

## Современные геологические процессы

### ОБВАЛ И ОПОЛЗЕНЬ, ПРОИЗОШЕДШИЕ 4 ЯНВАРЯ 2014 г. В ДОЛИНЕ ГЕЙЗЕРОВ, КАМЧАТКА, И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Еще совсем недавно мы были поражены последствиями крупного обвала и оползня, которые произошли 3 июня 2007 г. в Долине Гейзеров на Камчатке. Они уничтожили красивейшие места – водопады, ванны, постройки гейзеров. Только случайное стечение обстоятельств не привело тогда к гибели людей. Сегодня мы вынуждены рассматривать последствия нового крупного обвала и связанного с ним оползня, которые произошли в верховьях Долины Гейзеров 4 января 2014 г. После того, как произошли обвал и оползень, возник мощный селевый поток, который пронесся по долине реки Гейзерной. Он вновь во многом изменил режим гейзеров и источников, а также привел к заметному уменьшению размеров подпрудного озера, сформировавшегося в 2007 г., за счет заполнения его селевой массой.

Для изучения последствий обвала, произошедшего 4 января 2014 года, Кроноцкий государственный заповедник организовал 27–28 апреля 2014 г. двухдневный залет в Долину Гейзеров. Для обследования последствий обвала и проведения плановой термосъемки участвовать в работах были приглашены также специалисты из Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, в том числе автор данной работы. В прошлые годы нами проводились обширные многоплановые работы в Долине Гейзеров – геологическая и термометрическая съемки, изучение режима термальных источников, их состава и условий разгрузки. Результаты этих работ отражены в многочисленных публикациях (Белоусов и др., 1983; Леонов, 1989; Леонов и др., 1991; Сугробов и др., 2009 и др.). В настоящем сообщении мы кратко рассмотрим условия возникновения обвала, произошедшего в верховьях Долины Гейзеров 4 января 2014 г., и его последствия.

#### ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ

Новый обвал, как и предыдущий, произошел внутри Узон-Гейзерной вулкано-тектонической депрессии, на ее восточном борту, который подмывается рекой Гейзерной (рис. 1). Обрушился

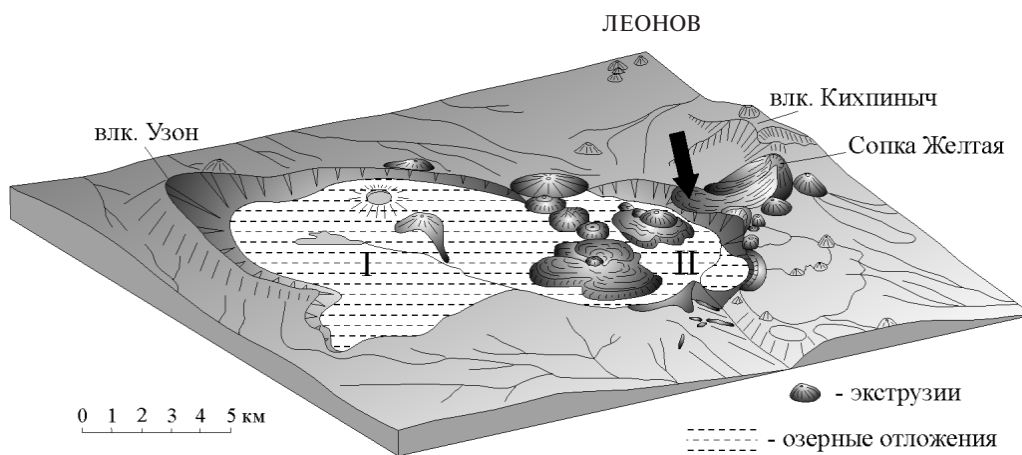
край крупного лавового потока, связанного с Сопкой Желтой – относительно молодым вулканом, сложенным лавами риодацитового состава.

Депрессия сформировалась около 40 тыс. лет назад (Флоренский, 1984) и впоследствии была заполнена озерными отложениями, мощность которых достигает 300 м (Вулканизм..., 1984; Леонов и др., 1991). В начале голоцена, около 8–9 тыс. лет назад, озерная толща начала размываться. Наиболее глубокий врез в нее произошел около восточного борта, где местами озерные отложения были полностью смыты. Река, размывшая озерные отложения, вскрыла глубокие части их разреза, богатые линзами брекчий, конгломератов – к этим породам и приурочены многочисленные термальные источники и гейзеры.

