

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДАЧНОГО УЧАСТКА МУТНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАРОГИДРОТЕРМ

© 2003 М.А. Назарова

Камчатский государственный педагогический университет, Петропавловск-Камчатский, 683032, Пограничная, 4;
e-mail: nio@kgpu.kamchatka.ru

Выполнено сопоставление материала температурной съемки на поверхности Дачного участка Мутновского месторождения парогидротерм и результатов термометрических измерений в скважинах, вскрывших термальный резервуар месторождения.

ВВЕДЕНИЕ

Мутновский геотермальный район находится в 70 км юго-западнее Петропавловска-Камчатского. На его территории находятся два действующих вулкана – Мутновский и Горелый, отмечены проявления молодой и современной магматической активности в виде шлаковых конусов, взрывных воронок, экструзивных тел и даек, обширные массивы измененных пород – следы гидротермальной деятельности, а также множество выходов на поверхность горячих и перегретых вод и пара (Вакин и др., 1976). Эти выходы сосредоточены у северного подножия Мутновского вулкана, восточного подножия горы Скалистой, в долинах рек Жировой и Вилучи и представляют собой очаги разгрузки гидротермальной системы (Гидрогеология ..., 1972).

Как показал опыт изучения геотермальных месторождений в вулканических областях Камчатки и других районах мира, имеется определенная связь поверхностных тепловых и геохимических аномалий с пространственным положением и строением геотермальных резервуаров (Кирюхин и др., 1992). Под влиянием физических и химических процессов в недрах геотермальных систем формируются источники теплового питания, наводящие на дневной поверхности и в резервуаре аномалии кондуктивного и конвективного теплового потока, которые, в свою очередь, отражаются в температурных полях. Аномалии температурного поля на поверхности гидротермальной системы можно выявить при проведении поверхностной термометрической площадной съемки, а на глубине – в результате термометрических исследований в

скважинах, вскрывших геотермальный резервуар. До последнего времени эти два типа данных интерпретировались по отдельности.

Площадная термометрическая съемка на геотермальных месторождениях используется для выявления зон поступления термальных вод и участков близповерхностного залегания сухих горячих пород. Съемка выполняется путем измерения температуры грунта на глубине 1 – 2 м (Геотермические..., 1986). Поэтому можно полагать, что выявленные температурные аномалии являются проекциями на поверхность потоков теплоносителя, связанных с глубинными источниками тепла.

Площадная термометрическая съемка на Дачном участке Мутновского геотермального месторождения была проведена в 1978 – 1983 гг. (центральная часть месторождения) под руководством Е.А. Вакина с целью выявления новых перспективных территорий для поиска термальных вод и проницаемых зон, а так же уточнения возможных границ месторождения (Вакин, Пилипенко, 1979). В результате проведенных исследований выявлены наиболее прогретые участки месторождения и установлены возможные источники формирования температурных аномалий (Вакин, Пилипенко, 1979; Геотермические..., 1986).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для выявления температурных особенностей Дачного участка Мутновского месторождения парогидротерм были использованы результаты

