

Михаил Стефанович Галисламов

Инициирование аномалий. Сход ледника Колка в 2002 году

12+

Михаил Стефанович Галисламов

Инициирование аномалий.

Сход ледника Колка в 2002 году

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67172759

SelfPub; 2022

Аннотация

Выполнен анализ глобальных климатических изменений, роста солености и температуры морских вод в Арктическом бассейне, температуры приземного воздуха. Указана техническая причина колебаний общего содержания озона в атмосфере. Предложена альтернативная модель, опровергающая существующие научные гипотезы, связанные с гипотетической активизацией вулканической деятельности на Северном Кавказе. Катастрофа, происшедшая в Северной Осетии в 2002 г., рассматривается как целенаправленная диверсия против суверенной страны, назван ее организатор.

Содержание

1. Краткая геологическая характеристика ледника Колка	5
2. Характер ледовой обстановки на Кавказе до катастрофы	10
3. Исторические подвижки ледника Колка	14
4. Непрогнозируемая гляциальная катастрофа	21
5. Формирование обломочного материала после схода ледника Колка	26
6. Версии ученых о причинах катастрофического схода ледника в 2002 году	29
7. Геофизические аномалии, обнаруженные при исследованиях в окрестности ледника Колка	51
8. Гипотетическая сейсмическая активность зон, расположенных в районе горы Казбек	64
9. Аномальное изменение температуры, солености вод и ледяного покрова в Арктическом бассейне на рубеже XX и XXI веков	70
10. Ледовый покров над озером Восток в Антарктиде и появление открытой воды у Северного полюса	92
11. Содержания озона в атмосфере полярных областей в последние десятилетия	97

12. Возможности космического воздействия на климат Земли	104
13. Динамика развития чрезвычайных ситуаций на фоне общего потепления на планете	115
14. Подготовка и аварийный сход ледника Колка	125
Заключение	158
Список литературы	169

Михаил Галисламов

Инициирование аномалий. Сход ледника Колка в 2002 году

1. Краткая геологическая характеристика ледника Колка

Главный Кавказский хребет представляет непрерывную горную цепь, простирающуюся более чем на 1100 км с северо-запада на юго-восток от Черного моря до Каспийского моря. Хребет делит Кавказ на две части: Северный Кавказ и Южный Кавказ. Горная система, в которую входит Главный Кавказский хребет, называется Большим Кавказом. Кавказский хребет занимает площадь $\sim 260000 \text{ км}^2$; из них Северный склон занимает около 145000 км^2 , а южный – около 115000 км^2 . К водораздельному хребту примыкает ряд высоких котловин (на западе они подходят с юга, на востоке – с севера), замкнутых с одной стороны высотами водораздела. С другой стороны – короткими хребтами возвышенностей, превосходящими главную цепь по высоте в некоторых местах.

С северной стороны водораздела преобладают поперечные котловины, на южной стороне – продольные. Многие высокие вершины лежат не на Водораздельном гребне, а на оконечностях коротких его отрогов, направляющихся на север (Эльбрус 5642 м, Дыхтау 5204 м, Коштантау 5152 м, Гюльчи-Тау 4447 м, Суган-Тау 4487 м, Адай-хох 4405 м). Северный склон Кавказского хребта, образуется множеством отрогов, примыкающих почти перпендикулярно к Главному хребту и отделенных поперечными глубокими долинами, достигает весьма значительного развития в окрестностях Эльбруса (Эльбрусский выступ). Самое значительное поднятие (Эльбрусско-Минераловодская зона разломов) направляется от этой вершины прямо на север, служит водоразделом между водами р. Кубань и р. Терек. Северный склон более развит в восточной части Кавказского хребта, где отроги, многочисленные и значительные по высоте и длине, образуют Дагестанский выступ – большой район, замкнутый высокими хребтами (Андийским, Сала-Тау и Гимринским).

Всего на Кавказе, по данным «Каталога ледников СССР» (1967—1978), 2050 ледников общей площадью 1424 км². Кавказские ледники нигде не спускаются так низко, как ледники Альп. Кавказский хребет почти не уступает ледникам Альпам по площади, числу и размерам. Большее количество значительных ледников находится в эльбрусской и терской частях хребта. В настоящее время большинство ледников Кавказского хребта находится в периоде отступления,

длящемся уже несколько десятков лет [1].

