ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

УДК 550.837+838+551.26(575.1) https://doi.org/10.70769/218-4732.ITJ.2026-3.03

TOMDITOV TOG‘LARINI AEROMAGNIT TASVIRLASH ASOSIDA GEOTERMAL ENERGIYA RESURSLARI SALOHIYATINI BAHOLASH (MARKAZIY QIZILQUM)

Goipov Akram Bayramovich[1], geologiya-mineralogiya fanlari doktori (DSc), dotsent,
E-mail: goipov9700@maill.ru, ORCID: 0009-0005-7386-8075, Science ID: DQD-0225-0002
Eshmurodov Asliddin Pirmahmatovich[1], kichik ilmiy xodim,
E-mail: suvlisoy123@gmail.com, ORCID: 0009-0008-3597-8443, Science ID: MQD-0525-0165
Turg‘unaliyev Madumar Hayotjon o‘g‘li[1], kichik ilmiy xodim,
E-mail: madumarbek3031@gmail.com, ORCID: 0009-0000-8784-537X,
Science ID: MFR-0225-0004
Salimbayeva Aselya Xusan qizi[2], magistrant, E-mail: aselyasalimbayeva@gmail.com,
ORCID: 0009-0003-6624-6791, Science ID: MTV-0926-0036

[1]Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
[2]Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqot Markaziy Qizilqumning Tomditov va unga tutash hududlarida geotermik energiya resurslarining istiqbollarini aeromagnit ma’lumotlar asosida baholashga bag‘ishlangan. Tadqiqotda 1:100 000 miqyosdagi aeromagnit ma’lumotlarning spektral tahlili asosida magnit manbalarining chuqurlik chegaralari va Kyuri nuqtasi chuqurligi aniqlanib, geotermik gradient hamda issiqlik oqimining hududiy taqsimlanishi baholandi. Natijalarga ko‘ra, Kyuri nuqtasi chuqurligi 3,8–7,8 km, geotermik gradient 75–160 °C/km, issiqlik oqimi esa 190–390 mW/m² oralig‘ida o‘zgaradi. Eng yuqori geotermik ko‘rsatkichlar 41,6–41,8° shimoliy kenglik va 64,5–64,7° sharqiy uzunliklar oralig‘ida ajratilgan bo‘lib, mazkur zona Balpantov, Tomdibuloq va Kinir oltin ma’danli obyektlari hududiga mos keladi. Aniqlangan anomal zona geotermik jarayonlarning hududning geologik tuzilishi va ma’danlashuv bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari aeromagnit spektral tahlil asosida geotermik jihatdan istiqbolli zonalarni ajratish samarali ekanligini ko‘rsatib, ularni termik karotaj va magnitotellurik tadqiqotlar yordamida batafsil o‘rganish zarurligini asoslaydi.*

Kalit so‘zlar: *Tomditov, Markaziy Qizilqum, aeromagnit ma’lumotlar, spektral tahlil, Kyuri nuqtasi chuqurligi, geotermik gradient, issiqlik oqimi, geotermik resurslar, magnitotellurik zondlash.*

УДК 550.837+838+551.26(575.1)

ОЦЕНКА ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ОСНОВЕ АЭРОМАГНИТНОЙ СЪЕМКИ ГОР ТАМДЫТАУ (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КЫЗЫЛКУМЫ)

Гоипов Акрам Байрамович[1], доктор геолого-минералогических наук (DSc), доцент
Эшмуродов Аслиддин Пирмахматович[1], младший научный сотрудник
Тургуналиев Мадумар Хаётжон угли[1], младший научный сотрудник
Салимбаева Аселя Хусан кизи[2], магистрант

[1]Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан
[2]Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. *Данное исследование посвящено оценке перспектив геотермальных энергетических ресурсов в Тамдытау Центральных Кызылкумов и прилегающих территориях на основе аэромагнитных данных. В исследовании на основе спектрального анализа аэромагнитных данных в масштабе 1:100 000 были определены глубинные границы магнитных источников и глубина точки Кюри, оценен геотермический градиент и территориальное распределение теплового потока. Согласно результатам, глубина точки Кюри составляет 3,8–7,8 км, геотермический градиент изменяется в пределах 75–160 °C/км, а тепловой поток — в пределах 190–390 мВт/м². Самые высокие геотермические показатели*

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

выделены в пределах 41,6–41,8° северной широты и 64,5–64,7° восточной долготы, и данная зона соответствует территории золоторудных объектов Балпантау, Тамдыбулак и Кинир. Выявленная аномальная зона указывает на связь геотермических процессов с геологическим строением и оруденением региона. Результаты исследования показывают эффективность выделения геотермически перспективных зон на основе аэромагнитного спектрального анализа и обосновывают необходимость их детального изучения с помощью термического каротажа и магнитотеллурических исследований.

Ключевые слова: *Тамдытау, Центральные Кызылкумы, аэромагнитные данные, спектральный анализ, глубина точки Кюри, геотермический градиент, тепловой поток, геотермические ресурсы, магнитотеллурическое зондирование.*

UDC 550.837+838+551.26(575.1)

ASSESSMENT OF GEOTHERMAL ENERGY RESOURCE POTENTIAL BASED ON AEROMAGNETIC SURVEY OF TAMDYTOV MOUNTAIN RANGE (CENTRAL KYZYLKUM)

Akram Goipov[1], Doctor of Geological and Mineralogical Sciences (DSc), Associate Professor
Asliddin Eshmurodov[1], Junior Researcher
Madumar Turgunaliev[1], Junior Researcher
Aselya Salimbayeva[2], Master's student

[1]University of Geological Sciences, Tashkent, Uzbekistan
[2]National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This study is dedicated to assessing the prospects of geothermal energy resources in Tamdytau and adjacent areas of Central Kyzylkum based on aeromagnetic data. In the study, based on spectral analysis of aeromagnetic data at a scale of 1:100 000, the depth boundaries of magnetic sources and the depth of the Curie point were determined, and the geothermal gradient and territorial distribution of the heat flow were estimated. According to the results, the depth of the Curie point is 3.8–7.8 km, the geothermal gradient varies within 75–160 °C/km, and the heat flux is within 190–390 mW/m^2. The highest geothermal indicators are identified within the range of 41.6–41.8° northern latitude and 64.5–64.7° eastern longitude, and this zone corresponds to the territories of the Balpantau, Tamdybulak, and Kinir gold deposits. The identified anomalous zone indicates a link between geothermal processes and the geological structure and mineralization of the region. The research results demonstrate the effectiveness of identifying geothermically promising zones based on aeromagnetic spectral analysis and justify the need for their detailed study using thermal logging and magnetotelluric studies.*

