисунок 1 – Схема расположения скважин, в которых производилось определение температуры пород



1 – скважина, в которой проводились замеры температуры, справа от знака- значение геотермического градиента, °С/100 м; 2 – изолинии геотермического градиента, °С/100 м; 3 – тектонические нарушения; 4 – выходы палеозойских пород на дневную поверхность; 5 – линия гидрогеотермического профиля

Рисунок 2 – Геотермическая карта южной части Жаркентской впадины

В западной части структуры наблюдается большая прогретость пород, здесь значения градиента находятся в пределах 4,4-4,7 °C/100 м, почти не изменяясь по всей площади.

В восточной части термоаномалии наблюдается постепенное снижение градиента от 4,6 до 2,5 °C/100 м.

В северном и южном направлении от Дубунской зоны, при удалении от мест разгрузки подземных вод, наблюдается резкое снижение геотермического градиента до 2- 2,5 °C/100 м.

Температура пород на глубине среза 500 м показывает проекцию температурного поля на глубину в пределах выступа (рисунок 3).

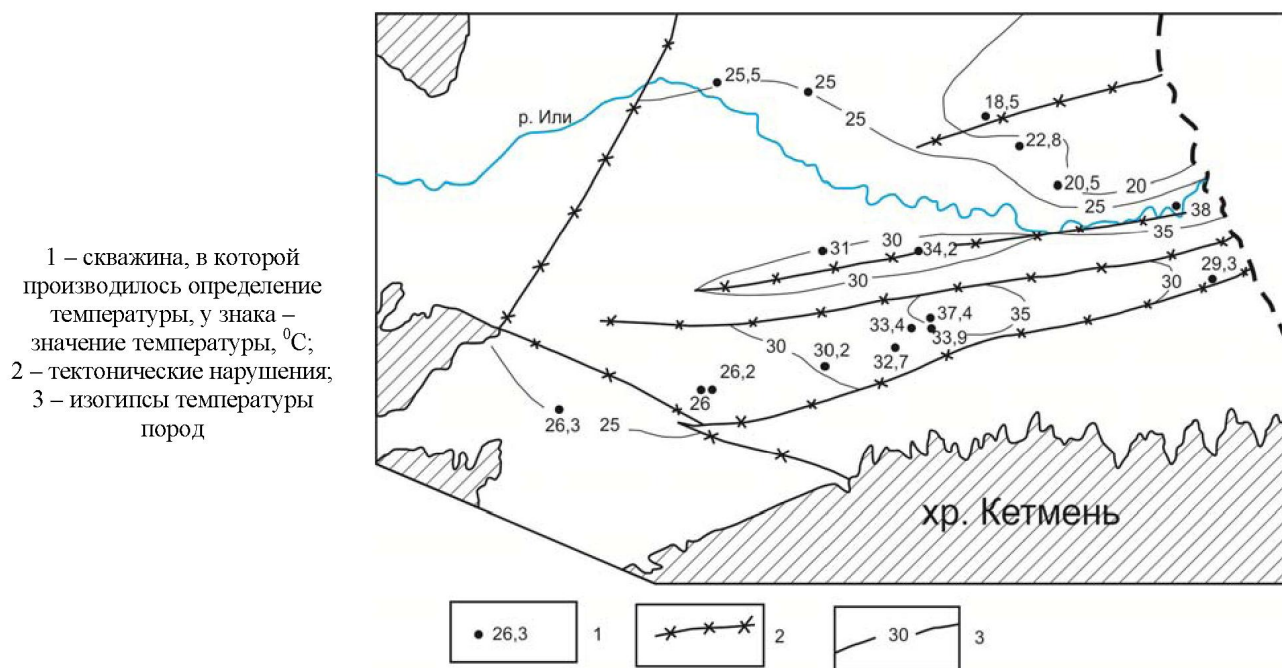
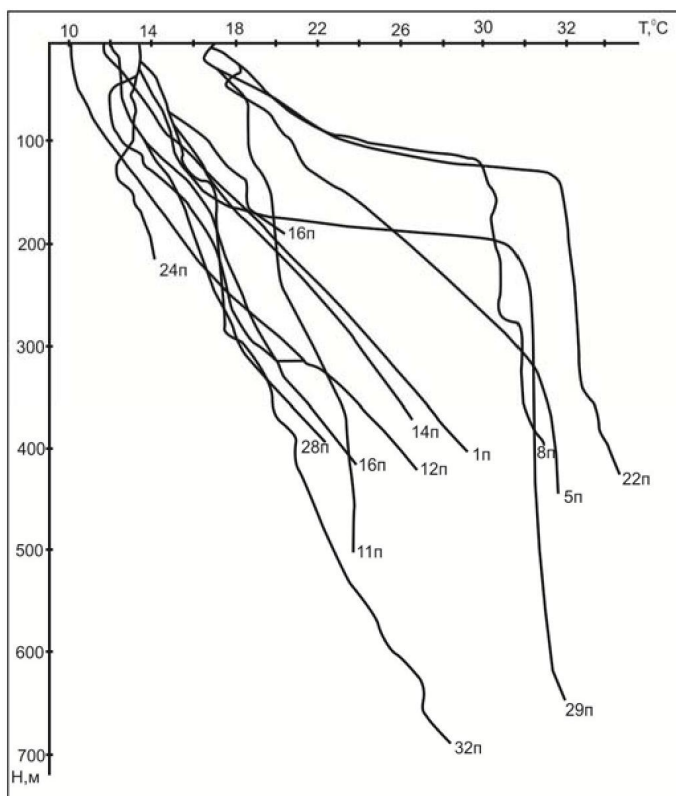