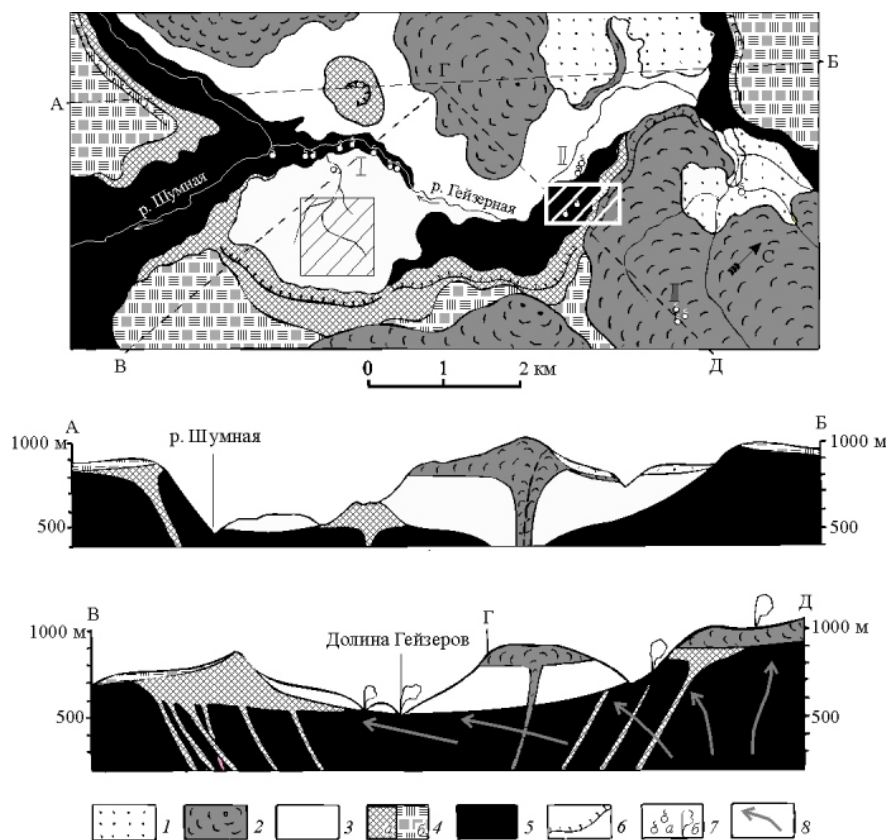
Предыдущий обвал произошел в верховьях руч. Водопадного – в том месте, где сохранились останцы верхней части толщи озерных отложений (рис. 2). Обрушению подверглась именно толща озерных отложений. Мы ранее специально рассматривали условия, которые привели к формированию обвала – строение разреза, залегание пород, их раздробленность (Леонов, 2008).

4 января 2014 года в верховьях Долины Гейзеров обрушился край лавового потока вулкана Сопка Желтая. Край потока был подмыт р. Гейзерной и нависал над долиной на высоте 300–350 м над уровнем реки (рис. 2, 3, 4). Еще в 1975–76 гг., проводя геологические работы в этом районе, мы отмечали здесь большое количество трещин и провальных воронок. Уже тогда было ясно, что это – неустойчивый блок, и обрушение его в долину р. Гейзерной – это лишь вопрос времени. Было также ясно, что лавовый поток Сопки Желтой упирается в этом месте в останцы докальдерных построек, а та часть потока, которая разбита трещинами, расположена между двумя докальдерными выступами и не имеет упора. Данная ситуация отражена на рис. 5.

Обрушившийся блок пород имел размеры примерно 250 м в длину, 100 м в ширину и мощность около 70–80 м. По данным сотрудника инженерно-технологического центра «СканЭкс»



**Рис. 1.** Блокдиаграмма Узон-Гейзерной депрессии (Леонов и др., 1991): I – кальдера Узон, II – Долина Гейзеров. Стрелкой показано место, где 4 января 2014 г. произошел новый крупный обвал.



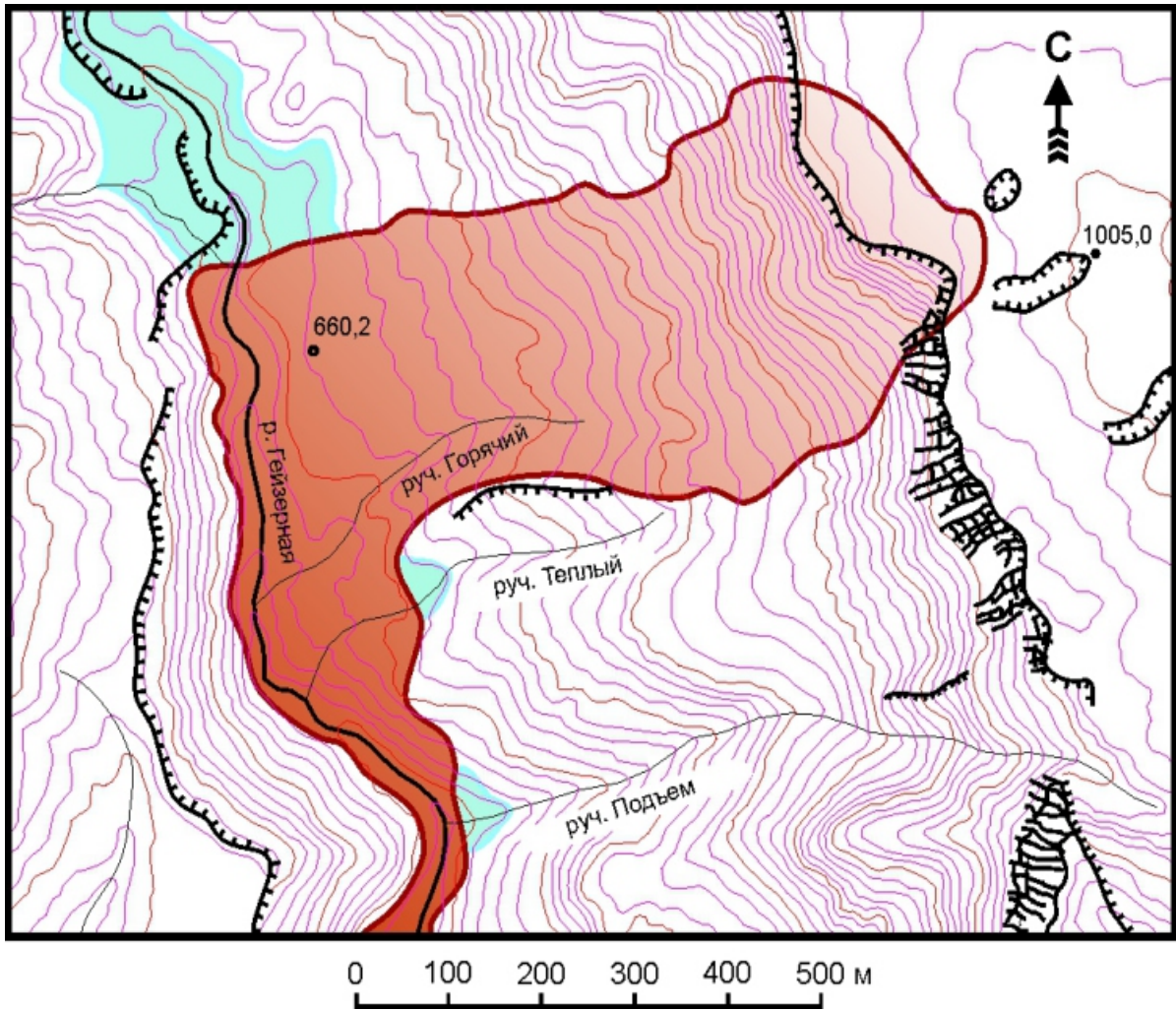
**Рис. 2.** Схематическая геологическая карта и разрезы бассейна р. Гейзерной: 1 – озерные отложения (возраст 9-12 тыс. лет); 2 – лавы дацитового, риолитового состава; 3 – озерные отложения (возраст 20-35 тыс. лет); 4 – лавы бортового комплекса (а), пемзы, игнимбриты, возраст 39-40 тыс. лет (б); 5 – докальдерные отложения; б – эрозионные уступы; 7 – термопроявления (термальные источники, гейзеры, паровые струи, парящие земли): а – на карте, б – на разрезе; 8 – глубинные водные потоки (предполагаемые). I-III – основные термальные поля: I – Гейзерное, II – Верхне-Гейзерных паровых струй, III – Кихпиничевское. Заштрихованные прямоугольники – районы, где произошли обвалы 3 июня 2007 г. (черная штриховка) и 4 января 2014 г. (белая штриховка).

