

УДК 550.3

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СЪЁМКИ НА ТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЯХ ПРИРОДНОГО ПАРКА «НАЛЫЧЕВО» (КАМЧАТКА)

Рылова С. А.^{1,2}, Рылов Е. С.^{1,2}, Бреславская А. М.¹

¹*Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга*

²*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН*

Научный руководитель: к.т.н. Рашидов В. А.

В докладе представлены результаты температурной съемки на термальных полях в природном парке «Налычево». Проведено сравнение термосъемки травертинового купола «Котел» за 2013 и 2014 годы, а так же впервые показаны результаты работ 2014 года на термальных выходах «лужа № 1, 2, 3, 4 и 5».

Ключевые слова: термальные поля, температурная съемка, природный парк, Налычево, Камчатка.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 2010 г., на территории Налычевского природного парка проходит молодежный научно-исследовательский лагерь «Геофизик». Под руководством научных сотрудников ИВиС ДВО РАН и преподавателей КамГУ студенты выполняют режимные наблюдения на термальных площадках «Котел», «Грифон Иванова», а также прилегающей территории. Основными задачами лагеря являются:

- получение студентами, выпускниками, и аспирантами профессиональных навыков в организации, технике и методике проведения полевых комплексных геофизических исследований на локальных геологических объектах и обработке полученных данных;
- усовершенствование методики комплексных геофизических исследований;
- изучение геологического строения, структурной позиции, эволюции Налычевской гидротермальной системы.

В июле 2014 года на территории природного парка Налычево проходил молодежный научно-исследовательский лагерь «Геофизик-14»

под руководством научного сотрудника лаборатории вулканизма и геодинамики КамГУ им. Витуса Беринга Е.С. Рылова. Целью проведенных в 2014 г. исследований являлось получение комплексных геофизических данных локальных термальных площадок Налычевской гидротермальной системы в пределах природного парка «Вулканы Камчатки».

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ РАЙОН РАБОТ

Термальная площадка «Грифон Иванова» находится в Юго-Восточной Камчатке в пределах центральной части природного парка Налычево, в долине р. Горячей, на расстоянии первых сотен метров от ее русла и является частью Налычевской гидротермальной системы (рис. 1, 2). Первые упоминания о Налычевских термальных источниках приведены в работах П.Т. Новограбленова [6] и Б.И. Пийпа [7, 8], которые опубликовали сведения о географическом положении, геологическом строении и химическом составе термальных источников. Б.И. Пийп в своих работах отметил высокое содержание мышьяка, брома, сурьмы и т.д. в водах и осадках термальных источников [7, 8].

В 1951 г. Налычевские источники были исследованы экспедицией Центрального института курортологии под руководством В.В. Иванова. Впервые отмечена их высокая бальнеологическая ценность [2]. Ю.П. Масуренков, Л.А. Комкова и Е.М. Филькова провели в 1966-1978 гг. комплексные геолого-геофизические исследования этой системы [3, 4], уделив особое внимание изучению геолого-структурного положения, гидрогеологических особенностей, химизму и физико-химическим условиям накопления современных отложений.

В 1959-1960 гг. Камчатское геологическое управление провело детальные геологоразведочные работы на Налычевском гидротермальном месторождении, сопровождавшиеся проходкой четырех буровых скважин [1, 5], опубликовала результаты изучения керна скважин и сделала

некоторые выводы о минералообразовании в недрах гидротермальной системы.

В 1959-1960 гг. для изучения гидрогеологических особенностей системы были пробурены 4 скважины (рис. 1).

