

Образование гейзеров после обвала 2014 г. в Долине Гейзеров

А.Б. Белоусов, М.Г. Белоусова

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: belousov@mail.ru

В результате ежегодных полевых работ, проводимых в Долине гейзеров с 2015 г., нами обнаружены и исследованы 5 новых гейзеров и 4 гейзера, которые мы называем "условно новыми", т.е. те, которые ранее, возможно, упоминались в литературе, но имеющаяся информация не позволяет однозначно их идентифицировать. Режимы деятельности новых гейзеров были изучены комплексом методов, которые, помимо визуальных наблюдений, включали покадровую видеосъёмку и запись температурного хода в гейзерном канале с помощью термологгера.

Методы исследований

1. Покадровая видеосъёмка гейзеров выполнялась камерами Brinno TLC-100; камера ставилась на штатив на расстоянии 1-50 м от гейзера на срок 1-5 суток, частота съёмки составляла 1 кадр в 5-60 с (частота и продолжительность съёмки устанавливались в зависимости от периода извержений и продолжительности фаз деятельности исследуемого гейзера).

2. Запись измерений температуры в каналах гейзеров проводилась с помощью температурных логгеров SL53T компании Signatrol. Частота измерений температуры составляла 5-10 с, точность измерений 0.5 °С.

Краткое описание новых и условно новых гейзеров

Расположение гейзеров показано на рис. 1, координаты гейзеров – в таблице 1, режим гейзеров – в таблице 2.



Рис. 1. Расположение новых (красные точки) и условно новых гейзеров (зеленые точки) вдоль русла реки Гейзерной. Для ориентации показаны гейзеры Большой и Великан (белые точки).

Владимир и Андрей – два соседних гейзера, образовавшихся, соответственно, в 2016 г. и 2015 г. на расстоянии 5 м друг от друга. Названы в честь отца и сына, Владимира Леонидовича и Андрея Владимировича Леоновых, которые внесли большой вклад в изучение Долины гейзеров. Гейзеры расположены в нижней части склона левого борта р. Гейзерной, в 30 м ниже по течению от гейзера Большой. Грифон гейзера Андрей расположен на высоте 2 м выше уровня реки, а гейзера Владимир – на высоте 3 м. Грифоны образовались в несцементированных отложениях древнего оползня, гидротермально изменённых до состояния глины. У Андрея чётко выражены все фазы деятельности, а у Владимира отсутствует фаза излива. У Владимира период около 1 часа, а у Андрея – от 3 до 20 мин. Фонтан Владимира имеет вид расходящейся

двойной струи в виде буквы "V" высотой 8-10 м. Андрей – небольшой гейзер, высота его субгоризонтального, направленного в сторону реки фонтана 1-2 м. Каналы гейзеров Владимир и Андрей, вероятно, соединены: фонтанирование Владимира всегда начинается после завершения одного из извержений Андрея. Сразу после извержения Владимира фаза покоя и фаза излива Андрея заметно увеличиваются: излив на 3-10 мин, фаза покоя на 20-30 мин. На графике температурного хода в канале Владимира чётко прописываются извержения Андрея и наоборот (рис. 2).

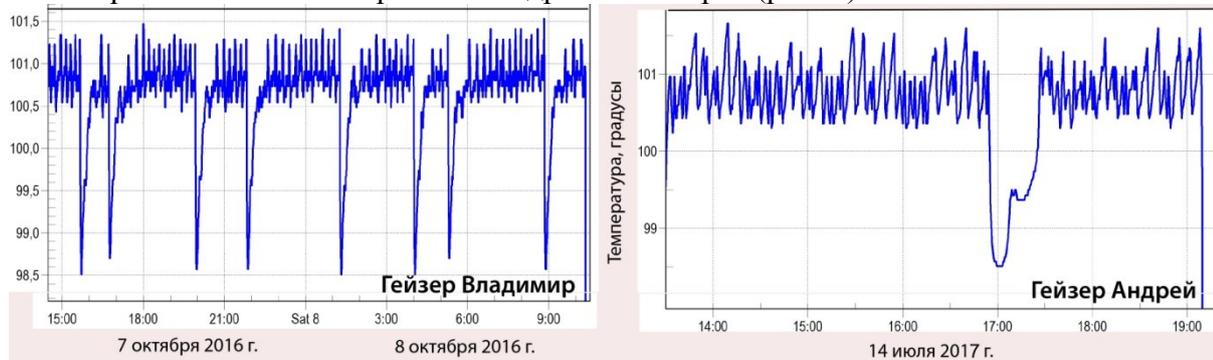


Рис. 2. Графики температурного хода в каналах гейзеров Владимир и Андрей. На обоих графиках частые маленькие пики соответствуют моментам фонтанирования Андрея, на графике Владимира несколько больший пик перед глубокой просадкой отмечает фонтанирование Андрея, за которым сразу следует фонтанирование Владимира. На обоих графиках глубокие просадки отмечают извержения и часть периода покоя Владимира.