В Северной Осетии (Россия) на северном склоне Казбек-Джимарайского массива ледники опускаются с гор. В центре языки трех ледников: Девдоракский, Чач, Майли. С высот 4000-4500 м спускаются висячие ледники северо-восточных склонов Джимарай-хох и участки фирновых полей. Массив гребня Джимарай-Хох, отходящий на восток и обращенный к леднику Колка, сложен в основном трещиноватыми сланцами с наклоном слоев $35-40^\circ$ на северо-восток при таком же среднем уклоне самого склона. Карово-долинный ледник Колка ($42^\circ 43' 48''$ с. ш. и $44^\circ 26' 08''$ в. д.), сошедший 20.09.2002 г., расположен в истоках реки Геналдон (бассейн р. Терек). В периоды между подвижками его площадь составляла $2,47 \text{ км}^2$, вместе с висячими ледниками – $3,74 \text{ км}^2$. Тыловая часть ледника располагается на высоте 3450 м, а исток начинается с высоты 3850 м под крутой горой Джимарай-Хох (4780 м) [2. С. 12]. Конец ледника опускается к высотной отметке ~ 2950 м. Ледник залегает на выровненном ложе, имеет толщину 60-100 м. Толщина ледника в тыловой части – 143 м, в средней части, на протяжении 1 км продольного профиля – более 100 м. Зона максимальных глубин вытянута вдоль ледника и смещена к левому (северному) борту. Состояние ледника зависит от баланса массы. Если баланс положительный и ледник наступает – он движется вниз по долине. Если баланс ледника отрицательный – ледник отступает. Область аккумуляции – верхняя часть ледника, где

идет накопление снега. Область абляции – нижняя часть, где идет таяние снега и льда. Зону питания ледника Колка составляют фирновые поля и висячие ледники. Снежные лавины, обвалы фирна и льда происходят постоянно. Их мощность варьирует от 40 до 70 метров. Горная порода, разбиваясь на обломки, образуют поверхностный чехол, покрывающий ледник. Более двух третей пологой ледниковой поверхности покрыто породой толщиной от 10 см до 1 м, поступающей с правого борта и с крутых склонов гор Джимарай-Хох и Шау-Хох. Толщина обломочного слоя возрастает с приближением к фронтальной части языка. Увеличение массы льда и обрушений, вызывает рост давления и деформаций в узком "горлышке" массивных склонов. Массивный поток, состоящий из льда и упавших обломков скальных пород, опускаясь из широкой чаши цирка, в относительно узкий выход, создающий участок сопротивления, вынужден менять свою конфигурацию.

Истоки реки Геналдон, наиболее крупного правого притока реки Гизельдон, берут начало с ледников Колка и Майли. Это известный геотермальный район. После слияния ледниковых речек, р. Геналдон течет, преимущественно, в северном направлении. Ко дну долины реки приурочены горячие источники. Тепловой поток, измеренный в скважинах Кармадонской котловины, вдвое выше, по сравнению с предгорьями. Бассейн реки Геналдон сложен разнообразными горными породами, расположенными вкрест прости-

рания крупных разновозрастных геологических структур. Крупный, безамплитудный Геналдонский разрыв в Джимарайском массиве определил впоследствии направление траектории «выброса» ледника Колка из цирка.

2. Характер ледовой обстановки на Кавказе до катастрофы

С 1965 по 1978 г. ученые вели подготовку к изданию «Каталога ледников Кавказа». Каталоги были составлены по топографическим картам с использованием материалов аэрофотосъемки, дополненных данными полевых обследований ледников. Развернутая характеристика тенденций, сложившейся к 1978 г. с ледниками на Кавказе, дается в работе [3]. Ниже приводим краткие выдержки из нее. Оледенение на Кавказе наблюдается только в двух его районах: на Большом Кавказе и на Закавказском нагорье. Общая его площадь 1410,58 км², число ледников 2064. На оледенение Большого Кавказа приходится 99,7% площади всего оледенения Кавказа и 98,0% общего числа ледников; на ледники Закавказского нагорья – соответственно 0,3 и 2,0%. Внутри этих районов распределение ледников неравномерно и объясняется их климатическими и орографическими особенностями. Общий объем льда в ледниках 80,863 км³, из которых 99,9% приходится на ледники Большого Кавказа и всего 0,1% – на ледники Закавказского нагорья. На Большом Кавказе основная часть льда сосредоточена в ледниках северного склона на Центральном Кавказе (55,0%). На северном склоне Большого Кавказа оледенение отмечается на участке Водораздель-