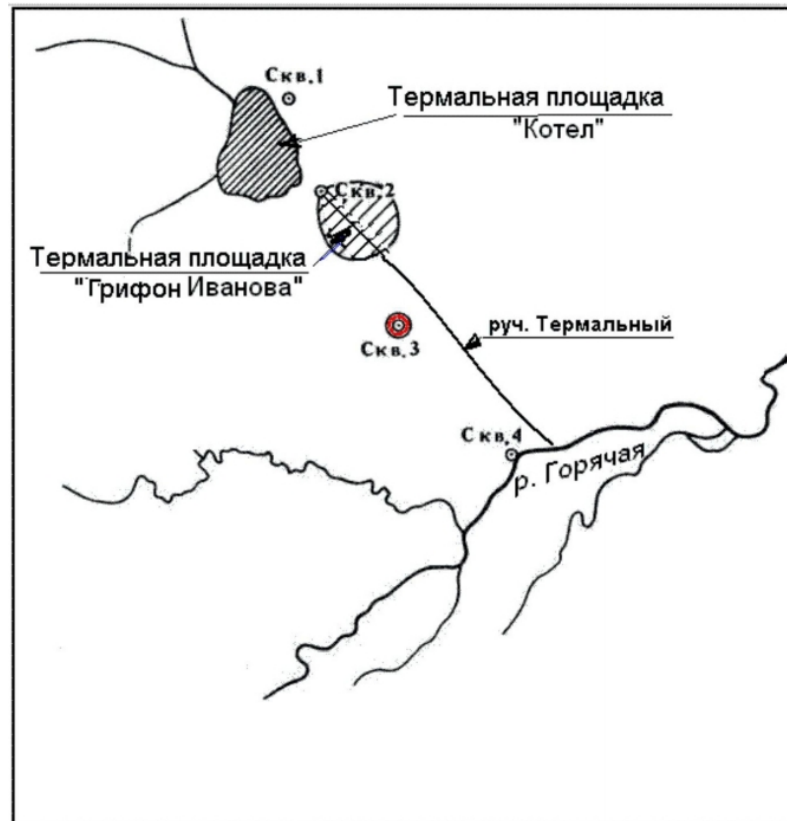


Рис. 1. Схема термальных площадок по [4].

Две из них находятся в непосредственной близости от термальной площадки «Котел». В результате этого техногенного воздействия режим термальных источников на термальной площадке «Котел» нарушился из-за начавшегося самоизлива из этих двух скважин. Попытки его прекратить не принесли результатов, так как запорных задвижек, как это требуется техническими условиями, установлено не было. Дебит источников стал резко сокращаться и вскоре они исчезли с поверхности травертинового купола. Остались только слабо парящие воронки диаметром 0,5-2 м. Обе скважины беспрепятственно фонтанировали – одна несколько лет, пока сама по себе не перестала изливаться, а на месте самой глубокой скважины образовалась декомпрессионная воронка. Эта воронка была названа

«Грифоном Иванова» в честь известного гидрогеолога В.В. Иванова [9] (рис. 1).

Благодаря системным наблюдениям, проводимым в рамках молодежного геофизического лагеря, появилась возможность более тщательно изучить геологию исследуемого района и воссоздать этапы его образования. Эта работа также позволит определить модель поведения динамично изменяющихся термальных площадок во времени.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

Область разгрузки гидротерм занимает площадь более 2 км² (см. карту, рис. 2)[2] . Выходы источников сосредоточились у подножия горы Круглая (Большой котел), на левобережной пойме р. Горячей (Горячеченские). Термальная площадка «Котел» получила название по травертиновому куполу с воронкой на вершине, когда-то заполненной водой, бурлящей от сильных газовых струй. Отложения источников (гидроокислы железа, карбонаты кальция) образовали здесь огромный травертиновый щит с отлогим куполом в северной части. На поверхности находится только меньшая часть щита, около 50000 м², вся его южная часть – около 300000 м², перекрыта слоем почвы и вулканического пепла толщиной более метра. Мощность травертинов достигает 10 м, общий объем – 1,5-2 млн. м³.

Горячеченские источники. Ниже устья руч. Котельного левобережная надпойменная терраса подходит близко к реке, оставляя узкую, редко более 50 м полосу поймы. Здесь, на протяжении 1 км у подножия террасы и на поверхности поймы, находится множество горячих источников, которые концентрируются в 5 относительно обособленных групп (рис. 2).