Дмитрия Добрынина, объем пород, обрушившихся и сползших на данном участке, был оценен примерно в 2.5 млн. м<sup>3</sup>, объем селевых масс, спустившихся ниже по долине реки Гейзерной в сторону основной гейзерной площадки – примерно в 0.75 млн. м<sup>3</sup> (Отчет..., 2014 г.<sup>1</sup>).

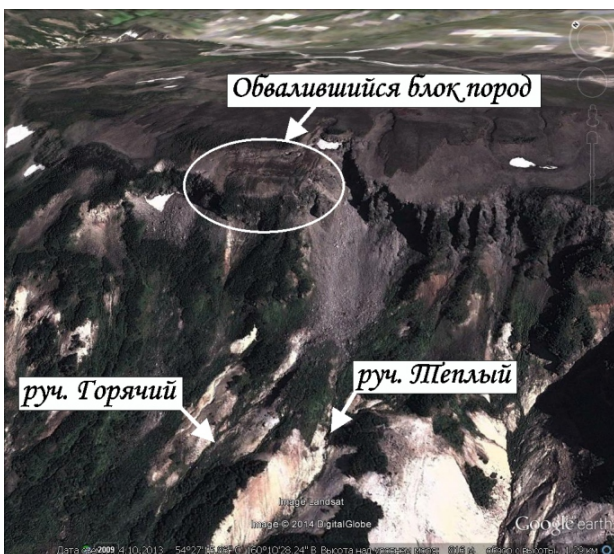
<sup>1</sup>Отчет «Оползень и сель в долине р. Гейзерной, январь 2014 г.». Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник. 2014. 19 с.

Обследование района обвала показало, что обрушившиеся породы сползли вниз к реке Гейзерной, оставив ясно выраженный бортовой вал на водоразделе с расположенным южнее ручьем Теплым (рис. 6). Отчетливо видна стенка отрыва, сложенная лавами – после обвала она имеет более светлый вид, чем окружающие её, не затронутые обвалом породы. Судя по обломкам, залегающим на бортах, мощность обвалившихся





**Рис. 3.** Схема обвала и оползня, произошедших в Долине Гейзеров 4 января 2014 г. Топографическая основа – карта 1:10 000 масштаба, составленная НИИГАИК в 1976 г. Границы обвала и оползня нанесены по космическому снимку, сделанному 24 января 2014 г. в инженерно-технологическом центре «СканЭкс» (Отчет..., 2014 г.).