Рисунок 3 – Температура пород на глубине среза 500 м

Рисунок 4 –
 Термокаротажные диаграммы по скважинам центральной части Дубунского поднятия



При анализе термокаротажных диаграмм скважин выявлены следующие закономерности.

Температурные кривые скважин, расположенных в зонах разломов (скважины 29п, 38п, 37п и др.), имеют выпуклый характер, что свидетельствует о вертикальном движении подземных вод по тектоническим нарушениям в Дубунской зоне. И только в приповерхностной части разреза, на глубине 180–200 м, гидротермы растекаются в хорошо проницаемые четвертичные отложения (рисунок 4).

Другой характер имеют температурные кривые скважин, расположенных вне зон тектонических нарушений. Здесь наблюдается постепенное повышение температуры с глубиной (скважины 1п, 30п и др.), что говорит о стационарном геотермическом режиме этих зон (рисунок 4).

И, наконец, третий вид температурных кривых, наблюдаемый на исследуемой площади, имеет в верхней части вогнутый характер (скважины 19п, 5п, 9п и др.). Анализ гидрогеологической обстановки показывает, что это характерно для скважин, расположенных в предполагаемой области питания, в районе п. Чунджа, и свидетельствует о сильном охлаждающем воздействии подземных вод на окружающие отложения (рисунок 5, 6).

Температурное поле вне зоны Чунджа-Дубунского поднятия имеет иной характер. Здесь наблюдается нормальное повышение температуры осадочных пород с глубиной, вплоть до палеозойского фундамента (рисунок 7).

Анализируя геотермический профиль, проходящий в крест простирания термоаномалии (рисунок 8), можно видеть, что в пределах зон тектонических нарушений широтного простирания наблюдаются восходящие потоки глубинных гидротерм вплоть до приповерхностных зон.

Вследствие дизъюнктивов разломы представляют собой сравнительно хорошо проницаемую зону, что подтверждается аномальными потоками гелия над ними. В смысле теплопереноса разлом удовлетворительно моделируется пластовой системой, поставленной вертикально [7].

В геотермическом поле гидрогеологически активные разломы должны проявляться не монотонно высокими значениями геотермических параметров, как до сих пор считалось, а вытянутыми аномалиями переменного знака.

Таким образом, разломы проявляются в геотермическом поле не положительными аномалиями, как до сих пор считалось, а цепочкой аномалий переменного знака, во всяком случае, если они гидрогеологически активны [8].