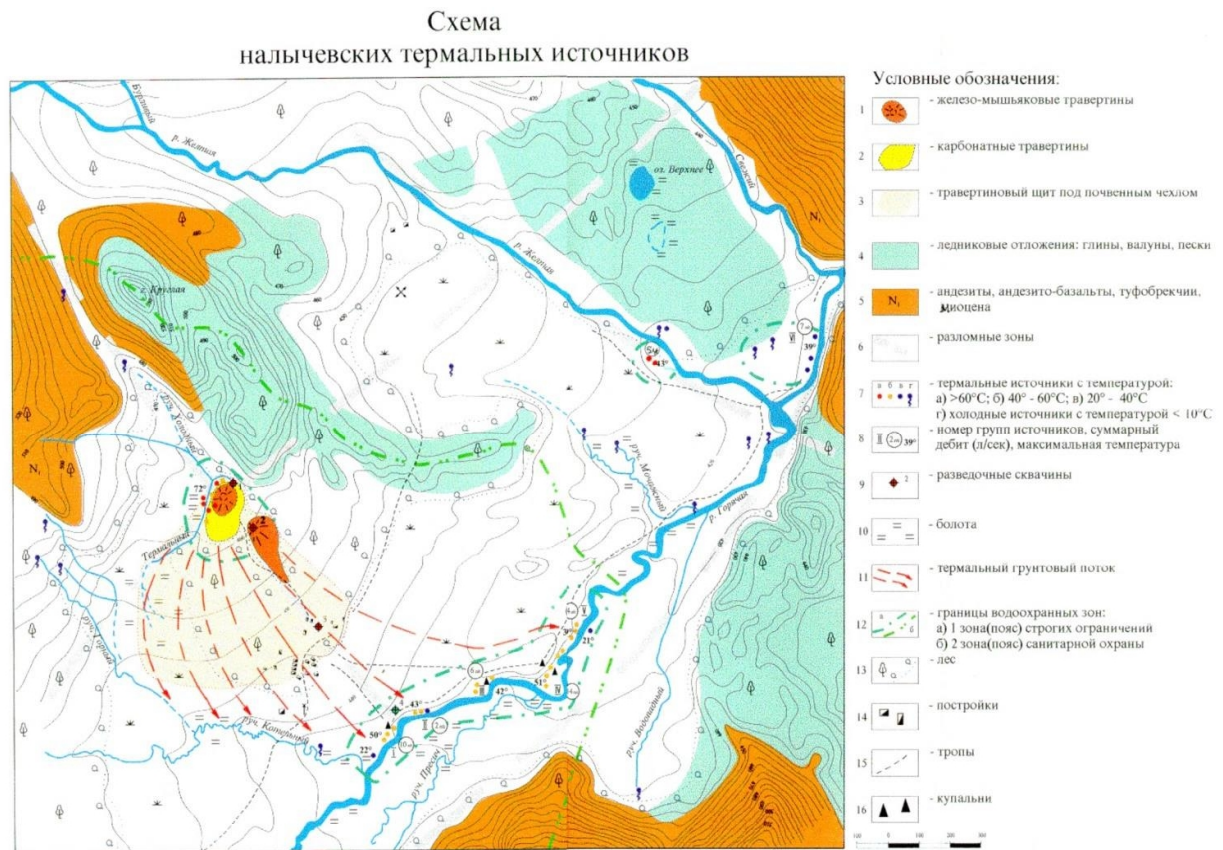


Рис. 2. Схема Налычевских термальных источников по [2].

Все они похожи друг на друга. Слабые источники образуют небольшие мелкие водоемы и короткие теплые ручьи, впадающие тут же в холодную речку. Вокруг них располагаются термальные болота или сухие галечниковые термальные площадки с угнетенной растительностью. Руслу ручейков зарастают зелеными термофильными водорослями, галька по берегам покрыта выцветами белых солей. По мнению Е. Вакина, эти источники являются разгрузкой приповерхностного грунтового потока термальных вод от восходящих источников в районе Большого Котла.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Термометрическая съёмка проходила на травертиновой площадке «Котел» и на локальных выходах термальных вод Горячереченских источников, именуемых «лужа № 1, 2, 3, 4 и 5». Работы выполнялись с помощью контактного термометра ТК-5.03 с погружаемым зондом ЗПГ

1000 (диапазон измерений температуры $-20\dots+600^{\circ}\text{C}$, предел допускаемой основной относительной погрешности $\pm 1\%$).