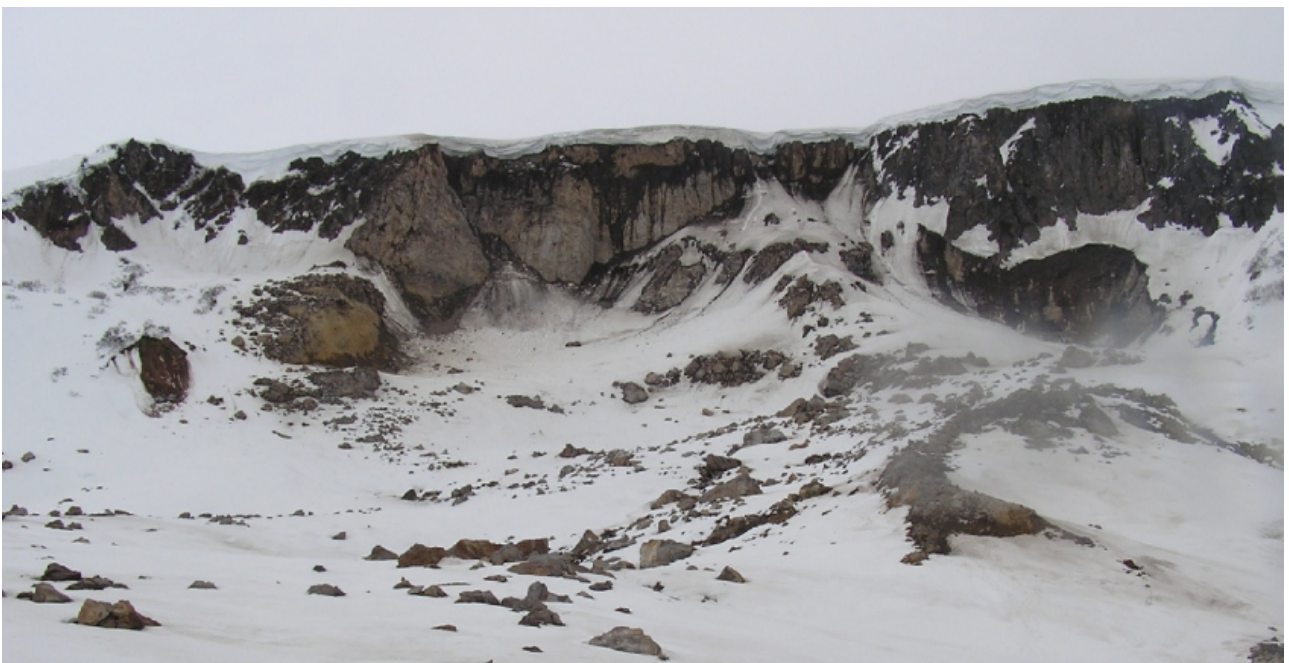


**Рис. 4.** Район, где произошел обвал – край лавового потока вулкана Сопка Желтая, нависающий над долиной реки Гейзерной. Видны многочисленные трещины, которые существовали уже давно (с 70-х годов XX в.) и свидетельствовали о неустойчивости блока, который обвалился (Google Earth, снимок 4 октября 2013 г.).





**Рис. 5.** Левый борт реки Гейзерной над ручьями Горячий и Теплый – налегание лавового потока вулкана Сопка Желтая на древние останцы, которые являлись упорами (I и II). Видно, что часть потока, разбитая трещинами (III), расположена между останцами – упорами и нависает над долиной. Стрелка показывает направление обвала, произошедшего 4 января 2014 г. (Google Earth, снимок 4 октября 2013 г.).



**Рис. 6.** Вид от р. Гейзерной на восток в сторону стенки отрыва (светлые скалы), где произошел обвал пород. В правой части снимка виден бортовой вал, оставленный после схода оползня. Здесь и далее, если не оговорено, фотографии сделаны автором.

пород непосредственно после обвала составляла вблизи подножия не менее 40-50 м. В дальнейшем вся эта масса сползла вниз к реке, образовав ложбину, хорошо выраженную в рельефе. Сползшие

массы перегородили речку Гейзерную, образовав подпрудное озеро, шириной примерно 200 м, и длиной – около 400 м (рис. 3). Также оползнем были перекрыты нижние части руч. Теплый и



Подъем и в их устье на границе с телом оползня также образовались небольшие озера (рис. 3).

#### ПОСЛЕДСТВИЯ ОБВАЛА И ОПОЛЗНЯ, КОТОРЫЕ ПРОИЗОШЛИ 4 ЯНВАРЯ 2014 г.

Оползень распространился вниз по долине р. Гейзерной до узкого места ниже руч. Подъем. Далее, в каньоне, где расположен водопад Тройной, оползневых масс уже нет – они смыты водными потоками и ниже просматриваются лишь селевые отложения – смесь грязи и обломков пород. На снимке, сделанном во время облета 28 апреля 2014 г. (рис. 7), отчетливо видно, что от водопада Тройной осталось только два верхних каскада. Нижний каскад высотой 9 м и часть среднего каскада оказались скрыты под селевыми массами (рис. 8).

К сожалению, ниже водопада Тройной долина р. Гейзерной нами 27-28 апреля 2014 г. не была осмотрена, поэтому данных о состоянии гейзеров Бурлящий, Восьмерка, Плачущий, Иванушка, расположенных на Верхнем гейзерном участке, пока нет.

Более подробно 27 апреля 2014 г. был обследован Центральный участок Долины Гейзеров (рис. 9). На этом участке расположены гейзеры Великан, Жемчужный, Парящий, Грот, Фонтан

и другие, которые чаще всего и осматривают посещающие Долину Гейзеров туристы. Дно долины на этом участке во время нашего посещения было заполнено слоем грязи и камней, мощностью до 3-4 м. Передвигаться по этой массе было очень сложно. Мы постоянно проваливались в грязь, из которой порой самостоятельно выбраться было затруднительно (рис. 10 на 1 стр. обложки). Грязекаменный поток на этом участке промчался, по-видимому, с большой скоростью, так как на разных бортах долины уровень, на котором были обнаружены селевые отложения, был разный – происходил как бы заплеск грязи в тех местах, где река делала крутые повороты. Мощность селевых отложений на фронте сошедшего селевого потока составляла, вероятно, не менее 10-15 м.

