

GEOMAGNETIC AND NUCLEAR-GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS OF THERMAL TRAVERTINE AREAS IN THE NALYCHEVO HYDROTHERMAL SYSTEM, KAMCHATKA

P.P. Firstov¹, V.A. Rashidov², A.V. Melnikova³, V.N. Shulzhenkova³

¹ *Kamchatkan Branch of Geophysical Survey RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia 683006*

² *Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia 683006*

³ *Kamchatka Bering State University, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
683032*

In July 2010 the scientists from Kamchatkan Branch of Geophysical Survey RAS, Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS and students from Kamchatka Bering State University carried out geomagnetic and nuclear-geophysical investigations at two thermal travertine areas: young – «Kotel» [1, 2] and modern anthropogenic – «Grifon Ivanova» [3, 4]. The thermal areas are located in the valley of the Goryachaya River being the part of the 15-20 thousand years old Nalychevo hydrothermal system. The thermal waters of Nalychevo hydrothermal system are carbonaceous sodium-chloride with high concentration of arsenic and boron [5].

The thermal travertine area «Kotel» was named for travertine dome, and thermal area «Grifon Ivanova» was given that name because of an anthropogenic grifon, named after the soviet hydrogeologist V.V. Ivanov.

The thermal area «Kotel» is ~ 180×200 m, and the thermal area «Grifon Ivanova» is 90×100 m. In each of 501 observation points the vector magnitude of magnetic inductance, magnetic susceptibility and the dose rate of γ -radiation were sequentially measured. Volumetric activity of Rn in subsoil air was measured in 73 bore holes.

Geomagnetic research revealed that travertine dome «Kotel» is located within the zone of negative magnetic field (ΔT)_a. The map of magnetic susceptibility shows zonal distribution of various types of sediments. The maximum value of magnetic susceptibility in the south-western and east-southeastern parts of the travertine area «Kotel» coincide with those from the anomalous magnetic field.

Laboratory analysis of sampled rocks revealed that travertines are almost non-magnetic rocks.

2.5D magnetic modeling showed that within the thermal area «Kotel» that cause anomalies are located at the depth of 15-25 m in argillic and detritus-pebbly sediments [6].

Research revealed that local anomalies of γ -radiation with values 20-30 mR/hr were caused by high radium concentration which deposited in travertine cover in zones of unloading of thermal waters. The authors also detected volumetric activity of Rn that reached 78.6 kBq/m³ in the subsoil air. High values were caused by both emanating collectors with high concentration of Ra and fracture zones.

Numerous travertine formations, as cup-shaped so dome-shaped, revealed within the thermal area «Kotel» are located along radiating cracks observed both in relief and in geophysical fields.

We didn't reveal significant anomalies of magnetic field (ΔT)_a produced by natural source within the thermal area «Grifon Ivanova». Anomaly, observed on Grifon Ivanova, is caused by casing tube and with iron-rich rocks modified by hydrothermal influence developed in zone of the bore-hole.

Anomalies with γ -radiation at the thermal area «Grifon Ivanova» stretch northeastward. There are two local anomalies with values 8-10 mR/hr: the first is located within the Grifon's zone; another is about 90 m away from it. We suppose that this is a zone where radium-bearing minerals deposit into evolving modern travertine cover.

Studied thermal areas are ideal natural laboratory for various 4D surveys which are currently developing at the hydrothermal regions [7, 8].

References

1. Novograbenov P.T. Nalychevskie i Kraevedcheskie goryachie klyuchi na Kamchatke // Izvestiya russkogo geograficheskogo obshestva, 1929. P. 285-297.
2. Piyp B.I. Termalnye klyuchi Kamchatki. M.-L.: Izdatelstvo Akademii nauk SSSR, 1937. 268 p.
3. Rashidov V.A., Melnikova A.V. Geomagnitnye issledovaniya termalnoy ploshadki "Kotel" (Nalychevskaya gidrotermalnaya sistema, Kamchatka) // Voprosy teorii i praktiki geologicheskoy interpretacii geofizicheskix poley: Materialy 38-y sessii Mezhdynarodnogo nauchnogo seminaru imeni D.G.USPENSKOGO, Perm, 24-28 yanvarya 2011: GI YrO RAN, 2011. P. 254-256.
4. Firstov P.P., Rashidov V.A., Melnikova A.V. i drugie. Kompleksnye geofizicheskie issledovaniya v prirodnom parke "Nalychevo" (Kamchatka) v 2010 // Vulkanizm i svyazannye s nim processy tradicionnaya regionalnaya nauchnaya konferenciya, posvyashennaya Dnyu Vulkanologa. Tezisy dokladov. Petropavlovsk-Kamchatskiy. 30 Marta - 1 Aprelya 2011 Petropavlovsk-Kamchatskiy: IVIS DVO RAN, 2011. P. 86. (http://www.ivs.kscnet.ru/ivs/conferences/documents/tezis_2011.pdf).
5. Masurenkov YU.P., Komkova L.A. Geodinamika i rudoobrazovanie v kupolno-kolcevoy strukture vulkanicheskogo poyasa. M.: Nayka, 1978. 274 p.
6. Naboko S.I. Gidrotermalnyy metamorfizm porod v vulkanicheskix oblastiakh. M.: Izdatelstvo Akademii nauk, 1963. 172 p.
7. Glyn W.-J., Rymer H., Mauri G. et al. Toward continuous 4D microgravity monitoring of volcanoes // Geophysics. 2008. V. 73. № 6. P. WA19–WA28.
8. Sugihara M., Ishido T. Geothermal reservoir monitoring with a combination of absolute and relative gravimetry // Geophysics. 2008. V. 73. № 6. P. WA37–WA47.