Keywords: *Tamdytau, Central Kyzylkum, aeromagnetic data, spectral analysis, depth of the Curie point, geothermal gradient, heat flux, geothermal resources, magnetotelluric sounding.*

Kirish

Muruntov ma'danlashuv maydonida dastlabki geotermik tadqiqotlar 1968-yilda Yu.N. Zuev tomonidan karyer hududidagi 4GG qudug'ida amalga oshirilgan bo'lib, mazkur tadqiqotlar O'rta Osiyoning dastlabki chuqur issiqlik oqimi zichligi xaritasini tuzish bilan bog'liq bo'lgan. Keyingi termogeofizik tadqiqotlar Markaziy Qizilqum hududida issiqlik oqimi zichligining sezilarli darajada o'zgaruvchanligini ko'rsatib, uning qiymatlari 18–89 mVt/m² oralig'ida qayd etilgan. Qizilqum hududida o'rtacha issiqlik oqimi zichligining 71 mVt/m² ni tashkil etishi hududning geotermik maydoni sezilarli darajada differensiallanganligini ko'rsatadi [8, 9].

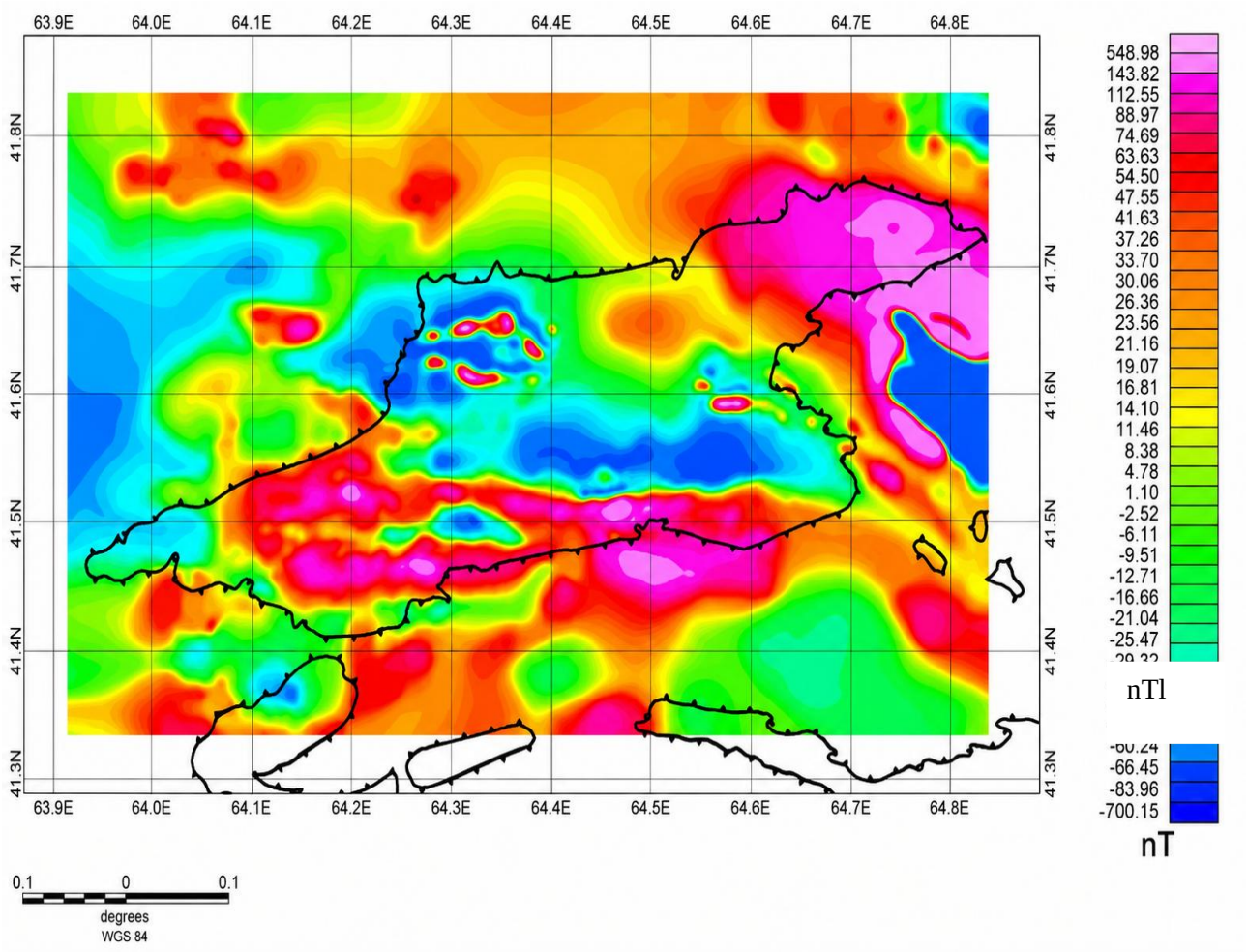
Tomditov tog'lari murakkab tektonik tuzilishi, magmatik jarayonlarning rivojlanganligi va turli tipdagi ma'danlashuvlarning mavjudligi sababli geotermik jarayonlarni o'rganish uchun muhim hudud hisoblanadi. Shundan kelib chiqib, tadqiqotning asosiy maqsadi Tomditov tog'lari hududida aeromagnit tasvirlash ma'lumotlarini kompleks tahlil qilish asosida geotermik maydonning chuqur geologik omillar bilan bog'liqligini aniqlash hamda hududning geotermal energiya resurslari

salohiyatini baholashdan iborat. Olingan natijalar Markaziy Qizilqumning geotermik sharoitlarini tavsiflash va geotermal energiya resurslarining istiqbolli maydonlarini geologik-geofizik mezonlar asosida ajratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi [10].

