

## ДИСКУССИИ, ОБСУЖДЕНИЯ

---

УДК 551.24 (234.9)

### О НЕКОТОРЫХ СЛЕДАХ, ОСТАВШИХСЯ НА МЕСТЕ ЛЕДНИКА КОЛКА, КАК ПОКАЗАТЕЛЯХ ХАРАКТЕРА КОЛКИНСКОЙ КАТАСТРОФЫ 2002 ГОДА

© 2012 М.Г. Бергер, д.г.-м.н., проф.

Международный инновационный научно-технологический центр  
«Устойчивое развитие горных территорий»;  
Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и РСО-А,  
Россия, 362002, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93 а.  
e-mail: berger7@rambler.ru

Наблюдающиеся в нижней (фронтальной) и, что особенно показательно, в верхней (тыльной) частях ложа ледника Колка поперечные краевые валы представляют собой фрагменты образований, аналогичных обычным кольцевым валам вокруг взрывных воронок (в данном случае – воронки взрывоподобного направленного газодинамического выброса ледника Колка), типичные образования базисной волны выброса.

**Ключевые слова:** ледник Колка, катастрофа 2002 г., газодинамический выброс, базисная волна выброса, воронка выброса, поперечные краевые валы, фумаролы.

В недавно вышедшей монографии [Познанин, 2009] Колкинская катастрофа 2002 г. считается селевой, а все наблюдавшиеся после катастрофы следы на месте ледника Колка считаются следами срыва и скольжения ледника.

Нельзя не заметить, однако, что, помимо весьма своеобразной (ограничимся пока таким определением) трактовки В. Л. Познаниным генезиса многих оставшихся на месте ледника Колка следов, многие другие следы, необъяснимые с позиций селевого характера Колкинской катастрофы, им не объясняются и вообще не упоминаются. А они имеют ничуть не меньшее значение для определения характера Колкинской катастрофы (идентификации ее геодинамического типа), установления механизма ее протекания и вызвавших ее причин, чем упоминаемые в работе В. Л. Познанина [Познанин, 2009].

В этой связи необходимо обратить внимание, в частности, на хорошо известные, зафиксированные многими исследователями поперечные краевые валы в освободившемся после катастрофы ложе ледника Колка (рис. 1), существование которых не может (во всяком случае, не должно) ни у кого вызывать никаких сомнений.

Наличие в освободившемся ложе ледника Колка не только нижних, но и верхних поперечных краевых валов – один из ключевых моментов в расшифровке характера геодинамических процессов, происходивших в эпицентре Колкинской катастрофы. Совершенно очевидно, что данный факт не может быть объяснен срывом

и скольжением ледника Колка, о которых пишет В. Л. Познанин [Познанин, 2009, с. 8 и др.], и близкими к этому представлениями, развиваемыми другими исследователями [Evans et al., 2009; Тавасиев, 2012 и др.].

В качестве причин и механизма образования нижних поперечных валов (первого, наиболее крупного из них, именуемого «ригелем») в ложе ледника Колка В. Л. Познанин [Познанин, 2009, с. 93] предполагает «следующий комплекс функциональных звеньев:

1) разгон ледникового тела происходил по поверхности обогнавшего его селевого потока, что обеспечило глиссирующий механизм возрастания скорости ледника на километровом отрезке от 3 до 35 м/с; 2) выпуклый продольный профиль участка разгона вызвал поперечное разламывание ледника на крупные блоки, отрыв тыловой части, ее торможение и остановку в форме «ригеля». Но как с этих позиций объяснить образование аналогичных по строению с «ригелем» верхних поперечных валов в ложе ледника Колка? На этот вполне естественный и закономерный вопрос, имеющий принципиальное значение в расшифровке механизма Колкинской катастрофы и объяснении генезиса оставленных ею следов, в работе В. Л. Познанина [Познанин, 2009] нет ответа. Более того, о существовании верхних поперечных краевых валов в ложе ледника Колка В. Л. Познанин даже не упоминает. Спрашивается, почему?