Плотность травертина на площадке «Котел» была достаточно высокой, поэтому точки измерения не имели линейной или площадной привязки. Нарушать внешний слой травертинов и проделывать глубокие отверстия для работ запрещается правилами соблюдения природоохранного режима на территории природного парка. Привязка как на «Котле», так и на «лужах» выполнялась с помощью GPS-навигатора Garmin 60 Csxc точностью 3-4 м. Глубина погружения зонда составляла ~55-65 см.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ СЪЁМКИ

Данные, полученные в результате работ термометрической съемки, были обработаны с помощью программы Surfer 10, методом крикинга (в процессе работы происходит анализ направлений изогипс и объединение отдельных точек вдоль выбранных аномальных зон)[10]. А также построены диаграммы температурных кривых на «лужах»

Термальная площадка «Котел».

На схеме, построенной по данным 2013 года, отображены 103 точки наблюдений (рис. 3). Выделяются две наиболее прогретые области с максимальной температурой 76°C западнее основного купола исследуемой термальной площадки. Минимальная температура на площади составила 20°C .

В ходе работ по термосъемке в 2014 году были сняты показания с 264 точек наблюдений, что позволило получить более детальное изображение всех термальных аномалий поля. По данным наблюдений получена схема распределения температур на термальной площадке «Котел» (рис. 4).