Рассмотрим произошедшие здесь изменения, начав с участка, расположенного выше по течению от площадки гейзера Великан – это так называемый Устиновский склон карликовых гейзеров (рис. 11 на 2 стр. обложки). На этом участке было расположено несколько гейзеров: Розовый Конус, Устиний, Горизонтальный, Плащаница, а также источники Черная Пасть и Мойдодыр. Также здесь располагалось несколько небольших безымянных гейзеров, описанных в (Леонов, 2012а). Большая часть этих гейзеров оказалась под селе-



Рис. 7. Вид с вертолета на район водопада Тройной (фото 28 апреля 2014 г.). В левой части снимка видно парение гейзера Верхний.



**Рис. 8.** Водопад Тройной (фото В.Л. Леонова, 2008 г.). Выше третьего каскада видно парение гейзера Верхний. Белой линией отмечен уровень, до которого долина реки Гейзерной оказалась заполнена селевыми массами после обвала, произошедшего 4 января 2014 г.

выми отложениями, сохранился в первозданном виде лишь гейзер Розовый Конус (рис. 12).

Район, где были расположены гейзер Горизонтальный, источники Мойдодыр и Чёрная Пасть, перекрыт селевыми отложениями, но источники пробиваются сквозь них — над ними сформированы воронки, заполненные водой, и в них периодически происходит вскипание воды (рис. 13 на 2 стр. обложки).

Расположенная ниже по течению площадка гейзера Великан была полностью перекрыта селевыми массами (рис. 14). Грязь отсутствовала только непосредственно вблизи ванны гейзера (рис. 15). Это свидетельствовало о том, что крупных выбросов кипятка, подобных тем, что были в прошлом, и от которых гейзер получил свое название, в последние месяцы не происходило. Во время обследования в грифоне периодически происходило вскипание поднимающейся по каналу гейзера воды, крупных выбросов не наблюдалось. По всей вероятности канал гейзера заполнен обломками пород, принесенных селем. По данным (Belousov et al., 2013) канал до последних событий представлял собой трубу, уходящую почти вертикально вниз на глубину около 10 м. Далее он принимал горизонтальное положение и уходил в сторону. В настоящее время, по-видимому, канал в значительной мере забит обломками пород.

По соседству с гейзером Великан расположен гейзер Жемчужный. Его извержения в виде правильного фонтана с крупными каплями, разлетающимися веером, всегда привлекали туристов (рис. 16). Грифон гейзера представлял

собой постройку из крупных обломков пород, сцементированных гейзеритом. Сель, который пронесся над гейзером 4 января 2014 г. полностью уничтожил его постройку, срезав ее, как наждаком. Осталась лишь узкая щель в коренных породах длиной около метра, из которой продолжают происходить извержения. По-видимому, со временем гейзер восстановит свою деятельность и вокруг щели вновь образуется гейзеритовый щит.

Далее вниз по долине р. Гейзерной по левому ее борту расположено основное место сосредоточения гейзеров в долине — Витраж (рис. 17 на 3 стр. обложки). Здесь можно видеть извержения многочисленных, разнообразных по характеру и мощности пульсирующих источников и гейзеров, среди которых и такие широко известные, как Фонтан, Новый Фонтан, Грот, Непостоянный, Двойной. К счастью, большая часть источников, расположенных на этом участке, оказалась выше пронесшихся по реке селевых масс и не была повреждена. Лишь расположенные у подножия склона источники Леший (другое название — Многоструйный) и Малахитовый Грот оказались погребены грязекаменной лавиной и в настоящее время пробиваются сквозь ее отложения, образуя на дне долины две воронки, в которых периодически вскипает вода (рис. 17, 18 на 3 стр. обложки).

Расположенный на том же левом борту долины р. Гейзерной, ниже по течению, гейзер Щель был полностью перекрыт селевыми отложениями, которые сохранились на момент обследования даже в 5-6 метрах выше гейзера (рис. 19). Очевидно, что здесь, на крутом повороте долины