Различия температурного поля, присущие тем или иным геологическим структурам, по видимому, распространяются на всю земную кору.

На Кольском полуострове в пределах первого километра наблюдались очень низкие температуры – на глубине 800 м всего около 10^0C . В Кольской скважине температура на глубине 7200 м достигает 120^0C , что указывает на заметное увеличение геотермического градиента с глубиной [9].

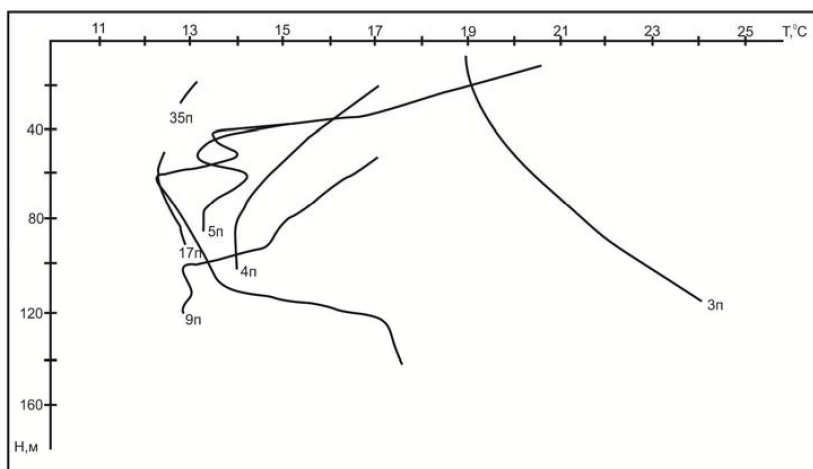


Рисунок 5 – Термокаротажные диаграммы по скважинам Дубунского поднятия (область питания водоносных горизонтов)

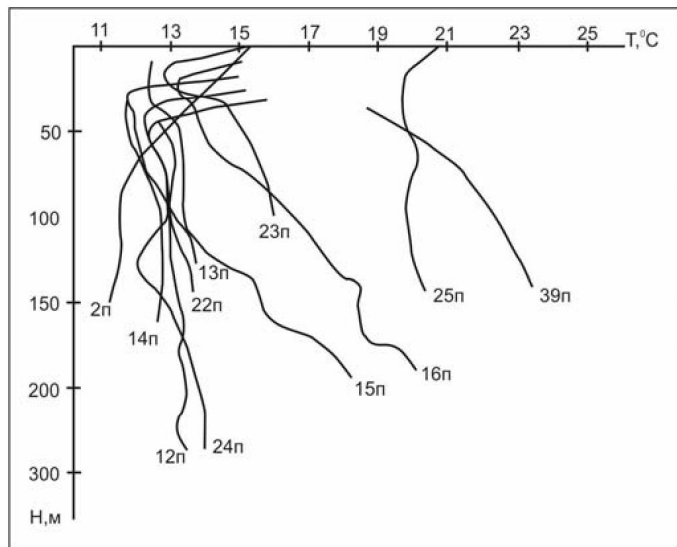


Рисунок 6 – Термокаротажные диаграммы по скважинам Дубунского поднятия (область питания водоносных горизонтов)