Geotermik energiya zonalari bu - magmani yer yuzasiga lava shaklida chiqishiga imkon beruvchi yer qobig‘ini yupqalashgan va darzlashgan qismida ro‘y beruvchi vulqon faoliyati jarayonlari natijasida vujudga keladi, geotermal energiya muhim va istiqbolli muqobil energiya manbaidir [1, 6, 7]. Mazkur sharoitda aeromagnit ma’lumotlarni spektral tahlil qilish orqali magnit manbalarining chuqurlik parametrlarini aniqlash, geologik muhitning termal xususiyatlarini baholash va geotermik jihatdan istiqbolli zonalarni ajratish imkoniyati mavjud.

Materiallar va uslublar

Ushbu tadqiqot doirasida Markaziy Qizilqumda joylashgan Tomditov tog‘i va unga tutash hududlarni o‘rganishda 1:100 000 miqyosdagi aeromagnit suratga olish ma’lumotlaridan foydalanildi [2]. Tadqiqot hududi 41,4° dan 41,8° shimoliy kenglik va 64,00° dan 64,8° gacha sharqiy uzunlikda joylashgan va sharqiy uzunligi 8,41 km, shimoliy kengligi esa 11,1 km ga teng bo‘lgan 0,1 daraja (yoki 6 daqiqa) bo‘yicha 45 ta blokga bo‘lingan (1-rasm).



1-rasm. Tadqiqot hududining aeromagnit spektral tahlil xaritasi.

Hudud bo‘ylab o‘tkazilgan aeromagnit tasvirlarni qayta ishlashda spektral tahlil usuli qo‘llanilgan, bu fazoviy ma’lumotlarni chastota sohasiga aylantiradi va magnit anomaliyalarining ikki o‘lchovli spektri o‘rtasidagi bog‘lanishni ta’minlaydi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, tadqiqot hududida o‘rtacha Kyuri nuqtasining chuqurligi (KNCH) (3,8 dan 7,8 km gacha) o‘rtacha 5,8 km ni, o‘rtacha geotermik gradient esa 42,5 °C/km va o‘rtacha issiqlik oqimi 55 mW/m^2 ni tashkil etadi. Tomditov tog‘ining geotermik resurslari optimal joylashuv xaritalaridan ma’lumki, hududning shimoli-sharqiy qismi bilan chegaralangan ya’ni 4,2° dan 4,6° shimoliy uzunlik va 7,8° dan 8,2°

janubiy kenglik oralig‘ida yotadi. Ushbu hududda Kyuri nuqtasini yer yuzasiga eng yaqin chuqurligi (KNCH) – 5,5 kmni, geotermik gradientning eng yuqori qiymati – 160 ℃/km, va eng yuqori issiqlik oqimi – 380 mW/m² ni tashkil etadi. Bizning fikrimizcha tadqiqot hududida joylashgan geotermik energiya resurslaridan foydalanish istiqbolli deb baholaymiz, chunki magnit xususiyatiga ega jinslarning magnitsizlanish harorati taxminan 580 ℃ ni tashkil etadi.

Aeromagnit tasvirlash ishlari 1:100 000 miqyosdagi xaritalash doirasida olib borilgan. To‘plangan ma’lumotlar hududni aeromagnit maydon intensivligi bo‘yicha murakkab geologik tuzilishga ega ekanligini tavsiflaydi. Aeromagnit spektral tahlil xaritasida ajratilgan 45 ta blokni har biri 50 dan 55 km^2 gacha bo‘lgan maydonni qamrab oladi, tadqiqot hududining umumiy maydoni esa 2250–2475 km^2 ga yaqin hududni qamrab olganligini ko‘rishimiz mumkin (1-rasm).

Aeromagnit spektral tahlil qilish orqali turli-xil miqyosdagi geotermik gradient potensialini xaritalash, Kyuri nuqtasi chuqurligini (KNCH) aniqlash hamda issiqlik oqimini hudud bo‘ylab taqsimlanishiga oid farazlarni isbotlashda ishlatiladi [5, 7, 8]. 1999-yilda Tanaka va boshqa tadqiqotchilar tomonidan Kyuri nuqtasi chuqurligi (Z_b)ni (bazal’t qatlami bilan bog‘liq) aniqlashda, magnit manbai bo‘lgan qatlamlar barcha gorizontal yo‘nalishda cheksiz cho‘zilgan bo‘lishi kerak degan taklifni bildirishdi. Shuningdek magnitlanganligi M (x, y) va magnit manbasining gorizontal miqyosdagi chuqurligi x va y koordinata o‘qi bo‘yicha tasodifiy funksiyalar yordamida hisoblanadi. 1995-yilda Bleykli umumiy maydon anomaliya spektr zichligi – P ni hisoblashda quyidagicha ifodaladi.

$$P(kx, ky) = P(kx, ky) * F(kx, ky),$$
$$P(kx, ky) = 4\pi^2 {C_m}^2 |\theta_m|^2 \left|\theta_f\right|^2 e^{-2|k|Z_t}\left[1 - e^{-|k|(Z_b - Z_t)}\right]^2, \quad (1)$$

bu yerda P – magnitlanganlik kuchlanish zichlik spektri, C_m – proporsionallik doimiysi, θ_m va θ_f – magnitlanuvchanlik va geomagnit maydon yo‘nalishiga mos omillar (faktor), Z_b, Z_t – mos ravishda magnit manbasini ostki va yuqori qismlarigacha bo‘lgan chuqurliklar. Tenglamada $|\theta_m|^2$ va $|\theta_f|^2$ dan tashqari barcha hadlar radial simmetrik bo‘lganligi sababli uni soddalashtirish mumkin. Bundan tashqari θ_m va θ_f larni o‘rta radial bo‘lishi o‘zgarmas miqdorlardir. Agar *P(x, y)* to‘liq yoki o‘zaro bog‘liq bo‘lmagan bo‘lsa, unda *P(kx, ky)* doimiy miqdordir (o‘zgarmas hisoblanadi). Demak P ning radial o‘rtacha qiymati quyidagiga teng bo‘ladi:

$$P(|k|) = Ae^{-2|k|Z_t}\left[1 - e^{-|k|(Z_0 - Z_t)}\right]^2, \quad (2)$$

bu yerda A – o‘zgarmas son, k – to‘lqin chastotasi. To‘lqin uzunligi qatlam qalinligidan taxminan ikki baravar kichik bo‘lgan holatda (2)-tenglikni (3)-tenglik ko‘rinishida yozish mumkin.