ОБВАЛ И ОПОЛЗЕНЬ, ПРОИЗОШЕДШИЕ 4 ЯНВАРЯ 2014 г. В ДОЛИНЕ ГЕЙЗЕРОВ

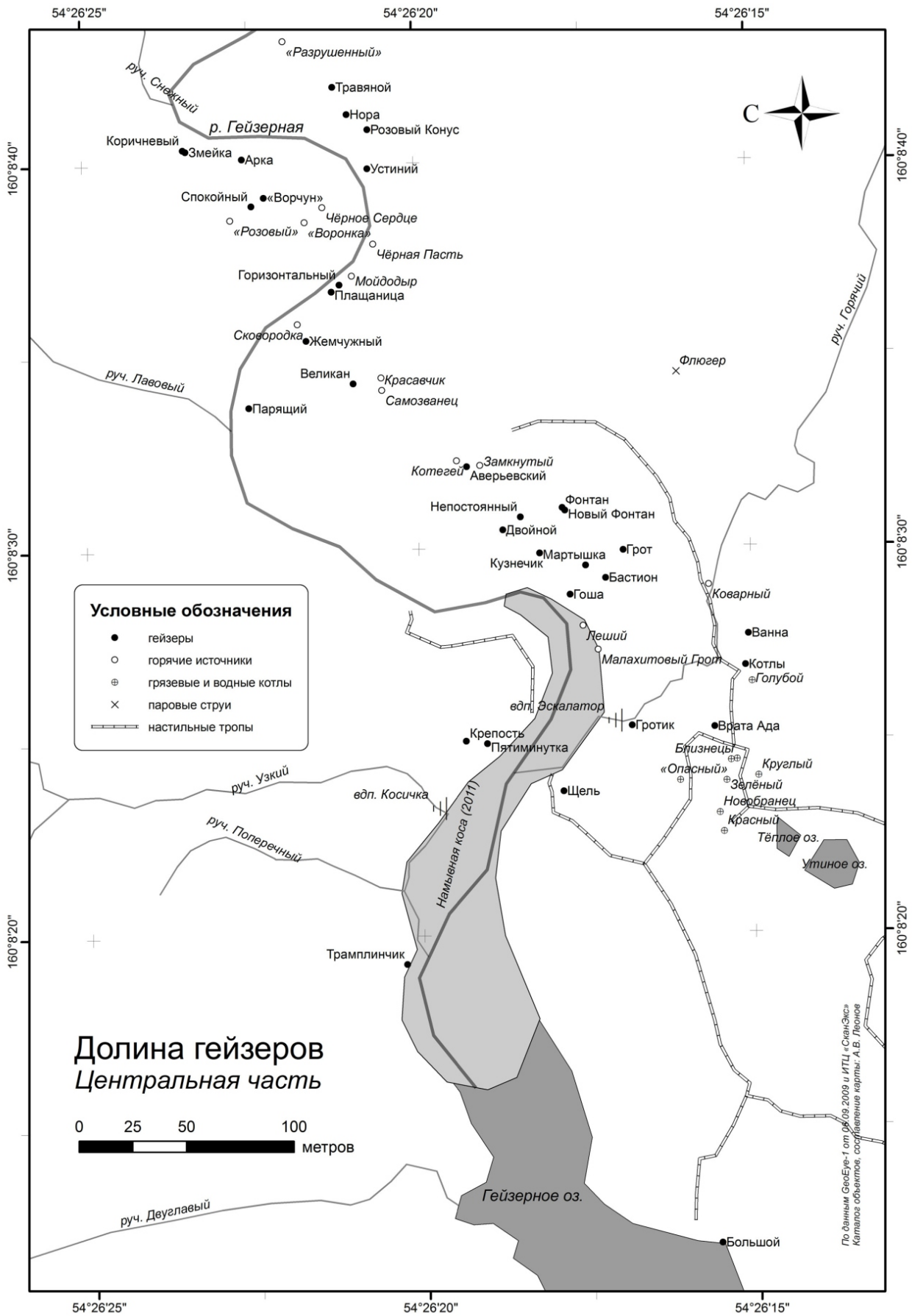


Рис. 9. Долина Гейзеров, центральная часть (Леонов, 20126).



**Рис. 12.** Район гейзера Розовый Конус – идет его извержение. На переднем плане – грязекаменные отложения селя, сошедшего 4 января 2014 г.



**Рис. 14.** Площадка гейзера Великан. Видно, что на всей площадке лежит слой грязи. Слева идет кипение воды в ванне гейзера Великан.





**Рис. 15.** Слева - грифон гейзера Великан во время обследования 27 апреля 2014 г. Справа - схема канала гейзера по данным (Belousov et al., 2013). Видно, что канал гейзера почти вертикально уходит вниз на глубину около 10 м. На дне его лежат камни, обрушившиеся сверху (показаны черным цветом). По всей вероятности сейчас канал в значительной мере забит обломками пород, принесенными селем.



**Рис. 16.** Гейзер Жемчужный. Слева – до селя (фото 2008 г.), справа – после селя (фото 27 апреля 2014 г.).

реки, произошел заплеск грязекаменной лавины на левый борт, где она и оставила маломощный чехол грязи и мелких камней. Гейзер Щель, хотя и был завален камнями, но, благодаря расположению на крутом склоне, прочистился и продолжает извергаться.

Ниже по течению нами был также обследован участок, где расположены гейзеры Большой и Малый. После обвала и оползня, которые произошли 3 июня 2007 г., долина р. Гейзерной была перегороджена плотиной, и за ней сформировалось обширное озеро, под водами которого оказались, в том числе, и гейзеры Большой и Малый (Сугробов и др., 2009) (рис. 20). В дальнейшем плотина частично размывалась и уровень воды в озере упал. Уже в сентябре 2007 г. он понизился

до уровня ванны гейзера Большой, который возобновил свою деятельность (Сугробов и др., 2009). Грифон гейзера Малый находился значительно ниже, и толщина воды над ним в сентябре 2007 г. составляла около 14 м – на поверхности озера над ним лишь иногда появлялись расходящиеся круги (Сугробов и др., 2009).