Само собой разумеется, что эти валы не являются следами срыва и скольжения ледника и не могут рассматриваться в качестве таковых. Это – лишь один из многих фактов, опровергающих представления о селевой природе Колкинской катастрофы (в ее эпицентре и очаге поражения).

\* \* \*

Происхождение поперечных краевых валов, в том числе верхних валов, расположенных в тыльной части ледникового ложа, и значение этих следов катастрофы для идентификации ее геодинамического типа показаны в работе [Бергер, 2007, с. 86-89].

Коротко говоря, поперечные краевые валы в бывшем ложе ледника Колка – характернейший признак, показатель взрывоподобного направленного газодинамического выброса ледника Колка, важнейший элемент возникшей в результате этого выброса на месте ледника Колка воронки (полости, западины), с учетом наличия этих валов и многих других фактических данных, в частности, следов, оставленных в левом и правом бортах ледника, «оконтуренной материалом выброшенной горной породы и льда» (в основном, естественно, льда), как того требует В. Л. Познанин [Познанин, 2009, с. 8] для признания наличия воронки на месте ледника Колка и, соответственно, взрывного или взрывоподобного характера Колкинской катастрофы в ее эпицентре и очаге поражения. (Имеющий принципиальное значение в решении Колкинской проблемы вопрос об особенностях воронки взрывоподобного направленного газодинамического выброса ледника Колка рассматривается в отдельной работе автора.)

К сказанному необходимо добавить, что следы заброса колкинского материала в эпицентре катастрофы зафиксированы не только на уровне бывшей поверхности ледника и ложбины за его левой боковой мореной, а также ниже, но и значительно (на сотни метров) выше этого уровня [Десинов, 2004, с. 84; 2008, с. 169; Никитин и др., 2006, с. 158 и др.], что, безусловно, свидетельствует не только о взрывопо-



*Рис. 1. Освободившееся ложе ледника Колка 22 сентября 2002 г. Фото Г. А. Долгова*

добном характере газодинамического выброса ледника Колка, но и о его огромной мощности и, при всех различиях в генетической интерпретации этих следов различными исследователями, никак не может быть истолковано в качестве следов срыва и скольжения ледника.

Особенно показательно проявление следов заброса колкинского материала высоко над левой боковой мореной именно в тыльной части ледника Колка: в этом месте такие следы не могут быть объяснены срывом и скольжением ледника Колка и различными механизмами селепроявления даже с привлечением предположений об «ускоренном глиссировании ледникового тела» и аналогий с «волнами цунами, движущимися со скоростью до 200 км/час (56 м/с)» [Познанин, 2009, с. 92-93]. Может быть, поэтому В. Л. Познанин не упоминает об этих документально зафиксированных Л. В. Десиновым и другими исследователями следах, избегая таким образом необходимости их объяснения? Это, однако, – не путь решения Колкинской проблемы, ибо никакая теория Колкинской катастрофы, в том числе селевая (в частности, в варианте В. Л. Познанина), естественно, не может избежать необходимости объяснения и этих следов, и всех других достоверно установленных фактов, относящихся к этой катастрофе.

Зафиксированные на многих наземных и аэрофотоснимках, неоднократно отмеченные различными авторами, подвергшиеся специальному изучению, с различной детальностью и точностью описанные под различными названиями во многих публикациях, получившие весьма различную генетическую интерпретацию [Рототаева, Носенко, 2004; Петраков, Тутубалина, Черноморец, 2004; Васьков, 2011 и др.] поперечные краевые валы в ложе ледника Колка – прямой, весьма близкий по механизму возникновения аналог фрагментов образующегося вокруг взрывной воронки кольцевого навала выброшенных взрывом раздробленных горных пород [Покровский, 1980, с. 139 и др.].

