

Погружение в бездну

Степан Кривошеев

Дальневосточным ученым впервые в мире удалось заглянуть в глубь гейзера. За ходом уникального эксперимента наблюдали корреспонденты "Итогов"



(Фото: Роман Денисов/ИТАР-ТАСС)

Есть природные объекты, которые не оставляют равнодушным даже самого далекого от естествознания человека. К ним, безусловно, относятся гейзеры. Это совершенно удивительное зрелище, когда небольшой ручеек, спокойно вытекающий из щели между камнями, вдруг превращается в бешено ревущий фонтан кипятка, выбрасывающий воду и пар на высоту в десятки метров. Извержение продолжается несколько минут и вдруг неожиданно заканчивается, а на месте источника остается углубление, из которого поднимается струйка белого пара. Покой длится от нескольких минут до нескольких часов. Потом внезапно начинается новое извержение. И так происходит веками, а возможно, тысячелетиями.

Есть идея!

Один из главных вопросов, стоящий перед современными исследователями: почему гейзеры на планете встречаются так редко? В то время как обычные кипящие источники распространены на Земле довольно широко - их тысячи в тектонически активных областях и районах современной и древней вулканической деятельности. А вот крупных скоплений гейзеров всего четыре: в Исландии, Новой Зеландии, США и у нас на Камчатке в Долине гейзеров. И еще в нескольких странах есть одиночные гейзеры. Очевидно, редкость данного природного явления объясняется тем, что для существования гейзеров нужны какие-то особые условия. Но прежде науке предстоит ответить на вопрос: как работает гейзер? Загадка эта

давно привлекает ученых. И интерес здесь не только научный, но и практический, связанный с перспективой энергетического использования термальных ресурсов. Наш Дальний Восток в отношении запасов подземного тепла обладает колоссальными возможностями.



(Фото: АЛЕКСАНДР БЕЛОУСОВ)

В XX веке специалисты активно изучали гейзеры: проводили тщательные измерения температуры и давления в канале, исследовали периодичность выбросов воды, их связь с разнообразными внешними факторами. В результате было предложено несколько гипотез, объясняющих механизм работы гейзера. Различались эти гипотезы в основном формой канала и способом "подвода воды".

Александр Белоусов, ведущий научный сотрудник Института морской геологии и геофизики, а также Института вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения РАН, по роду своей деятельности вулканолог и занимается изучением настоящих вулканических извержений - темой, достаточно далекой от гейзеров. Однако, часто бывая в Долине гейзеров на Камчатке, он наблюдал выбросы воды из гейзеров и попытался понять, как устроен внутри фонтанирующий источник. Из литературы он узнал, что в 1985 году американские ученые опустили видеокамеру в верхнюю часть канала гейзера Старый Служака в Йеллоустонском национальном парке. Выяснилось, что канал представлял собой вертикальную щель, уходящую на глубину 14 метров. Дальше шла часть канала, затопленная кипящей водой, в которую исследователи не смогли проникнуть.



Камчатская долина гейзеров - настоящий затерянный мир с особым климатом и ландшафтом.
(Фото: Роман Денисов/ИТАР-ТАСС)

У Александра Белоусова возникла идея сделать водонепроницаемую, термостатичную видеосистему и посмотреть, как устроены камчатские гейзеры. Причем особенно интересно было изучить постоянно затопленную часть канала гейзера, о строении которой пока нет никаких научных данных. Требовалось создать простое и надежное устройство, которое было бы достаточно маленьким, чтобы пройти в канал гейзера. Для выполнения этой задачи камера видеосистемы должна работать в высокоминерализованной кислой воде, выдерживать высокое давление на глубине до 20 метров и сохранять работоспособность в течение получаса при температуре до 120 градусов (в глубине гейзера вода имеет температуру более 100 градусов, но не закипает из-за повышенного давления). По конструкции задуманная видеосистема представляла собой видеоглазок, помещенный в термос. Изображение передавалось по кабелю на поверхность, где его можно было наблюдать и записывать на видеомagneтофон.

В Московском авиационном институте Белоусову повезло найти специалистов в области подводной фотографии, имевших опыт создания подобных камер для оборонной промышленности. Надо сказать, что все делалось, как у нас принято, на энтузиазме, без какого бы то ни было финансирования. Для камеры требовались необычные материалы, используемые в оборонной и космической промышленности. Приходилось ученому ездить по военным заводам и институтам, где еще остались старики-умельцы, которые за небольшую плату, а часто за спасибо делали уникальные детали камеры. Так, на Красногорском оптико-механическом заводе был изготовлен кварцевый иллюминатор, а один НИИ подарил ученому специальный высокотемпературный пенопласт для

термоизоляции камеры. В какой-то момент Александр Белоусов хотел для термоизоляции использовать щитки космического челнока "Буран", но выяснилось, что даже у производителей их почти не осталось. На изготовление камеры и ее отладку ушло два года. И вот наконец мы вместе с Александром Белоусовым вылетели в Долину гейзеров.