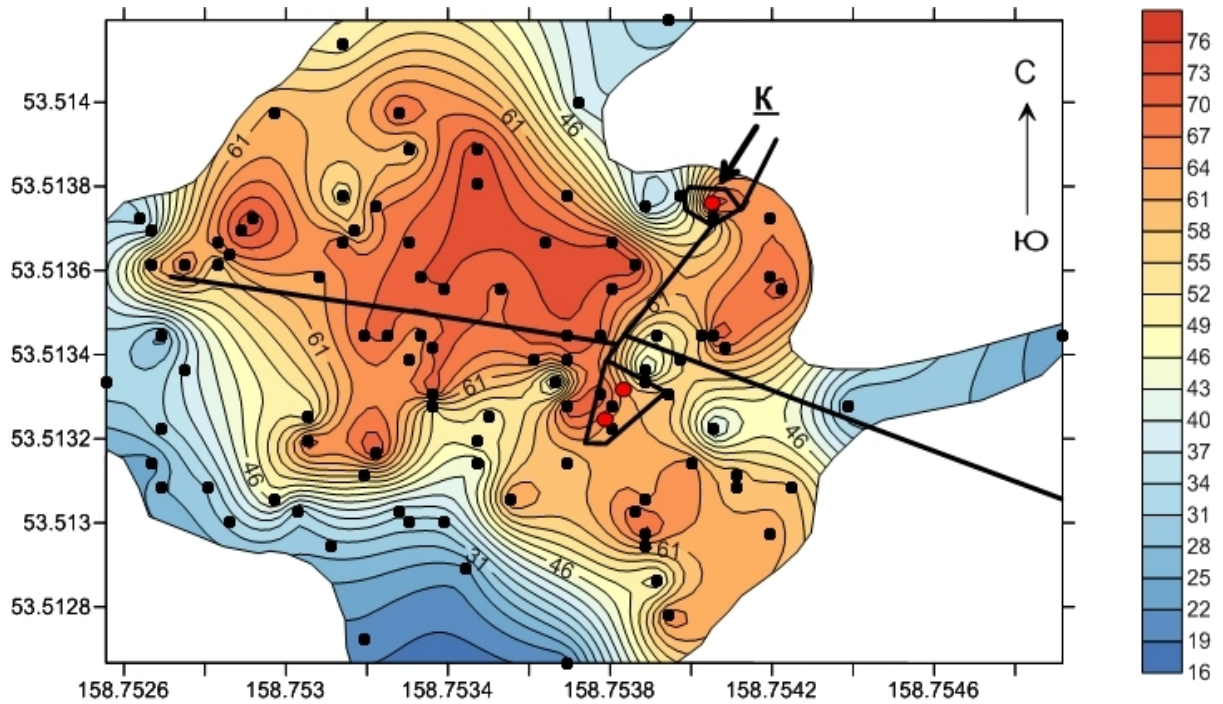


Рис. 3. Схема распределения температур на термальной площадке «Котел», 2013 год. Черными точками отмечены точки измерений, красными – выходы термальной воды на поверхность, черными линиями – настильные тропы, отснятые также с помощью GPS. К – купол «котла».

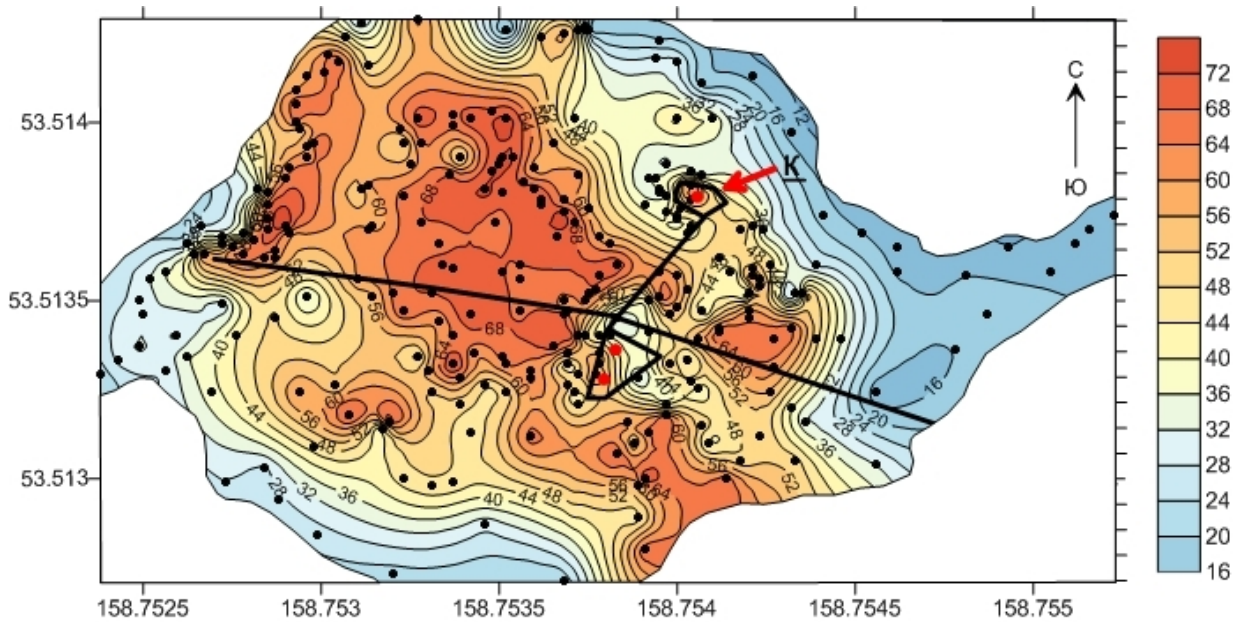


Рис. 4. Схема распределения температур на термальной площадке «Котел», 2014 год. Обозначения те же, что и на рис. 3.

На площадке выделяются две наиболее прогретые области с максимальной температурой выше 72°C , расположенные западнее основной купольной системы (они находятся в области, окруженной

настильными тропами). Две области, прогретые максимально до 72°C , находятся юго-восточнее.

При сравнении схем, полученных в течение двух лет работ, выделяются общие аномалии с близкими по значению температурами. Котел, который на схемах обозначен, как К, имеет небольшие температуры. Со времен бурения второй скважины, на месте которой появился грифон Иванова, самоизливание из «Котла» прекратилось, что сопровождается понижением температуры поля. Самая крупная аномалия, возможно, отображает область разгрузки термальных вод на глубине, а небольшие локальные аномалии – возможными подводными каналами от основного очага.