Специфика морфологии этого навала и его фрагментарность, развитие преимущественно по восточному и западному краям воронки (полости) выброса, а не полнокольцевой характер, а также неравномерное количественное распределение выброшенного колкинского материала в нижних и верхних поперечных валах и в следах заброса этого материала за пределы вместилища ледника в его левом и правом бортах в данном случае были определены, прежде всего, удлиненной, вытянутой в направлении запад – восток морфологией и геолого-геоморфологическими условиями залегания ледника Колка, расположением ледника и возникшей на его месте полости выброса в узком ущелье между довольно крутым скальным правым бортом (северным склоном г. Джимарайхох и ее восточных отрогов) и еще более крутым высоким уступом левой боковой морены, а также основным уклоном поверхности ледника с запада на восток и наличием существенно более пологого уклона этой поверхности с юга на север. Именно такое наклонное залегание поверхности ледника определило преобладающие направления движения продуктов разрушения ледника Колка.

Обусловленный наклонным залеганием свободной поверхности ледника Колка направленный характер газодинамического выброса ледника, и, соответственно, преимущественно (хотя и не только) направленный по уклону долины характер движения основного количества выброшенного материала, как было отмечено, объясняет более значительные размеры нижних валов (особенно первого из них, ближайшего к образовавшейся полости выброса, – «ригеля») по сравнению с размера-

ми верхних. Само же наличие верхних поперечных краевых валов – однозначное свидетельство центробежного, в том числе направленного против уклона долины, движения выброшенного материала, что абсолютно несовместимо с представлениями В. Л. Познанина [Познанин, 2009] и некоторых других авторов о селевом характере Колкинской катастрофы в ее очаге, срыве или соскальзывании ледника, а также о его подвижке, сдвиге, выбивании, обвале, обрушении и т. п., о склоново-гравитационной гляциальной или гидрогляциальной природе Колкинской катастрофы, опровергает эти представления, однозначно свидетельствует о взрывоподобном характере этой катастрофы и, совместно со всеми другими фактами, характеризующими эту катастрофу, подтверждает ее газодинамическую природу.

Спрямолинейный, а не кольцевой, как обычно при взрывах, характер морфологии отмеченных поперечных краевых валов (иногда отмечается несколько закругленная, подковообразная, форма нижних валов, просматриваемая и на фотоснимках – см., например, [Васьков, 2011, с. 98, рис. 3.7.1]) объясняется широким площадным пространственным положением эпицентра газодинамического выброса, а не точечным, как при взрывах, и пульсационно-волновым характером протекания и преимущественно линейного пространственного распространения волн выброса ледника.

Сдвоенный характер нижних и верхних поперечных краевых валов (см., например, [Васьков, 2011, с. 98, рис. 3.7.1]) на большей части их протяжения иногда [Рототаева, Носенко, 2004, с. 42] отмечается трехступенчатость нижних валов), по-видимому, объясняется неоднородностью (неоднотайностью) проявления выброса и неидентичностью мощности различных фаз, а также, возможно, различиями в мощности проявления предшествующих выбросов ледника Колка (в 1902 г. и более ранних), оставивших в виде следов на ложе поперечные краевые валы, сохранившиеся в какой-то мере до 2002 г.

Вполне возможно, что эти поперечные краевые валы являются полихронными, связанными с различными по времени проявления взрывоподобными газодинамическими выбросами ледника Колка (2002, 1902, 1752 гг. и более ранними) и в ходе каждого последующего выброса, в том числе в 2002 г., лишь наращивались свежим обломочным материалом продуктов разрушения ледника, а в промежутках между выбросами подвергались абляции, эрозии, экзарации и связанному с этим частичному нивелированию.

Таким образом, как показано выше, в специфике газодинамического выброса ледника Колка, отличающей его от других геодинамических явлений, находят объяснение даже детали оставленных им следов.

