

НОВЫЙ ГЕЙЗЕР В КАЛЬДЕРЕ ВУЛКАНА УЗОН

Гейзеры – редкое природное явление. Поэтому образование нового гейзера в кальдере вулкана Узон на Камчатке, где ранее уже наблюдался гейзер Светлана (Семенов, 1973), представляет несомненный интерес.

Всемирно известны четыре гейзерных поля: в Йеллоустонском парке (США), на острове Северный (Новая Зеландия), в долине Хаукадалур (Исландия) и в Долине Гейзеров на Камчатке (Россия).

На Камчатке известны случаи как исчезновения гейзеров в результате эксплуатации геотермальных месторождений на Паужетке и при катастрофе в Долине Гейзеров, так и образования гейзера после подводного извержения на Карымском озере в районе источников Академии Наук.

Обычно гейзер ассоциируют с фонтаном горячей воды, но у гейзерного источника есть и ещё одно свойство – цикличность или периодичность. В отличие от кипящего источника, даже высоко фонтанирующего, в цикле гейзера существует стадия покоя. В этот интервал времени на поверхность не поступает никакой продукции, ни пара, ни воды и происходит заполнение подземной системы гейзера. Существенно, что время извержения существенно меньше длительности цикла. В гейзерном режиме работают не только пароводяные источники. Такой режим

истечения встречается при всех газожидкостных течениях: углекислые источники, нефтяные (газированные) скважины, вулканы, парогенераторы. Гейзерный режим – это особенность газожидкостных потоков и возникает при малых расходах, когда в канале возникают условия для сепарации газа. В природе возможны и другие варианты, когда гейзерный режим возникает из-за особенностей питания (смешения холодных и горячих вод) или из-за особенностей геометрии питающей системы (наличие накопителей пара) (<http://www.ch0103.emsd.iks.ru/>).

Новый гейзер, образовавшийся в кальдере Узон (рис. 1), по существу является паровым источником. Пар барботирует через собственный конденсат. Для того чтобы повысить температуру в ванне объемом 1200 л перед извержением на 10-20°C необходимо сконденсировать около 25-50 кг пара, что по порядку соответствует объему продуцируемой воды. Вода в ванне гейзера мутная, так как содержит глинистые частицы, вымываемые из стенок, поэтому гейзер назван «Мутным».

Гейзер Мутный расположен на площади первого участка термопроявлений (Леонов и др., 1991) в кальдере вулкана Узон Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника.

Извержение гейзера впервые наблюдал ин-



Рис. 1. Паровой шлейф при извержении гейзера Мутный поднимается над выровненной поверхностью в кальдере вулкана Узон.

спектор заповедника Р.В. Чуприн осенью 2008 г. Со слов сотрудницы института Геохимии СО РАН Г.П. Королевой в 1998 г. этот источник работал в пульсирующем режиме.

В кальдере вулкана Узон имеются многочисленные источники, по типу относящиеся к кипящим, с выходом пара. Ванны-блюдца этих источников приурочены к понижениям рельефа. В отличие от них, ванна нового гейзера расположена на небольшом поднятии – бугре-водоразделе, с востока омываемым ручьем Каскадный.

Продолжительность извержения гейзера Мутный до 25 сек. (определение сделано по видео и по диктофонной записям). Фонтан воды поднимается до 4-х м; отдельные брызги до 5-6 м (рис. 1). Фазы разлива нет. Лишь во время извержения за край ванны переливается незначительный объём воды, порядка 50 л.

После извержения вода в ванне резко уходит вниз, обнажая быстро сужающиеся стенки. Ванна полностью не опорожняется. От максимума, падение уровня наблюдается до 60 см или меньше. Характерно, что следующее за извержением заполнение не обязательно заканчивается извержением. В 25% случаев после «промежуточного» заполнения снова происходит падение уровня, а извержение происходит при втором заполнении. Время между извержениями увеличивается почти в два раза.

Только в начале заполнения, первые несколько минут, вода в ванне спокойная. В дальнейшем через толщу воды прорывается пар и источник приобретает вид кипящего (рис. 2), интенсивность «кипения» увеличивается к извержению.

Для определения периодичности гейзера использовались температурные накопители фирмы «НОВО». Дискретность регистрации температуры была установлена 30 секунд (при



Рис. 2. Максимальный уровень заполнения ванны. В следующий момент уровень воды либо начнет подниматься и произойдет извержение, либо начнет опускаться, а извержение произойдет при следующем подъеме уровня.