Гейзер *Веер* появился в 2015 г. на левом борту р. Гейзерная, в 20 м ниже по течению от гейзера Большой, вблизи уреза воды реки и заполненного аллювием оз. Подпрудное. В 2015-2018 гг. Веер фонтанировал широкой веерообразной струей высотой до 2 м. Грифон расположен в основании вертикальной скальной стенки, сложенной крепко сцементированными отложениями древнего оползня. Грифон имеет вид субвертикальной трещины (шириной 5-30 см) в блоке перемещённых оползнем озёрных отложений (пемзовый тонкослоистый песчаник). В 2015-2018 гг. грифон был немного выше уровня воды в реке, и гейзер регулярно действовал, демонстрируя все фазы (излив, фонтанирование, парение и покой). Нарушения регулярности (задержки) происходили, когда время начала извержения Веера совпадало с извержением гейзера Большой, при этом грифон Веера подтапливался водой, извергнутой из Большого. В 2019 г. уровень воды р. Гейзерная был аномально высоким, грифон гейзера был постоянно затоплен водой и замыв галькой, Веер не фонтанировал, но в грифоне наблюдались периодические колебания уровня и излив воды. В 2015 г. отложения гейзерита вокруг грифона отсутствовали, к 2019 г. рядом с грифоном на стенке и на гальке в русле р. Гейзерной образовалась корочка гейзерита толщиной около 0.5 мм.

Малыш – маленький гейзер, появился в 2015 г. на правом борту р. Гейзерная, в 190 м выше по течению от гейзера Большой. Грифон в виде чётко очерченного овального отверстия диаметром около 5 см располагается на ровной, крутонаклонной (60°) скальной поверхности, сложенной крепко сцементированными отложениями древнего оползня. В 2015-2018 гг. грифон располагался на 1 м выше уреза реки и регулярно фонтанировал на высоту около 1 м, демонстрируя все фазы работы гейзера. В 2019 г. уровень наносов, заполнивших озеро Подпрудное, сильно поднялся, грифон гейзера находился на уровне реки, и из грифона наблюдался только периодический излив воды. В момент обнаружения в 2015 г. гейзеритовые отложения вокруг грифона отсутствовали. К 2019 г. на стенке рядом с грифоном образовалась еле заметная корочка гейзерита толщиной около 0.1 мм.

Гейзер *Дырчатый* появился в 2015 г. на месте пульсирующего источника Мойдодыр, который был срезан селом 2014 г. Гейзер расположен в нижней части склона левого борта р. Гейзерная, в 0.5 м выше уровня реки. Грифон гейзера выработан

в слабо сцементированных отложениях древнего оползня и состоит из широкого котла диаметром 0.5 м, в основании которого имеется несколько округлых отверстий диаметром 5-10 см. Из котла и из отверстий происходят частые выплески и излив воды, которые периодически усиливаются. В моменты усиления струи воды выбрасываются на высоту до 8-10 м. Режим деятельности нестабилен, четкой фазы покоя нет.

Гейзер *Парящий* расположен в 50 м от гейзера Великан, на месте кипящего источника Парящий, который был известен много лет по клубам пара, периодически поднимающегося из-под развала крупных глыб на небольшой галечной террасе левого борта р. Гейзерная. То, что это гейзер, удалось установить после того, как развал глыб был унесен селом 2014 г. Грифон гейзера в виде ванночки диаметром около 30 см и глубиной 0.5 м выработан в крепко сцементированных галечных отложениях аллювия. Парящий имеет все четко выраженные фазы деятельности и фонтанирует на высоту 3-4 м. Период гейзера составляет около 12 часов, что затрудняет его определение даже с помощью видеокамер. Накопления гейзерита полностью отсутствуют.

Пийп – гейзер, описанный ранее как "нижний безымянный гейзер под Розовым Конусом" с неопределённым режимом [3], предложено назвать в честь основателя и первого директора Института вулканологии Бориса Ивановича Пийпа. Гейзер расположен в нижней части склона левого борта р. Гейзерная. Грифон гейзера имеет вид трещины в нижней части гейзеритового щита Розового Конуса и находится в 1.5 м левее грифона гейзера Под Розовым Конусом. Гейзер демонстрирует все фазы деятельности. Фонтанирование на высоту 1-2 м происходит из нескольких участков трещины. Излив происходит ниже трещины через небольшое углубление в гравии на пологом участке основания склона.

Мальки – два маленьких гейзера, расположены в нижней части склона левого борта р. Гейзерная, в окрестностях гейзера Розовый Конус. Эти гейзеры могли быть ранее описаны как Карлики [4, 5]. *Малёк* расположен в 3 м от подножья склона в русле ручейка, стекающего с борта р. Гейзерной параллельно гейзерному щиту гейзера Розовый Конус. Его грифон имеет форму ванночки диаметром 10 см. Гейзер демонстрирует все фазы деятельности, кроме фазы парения (грифон заливается водой ручья). Фонтанирует на высоту 30 см. *Новый Малёк* расположен в 20 м ниже по течению от гейзеров Розовый Конус и Верхний Малёк, в 1 м от подножья склона. Имеет четкие фазы деятельности с периодом около 1 часа. Фонтанирует на высоту около 1 м.

Таблица 1. Координаты новых и условно новых гейзеров, определённые высокоточным GPS приемником.