Поперечные краевые валы, однако, – не единственные фрагменты возникшего в эпицентре выброса навала, ограничивающего полость выброса. Крупные порции раздробленного и выброшенного колкинского материала, отложенные в основании правого борта ледника и особенно в основании левой боковой морены и в расположенной за ней ложбине, также могут рассматриваться в качестве своеобразных фрагментов навала, образованного взрывоподобным газодинамическим выбросом ледника Колка в ближней эпицентральной зоне, и наглядно свидетельствуют о центробежном разлете выброшенного ледово-каменного материала в эпицентре выброса. Об этом же свидетельствует, в частности, и упоминавшийся выше заброс ледово-каменного материала продуктов разрушения ледника Колка высоко на скалы левого борта в тыльной зоне ледника, указывающий на огромную мощность выброса.

В ложе ледника Колка и ограничивающих его бортах после катастрофы наблюдались и другие следы огромного по силе воздействия взрывоподобного газодинамического выброса ледника, которые не могли возникнуть в результате срыва и скольжения ледника, а также действия предполагаемого мощного потока воды или также предполагаемого гигантского обвального удара, как зачастую полагают, например, так называемая яма выбивания в тыльной части ледника, через год после катастрофы (в конце сентября 2003 г.) все еще имевшая глубину 60 м [Петраков, Тутубалина, Черноморец, 2006, с. 173], или разрывы и ступенчатые деформации левой боковой морены [Никитин, Гончаренко, Галушкин, 2007, с.3, фото 1].

Именно о взрывоподобном направленном газодинамическом выбросе ледника Колка свидетельствуют и многие следы, проявившиеся за пределами эпицентральной зоны выброса, – прежде всего, в виде сохранившихся высоко на склонах эрозионных следов чрезвычайно высокоскоростного субгоризонтального инерциального движения по воздуху гигантского ледово-каменного потока продуктов разрушения ледника Колка в многокилометровой зоне транзита [Черноморец, 2005; Никитин, Гончаренко, Галушкин, 2007; Бергер, 2007, с. 77 и далее и др.]. Минимальная высота движения потока над днищем долины в этой зоне составляла 10-20 метров [Дробышев, 2012, с.30].

\* \* \*

Поперечные краевые валы, наблюдавшиеся в освободившемся ложе ледника Колка, образуют структурно и генетически единую систему, возникновение которой требует объяснения с единых позиций.

Между тем, в многочисленных работах различными авторами предложены самые разные версии происхождения нижних краевых валов (главным образом, первого, наиболее крупного из них, обычно именуемого «ригелем»), ни одна из которых не применима к объяснению происхождения верхних валов. По-видимому, именно поэтому вопросы, касающиеся происхождения верхних краевых валов обычно не рассматриваются и не имеют никакого решения, за исключением газодинамического [Бергер, 2007, с.86-89], которое в равной мере объясняет происхождение как верхних, так и нижних краевых валов и, соответственно, всей образуемой ими структурно и генетически единой системы.

Если воспользоваться обычной общепринятой терминологией теории движения породы и образования воронок при взрывах на выброс, *поперечные краевые валы в ложе ледника Колка представляют собой типичные образования базисной волны выброса*. Совершенно очевидно, что в данном случае мы имеем весьма близкую аналогию между тем, что произошло 20 сентября 2002 г. на леднике Колка, и тем, что происходит и многократно зафиксировано при взрывах на выброс.

Остается только добавить, что такое объяснение, естественно, полностью согласуется с газодинамическим происхождением всех других нередко весьма специфических особенностей Колкинской катастрофы и оставленных ею следов в эпицентральной зоне ее проявления.

Разумеется, далеко не каждый след, оставленный Колкинской катастрофой, при его рассмотрении в отдельности, в отрыве от других оставленных ею следов, однозначно свидетельствует именно о взрывоподобном характере этой катастрофы. В частности, некоторые возникшие при разрушении и выбросе ледника различные по величине обломки не взлетали вверх, не вылетали вместе с другими обломка-