Термальные поля на Горячереченских источниках.

В ходе молодежного лагеря 2014 года были также проведены работы по температурной съемке на термальных полях на Горячереченских источниках (луза №1, 2, 3, 4 и 5).

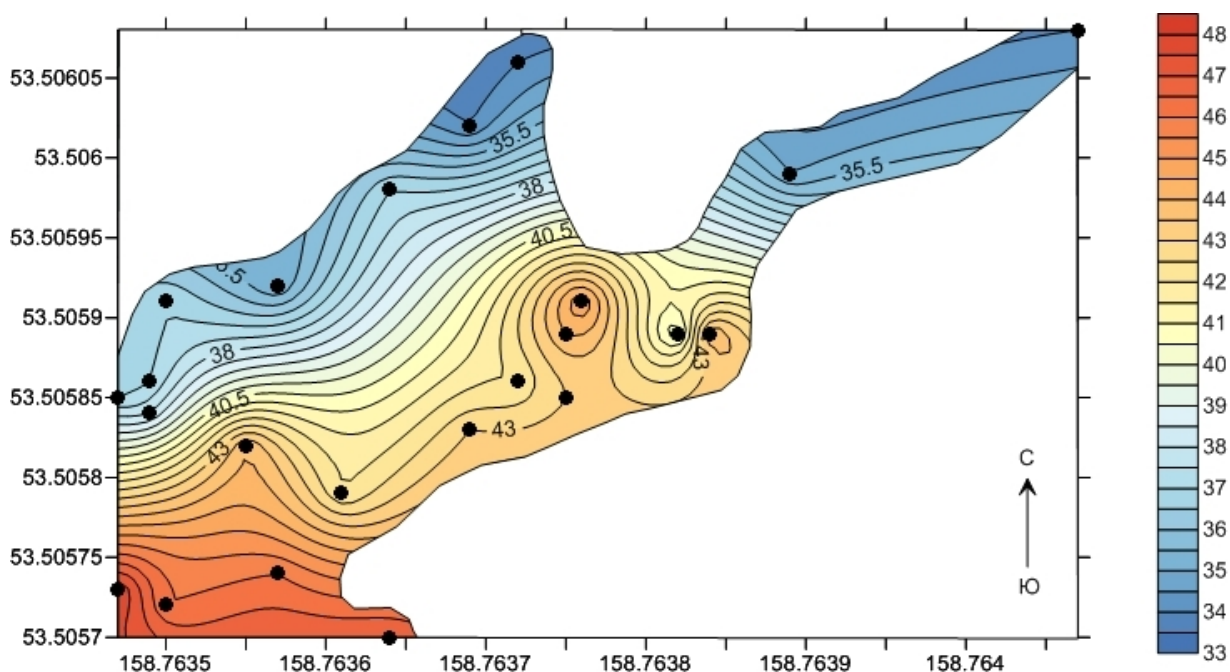


Рис. 5. Схема распределения температур на «лузе № 1».

На термальной площадке, расположенной около лужи №1, выделяется наиболее прогретая область в юго-западной части (рис. 5). Максимальная температура поля - 48°C, минимальная – 34°C. Температура воды «лужи №1» - 38°C.

Термальная площадка № 2 имеет максимальную температуру 53°C, а минимальную – 27°C (рис. 6). Температура воды в «луже № 2» составляет 41°C.