При обследовании данного участка 28 апреля 2014 г. было обнаружено, что наиболее существенные изменения произошли с подпрудным озером – оно значительно уменьшилось в размерах, и край его отступил, оказавшись ниже гейзера Малого (рис. 21). Над самим гейзером Малым сформировалась воронка, и образовалось округлое озеро диаметром около 8 м. Дно долины было заполнено плотными песчано-





Рис. 19. Гейзер Щель — идет извержение. Маломощные отложения грязекаменной лавины, оставленной селем 4 января 2014 г., видны в 5-6 м выше гейзера.

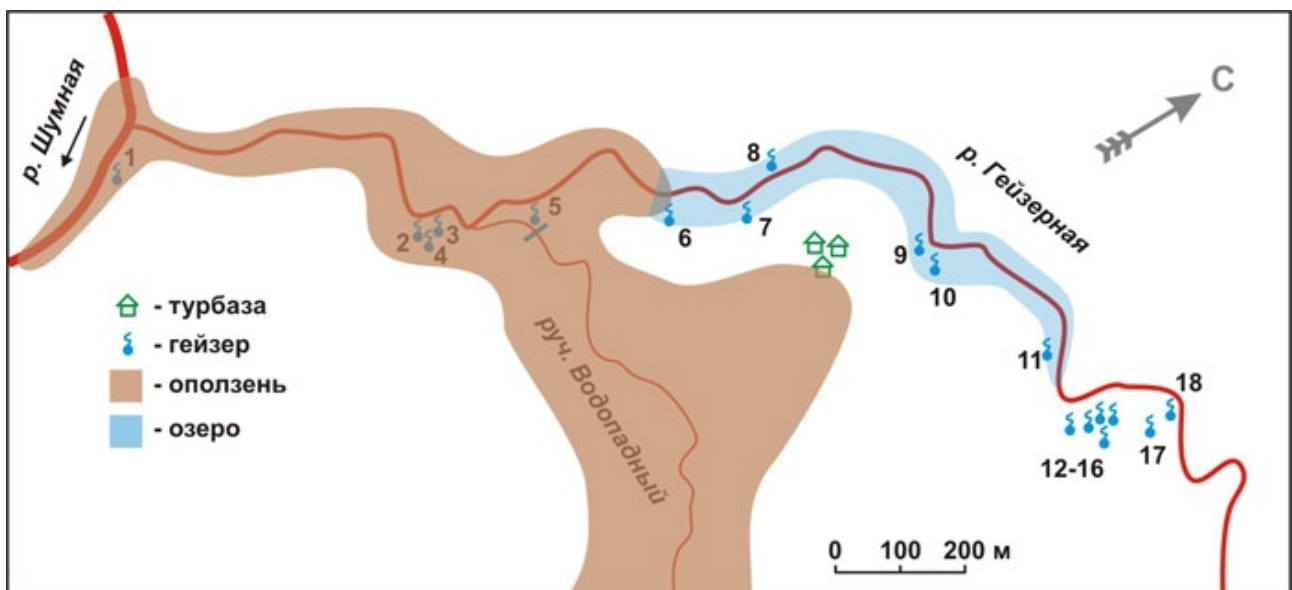


Рис. 20. Схема нижней части оползня 3 июня 2007 г. и образовавшегося подпрудного озера (показан максимальный уровень на 7 июня 2007 г.). Названия гейзеров: 1 — Первенец; 2 — Тройной; 3 — Сахарный; 4 — Сосед; 5 — У водопада; 6 — Скалистый; 7 — Конус; 8 — Большая Печка; 9 — Малый; 10 — Большой; 11 — Щель; 12-16 — Витраж (Грот, Новый Фонтан, Фонтан, Двойной, Непостоянный); 17 — Великан; 18 — Жемчужный.





**Рис. 21.** Вид на участок, где расположены гейзеры Большой и Малый. Видно, что селевые отложения заполнили часть котловины озера, и размеры его значительно уменьшились.

гравийными отложениями, по которым можно было ходить, не проваливаясь. То-есть, сель, достигнув озера, частично заполнил его, а селевые отложения, перемытые водой и лишившиеся глинистой части, превратились в обычную песчано-гравийную смесь. Грифон гейзера Большой оказался на уровне около 4.5 м над дном долины (рис. 22). В то же время, как отметил А.В. Кирюхин (устное сообщение), гейзер среагировал на прохождение селя изменением режима, то-есть, во время прохождения фронта селя обломочный материал, по-видимому, попал в грифон гейзера, что и повлияло на его режим.

Извержений гейзера Малый нам при посещении Долины Гейзеров 27-28 апреля 2014 г. не удалось увидеть, хотя, как отмечено в (Отчет..., 2014 г.<sup>1</sup>), его извержения в январе 2014 г. наблюдали сотрудники заповедника В.М. Яковчук и Е.С. Власов. Они отмечали, что в то время гейзер «стабильно извергался из-под слоя грязи и воды с периодичностью от 3-5 до 27 минут». Возможно, что нам просто не повезло. То, что мы видели на месте гейзера Малый — это озеро мутной воды, из которого вытекал ручей (рис. 23). Расход вытекающей воды составлял не менее 40-50 л/сек.

Рядом с воронкой гейзера Малый были видны еще несколько воронок, которые тоже были заполнены водой (рис. 24). В некоторых из них были видны периодические вскипания воды. То-есть, эти воронки также сформировались над источниками, которые были перекрыты селевыми отложениями. Не исключено, что в дальнейшем эти источники, как и гейзер Малый, прочистят свои каналы и начнут работать более активно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обследование обвала и оползня, образовавшихся 4 января 2014 г. в верховьях Долины Гейзеров, показало, что обрушился край лавового потока вулкана Сопка Желтая. Край потока был подмыт рекой Гейзерной и нависал над долиной на высоте 300-350 м над уровнем реки. Обрушившаяся масса пород сползла вниз к реке и перегородила речку Гейзерную, образовав подпрудное озеро, шириной примерно 200 м, и длиной — около 400 м.