$$lnP|k|_2^1 = lnB - |k|Z_t, \quad (3)$$

bu yerda B – o‘zgarmas son. Magnit manbasining yuqori chegarasi- $Z_t$ni aniqlashda, radial bo‘yicha o‘rtalashtirilgan spektrining yuqori to‘lqin sonlariga mos keluvchi to‘g‘ri chiziq o‘tkazish orqali baholash mumkin $lnP|k|_2^1$.

$$lnP|k|_2^1 = Ce^{-|k|z_0}\left(e^{-|k|Z_t - Z_0} - e^{-|k|Z_b - Z_0}\right). \quad (4)$$

Agar C – o‘zgarmas son bo‘lib, to‘lqin uzunligi katta bo‘lsa, (4) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$lnP|k|_2^1 = Ce^{-|k|z_0}\left(e^{-|k|(-s)} - e^{-|k|(s)}\right) \approx Ce^{-|k|z_0} 2|k|s, \quad (5)$$

bu yerda 2S – magnit manbasining qalinligiga teng bo‘lsa, (5) tenglamadan quyidagicha xulosa qilishimiz mumkin

$$ln\left\{\frac{[P|k|]_2^1}{|k|}\right\} = lnD - |k|Z_0, \quad (6)$$

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

bu yerda D – o‘zgarmas son. Magnit manbasi markaziy chuqurligi-Z_0 ni, o‘rtacha chastota shkalasidan radial yo‘nalishda to‘lqin soni kichikroq bo‘lgan qism orqali to‘g‘ri chiziq o‘tkazish orqali baholash mumkin. So‘ngra magnit manbasi bazal chuqurligi-Z_b ni hisoblashda quyidagi tenglikdan foydalanadi

$$Z_0 = 2Z_0 - Z_t\,,$$

bu yerda Z_0 – magnit manbasi markaziy chuqurligi, Z_t – magnit manbasining ustki chegarasigacha bo‘lgan chuqurlik, boshqa tomondan, Z_b – magnit manbasining asosiy (ostki) chegarasi - Kyuri nuqtasining chuqurligi sifatida qabul qilinadi [5]. Z_b - chuqurligida ferromagnit minerallar haroratni taxminan 580 ^{o}C (853 K) ga yetganligi sababli paramagnit minerallarga aylanadi. Issiqlikni konduktiv uzatilishi uchun asosiy bog‘liqlik - bu Fure qonunidir. Tanaka va boshqalar (1999) shuni ko‘rsatdiki, issiqlik izotermasining ixtiyoriy berilgan chuqurligi issiqlik oqimiga teskari proporsionaldir. Odatda harorat faqat chuqurlik bo‘yicha o‘zgaruvchan deb faraz qilinsa -$\frac{dT}{dZ}$ va harorat gradiyenti doimiy bo‘lsa, Fure qonuni quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi.

$$q = k\frac{dT}{dZ}\,, \tag{7}$$

bu yerda q – issiqlik oqimi energiya birligi SI tizimida o‘lchanadi, SI – W/m^2, k-issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, issiqlikni material orqali qanchalik oson o‘tishini ifodalovchi kattalikdir. k – W/mK yoki W/m°C, $\frac{dT}{dZ}$-harorat gradiyenti esa - haroratni masofa bo‘yicha o‘zgarishidir. U quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$\frac{dT}{dZ} = \frac{T_c - T_s}{Z_b} = \frac{580°C - T_s}{Z_b}\,, \tag{8}$$

bu yerda *Ts* – bilan yer yuzasi harorati ifodalanadi. Ushbu tadqiqotda foydalanilgan yer sirtining harorati Shoneyx (1998) tomonidan tuzilgan sirt harorati xaritasidan olingan. Issiqlik oqimining qiymati (8) tenglama yordamida hisoblanadi.

$$q = k\left(\frac{dT}{dZ}\right) = k\frac{T_c - T_s}{Z_b}\,, \tag{9}$$

bu yerda q – issiqlik oqimi, k – issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti. Tadqiqot hududida k ning qiymati o‘zgaruvchan bo‘lib, bu o‘zgarish hududda joylashgan tog‘ jinslarining turli tarkibli ekanligi bilan izohlanadi.

Natijalar va muhokama

Birinchi olingan natija aeromagnit spektral analiz xaritasi bo‘lib, misol tariqasida 2-rasmda ko‘rsatilgan, chunki grafiklardan aniqlangan magnit manbasining ustki chegarasi chuqurligi (Z_t) hamda magnit manbasining markaziy chuqurligi (Z_0) bo‘yicha barcha natijalar mos ravishda grafiklardan olinib, 1-jadvalda taqdim etilgan. Shundan so‘ng 7-, 8- va 9-tenglamalar yordamida geotermik gradient (GTG) va issiqlik oqimi (IO) ning chuqurlik uchun hisoblangan natijalari mos ravishda jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Single Block oynasidagi natijalar