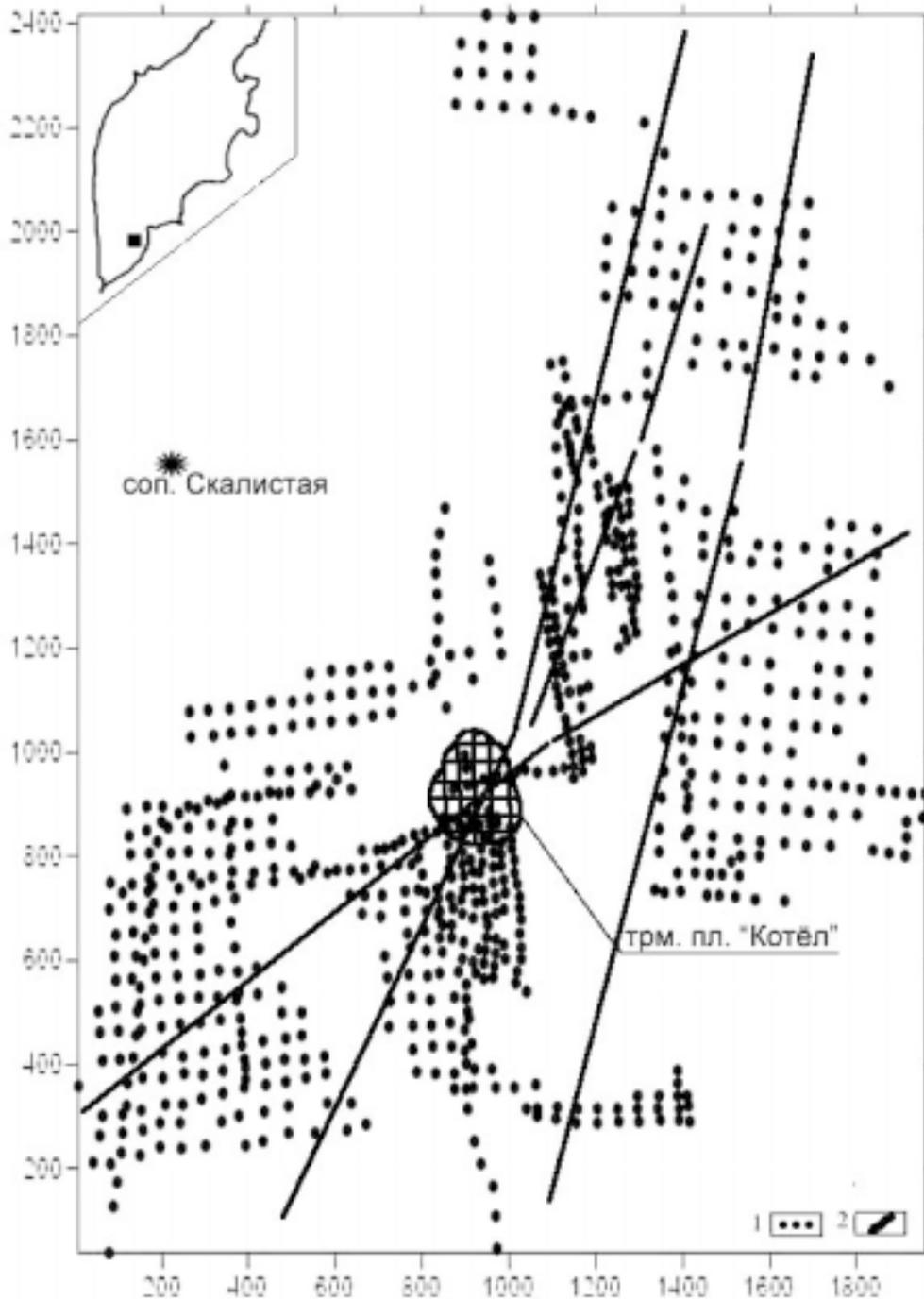


Рис. 1. Схема расположения точек измерения поверхностной температуры на Дачном участке Мутновского месторождения парогидротерм. 1- точки наблюдения; 2 - разломы. Оцифровка осей дана в условных координатах.

термометрической съемки, измерения в скважинах, любезно предоставленные для анализа Е.А. Вакиным, Г.Ф.Пилипенко, И.Ф. Делеменем.

Было выполнено сопоставление распределения поверхностной термометрической съемки с глубинными температурами в гидротермальном резервуаре и их совместный анализ для выявления восходящего потока термальных вод, характеризующегося

максимально возможными температурами в пределах геотермального месторождения. Для этого автором использовались стандартные программные средства такие как: Corel Draw, Graphics Suite, Surfer, Adobe Photoshop, Arc View.

Обработано 957 точек наблюдения поверхностной температуры и данные изменения температуры по 17 скважинам.