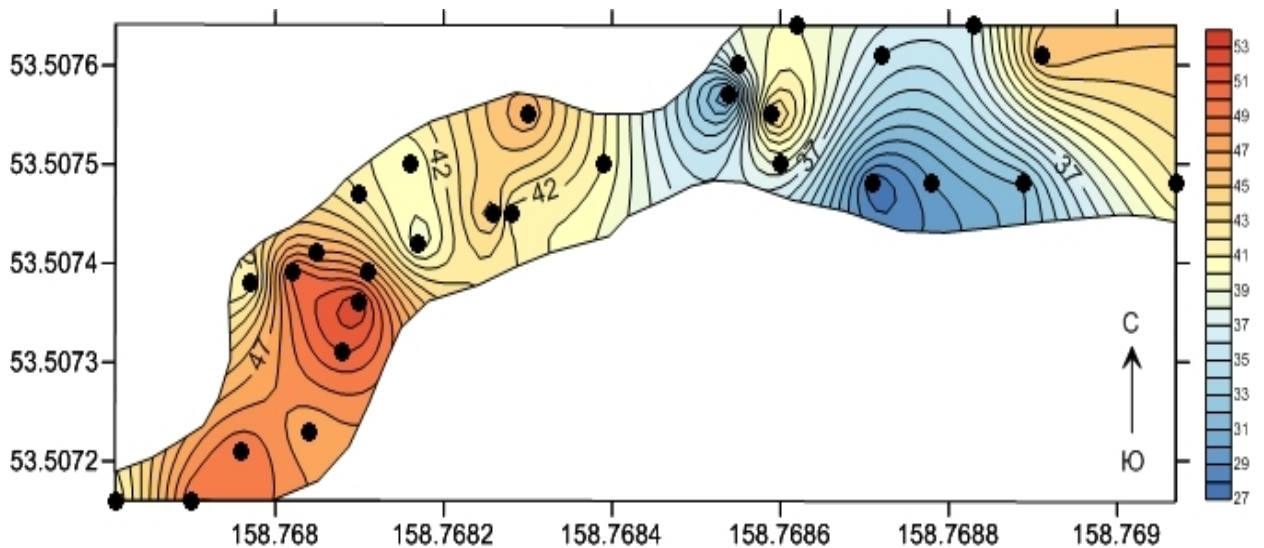


Рис. 6. Схема распределения температур на «луже № 2».

Термосъемка на термальных площадках «лужа 3, 4 и 5» проходила вдоль профиля с запада на восток, поэтому было решено представить данные в виде графика распределения температур. Длина профиля у лужи № 3 составила 62 метра, расстояния между точками отбора составили 3-3,5 м, а у луж № 4 и 5 – 45,5, с расстановкой точек на расстоянии 2,5-2,8 м.

На графике, построенном по данным с «лужи № 3» (рис. 7), в среднем, температура измеряемого профиля составляет 39°C. Пики кривой на 9 и 12 точках наблюдения непосредственно связаны с выходами термальной воды. Максимальная температура на профиле – 45°C, минимальная – 33°C.

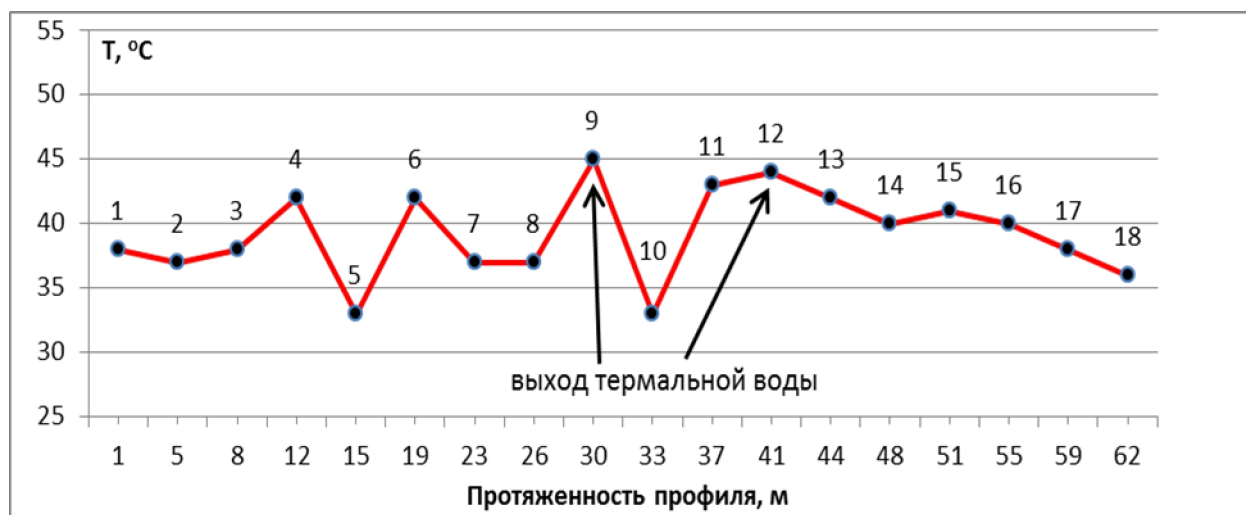


Рис. 7. График распределения температур на профиле у «лужи № 3». Цифрами обозначены точки наблюдения.