ми, подхваченные общим потоком, а с различной скоростью двигались («скользили») по поверхности его ложа, соприкасались с донной и боковыми поверхностями ущелья и другими препятствиями, оказывая на них различное, часто весьма значительное, силовое воздействие. Однако оставленные при этом следы не могут служить достаточным основанием для возражений против взрывоподобного характера Колкинской катастрофы и ее газодинамической природы. Автор [Бергер, 2007, с.80] уже цитировал в этой связи И.М. Петухова и А.М. Линькова, которые, рассматривая движение смеси газа и твердых частиц при газодинамических выбросах, пишут, что «распространение смеси при обычных для выбросов высоких концентрациях твердых частиц представляет очень сложный процесс. В ходе его частицы взаимодействуют друг с другом, с газом и стенками полости выброса... Они могут осаждаться на почву, вновь подхватываться потоком, вовлекаться в нерегулярные вихревые движения и так далее» [Петухов, Линьков, 1983, с. 263]. Нечто подобное, только в гигантских масштабах, очевидно, происходило и при газодинамическом выбросе ледника Колка.

Само собой разумеется, что при взрывоподобном направленном газодинамическом выбросе ледника Колка совершенно явно должны были проявиться и проявились не только вертикальные, но и весьма значительные (по количеству перемещенного материала и другим параметрам, в том числе по его воздействию на породы ледникового ложа и сопредельных участков Колкинского ущелья) горизонтальные перемещения выбрасываемого ледово-каменного материала продуктов разрушения ледника в направлении от эпицентра выброса, особенно в направлении вниз от эпицентра (учитывая направленный характер выброса). При этом, в полном соответствии с результатами изучения движения поверхности нескального грунта в ближней зоне подземного взрыва на выброс [Гарнов, Харин, 1968], по мере удаления от эпицентра наблюдалось изменение соотношения горизонтальных и вертикальных перемещений выброшенного материала в сторону увеличения горизонтальных перемещений; за границей воронки выброса горизонтальные перемещения становятся больше вертикальных. Надо учесть также, что выброс материала вверх во многих случаях, естественно, не оставляет столь явных следов, как горизонтальное движение выброшенного материала по днищу.

Повторим: никакими срывом и скольжением ледника невозможно объяснить образование верхних поперечных краевых валов в ложе ледника Колка, как и многие другие документально установленные и широко известные факты, однозначно свидетельствующие о забросе продуктов разрушения ледника Колка не только вниз, но и вверх и в стороны – за пределы бывшего вместилища ледника. В своей монографии [Познанин, 2009] и других публикациях В.Л. Познанин ни разу не упоминает об этих валах и многих других известных фактах, имеющих существенное значение для определения геодинамического типа, механизма протекания и причин Колкинской катастрофы, очевидно, не придерживаясь собственных указаний, что «в науке нужно доказывать, не подтасовывая факты» [Познанин, 2009, с.8], и давая под видом фактов совершенно произвольную собственную интерпретацию видимых (и даже невидимых) на снимках одних «следов» [Познанин, 2009, с. 31-32, 56, 92 и др.] при полном игнорировании других, а также приводя не подтверждаемые никакими фактами и наблюдениями очевидцев, находившихся в это время на леднике, описания, например, вроде того, что «в результате обрушения обвальных масс ледник был приподнят и разбит по периметру на крупные части,

окружившие мощной полукольцевой ледниковой запрудой специфический водоем, имеющий в поперечнике более 400 м и покрытый с поверхности плавающими блоками и кусками льда» [Познанин, 2009, с. 65].

Иногда В. Л. Познанин пытается представить дело так, что тот или иной факт не имеет прямого (во всяком случае, причинного) отношения к Колкинской катастрофе. Так, он утверждает, что «фумаролы являются не причиной, а следствием срыва Колки, так как они появились только после срыва (см. рис. 1.3 и 2.4). Эффект разуплотнения горных пород при резком снятии нагрузки хорошо известен в инженерной геологии (трещины бокового отпора, дилатансия, кливаж и др.)» [Познанин, 2009, с. 68]. Но это утверждение ошибочно: по наблюдениям и фотоснимкам присутствовавших на леднике людей (Д. Е. Солодкого и др.), фумаролы в районе ледника Колка появились не после катастрофы («срыва»), а за несколько недель до нее [Рототаева и др., 2005, с. 140; Тавасиев, 2011], хотя и не непосредственно над ледником (что также является очень важным и закономерным фактом, причины и значимость которого давно получили объяснение [Бергер, 2007, с. 54 и с. 194-197]).