ГЕОМАГНИННЫЕ И ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ТРАВЕРТИНОВЫХ ПЛОЩАДОК НАЛЫЧЕВСКОЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (КАМЧАТКА)

П.П. Фирстов¹, В.А. Рашидов², А.В. Мельникова³, В.Н. Шульженкова³

¹Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия;

²Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия;

³Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

В июле 2010 г. сотрудниками Камчатского филиала ГС РАН, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и студентами Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга на двух термальных травертиновых площадках: молодой – «Котел» [1, 2] и современной техногенной – «Грифон Иванова» были выполнены геомагнитные и ядерно-геофизические исследования [3, 4]. Термальные площадки расположены в долине реки Горячей в нескольких сотнях метров от ее русла и являются частью Налычевской гидротермальной системы, существующей около 15-20 тыс. лет. Термальные воды Налычевской системы относятся к углекислым натриево-хлоридным с повышенным содержанием мышьяка и бора [5].

Травертиновая термальная площадка «Котел» получила название по травертиновому куполу, а термальная площадка «Грифон Иванова» – по одноименному техногенному грифону, названному в честь известного советского гидрогеолога В.В. Иванова.

Термальная площадка «Котел» имеет размер ~ 180×200 м, а термальная площадка «Грифон Иванова» – 90×100 м. В каждой из 501 точек наблюдения последовательно измерялись модуль вектора магнитной индукции, магнитная восприимчивость и мощность дозы γ -излучения. На профиле, пересекающем обе термальные площадки, в 73 шпурах выполнены измерения объемной активности R_n в подпочвенном воздухе.

Геомагнитные исследования показали, что травертиновый купол «Котел» располагается в области развития отрицательного магнитного поля (ΔT)а. Зональность осадков различного типа находит свое отражение на карте магнитной восприимчивости. При этом максимальные значения магнитной восприимчивости в юго-западной и восток-юго-восточной частях на травертиновой площадке «Котел» совпадают с максимальными значениями аномального магнитного поля.

Лабораторные исследования отобранных горных пород показали, что травертины являются практически немагнитными.

2.5D магнитное моделирование показало, что в пределах термальной площадки «Котел» аномалеобразующие тела расположены на глубинах 15-25 м в развитых здесь глинистых и валунно-галечных отложениях [6].

В результате проведенных исследований установлено, что локальные аномалии γ -излучения со значением 20-30 мкР/ч обусловлены повышенным содержанием радия, который откладывался в травертиновом покрове в местах разгрузки термальных вод. Здесь зарегистрированы значения объемной активности R_n в подпочвенном воздухе достигающие 78.6 кБк/м³. Такие высокие значения обусловлены эманулирующими коллекторами с повышенным содержанием Ra и зонами дизъюнктивных нарушений.

Многочисленные травертиновые чаши и купола, выявленные в пределах термальной площадки «Котел», развиты вдоль радиальных трещин, что находит свое отражение, как в рельефе, так и геофизических полях.

Существенных аномалий магнитного поля (ΔT)а, связанных с естественными источниками, на термальной площадке «Грифон Иванова» не выявлено. Аномалия,

наблюдаемая над грифоном Иванова, связана с обсадной трубой и с ожелезненными гидротермально-измененными породами, развитыми в районе скважины.

На термальной площадке «Грифон Иванова» аномалии γ -излучения имеют четко выраженное северо-восточное простирание. Выявлены две локальные аномалии величиной 8-10 мкР/ч: непосредственно в районе грифона и на расстоянии около 90 м от него. По-видимому, здесь, в основном, происходит осаждение радийсодержащих минералов в формирующемся современном травертиновом покрове.

Исследованные термальные площадки представляют собой легкодоступную идеальную природную лабораторию для различных 4D съемок, которые интенсивно развиваются в настоящее время в гидротермальных районах [7, 8].

Список литературы

1. Новограбленов П.Т. Налычевские и Краеведческие горячие ключи на Камчатке // Изв. русск. геогр. общ-ва, 1929. С. 285-297.
2. Пийп Б.И. Термальные ключи Камчатки. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1937. 268 с.
3. Рашидов В.А., Мельникова А.В. Геомагнитные исследования термальной площадки «Котел» (Налычевская гидротермальная система, Камчатка) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 38-й сессии Международного научного семинара имени Д.Г.Успенского, Пермь, 24-28 января 2011 г. Пермь: ГИ УрО РАН, 2011. С. 254-256.
4. Фирстов П.П., Рашидов В.А., Мельникова А.В. и др. Комплексные геофизические исследования в природном парке «Налычево» (Камчатка) в 2010 году // Вулканизм и связанные с ним процессы традиционная региональная научная конференция, посвященная Дню Вулканолога. Тезисы докладов. Петропавловск-Камчатский. 30 марта – 1 апреля 2011 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2011. С. 86 (http://www.ivs.kscnet.ru/ivs/conferences/documents/tezis_2011.pdf).
5. Масуренков Ю.П., Комкова Л. А. Геодинамика и рудообразование в купольно-кольцевой структуре вулканического пояса. М.: Наука, 1978. 274 с.
6. Набоко С.И. Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. М.: Изд-во Академии Наук, 1963. 172 с.
7. Glyn W.-J., Rymer H., Mauri G. et al. Toward continuous 4D microgravity monitoring of volcanoes // Geophysics. 2008. V. 73. № 6. P. WA19–WA28.
8. Sugihara M., Ishido T. Geothermal reservoir monitoring with a combination of absolute and relative gravimetry // Geophysics. 2008. V. 73. № 6. P. WA37–WA47.