ного хребта: от горы Фишт (2868 м над ур. м.) на западе до горы Тфан (4181 м) на востоке. На южном склоне: от горы Псеашха (3251 м) на западе до горы Таниэ (3491 м) на востоке. Общая протяженность Водораздельного хребта, несущего современное оледенение, на северном склоне около 750 км, а на южном – 400 км. На Закавказском нагорье насчитывается всего 42 ледника общей площадью 3,79 км². Все они сосредоточены на массиве горы Арагац (4095 м) и на Зангезурском хребте, отстоящих друг от друга на 215 км.

Толщина ледников изменяется в диапазоне: от 5 м до 25 м – у каровых и висячих ледников; от 100 м до 160 м – у долинных. Наибольшая толщина льда, определенная радиолокационным методом на леднике Безенги, составила 350 м. В целом для Кавказа характерны небольшие ледники площадью до 1,0 км² при дробности оледенения 0,68 км². Количество ледников с площадью более 10 км² – 14, с площадью более 20 км² – 6. Все они сосредоточены на Центральном Кавказе. Наибольший ледник Кавказа – Безенги, расположенный в центральной части северного склона Большого Кавказа. Средняя высота верхней границы ледников 4260 м, а нижней – 2740 м. В истоках р. Белой один из ледников оканчивается на высоте 1710 м. Основные типы ледников Кавказа – каровые, висячие и долинные. Каровые и висячие ледники преобладают численностью (77,6%), а по площади – долинные, на которые приходится около 48,9% площади всего

оледенения. Многим ледникам Кавказа свойствен сезонный характер колебания. В период аккумуляции конец ледника продвигается на несколько метров вниз по долине или склону, а в период абляции отступает вверх. За год величина отступания обычно превышает величину наступания. У некоторых ледников этого не наблюдается, что связано с отрицательным балансом их массы. Особенности в интенсивности деградации оледенения в разных частях Кавказа ученые связывают с различиями их географических условий. Основываясь на анализе работ о изменениях климата в конце XX и первой четверти XXI в., а также сведениях о режиме ледников и их деградации за последние 60 – 90 лет, высказано предположение: оледенение Кавказа с 1980 годов и до конца XX в. уменьшится на 5–10%; в течение первой четверти XXI в. площадь ледников останется той же, что и в конце XX века [3].

На территории Республики Северная Осетия-Алания в начале 2002 г. располагалось 233 ледника общей площадью 139,0 км², из которых 34,6% занимали площадь < 1,0 км². На задних стенках цирков и каров располагалось 98 висячих ледников, площадью 0,02 -1,0 км² [4]. В десятилетия, предшествовавшие подвижкам 1902 и 1969 гг., масса ледника нарастала с ускорением. В период 1993–2002 гг. метеорологические условия не благоприятствовали накоплению ледником массы. В последнее перед 2002 г. десятилетие приход вещества на ледник составлял в среднем 1,39 млн. т/год. В

годы экстремального таяния 1998–2000 гг. шло не накопление, а убыль вещества. В 2002 г., после разгрузки ледника Колка в 1969 г., требовался период ~ 40 лет для накопления критической величины массы [5].

3. Исторические подвижки ледника Колка

3.1. Сход ледника в 1902 году

Сто лет назад произошло событие, которое получило название «Геналдонская катастрофа 1902 г.». Характер ранней подвижки был иной. Основное событие подвижки ледника произошло 3 июля, а 6 июля 1902 г. случился повторный обвал. Со стороны ледника Майли и ущелья Колка были слышны треск и сильный шум, после чего из ущелья Колка показался ледник громадных размеров. Жители в тот момент ожидали катастрофу и предпринимали меры для недопущения жертв. Объем ледового завала в августе 1902 г., по данным инструментальных измерений землемеров Терской областной чертежной, составлял 5 882 500 кубических сажен. В метрических единицах это соответствует 57 млн. м³. Архивные документы рассказывают о затоплении участков в районе села Гизель и станицы Архонской вследствие увеличения водности рек из-за таяния завала. В августе 1902 г. под руководством атамана станицы Архонской проводились гидротехнические мероприятия. Атаманом Сунженского отдела было выпущено предписание о переселении жителей станицы в безопасное место. Специалисты тех далеких времен грамотно описали топографическую привязку ледника

по отношению к географическому положению ледника Майли и соседних вершин гор. Изложенный в документах материал дает качественное и ясное представление о происходивших явлениях. Фрагменты документов (без изменений правописания) адекватно передают картину движения ледника и событий в 1902-1903 гг.