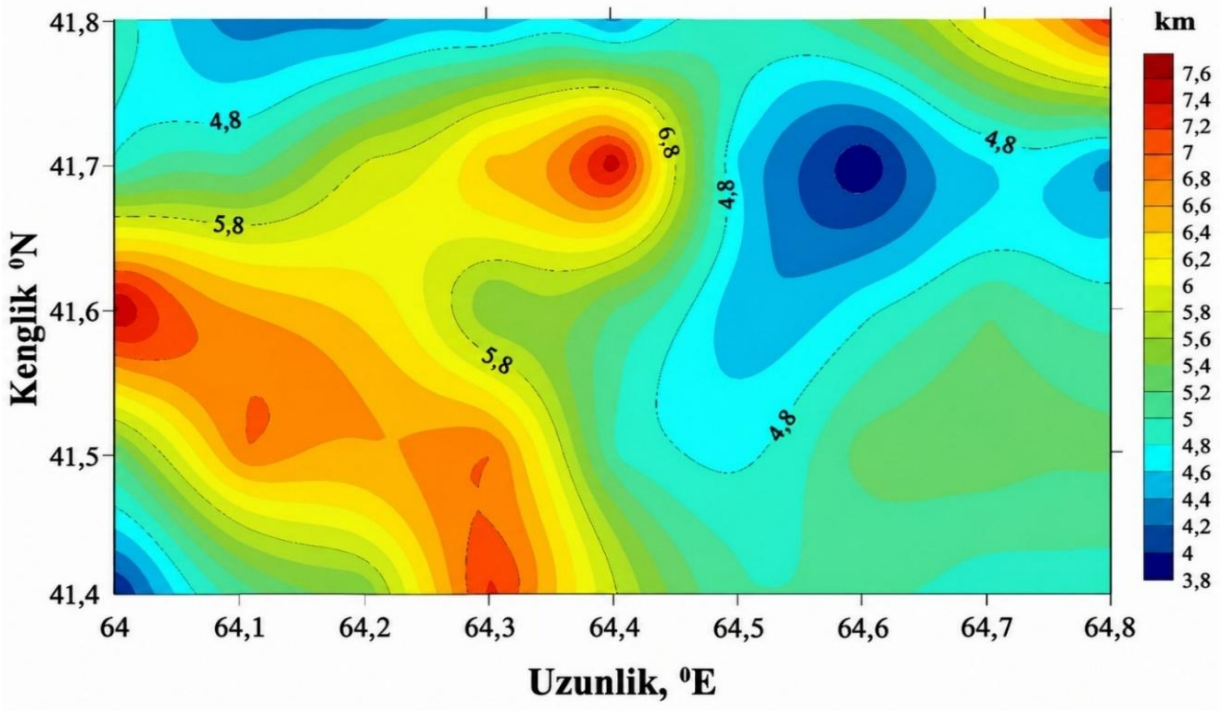
Blocks	**Longitude (Degrees)**	**Latitude (Degrees)**	$Z_0(Km)$	Z_t**(Km)**	$Z_b(Km)$	**dT/dZ (^{0}C/km)**	**q (mW/m^2)**
1	64,0	41,4	2	-0,00004	4,00004	144,9986	362,4964
2	64,1	41,4	2,5681	-0,00005	5,13625	112,9229	282,3071
3	64,2	41,4	2,72	-0,00007	5,44007	106,6163	266,5407
4	64,3	41,4	3,5338	-0,00004	7,06764	82,06417	205,1604
5	64,4	41,4	2,9039	-0,00006	5,80786	99,86467	249,6617
6	64,5	41,4	2,509	-0,00006	5,01806	115,5825	288,9563

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

7	64,6	41,4	2,5061	-0,00005	5,01225	115,7165	289,2912
8	64,7	41,4	2,4318	-0,00008	4,86368	119,2513	298,1282
9	64,8	41,4	2,4318	-0,00008	4,86368	119,2513	298,1282
10	64,0	41,5	2,6201	-0,0001	5,2403	110,6807	276,7017
11	64,1	41,5	3,4032	-0,00005	6,80645	85,21329	213,0332
12	64,2	41,5	3,2968	-0,00008	6,59368	87,96302	219,9075
13	64,3	41,5	3,4032	-0,00006	6,80646	85,21317	213,0329
14	64,4	41,5	2,4745	-0,00009	4,94909	117,1933	292,9832
15	64,5	41,5	2,3633	-0,00004	4,72664	122,7087	306,7718
16	64,6	41,5	2,6518	-0,00006	5,30366	109,3584	273,3961
17	64,7	41,5	2,6521	-0,00005	5,30425	109,3463	273,3657
18	64,8	41,5	2,625	-0,00009	5,25009	110,4743	276,1857
19	64,0	41,6	3,7311	-0,00003	7,46223	77,72476	194,3119
20	64,1	41,6	3,2744	-0,00007	6,54887	88,5649	221,4122
21	64,2	41,6	3,1497	-0,00006	6,29946	92,07138	230,1785
22	64,3	41,6	2,6707	-0,00006	5,34146	108,5845	271,4614
Blocks	**Longitude (Degrees)**	**Latitude (Degrees)**	$Z_0(Km)$	Z_t**(Km)**	$Z_b(Km)$	**dT/dZ (^{0}C/km)**	**q (mW/m^2)**
23	64,4	41,6	2,5934	-0,00005	5,18685	111,8212	279,5531
24	64,5	41,6	2,2069	-0,00005	4,41385	131,4046	328,5114
25	64,6	41,6	2,3733	-0,00003	4,74663	122,192	305,4799
26	64,7	41,6	2,6004	-0,00007	5,20087	111,5198	278,7995
27	64,8	41,6	2,4508	-0,00008	4,90168	118,3268	295,8169
28	64,0	41,7	2,4013	-0,00008	4,80268	120,7659	301,9148
29	64,1	41,7	2,5029	-0,00005	5,00585	115,8644	289,6611
30	64,2	41,7	2,9132	-0,00005	5,82645	99,54604	248,8651
31	64,3	41,7	3,2313	-0,00005	6,46265	89,74647	224,3662
32	64,4	41,7	3,6958	-0,00003	7,39163	78,46713	196,1678
33	64,5	41,7	2,2783	-0,00004	4,55664	127,2868	318,2169
34	64,6	41,7	1,9062	-0,00006	3,81246	152,1327	380,3319
35	64,7	41,7	2,2955	-0,00005	4,59105	126,3328	315,8319
36	64,8	41,7	2,1438	-0,00006	4,28766	135,2719	338,1798
37	64,0	41,8	2,4813	-0,00007	4,96267	116,8726	292,1814
38	64,1	41,8	2,147	-0,00006	4,29406	135,0703	337,6758
39	64,2	41,8	2,1561	-0,00005	4,31225	134,5006	336,2514
40	64,3	41,8	2,2093	-0,00007	4,41867	131,2612	328,153
41	64,4	41,8	2,1533	-0,00009	4,30669	134,6742	336,6855
42	64,5	41,8	2,4981	-0,00009	4,99629	116,0861	290,2153
43	64,6	41,8	2,6059	-0,00005	5,21185	111,2849	278,2122
44	64,7	41,8	3,0795	-0,0001	6,1591	94,1696	235,424
45	64,8	41,8	3,5686	-0,00005	7,13725	81,26379	203,1595