В другой работе [Познанин, Геворкян, 2007, с. 89] отмечается, что роль фумарол подробно описана в работе Я. Д. Муравьева [Муравьев, 2005]. Но Я. Д. Муравьев считает фумаролы (точнее, вулканические газы) отнюдь не следствием, а причиной срыва («подвижки – обрушения») Колки и, конечно же, не связывает их появление с эффектом разуплотнения горных пород при резком снятии нагрузки.

В инженерной геологии, конечно, хорошо известны трещины бокового отпора, дилатансия, кливаж и др. (причины их возникновения автор оставляет в данной работе без обсуждения). Но не фумаролы. Что же касается причин возникновения фумарол в данном конкретном случае необходимо отметить следующее.

Для продолжительного (многодневного) весьма интенсивного высоконапорного концентрированного (струйного) поверхностного выделения глубинных поствулканических газов необходимы наличие (генерация, высвобождение и накопление) огромного количества этих газов в глубинных зонах земной коры в данном (Казбекско-Джимарайском) районе и их мощный концентрированный прорыв к земной поверхности (в область пониженных давлений), в том числе непосредственно под ледник Колка, в тыльной части ложа которого в узле пересечения трещинно-разрывных зон двух глубинных разломов расположено устье крупного газовыводящего канала [Бергер, 2007, с. 182 и др.].

Без выполнения этих условий никакое разуплотнение горных пород при резком снятии нагрузки само по себе не может привести к возникновению и длительному интенсивному проявлению фумарольной деятельности.

Именно мощный концентрированный прорыв огромного количества высоконапорных глубинных поствулканических газов в районе ледника Колка, не ограничивавшийся в близповерхностной зоне лишь площадью самого ледника, а захвативший и смежную с ледником часть вмещающих пород (включая скальное основание некоторых висячих ледников – притоков ледника Колка), явился причиной появления фумарол в области питания ледника на северном склоне г. Джимарайхох и ее восточных отрогов еще за несколько недель до катастрофы, накопления и быстрого возрастания давления поствулканических газов под ледником, служившим непроницаемым (газоупорным) барьером на пути движения этих газов, катастрофического взрывоподобного направленного газодинамического выброса ледника и последующего длительного посткатастрофического поверхностного газовыделения



в тыльной части ложа ледника Колка и вблизи от нее – в примыкающей к ней части правого борта ледника.

Наличие значительного скопления природных газов с аномально высоким пластовым давлением, экранированного непроницаемым (газоупорным) барьером со свободной поверхностью, – важнейшее условие проявления катастрофических взрывоподобных газодинамических выбросов, а посткатастрофическое поверхностное газовыделение в эпицентральной зоне выброса и вблизи от нее – хорошо известное в горной геомеханике типичное следствие (и характернейший показатель) проявления именно взрывоподобного газодинамического выброса, сопровождающегося весьма быстро протекающими процессами разрушения газоупорного барьера и удаления (отброса, выноса, разлета) продуктов его разрушения, а отнюдь не эффекта разуплотнения горных пород при резком снятии нагрузки, известного в инженерной геологии.

Именно таковы причины появления фумарол (поверхностных выделений поствулканических газов) в районе ледника Колка в 2002 г. и именно таковы (вкратце) пространственно-временные и причинно-следственные связи этих фумарол с Колкинской катастрофой 2002 г.