Сердце Великана

Долина гейзеров - огромный узкий каньон, прорезанный рекой. На дне его на протяжении нескольких километров разбросаны многочисленные выходы кипящих источников, грязевых котлов и гейзеров. Это почти как затерянный мир Конан Дойла со своим особым климатом и ландшафтом. Гигантские каменные глыбы, окутанные струями пара, стоят на склонах из разноцветной глины. Расположенные в необитаемом, труднопроходимом районе восточной Камчатки, в сотнях километров от ближайшего жилья, гейзеры долины были открыты только в 1941 году.



Долина гейзеров расположена на территории Кроноцкого заповедника, ежегодно тысячи туристов приезжают полюбоваться здешними красотами.

(Фото: Роман Денисов/ИТАР-ТАСС)

Работа возле крупного гейзера связана с определенным риском. Это все равно что стоять на краю ванны с кипятком, которая в любой момент может выстрелить вверх и превратиться в горячий душ. Используя гибкую штангу, составленную из двухметровых секций алюминиевого уголка, Александр Белоусов и его помощники опустили камеру сначала в гейзер Великан, а потом - в Большой.

Через видеоочки мы увидели канал гейзера Великан диаметром около метра, уходящий наклонно вниз в черную бездну, пронизанную лучами проникающего с поверхности света. Из глубины поднималась цепочка сверкающих пузырьков. Видеоочки создавали иллюзию, что сам погружаешься в гейзер. В стенках канала были трещины и небольшие отверстия, из которых поступала вода с пузырьками

газа. Температура воды у поверхности отличалась от температуры воды в канале гейзера, на что указывало мерцающее марево в области смешения вод. Канал имел несколько раздувов и сужений. С глубиной раздувы становились меньше, а пережимы - уже. В самый нижний раздув камеру удалось пропихнуть только после нескольких попыток. На глубине около восьми метров канал гейзера закончился каверной, в которой лежал идеально круглый валун, названный Александром Белоусовым "сердцем Великана". Под валуном из небольшого отверстия выбивалась цепочка газовых пузырьков. Надо сказать, что от увиденного мы испытали настоящий восторг.



Выход гейзера Великан, за долгие годы вокруг него образовался причудливый "воротник" из застывших минеральных солей

(Фото: Alexandr Liskin/Russian Look)

Канал гейзера Большой, как оказалось, имел совсем другое строение. На глубине около трех метров широкая вертикальная часть канала резко переходила в узкую горизонтальную щель, из которой периодически выбрасывалась струя перегретого пара. При контакте с водой пар конденсировался и пузыри схлопывались, вызывая ощутимые удары, которые резко бросали камеру из стороны в сторону. В эту часть канала камера проникнуть уже не могла. Позже выяснилось, что температура пара была настолько высока, что экран из губчатой резины, закрывавший часть иллюминатора камеры, не выдержал и съезжился. Замену в условиях Долины гейзеров найти было непросто, но на помощь пришла смекалка: выручило голенище старого валенка, материал которого успешно держал высокую температуру.

Заповедные объекты

Что же показали исследования? "Оказалось, что каналы гейзеров весьма разнообразны по строению, - говорит Александр Белоусов. - Это могут быть как вертикальные трубы, так и каналы сложной конфигурации с изгибами и пережимами. Вода поступает в каналы гейзеров на разных уровнях и с разной

температурой. Эти данные позволяют предложить механизмы работы гейзеров, основанные на реальных, а не умозрительных данных об их строении". Следующим шагом в исследованиях будет создание управляемой камеры в виде миниатюрной автоматической подводной лодки для проникновения в каналы гейзеров, имеющих сложную конфигурацию.



Для исследований здешних термальных источников ученые используют оригинальную видеосистему, устойчивую к воде и теплу
(Фото: АЛЕКСАНДР БЕЛОУСОВ)

В природе не бывает двух одинаковых гейзеров. Различается все: количество выбрасываемой воды, высота фонтана, его форма, характер извержения. Есть гейзеры, расположенные на ровных горизонтальных участках, а есть выходящие из вертикальных стенок каньонов. Есть гейзеры с относительно постоянными интервалами времени между извержениями и есть абсолютно непредсказуемые.

Еще одна причина привлекательности гейзеров - это необычность вида их грифонов, того места, откуда происходит выброс воды и пара. Из капелек выбрасываемой воды выпадают минеральные соли, в основном кремнезем, который медленно, микрон за микроном, покрывает окружающие источник камни. За столетия работы гейзеров вокруг их выходов нарастают причудливые "воротники" - так называемые гейзеритовые щиты. Они окрашены в разные цвета - зеленый, синий, красный, перламутровый, в зависимости от особенностей химического состава солей и видового разнообразия живущих на них термофильных (любящих кипяток!) водорослей и бактерий. К феерии выбрасываемого горячего фонтана и красоте гейзеритового щита добавьте необычность окружающего вулканического ландшафта, особый характер растительности, произрастающей на геотермальных полях, и станет понятно, почему все крупные скопления гейзеров давно объявлены заповедниками или национальными парками, которые ежегодно посещают тысячи людей.