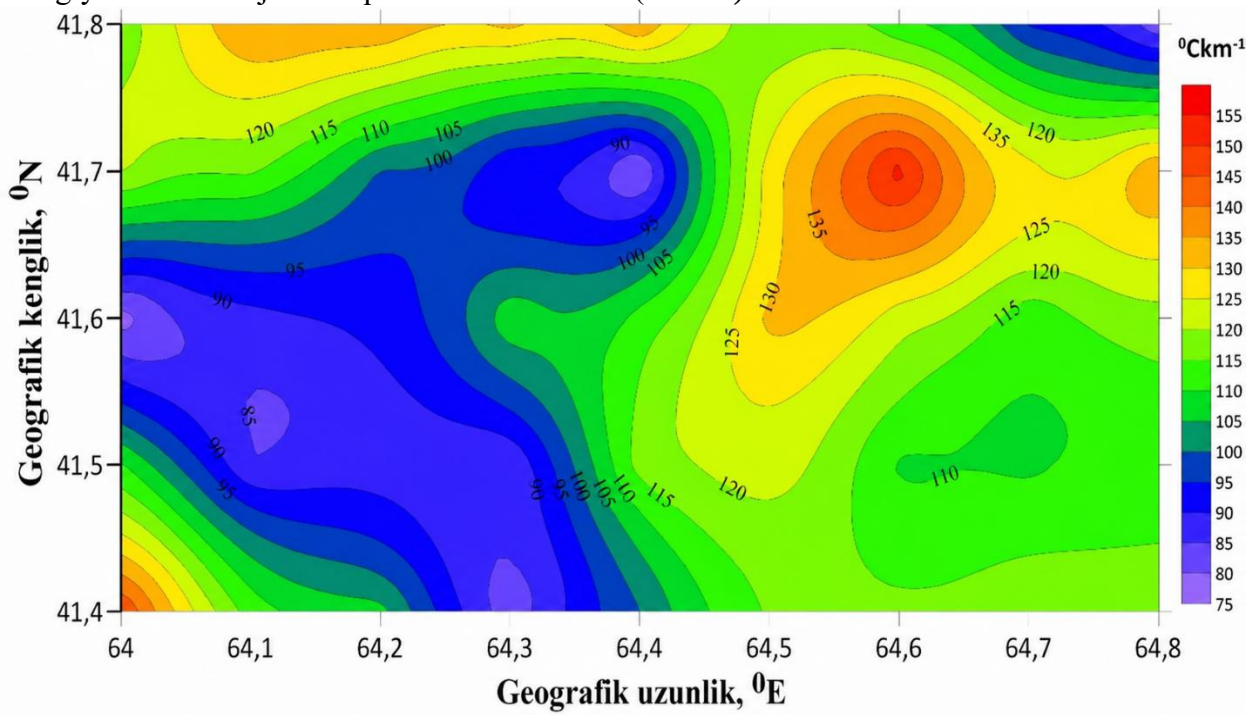
1-jadvalda keltirilgan natijalar mos ravishda 2-rasmda ko‘rsatilgan magnit manbai yuqori chegarasi, magnit manbasi markaziy chuqurligi, magnit manbasining asosiy (ostki) chegarasi, geotermik gradiyent va issiqlik oqimi xaritasini tuzishda ishlatilgan.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015



2-rasm. Tomditog‘ tog‘lari hududi Kyuri nuqtasini joylashuv xaritasi.

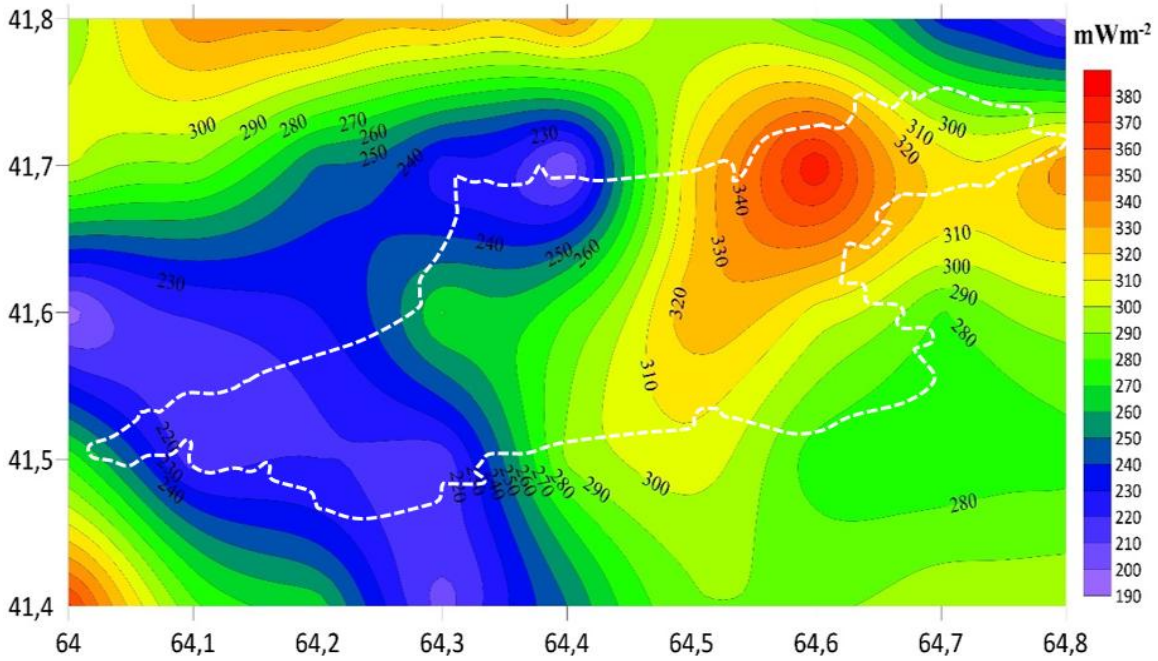
Tuzilgan aeromagnit spektral tahlil xaritasida (2-rasm), magnitlanganlikni yer yuzasidan chuqurlik tomon o‘zgarishi keltirilgan. Xaritada qiymatlar -700,15 nTl dan +548,98 nTl gacha o‘zgaradi. Magnit untensivligini nisbatan kichik oraliqlari hududni shimoli g‘arbiy tomonidan janubi sharqiy tomon yo‘nalishga ega bo‘lib (-700,15 nTl dan -33,59 nTl gacha kuzatiladi) to‘q ko‘k rangdan och yashil rang bilan ajratilgan. Intensivlikni nisbatan sayozroq qismi esa asosan hududni janubi g‘arbiy va shimoli sharqiy qismlariga to‘g‘ri kelib (4,78 nTl dan 548,98 nTl gacha) sarg‘ish rangdan to‘q binafsha rang bilan ifodalanadi. Xaritada magnitlanuvchanlik chuqurligi bilan bog‘liq qaynoq tanalarni yer yuzasiga nisbatan sayozroqda joylashganligi, geotermik energiya uchun mavjud chuqurliklarni ko‘rsatadi (3-rasm).