Определяя причинную роль высоконапорных глубинных поствулканических газов в Колкинской катастрофе, важно понимать и учитывать, что эти газы образовались, достигли поверхностной зоны земной коры в районе ледника Колка в ходе процессов восходящей струйной миграции и воздействовали на ледник и приледниковую зону, естественно, не после «срыва» Колки и не в результате «разуплотнения горных пород при резком снятии нагрузки». Дело не в выходе этих газов на земную поверхность в виде фумарол, особенно широко и мощно проявившихся, естественно, после разрушения и удаления локального непроницаемого (газоупорного) барьера – ледника и его притоков, но, как свидетельствуют достоверно установленные факты, появившихся в приледниковой зоне задолго до этого. Фумаролы – лишь явные, прямые признаки существования, наличия в районе ледника Колка огромного количества высоконапорных глубинных поствулканических газов, действие которых проявилось, безусловно, не только в виде выходов фумарол (следов разгрузки этих газов в атмосферу), но и во многих других аномальных по характеру или масштабам природных явлениях, происходивших в данном районе не только после катастрофы, но и до нее, и, главное, в самой этой уникальной, совершенно экстраординарной гигантской природной катастрофе, по всем ее признакам, в том числе длительно сохранявшимся и отчасти все еще сохранившимся следам представлявшей собой огромный по мощности взрывоподобный направленный газодинамический выброс ледника.

\* \* \*

Колкинская катастрофа в эпицентральной (ближней) зоне ее проявления (на леднике Колка) и в сопредельной с ней зоне записана на языке взрывных и взрывоподобных процессов в виде зафиксированных многими исследователями многочисленных следов. Но прочитать эти записи, расшифровать эти следы, объяснить заключенный в них генетический смысл, оценить, определить их соответствие известным науке следам взрывных и взрывоподобных процессов могут, естественно, лишь те, кто хорошо знает этот язык, кто знаком с взрывными и подобными им газодинамическими процессами и их следами (признаками) не понаслышке (и, разумеется, знает и учитывает *все* известные признаки катастрофы). Для всех же

остальных это следы подвижки ледника, потока воды, обвального удара, некие «примазки», «останцы», «заплески» и т. п.

При таком подходе, однако, помимо недостаточной определенности, необоснованности и ошибочности подобной интерпретации оставленных катастрофой следов, многие из них остаются нерасшифрованными и требуют для их объяснения каких-то совершенно невероятных предположений, которые в избытке содержатся в многочисленных публикациях по Колкинской проблеме, в том числе в упоминавшейся выше работе В. Л. Познанина [2009], но и при этом нередко остаются без объяснения.

### Литература

1. Бергер М. Г. Ледник Колка: Катастрофа 20 сентября 2002 года – внезапный газодинамический выброс ледника. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 248 с.
2. Васьков И. М. Ледово-каменные обвалы и их прогнозирование. На примере Центрального Кавказа. Саарбрюккен, Германия: Lambert Academic Publishing, 2011. 233 с.
3. Гарнов В. В., Харин Д. А. Методика и некоторые результаты регистрации движения поверхности нескального грунта в ближней зоне подземного взрыва оптическими и сейсмическими методами // Сейсмика и воронки выброса при подземных взрывах: Взрывное дело. Сб. № 64/21. М.: Недра, 1968. С. 65-92.
4. Десинов Л. В. Пульсация ледника Колка в 2002 году // Вестник ВНИЦ РАН и РСО-А. 2004. Т. 4. № 3. С. 72-87.
5. Десинов Л. В. Фантазии и реалии в решении проблемы противодействия катастрофам в долине реки Геналдон // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа: Труды Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 20-22 сентября 2007 г. – Владикавказ: ВНИЦ РАН и РСО-А, 2008. С. 167-173.
6. Дробышев В. Н. Гляциальная катастрофа Северной Осетии 20 сентября 2002 года // Вестник ВНИЦ РАН и РСО-А. 2012. Т. 12. № 3. С. 20-36.
7. Муравьев Я. Д. Газовое извержение в цирке – возможная причина развития подвижки ледника Колка по катастрофическому сценарию // Материалы гляциологических исследований. 2005. Вып. 98. С. 44-55.
8. Никитин М. Ю., Гончаренко О. А., Галушкин И. В. Динамика и стадийность развития Геналдонского ледово-каменного потока на основе дистанционного анализа // Вестник ВНИЦ РАН и РСО-А. 2007. Т. 7. № 3. С. 2-15.
9. Никитин М. Ю., Хуггел К., Шварц М., Гончаренко О. А., Галушкин И. В. Дешифрирование дистанционных материалов для реконструкции процесса обрушения ледника Колка // Предупреждение опасных ситуаций в высокогорных районах: Доклады Международной конференции. Владикавказ – Москва, 23-26 июня 2004 г. Владикавказ: Изд-во Олимп, 2006. С. 156-160.
10. Петраков Д. А., Тутубалина О. В., Черноморец С. С. По следам Геналдонской катастрофы: год спустя // Криосфера Земли. 2004. Т. VIII. № 1. С. 29-39.
11. Петраков Д. А., Тутубалина О. В., Черноморец С. С. Оценка и прогноз динамики ледовых образований и рельефа после Геналдонской катастрофы 2002 года // Предупреждение опасных ситуаций в высокогорных районах: Доклады Международной конференции. Владикавказ – Москва, 23-26 июня 2004 г. Владикавказ: Изд-во Олимп, 2006. С. 171-178.