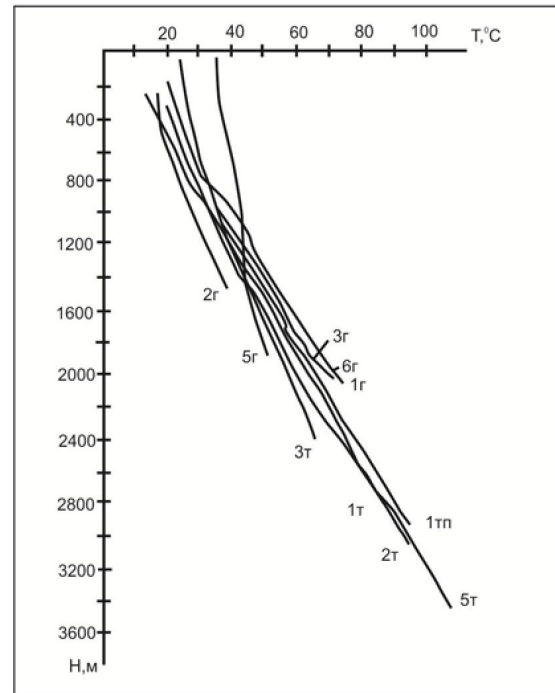
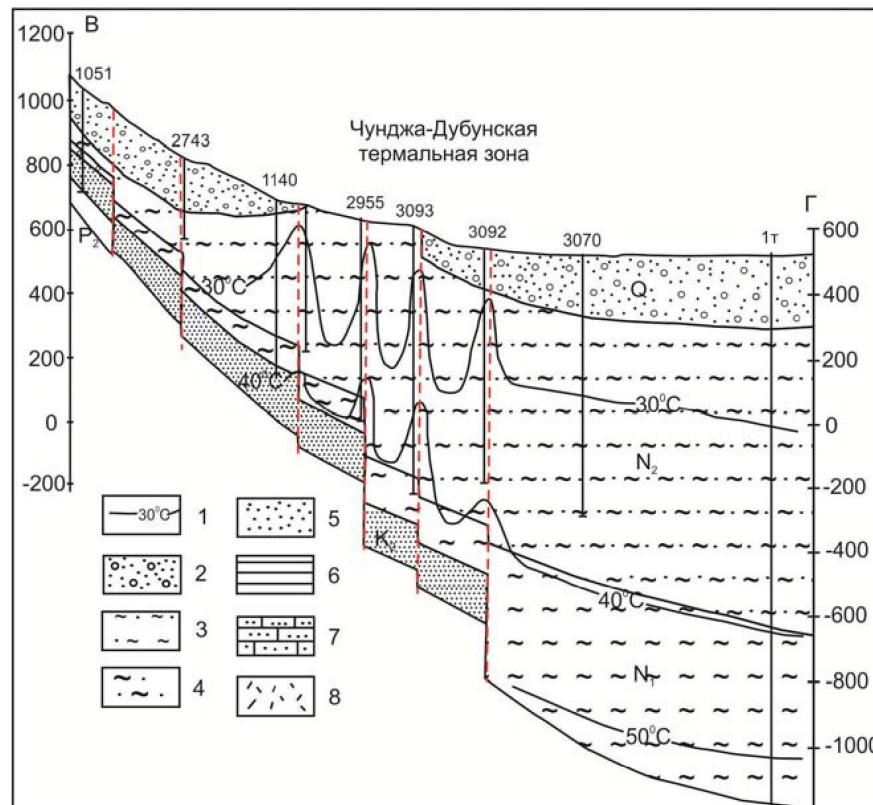


Рисунок 7 – Термокаротажные диаграммы глубоких скважин центральной части Жаркентской впадины



1 – термоизогипсы осадочных пород, °C; 2 – валунно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем; 3 – глины с маломощными прослоями песков и валунно-галечников; 4 – глины с линзами песков и прослоями песчаников; 5 – пески и песчаники; 6 – глины аргиллитоподобные с редкими прослоями алевролитов, алевролитов и песчаников; 7 – песчаники разнозернистые; 8 – туфопесчаники, туфоконгломераты

Рисунок 8 – Геотермический разрез центральной части Чунджа-Дубунской термоаномалии по линии В-Г