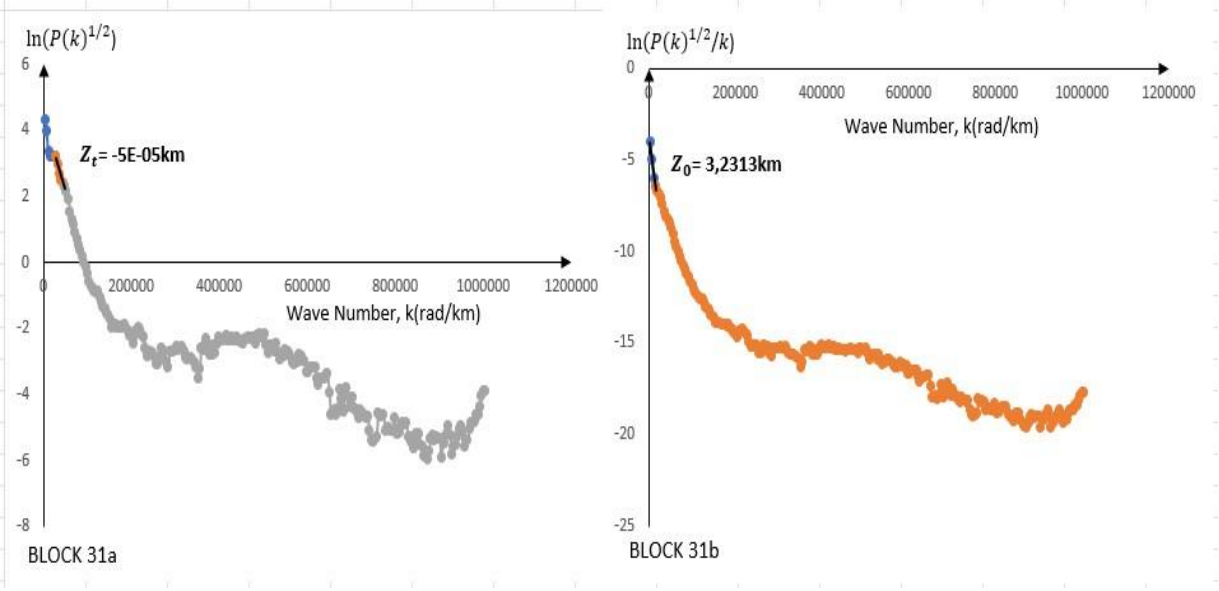
3-rasm. Tomditog‘ tog‘lari hududi geotermik gradient xaritasi.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

Issiqlik oqimi xaritasida issiqlik oqimini tarqalishi binafsha rangdan to‘q qizil ranggacha bo‘lgan oraliqda joylashtirilgan bo‘lib, qiymatlar 190-390 mW/m² ni tashkil etadi.



4-rasm. Tomditov tog‘lari hududi issiqlik oqimi xaritasi.



5-rasm. Spektral grafik namunasi.

Spektral grafik natijalari: Kyuri nuqtasining joylashuv xaritasi, geotermik gradient xaritasi, issiqlik oqimi xaritalari 2-, 3-, 4-rasmlarda keltirilgan. Kyuri nuqtasining (KNCH) joylashuv xaritasida, magnitlanganlik xususiyati o‘zgaruvchi nuqtalar butun yer yuzasi bo‘ylab notekis tarqalishi bilan bog‘liq izochiziq shakllarini hosil qiladi. Xaritadan ko‘rinib turibdiki, hudud uchun magnitlanuvchanlikni yer yuziga nisbatan eng yaqin joylashgan qismi taxminan 3,8–3,9 km chuqurlikda (41,6°–41,8° shimoliy uzunlik 64,5°–64,7° janubiy kenglikda) joylashgan. Yer yuzasiga nisbatan sayoz joylashgan qism aylana shaklidagi izochiziq bilan belgilanib, hududni shimoli sharqiy qismidan janubi g‘arbiy yo‘nalishi tomon ovalsimon shaklga ega ko‘rinish hosil qilib, och yashildan to‘q ko‘k rang bilan ajratilgan (2-rasm). Qolgan qismlarda chuqurlik har-xil nisbatlarda tarqalgan bo‘lib, eng chuqur joylashuvga ega qismda 7,6–7,8 km chuqurlikkacha o‘zgarganligini ko‘rish mumkin. Mos ravishda hududni g‘arbiy qismidan janubiy qismga tomon o‘ziga xos tarqalish yo‘nalishiga ega shakillarni hosil qiladi. Magnitlanuvchanlik chuqurligini ifodalovchi qismlar to‘q qizil rangdan och yashil ranggacha bo‘lgan oraliqda ajratilgan.

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

Tadqiqot hududi uchun tuzilgan geotermik gradient xaritasi haroratni chuqurlik bo‘yicha tarqalishini ko‘rsatadi. Qiymatlar asosan 75 dan 160 °C/km ni tashkil etadi, o‘rtacha qiymati esa 112,25 °C/km ga teng. Eng yuqori geotermik gradient qayd etilgan nuqta 41,6°–41,8° shimoliy uzunlik 64,5°–64,7° janubiy kenglikda joylashgan. Qiymatlarni o‘zgarishi binafsha rangdan to‘q qizil ranggacha ifodalangan (3-rasm). Harorat o‘zgaruvchanligi hududni shimoli g‘arbiy qismidan janubi sharqiy qismiga tomon nisbatan kichik ko‘rsatkichga ega. Eng kichik qiymat joylashgan nuqtalar binafsha rang bilan ko‘rsatilgan bo‘lib, 75 °C/km gacha bo‘lgan qiymatga ega. Geotermik gradient xaritasidagi qiymatlarni ifodalovchi egri chiziq shakllari xuddi 3-rasmdagi kabi ko‘rinishni takrorlaydi. 4-rasmda esa, issiqlik oqimi tadqiqot maydonida notekis tarqalish xususiyatiga ega. Miqdorlar o‘zgarishi 190–390 mWt/m^2 oraliqda kuzatilib, binafsha rangdan to‘q qizil ranggacha bo‘lgan izochiziq shakllarini hosil qiladi. Yuqorida keltirilgan rasmlardagi singari anomal o‘zgarish zonalarini joylashuvi o‘xshash ekanligini kuzatish mumkin. Bu esa hududning geologik tuzilishidagi geotermik energiya manbalarini ma’lum bir strukturaviy qonuniyat asosida issiqlik miqdorini taqsimlanishiga qatnashishini ko‘rsatadi.