Гейзер	Широта, градусы	Долгота, градусы	Высота, м	Авторы названий
<i>Новые гейзеры</i>				
Владимир	54°26' 15.48"	160° 08' 10.16"	446	Белоусов, 2016
Андрей	54°26' 15.599"	160° 08' 10.371"	445	Белоусов, 2015
Веер	54° 26' 15.735"	160° 08' 10.692"	444	[2]
Малыш	54° 26' 20.26199"	160° 08' 18.90346"	449.5	Белоусов, 2015
Дырчатый	54° 26' 20.90875"	160° 08' 37.17322"	466.2	Белоусов, 2015
<i>Условно новые гейзеры – гейзеры, период которых был неизвестен</i>				
Парящий	54° 26' 22.48524"	160° 08' 33.64106"	461.3	[1]
Пийп	54° 26' 20.94640"	160° 08' 40.65141"	473.2	Белоусов, 2016
Малек	54° 26' 20.86634"	160° 08' 40.40832"	472.9	Белоусов, 2018
Новый Малек	54° 26' 20.83420"	160° 08' 39.87646"	471.8	Белоусов, 2018

Таблица 2. Режим новых гейзеров Долины гейзеров. Новые гейзеры выделены жирным шрифтом.

Гейзер	Количество фикс. изв.	Период извержений	Длительность фонтанирования	Высота фонтанирования	Длительность излива
Владимир	2016 - 6 2017 - 41 2018 - 16 2019 - 10	1-3:30 час 1:20-5:50 час 0:40-1:20 час 0:40-1:10 час	1:20-1:30 мин 1-1:20 мин 1-1:10 мин 1-1:20 мин	8-10 м	нет
Андрей	2015 - 65 2016 - 63 2017 - 980 2018 - 130 2019 - 66	10-11:30 мин 18-20 (45-50) мин 6-7 (32-35) мин 3-4:30 (21-22) мин 6-7 (25-35) мин	1-1:20 мин 1-1:30 мин 30-40 сек 30-50 сек 50 сек-1:10 мин	1-2 м	1:30-2:30 мин 2-7 (13-18) мин 20-50 сек (3-5 мин) 20-40 сек (3-4 мин) 30-40 сек (4-5 мин)
Всер	2015 - 90 2016 - 11 2017 - 80 2019 - 10	10-11 мин 12-13 мин 12-15 мин 2-4 мин	30-40 сек 1-1:20 мин 0:50-1 мин 30-40 сек	2 м,	~10 сек
Малыш	2015 - 4 2016 - 5 2017 - 15 2018 - 17 2019 - 4	1:35-1:50 час 1:20-1:30 час 1:15-1:30 час 1-1:30 час 30-50 мин	24-30 мин 12-20 мин 17-25 мин 20-38 мин 10-20 мин	1 м	~10-20 мин 8-13 мин 7-12 мин 10-20 мин ?
Дырчатый	2015 - 50 2018 - 10 2019 - 20	10-12:30 мин 11-18 мин 5-10 мин	3-5 мин 3-5 мин 10-25 мин	8-10 м	3-4 мин
Парящий	2015 - 8 2016 - 8 2017 - 15 2018 - 15 2019 - 9	? 8-9 час 11-12 час 11-14 час 11-14 час	4-6 час 5-6 час 5-6 час 4:30-6 час 3:30-4:40 час	3-4 м	слабый излив
Пийп	2016 - 4 2017 - 9 2018 - 4 2019 - 8	5:30 час 4:50-5:20 час 5:20-5:40 час 6:10-6:30 час	15-16 мин 13-16 мин 12-15 мин 13-15 мин	1-2 м	слабый излив
Малек	2019 - 4	17-18 мин	1:30 мин	0.5 м	есть
Новый Малек	2018 - 17 2019 - 5	0:50-1:10 час 50-55 мин	2-2:10 мин около 2 мин	1 м	нет

Примечание. Для гейзера Андрей в скобках указаны значения периода извержений и длительности излива после того, как происходило извержение Владимира.

Заключение

После обвалов и селей 2007 и 2014 гг. в Долине гейзеров произошло образование нескольких новых гейзеров, чего ранее не наблюдалось. Это может иметь как объективные причины (быть связанным с изменениями гидрогеологических условий Долины гейзеров), так и субъективные причины (быть следствием активизации научных исследований Долины, начавшихся после 2007 и 2014 гг.).

Список литературы

1. *Виноградов В.Н.* О режиме Камчатских гейзеров // Вопросы географии Камчатки. 1964. № 2. С. 70-81.
2. *Завадская А.В. и др.* Атлас долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике // М.: КРАСАНД, 2015. 88 с.
3. *Леонов А.В.* Каталог гейзеров Кроноцкого заповедника. Долина гейзеров и кальдера вулкана Узон: история и современность / Город, 2017. 401 с.
4. *Райк А.А.* О режиме гейзеров Камчатки. В кн.: Исследование природы Дальнего востока / Таллин, 1963. С. 39-90.
5. *Устинова Т.И.* Камчатские гейзеры. / М.: Государственное издательство географической литературы, 1955. 120 с.