«Ущелье речки Генал-дон начинается в пределах снеговой линии главного Кавказского хребта, у подножия снеговых вершин Джемарай-хох и Тамбал Цити, где носит название ущелье «Колка». Это ущелье имеет северо-восточное направление, склоняясь более к востоку чем к северу, и определяется на юге северным склоном главного хребта с вершинами Джемарай-хох и Тамбал Цити, с которого в ущелье спускаются несколько глетчеров, с северной же стороны ущелье «Колка» ограничивается скалистым хребтом Хуцан-хох... обвалы ледников первоначально последовали с северного склона главного хребта, а затем с горы Джемарай-хох в описанное выше ущелье «Колки», из которого эти обвалившиеся ледники стремительно спустились вначале в восточном направлении по ущелью «Колки» и, пройдя чрез восточный узкий выход этого ущелья уничтожили находившийся близ этого места сооружение лечебного курорта источника Кармадон и встретив на этом направлении северную оконечность ледника Майли и потревожив отчасти этот ледник вся масса, обвалившихся ледников повернула на север по ущелью Генал-Дона и, стремительно несясь по этому, до-

вольню крутому в этом месте ущелью, остановилась против селения Верхний Тменикау, проследовав, приблизительно в восточном направлении по ущелью «Колка» около 4 верст и затем в северном направлении по ущелью «Генал-Дон» около 8–10 верст» [6. С. 396–397]. Суммарный материальный ущерб составил 12 757 рублей в ценах царской России 1902 года. По рапорту генерала С.Е. Толстова 3 и 6 июля 1902 г. погибло 36 человек.

3.2. Подвижки ледника в 1969-1970 гг.

Начиная с 1960-х годов, пульсирующие ледники стали предметом детальных исследований – сначала на Памире (катастрофическая подвижка с прорывом подпруженного озера в 1963 г.), а потом на Кавказе. В конце 1969 г. неожиданно тронулся ледник Колка, расположенный на северном склоне Казбек-Джимарайского массива в истоках р. Геналдон (бассейн Терека). Движение по склону – естественное состояние ледника. По мнению ученых, когда от накопившейся избыточной массы превышен предел упругих деформаций, происходит импульсная подвижка ледникового "языка" и быстрая разгрузка (возможно и разрушение) всего тела. Ледник, которому свойственны резко выраженные колебания, приводящие к перестройке его режима и к изменению форм, без изменения общей массы, ученые называют пульсирующим. Главный признак ледника пульсирующего типа проявляется в увеличении скорости движения на несколько

порядков с перемещением массы из верхней зоны – вниз. После остановки, ледник тает на всем протяжении продвинувшейся части.

Отличительная особенность пульсирующих ледников – неустойчивость динамического режима, вызванная их строением, особенностями питания и характером стока, который чаще всего затруднен на всем протяжении, либо на определенном участке. Это вызывает в движущемся льду внутреннее напряжение и упругие деформации. В течение многих лет, наращивая массу до определенной критической величины, они задерживаются перед препятствием. Когда тормозящие силы не в состоянии противостоят сдвигающим силам, происходит резкая разрядка напряжения [7. С. 15-23].

После периода сокращения в 1920–30 е годы, в конце 40-х годов фронт ледника начал смещаться вниз со скоростями 20–30 м/год и за 1946–1956 гг. продвинулся на 210 м. С 1956 по 1969 г. поверхность языка ледника Колка повысилась на 20–25 м, в тыловой части ледника уровень льда достиг высоты левой береговой морены и появились серии трещин [7. С. 15-23]. Такие изменения языка ледника Колка не согласовывались с поведением других ледников. В 1969 г. произошла подвижка ледника Колка. Фронт ледника смещался со скоростью до 50 м/год. За 1967 г. ледник продвинулся на 160 м, а к июню 1969 г. – на 150 м. За три следующих месяца он прошел еще 80 м. Поверхность ледникового языка заметно поднялась, трещины образовывали трудно-