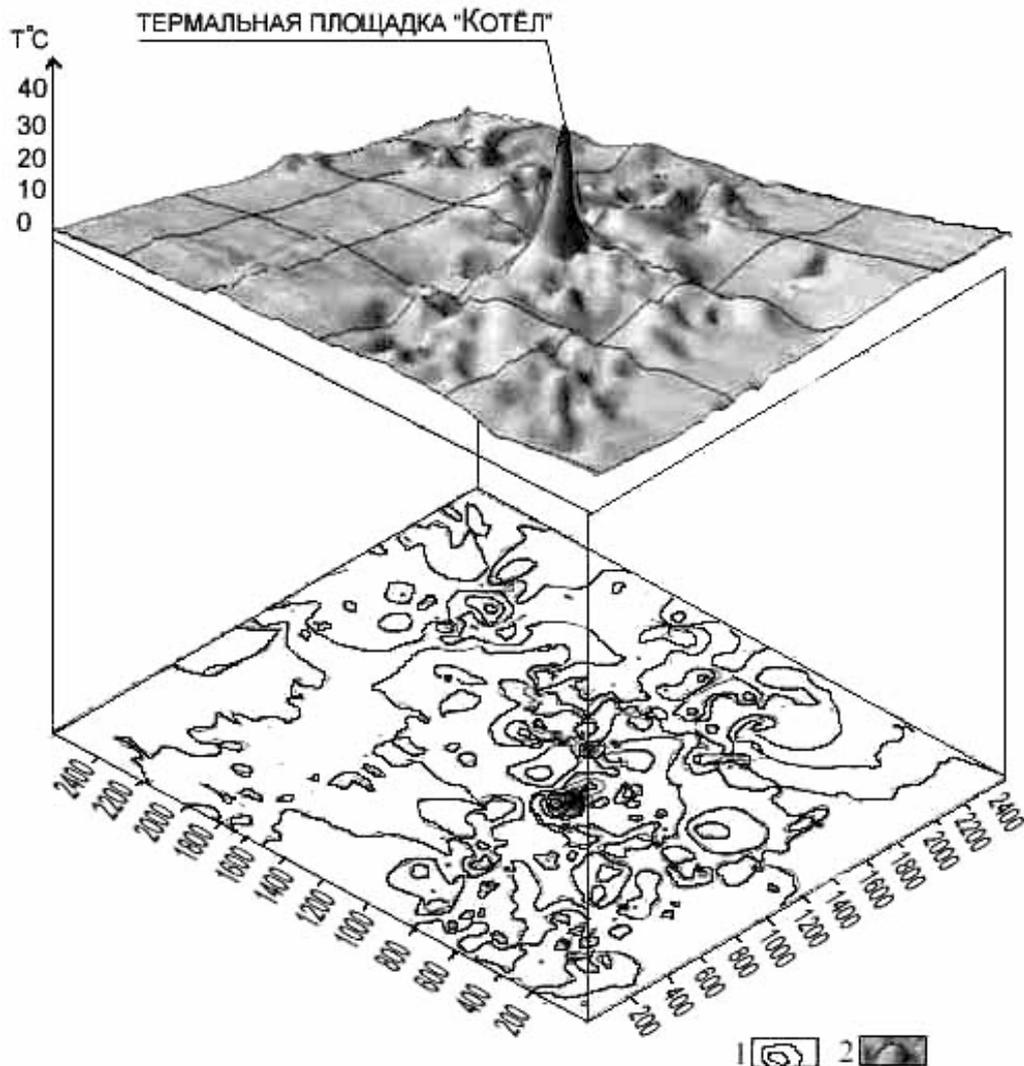


Рис. 2. Объемный рельеф и изолинии поверхностной температуры на глубине (1-2 м). 1-изотермы; 2 - рельефное поле поверхностной температуры. Оцифровка горизонтальных осей дана в условных координатах.

На первом этапе было выполнено определение условных координат точек измерения поверхностных температур (рис. 1). На втором этапе проведено сопоставление трехмерной карты температурного поля и изолиний температур на поверхности гидротермального месторождения (рис. 2). На заключительном этапе построена блок-диаграмма температурных особенностей Дачного участка (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сопоставление рельефа поверхностного температурного поля с простираем изолиний поверхностных температур позволяет сделать вывод о том, что зона повышенных температур имеет в целом

северо-восточное простираение и приурочена к центральной части месторождения. Аномальная зона (термальная площадка «Котел») (рис. 2) окружена дуговидной зоной пониженных значений температур, сменяющейся дуговидной зоной повышенных температур. Видимо, такая морфология температурного поля отражает особенности разгрузки гидротерм на центральном участке гидротермальной системы, где расположены паровой резервуар и восходящие потоки термальных вод. Рельеф температурного поля представляет собой вытянутое валообразное поднятие северо-восточного простираения. Разделение единого валообразного поднятия термального поля на серию более мелких изометричных термальных куполов может