Tadqiqot ishi doirasida 1:100 000 miqyosdagi aeromagnit ma’lumotlarni qayta ishlashning spektral tahlil usuli qo‘llanildi [5, 6, 7]. Mavjud anomaliyalarga ishlov berish orqali Tomditov tog‘lari va unga yondosh hududlarni Kyuri nuqtasining chuqurligi, geotermik gradient zonasi, issiqlik oqimi xaritalari tuzildi.

Muruntov konida Yu.N.Zuev va A.A. Polikarpovlar (Fanlar akademiyasi Geologiya va geofizika instituti) tomonidan olib borilgan geotermik tadqiqotlar natijalarini eslash o‘rinlidir [3, 4, 5]. Ushbu tadqiqotchilar kon maydoni g‘ayritabiiy yuqori issiqlik oqimi bilan ajralib turishini, bu 47 MVt/m^2 ga nisbatan 83 MVt/m^2 ni tashkil qiladi. SG-10 chuqur burg‘u qudug‘ida o‘tkazilgan termik karotaj bo‘yicha o‘rtachalashtirilgan termogrammalar 500 m chuqurlikda harorat 46 °C ni tashkil qiladi.

Xulosa

Tomditov tog‘lari hududi uchun geotermal geotermal energiya resurslari uchun istiqbolli hududda geotermik gradiyent (75 °C/km dan 160 °C/km gacha) va issiqlik oqimi (190 MWt/m^2 dan 390 mWt/m^2 gacha) bo‘lgan qiymatda namoyon bo‘ladi. Mazkur anomaliya 3,8–3,9 km chuqurlikda (41,6°–41,8° shimoliy kengliklarda 64,5°–64,7° sharqiy uzoqliklar oralig’ida) joylashgan. Mazkur anomaliyani geotermik energiya manbasi sifatida istiqbolga ega deb baholash mumkin. Yirik planda anomaliya Balpantov, Tomdibuloq hamda Kinir ma’danlashuv oltin ma’danli obyektlarni o‘z ichiga oladi.

Mazkur tadqiqot ishi doirasida aniqlangan anomaliya zonasida issiqlik oqimi SG-10 chuqur burg‘u qudug‘i joylashgan hududga nisbatan yuqori ekanligi katta qiziqish uyg‘otadi. Shimoliy hududda aniqlangan ushbu anomaliya bugungi kunga qadar noma’lumligining sababi mazkur hudud doirasida termik tadqiqotlar o‘tkazilmaganligi yoki avvalgi tadqiqot obyektlariga taalluqli emasligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijasida aniqlangan zona bo‘ylab burg‘u quduqlaridagi termik hamda yer usti magnitotellurik tadqiqotlarni o‘tkazish orqali geotermal zonalarni detalizatsiya qilish va mahalliy darajada belgilash imkonini beradi.

Adabiyotlar

[1] Wohletz, Kenneth, and Grant Heiken. Volcanology and Geothermal Energy. Berkeley: University of California Press, 1992. http://ark.cdlib.org/ark:/13030/ft6v19p151/.
[2] Поликарпов А.А. Тепловые условия недр Мурунтауского рудного поля// Геол. и минерал. Ресурсы. -2001. -№3. - С38-43.
[3] Поликарпов А.А. Карта теплового потока Узбекистана и прилегающих территорий. Масштаб 1:1 000 000. - Т., 2002.
[4] Поликарпов А.А. Особенности теплового поля земной коры территории Узбекистана: Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. - Т., 2006. – 28 с.
[5] Abraham, E. M., Lawal, K. M., Ekwe, A. C., Alile, O., Murana, K. A., and Lawal, A. A. (2014).

ISSN 2181-4732
E-ISSN 2181-4015

Spectral analysis of aeromagnetic data for geothermal energy investigation of Ikogosi Warm Spring-Ekiti State, southwestern Nigeria. Geothermal Energy, 2(1), 1. *DOI:10.1186/s40517-014-0006-0.*

[6] Bhattacharyya, B. K., and Leu, L. K. (1975). Analysis of magnetic anomalies over Yellowstone National Park: Mapping of Curie point isothermal surface for geothermal reconnaissance. Journal of Geophysical Research, 80(32), 4461-4465. *https://doi.org/10.1029/JB080i032p04461* .

[7] Yakubu, M. B., Lawal, K. M., Dewu, B. B. M., Ikpokonte, A. E. Investigation of geothermal energy resource potential using aero-magnetic and aero-radiometric data of kano, nigeria. FUDMA Journal of Sciences (FJS) Vol. 6 No. 1, March, 2022, pp 296 – 307 *https://doi.org/10.33003/fjs-2022-0601-900* .

[8] Зуев Ю.Н., Поликарпов А.А. Температурный режим и теплофизические свойства приповерхностного слоя земли в Центральных Кызылкумах//Проблемы освоения пустынь-1994. № 3. -С.33-42.

[9] Хамрабаев И.Х., Мансуров М.М., Джамалетдинов Н.К., Абдувахабов А. Структурные особенности Мурунтауского рудного поля и прогноз скрытого золотого оруденения // Геол. и минерал. Ресурсы. -2001. -№3. -С.23-33.

[10] Поликарпов А.А., Зуев Ю.Н. Тепловой режим Мурунтауской сверхглубокой скважины (СГ-10)// Узб.геол.журн. -1997. -№5. -С.14-21.