С обвалом и оползнем был связан также сель — грязекаменный поток, который промчался вниз по долине г. Гейзерной, по-видимому, с





**Рис. 22.** Гейзер Большой, на переднем плане – перемытые селевые отложения. Слева показана высотная шкала, риски поставлены через 1 м. I-II – уровни, на которых раньше располагалась поверхность озера: I – после прорыва плотины в июне 2007 года, II – в сентябре 2007 г. (уровень грифона гейзера Большой).



**Рис. 23.** Озеро на месте гейзера Малый (фото 27 апреля 2014 г.). Вытекающая из озера мутная вода смешивается с прозрачной водой реки Гейзерной.





**Рис. 24.** Вид сверху на район гейзера Малый (парящее озеро под склоном). На дне долины, заполненной селевыми отложениями, видно еще несколько воронок, образованных источниками, пробивающимися сквозь селевые отложения (отмечены стрелками).

большой скоростью. На разных бортах долины уровень, на котором были обнаружены селевые отложения, был разный – происходил как бы заплеск грязи в тех местах, где река делала крутые повороты. Мощность селевых отложений на фронте сошедшего селевого потока составляла не менее 10–15 м. После прохождения селя мощность грязекаменных отложений, заполнивших русло реки, составила от 9–10 м в верховьях, около водопада Тройного, до 3–4 м в центральной части долины.

Обследование Центрального участка Долины Гейзеров, где расположены широко известные гейзеры Великан, Жемчужный, Парящий, Фонтан, Грот и другие, показало, что часть гейзеров и источников, расположенных в нижней части склонов, у уреза реки, оказалась под селевыми отложениями. Многие из них пробиваются через грязекаменные массы, образовав в них воронки, заполненные водой, из которых периодически происходят извержения (Черная Пасть, Мойдодыр, Горизонтальный, Леший, Малахитовый Грот, Малый). Другая часть гейзеров была перекрыта селевыми отложениями временно, когда проходил фронт селя. В дальнейшем эти гейзеры возобновили свою деятельность (Жемчужный,

Великан, Парящий, Щель, Крепость, Большой). В то же время, режим гейзеров, по-видимому, существенно изменился. Наиболее крупный и известный гейзер – Великан, в настоящее время уже не дает тех мощных красивых выбросов кипятка, которыми он славился. По-видимому, грифон гейзера забит каменным материалом, который принес селя, и самостоятельно выбросить обломки пород из грифона гейзер не в состоянии.

Наиболее привлекательное место в Долине Гейзеров – Витраж, где расположены многочисленные, разнообразные по характеру и мощности пульсирующие источники и гейзеры, среди которых такие широко известные, как Фонтан, Новый Фонтан, Грот, Непостоянный и Двойной, оказался выше пронесшихся по реке селевых масс. Основная часть источников не была повреждена, и будет продолжать радовать своей красотой всех, кто будет приезжать в дальнейшем в Долину Гейзеров.

Автор благодарит Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник и лично его директора Т.И. Шпиленка за приглашение участвовать в облете и обследовании Долины Гейзеров, которые состоялись 27–28 апреля 2014 г., а также за предоставленные

материалы предыдущих осмотров Долины Гейзеров, сделанных сотрудниками заповедника. Автор также благодарен А.В. Леонову за ряд полезных замечаний к тексту, устранение которых улучшило содержание работы.

#### Список литературы

Вулканизм, гидротермальный процесс и рудообразование. М.: Недра, 1974. 264 с.

*Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карпов Г.А. и др.* Кальдера Узон и Долина Гейзеров // Действующие вулканы Камчатки: в 2-х т. Т. 2. М.: Наука, 1991. С.94-141.

*Леонов В.Л.* Геологические предпосылки и возможность прогноза оползня, произошедшего 3 июня 2007 г. в Долине Гейзеров, Камчатка // Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России. Труды региональной научно-технической конференции 11-17 ноября 2007 г., г. Петропавловск-Камчатский, Т. 1. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2008. С. 91-95.

*Леонов А.В.* Каталог основных объектов Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчат-

ка). М.: ИИЕТ РАН, 2012а. 217 с. Электронное издание, № гос. регистрации 0321200426.

*Леонов А.В.* Систематизация названий основных объектов в районе Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012б. № 1. Вып. 19. С. 215-230.

*Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г., Дроздин В.А. и др.* Жемчужина Камчатки - Долина Гейзеров. Научно-популярный очерк, путеводитель. Петропавловск-Камчатский: изд-во Камчатпресс, 2009. 108 с.

*Флоренский И.В.* К вопросу о возрасте кальдер Узон и Крашенинникова // Вулканология и сейсмология. 1984. № 1 С.102-106.

*Belousov A., Belousova M. and Nechayev A.* Video observations inside conduits of erupting geysers in Kamchatka, Russia, and their geological framework: Implications for the geyser mechanism // Geology. 2013. V. 41. Iss. 4. P. 387-390.

В. Л. Леонов,

к.г.-м.н.,

ученый секретарь ИВиС ДВО РАН