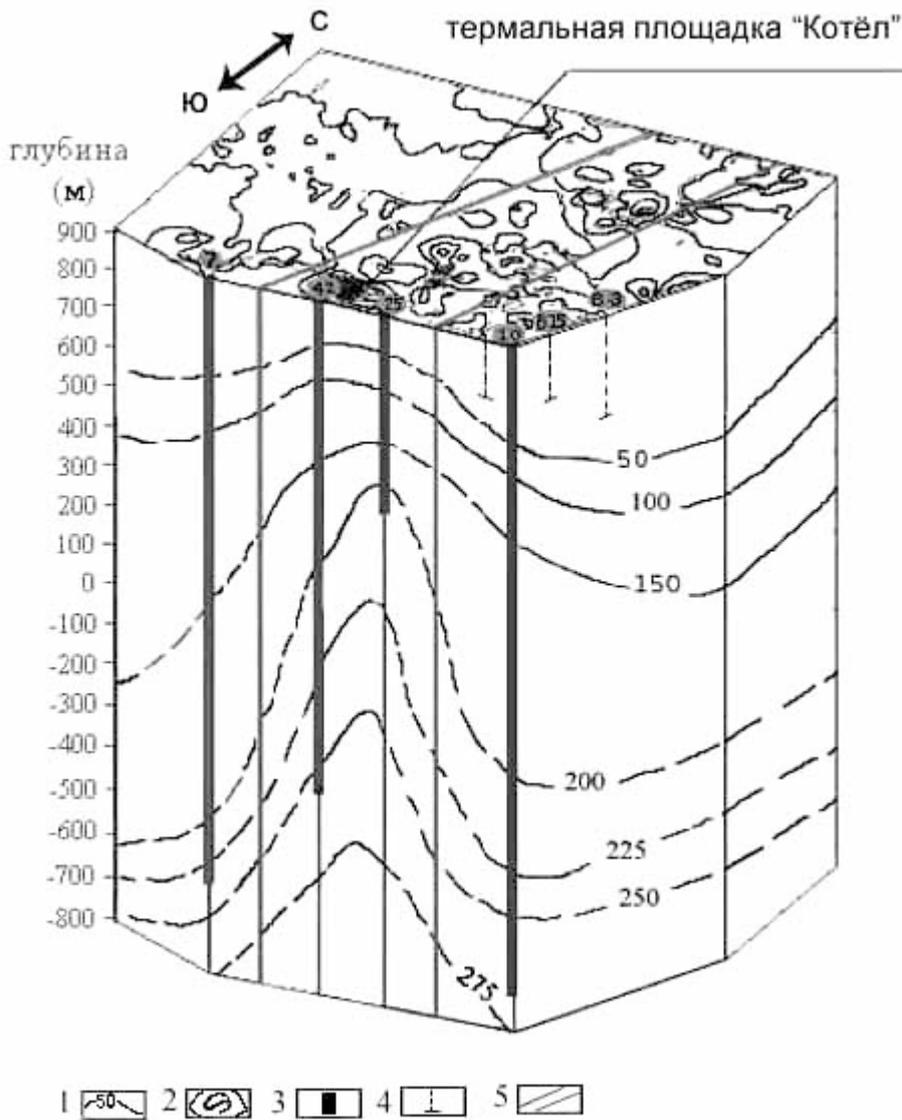


Рис. 3. Блок-диаграмма поверхностной температуры и температуры в скважинах на различных глубинах Дачного участка Мутновского месторождения парогидротерм. 1- изотермы ($T^{\circ}\text{C}$) в скважинах; 2- изотермы поверхностных температур (1-2 м); 3 – скважины, в которых выполнены измерения температуры; 4 - технические скважины; 5 - термальная зона.

указывать на то, что характер разгрузки определяется не только линейными, но и кольцевыми структурами.

При сопоставлении поля поверхностных температур с геологическим строением, установлено, что значения anomalously высоких температур грунта на глубине 1-2 м сосредоточены в зоне пересечения субширотных, северо-западных и северо-восточных разрывов на участке. Максимальные фоновые значения температур на широтной и меридиональной проекциях образуют пологие поднятия в рельефе поля температур. Вероятно, это свидетельствует о том, что область максимального прогрева

на поверхности резервуара находится непосредственно на Дачном участке.