График распределения температур на профиле у «лужи № 4 и 5» изменяется в интервале 29 - 43°C (рис. 8). Среднее значение составляет 38°C. Максимальная температура на 5, 9, 11 и 16 точках наблюдения также связана с выходами термальной воды на поверхность.



Рис. 8. График распределения температур на профиле у «луж № 4 и 5».

ВЫВОДЫ

На термальном поле «Котел» максимальная температура составила 76°C, минимальная – 20°C. Полученная схема была сравнена со схемой, построенной по данным 2013 года. На них выделяются общие аномалии с близкими по значению температурами. Самая крупная аномалия, возможно, отображает область разгрузки термальных вод на глубине, а

небольшие локальные аномалии – возможными подводными каналами от основного очага.

Благодарности.

Авторы благодарят В.А. Рашидова и С.Б. Самойленко за консультации и помощь в написании статьи.

Работы выполнены в рамках научно-исследовательских лагерей «Геофизик -13» и «Геофизик-14» при финансовой поддержке Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга.

Литература

1. Вакин Е.А., Кирсанова Т.П., Кононов В.Н., Поляк Б.Г. Гидрогеология районов действующих вулканов Камчатки и вопросы геотермии. Петропавловск-Камчатский, 1961. Т. 2. 200 с. Фонды ИВиС ДВО РАН.
2. Вакин Е.А. Геологическое строение, вулканизм и гидротермы Налычевского природного парка // Информационная записка. Петропавловск-Камчатский. Дирекция Налычевского природного парка. 1998. 66 с.
3. Комкова Л.А., Масуренков Ю.П., Филькова Е.М. Осаждение железа и мышьяка термальными водами // Вулканизм и глубины земли. Материалы III Всесоюзного вулканологического совещания 28-31 мая 1969. М.: Изд-во Наука, 1971. С. 288-293.128
4. Масуренков Ю.П., Комкова Л.А. Геодинамика и рудопроявление в купольно-кольцевой структуре вулканического пояса. М.: Наука, 1978. 273 с.
5. Набоко С.И. Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 172 с.
6. Новограбленов П.Т. Налычевские и Краеведческие горячие ключи на Камчатке //Издательство русского географического общества, 1929. С. 285-297.
7. Пийп Б.И. Материалы по геологии и петрографии района рек Авачи, Рассошины, Гаванки и Налычевы на Камчатке. Труды Камчатской комплексной экспедиции 1936-1937 гг. Выпуск 2. Издательство Академии наук СССР, 1941. 119 с.
8. Пийп Б.И. Термальные ключи Камчатки. Издательство Академии наук СССР, 1937. 268с.
9. Семенов В.И. По вулканам и горячим источникам Камчатки. Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, Камч. отд-ние, 1983. 79 с.
10. Статьи о Surfer, HTML, CSS и прочем <http://omd-geo.ru/surfer1.html>

RESULTS OF TEMPERATURE MEASUREMENT ON THERMAL
FIELDS OF NATURAL PARK "NALYCHEVO" (KAMCHATKA)

Rylova S.A., Rylov E.S., Breslavskaya A.M.

The report presents results of temperature measurement on thermal fields in natural park "Nalychevo". The temperature distribution of a travertine dome "Copper" is compared according to measurements done in 2013 and 2014. Also the results of works done in 2014 at the thermal springs "pool No. 1, 2, 3, 4 and 5" are shown.

Keywords: thermal fields, temperature field measurement, natural park, Nalychevo, Kamchatka.