инерционности датчиков более 1 минуты). Датчик размещался на краю ванны и заливался водой только во время извержения. Полагая, что максимум температуры датчика отвечает моменту извержения, были построены графики (рис. 3) изменения периодов (интервал времени между смежными извержениями).

Распределение периодов бимодально с максимумами: 11.7 и 19.7 минут.

Для измерения уровня в ванне гейзера была установлена рейка с ценой деления 0.01 м. и был прослежен период гейзера (с промежуточным заполнением) как визуально, так и по изображениям, полученным с помощью тепловизора «ThermaCAM Р640» (рис. 4).

По снимкам в программе ThermaCAM Researcher определялся поперечный размер зеркала вод на различных уровнях. Установлено, что

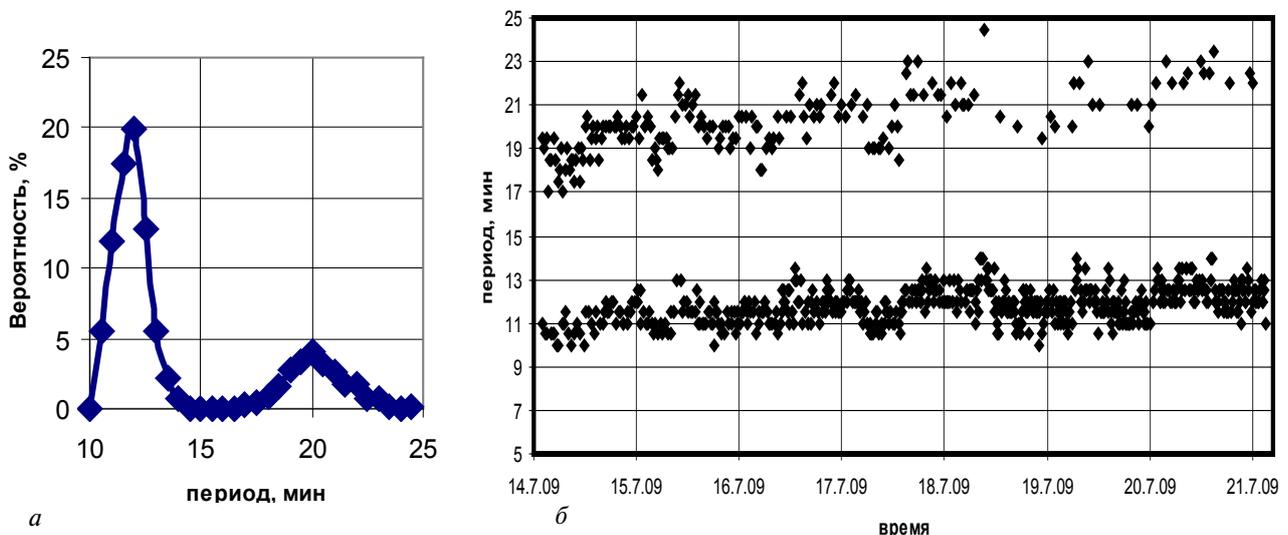


Рис. 3. Гистограмма периодов (а) и изменение периода гейзера (б) за время регистрации.