Сопоставление изолиний поверхностной температуры с температурами в скважинах выполнено в виде блок-диаграммы (рис. 3). На ней видна приуроченность куполовидного поднятия поля температур к проницаемой зоне, выявленной ранее (Кириухин и др., 1992). В вертикальном сечении зона представляет собой субвертекальную пластину, приуроченную к разлому северо-восточного простирания, закартированному при проведении геологической съемке (рис. 1). В горизонтальном сечении видно, что в пределах пластинообразной субвертикальной

проницаемой зоны температурное поле распадается на серию изометричных аномалий, цепочка которых трассирует осевую зону разлома. Вероятно, это свидетельствует о том, что движение термальных вод в пределах зоны разлома происходит не в виде единого потока вод, а разбивается на ряд восходящих струй, между которыми имеются охлажденные участки. Такая структура температурного поля может отражать существование ячеек свободной конвекции в пределах наиболее проницаемой части резервуара, но может быть связана так же и с наличием зон перетока холодных вод по поперечным к термоподводящему разлому разрывным нарушениям. В любом случае, изрезанность поверхности температурного поля свидетельствует о сложной, разобщенной конфигурации восходящего потока гидротерм в зоне разгрузки, а на периферии месторождения может быть связана с неоднородностью сети измерений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа можно сделать выводы, что движение термальных вод на месторождении осуществляется по субвертикальным проницаемым зонам, приуроченным к разрывным нарушениям; проницаемая теплопроводящая зона имеет северо-восточное простирание и продолжается за пределами изученной части месторождения, наиболее прогретая часть гидротермального резервуара расположена в центральной части Дачного участка (в районе термальной площадки «Котел»); перспективы выявления новых термальных ресурсов на месторождении связаны с разбуриванием территории месторождения в пределах северо-восточной проницаемой зоны за пределами Дачного участка (к северо-востоку и юго-западу от его границ), а на самом участке с поисками проницаемых зон в более глубоких частях резервуара, по сравнению с глубиной существующих скважин; значения аномально высоких температур грунта на глубине 1-2 м сосредоточены в зоне пересечения

субширотных, северо-западных и северо-восточных разрывов на участке.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта участия студентов в научной деятельности институтов ДВО РАН на 2003 г. (грант «Систематизация и статистическая компьютерная обработка данных многолетних геохимических, гидрогеохимических и гидрогеологических наблюдений на Мутновской гидротермальной системе») и Государственной поддержке ведущих научных школ (грант НШ-2294.2003.5).

Полевые работы выполнены при поддержке ФЦП «Интеграция науки и высшего образования России на 2002-2006 гг.» (проект Э334 «Совместные экспедиционные исследования вулканических районов Камчатки для оценки геотермальных ресурсов и прогноза опасных природных процессов») и Управления по делам молодежи администрации Камчатской области по программе «Профильные летние лагеря».

Научные руководители к.г.-м.н. Вакин Е.А., к.г.-м.н. Делемень И.Ф., к.г.-м.н. Пилипенко Г.Ф.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вакин Е.А., Курсанов И.Т., Курсанова Т.П. Термальные поля и горячие источники Мутновского вулканического района // Гидротермальные системы и термальные поля Камчатки / Отв. ред. Сугробов В.М. Владивосток, 1976. С. 85 – 114.

Вакин Е.А., Пилипенко Г.Ф. Мутновский геотермальный район на Камчатке // Изучение и использование геотермальных ресурсов в вулканических областях. М.: Наука, 1979. С. 36-60.

Гидрогеология СССР. Камчатка, Курильские и Командорские острова / Под ред. Голевой Г.А. М.: Наука, 1972. Том XXIX. 364 с.

Геотермические и геохимические исследования высокотемпературных гидротерм / Отв. ред. Сугробов В.М. М.: Наука, 1986. 209 с.

Кирюхин А.В., Делемень И.Ф., Гусев Д.Н. Высокотемпературные гидротермальные резервуары. М.: Наука, 1992. 161 с.

Temperature features of Dachnay are at Mutnovsky geothermal field

©2003 M.A. Nazarova

Kamchatkan State Pedagogical University, 383032, Petropavlovsk-Kamchatsky, Pogranichnaya street, 4

Materials of temperature and termometrical measuring in wells of thermal water reservoir was compared for the Dachnay are at Mutnovsky geothermal field.