Для выявления признаков ювенильного питания современных гидротермальных систем необходимо, прежде всего, установить, какие факторы могут обусловить нагревание данной водоносной системы. Для этого надо оценить область формирования гидротермальной системы и тепловую мощность всех ее очагов разгрузки. Такая оценка показывает, что тепловые параметры азотных, метановых и углекислых гидротерм могут быть обеспечены при съеме части регионального кондуктивного теплового потока [10-12].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жеваго В.С. Гидрогеотермические условия Казахстана // Доклады всесоюзной гидрогеологической конференции в г. Ереване. – М.: Недра, 1963. – С. 45-58.
- [2] Жеваго В.С., Кан М.С., Бондаренко Н.М., Алещенко Г.Р. Тепловой режим и гидротермальная энергия недр Южного Казахстана. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1958. – 167 с.
- [3] Бондаренко Н.М., Сыдыков Ж.С. закономерности изменения температуры нейтрального слоя в Казахстане // Известия АН КазССР. Сер. геол. – 1967. – № 5. – С. 34-48.
- [4] Кан М.С. Геотермические условия Илийской впадины // В кн.: Гидрохимия и гидротермия подземных вод Казахстана. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1969. – С. 71-85.
- [5] Кан М.С. Гидрогеотермические условия урочища Карадала в Илийском бассейне // Проблемы гидрогеологии Казахстана. – Алма-Ата, 1974. – С. 168-171.
- [6] Сардаров С.С., Савина Е.В. Геотермическое поле разлома // Докл. АН СССР. – 1984. – Т. 276, № 5. – С. 1091-1094.
- [7] Брезгунов В.С., Нечаев В.В. и др. О генезисе термальных вод Северной Киргизии по изотопным данным // Изв. АН КиргССР. Физ.-техн. и мат. наук. – 1987. – № 3. – С. 39-54.
- [8] Суетнов В.В., Сардаров С.С. Геотермическая разведка методом вариации теплового потока: Автореф. дис. докт. геол.-мин. наук. – М.: МГРИ, 1975. – 41 с.
- [9] Кольская сверхглубокая. Исследование глубинного строения континентальной коры с помощью бурения Кольской сверхглубокой скважины / Гл. ред. Е. А. Козловский. – М.: Недра, 1984. – 490 с.
- [10] Кононов В.И., Поляк Б.Г. Геохимия термальных вод областей современного вулканизма. – 1983. – Вып. 379. – С. 32-51.
- [11] Поляк Б.Г., Смирнов Я.Б. Тепловой поток на континентах // ДАН СССР. – 1968. – № 1. – С. 170-172.
- [12] Борисенко И.М., Корсак В.А. Оценка разломов активных тектонических зон и выявление месторождений термальных вод / Тезисы докл. Всесоюз. сов. по подзем. водам Востока СССР. – Иркутск, 1988. – С. 61.

В. Д. Вялов, С. М. Кан, Ш. Г. Құрманғалиева

«У. М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан

ШОНЖЫ-ДУБУН ШОҚЫСЫНЫҢ ШӨГІНДІ ҚҰНДАҒЫНЫҢ GEOTERMALDY ӨPICI

Аннотация. Бейтарап қабаттың табанынан төмен сулы деңгейжиектің геотермалды зерттеулер нәтижелеріне талдау жүргізілген. Ұңғыма бойынша алынған термограммалар, яғни тереңдік аралығы 20 м-ден бастап 3000 м кенжарға дейін геотермалды зерттеулер үшін бастапқы мәлімет болып табылады. Жаркент тоқырауының ауданы бойынша геотермалды өрістің жалпы дұрыс таралуы Дубун көтерілімінің шегінде жалпы заңдылықтан ауытқыған жоғары мәнінде бұзылуы көрсетілген. Аномалия 100 км-ден аса қашықтықта ендік бағытта созылған үйлесімсіз пішінді болып келген. Оның батыс шекарасы Бұғыты және Торайғыр таулары болып табылады, шығысында ол ҚХР мемлекеттік шекарасының ауданымен шектеледі.

Ендік созылып жатқан тектоникалық бұзылу аймақтарының шегінде, өтпелі термоаномалияның созылуы, геотермиялық кескінінің талдауында, жоғары аймаққа дейін терең гидротермнің атпа ағыны байқалатындығы көрсетіледі. Қорытындылай келе, геотермалды өрісте гидрогеологиялық белсенді жарылымдар, осы күнге дейін геотермалдық көрсеткіштердің жоғары мәнінің байқалуы біркелкі емес, дегенмен ауыспалы белгінің аномалиясы созылған болып келуі керек.

Түйін сөздер: Жаркент ойысы, Шонжы-Дубун шоқысы, шөгінді құндақ, геотермалды өріс.