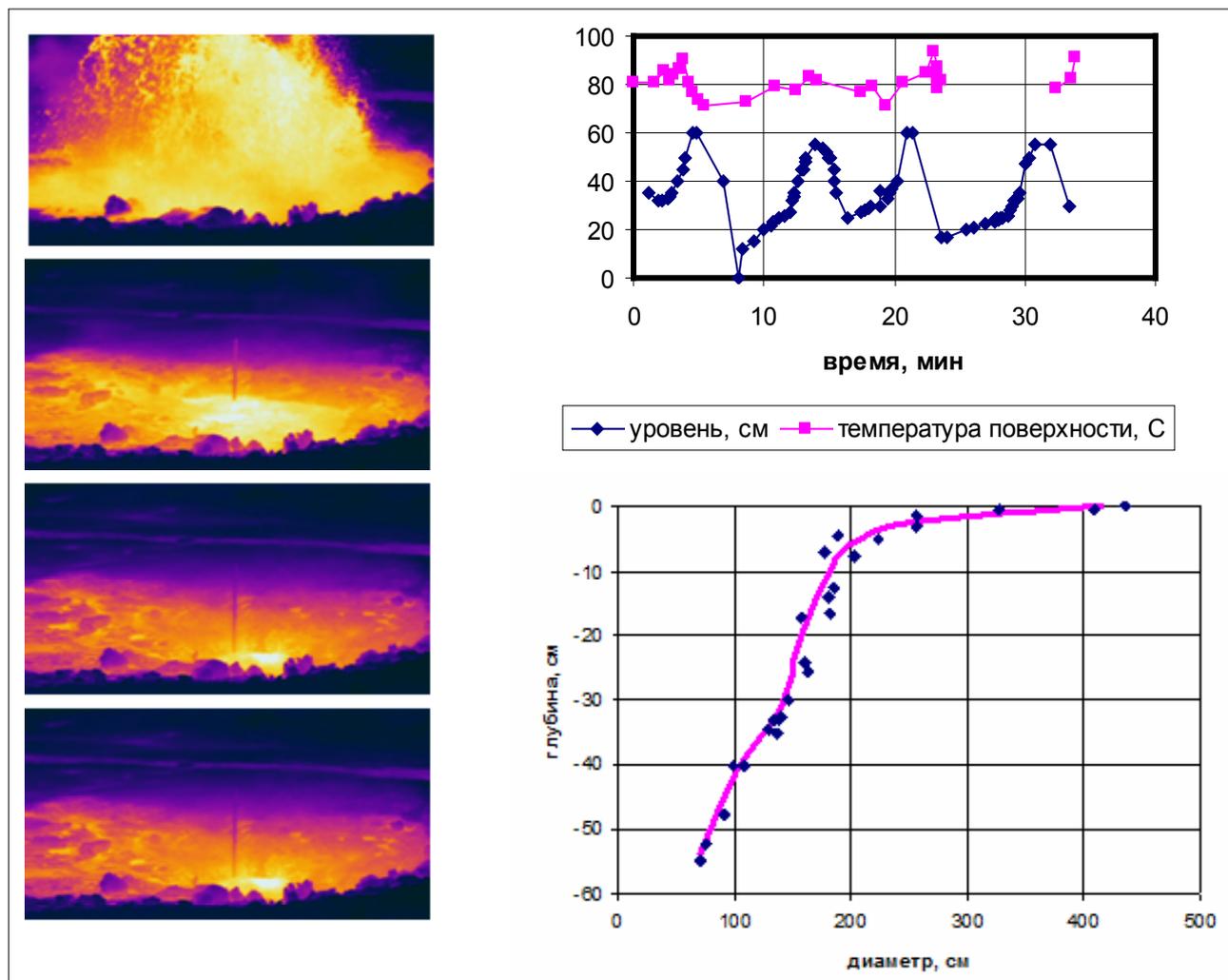


Рис. 4. Изменение уровня воды, температуры поверхности и диаметра ванны с глубиной (обработка снимков, тепловизор TermoCAM SC640).

максимальный размер зеркала вод, имеющий 4 м в диаметре, достигается при извержении. Полученный график изменения диаметра ванны позволяет оценить освободившийся объем, или объем воды, вернувшейся в систему гейзера, в 1200 л. Максимальное падение уровня, которое наблюдается не при каждом извержении, – 0.6 м. На этом уровне диаметр зеркала вод составляет ~ 0.3 м. Ниже канал прослеживается до 2.3 м, предположительно, с тем же диаметром.

Характерная особенность этого источника, работающего в гейзерном режиме, в том, что температура воды во всех фазах цикла не достигает температуры кипения. Максимальная температура (второго) датчика установленного на глубине 2 м, всегда находящегося под водой, 93.4°C (средняя 88.5°C; минимальная 81.2°C). Температура поверхности воды, определяемая тепловизором, в течении цикла активности изменяется от 64.4°C. до 94.9°C (средняя – 83.5°C). Повышение температуры от средней до максимальной наблюдается в течение минуты

– полторы непосредственно перед и во время извержения.

Можно предположить, что со временем ванна гейзера Мутный размоется, площадь зеркала вод увеличится, соответственно, увеличится и теплоотдача с поверхности, и новый гейзер перестанет фонтанировать.

Список литературы

- Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карнов Г.А. и др.* Кальдера Узон и Долина Гейзеров // Действующие вулканы Камчатки. М.: Наука, 1991. Т. 2. С. 94-137.
- Семенов В.И.* В краю вулканов и гейзеров. М: Физ-ра и спорт 1973. 144 с.

Дрознин В.А.,
внс ИВиС ДВО РАН,
ФГУ Кроноцкий заповедник, к.т.н.