12. Петухов И. М., Линьков А. М. Механика горных ударов и выбросов. М.: Недра, 1983. 280 с.
13. Познанин В. Л. Механизмы селевых ледниковых катастроф: Колка 2002. М.: ИМГРЭ, 2009. 180 с.
14. Познанин В. Л., Геворкян С. Г. Импактный механизм подготовки ледника Колка к селевой катастрофе: физические процессы при крупных обвалах // Криосфера Земли. 2007. Т. XI. №2. С. 84-91.
15. Покровский Г. И. Взрыв. 4-е изд. М.: Недра, 1980. 190 с.
16. Рототаева О. В., Котляков В. М., Носенко Г. А., Хмелевской И. Ф., Чернов Р. А. Исторические данные о подвижках ледников на Северном Кавказе и Кармадонская катастрофа 2002 г. // Материалы гляциологических исследований. 2005. Вып. 98. С. 136-145.
17. Рототаева О. В., Носенко Г. А. Цирк ледника Колка: год спустя после катастрофы // Природа. 2004. №8. С. 41-46.
18. Тавасиев Р. А. Что спровоцировало Колку «на побег»? // Северная Осетия. 19.01.2011. №6 (25786). С. 4.
19. Тавасиев Р. А. Ледники Майли и Колка (Центральный Кавказ) // Вестник ВНИЦ РАН и РСО-А. 2012. Т. 12. №3. С. 37-45.
20. Черноморец С. С. Селевые очаги до и после катастроф. М.: Научный мир, 2005. 184 с.
21. Evans S. G., Tutubalina O. V., Drobyshev V. N., Chernomorets S. S., McDougall S., Petrakov D. A., Hungr O. Catastrophic detachment and high-velocity long-runout flow of Kolka Glacier, Caucasus Mountains, Russia, in 2002 // Geomorphology. 2009. V. 105. P. 314-321.

## **ABOUT SOME MARKS REMAINED IN GLACIER KOLKA PLACE AS CHARACTERISTICS OF NATURE OF KOLKA CATASTHROPE IN 2002**

**M. G. Berger, Sc. Doctor (Geol.), prof.**

International Innovation Scientific-Technological Centre «Sustainable Development of Mountain Territories»,  
Center of Geophysical Investigations of VSC RAS and RNO-A, Vladikavkaz,  
Russia, e-mail: berger7@rambler.ru

Lateral boundary embankments observed in the lower (front) part and more significantly at the top parts of the Glacier Kolka bed are fragments of structures similar to conventional circular embankments around explosion funnel (in this case – funnel of directed gasdynamic explosively release of glacier Kolka) and are typical formations of primary release wave.

**Keywords:** Kolka glacier, catastrophe of 2002, gasdynamic relise, primary release wave, explosion funnel, lateral boundary embankments, fumaroles.