проходимые зоны. Выше головного участка на теле ледника появилось крупное вздутие поверхности. Переход в быстрое наступание произошел 28 сентября 1969 года. Язык ледника за шесть суток прошел 1300 м, достигнув края ледника Майли к 4 октября [б. С. 396–397]. Ледником перекрыло гребни морен. Сток реки с ледника нарушился, вода была насыщена взвешенным материалом. Ледник продвигался вниз со скоростью нескольких сотен метров в сутки, масса льда дробилась и перемешивалась. По фотоснимкам очевидцев установили, что предварительный выброс льда из ущелья Колки произошел до 4 октября. На дне долины, вблизи источников, осталась раздробленная масса льда объемом примерно 1 млн. м³. Наблюдателей в Верхнем Кармадоне в тот момент не оказалось.

Ледник двигался еще три месяца, с остановкой на две недели в конце октября. В начале ноября ледник Колка разрушил частично лед на языке ледника Майли. Масса раздробленного ледника, движущаяся вниз, заполнила верховье долины Геналдона и спустилась до отметки 2340 м. В ущелье ни на минуту не прекращались гул и треск. С конца сентября 1969 г. до 10 января 1970 г. ледник Колка увеличил свою длину на 4100 м. Продвинувшись за все время наступания на 4800 м, остановился против устья реки Белой, на отметке 1975 м над уровнем моря. Средняя скорость движения ледника составляла 20–50 м/сутки, а в отдельные периоды превышала 200 м/сутки. Фронт ледника сместился по высо-

те на 975 м вниз. Из прежнего ледника был вынесен объем льда порядка 75–80 млн. м³. После остановки фронта, язык ледника прекратил продвижение, но массы льда продолжали поступать к нему порциями. На протяжении 1970 года подача льда угасала. Суммарный объем льда, выброшенного в долину и осевшего в ущелье Колка, оценивается в 100–110 млн м³ [7. С. 15-23].

Подвижка ледника Колка в 1969/70 г. проходила в зимнее время и завершилась без катастрофы. Ледник, которому свойственны резко выраженные колебания, приводящие к перестройке его режима и к изменению форм, без изменения общей массы, ученые называют пульсирующим. Главный признак ледника пульсирующего типа проявляется в увеличении скорости движения на несколько порядков с перемещением массы из верхней зоны – вниз. После остановки, ледник тает на всем протяжении продвинувшейся части. По мнению ученых, когда от накопившейся избыточной массы превышает предел упругих деформаций, происходит импульсная подвижка ледникового "языка" и быстрая разгрузка (возможно и разрушение) всего тела. Отличительная особенность пульсирующих ледников – неустойчивость динамического режима, вызванная их строением, особенностями питания и характером стока, который затруднен на всем протяжении, либо на определенном участке. Это вызывает в движущемся льду внутреннее напряжение и упругие деформации. Нарращивая массу до определенной крити-

ческой величины, в течение многих лет они задерживаются перед препятствием. Когда тормозящие силы не в состоянии противостоять сдвигающим силам, происходит резкая разрядка напряжения [7. С. 15-23].

После подвижки 1969-1970 гг. ледник Колка стал объектом исследования гляциологов. С целью исследования подвижки ледника Колка, Институт географии АН СССР организовал экспедицию и в течение девяти лет (с 1969 по 1978 гг.) вел наблюдение за состоянием ледника и накоплением воды в его бассейне. Ручьи горячих источников и талых вод выходили по центральному тоннелю к руслу реки Геналдон. В 1977 году на поверхности льда открылась воронка диаметром около 10 м. Затем таяние вскрыло огромную полость глубиной 60–70 м с нависающей кровлей. Внутри оказалась сеть пустот и тоннелей с высотой сводов от 0,5 до 20 м [2. С. 39]. По мнению ученых, через толщу ледника Колка пробилось тепло горячих источников Верхнего Кармадона.

4. Непрогнозируемая гляциальная катастрофа

Начиная с 1980 г., в регионе Северного Кавказа увеличивалась среднегодовая температура. Согласно данным Всемирной метеорологической организации, в 2002 г. она выросла на 0,42%. По официальным данным, в 2002 г. в России произошло 1040 чрезвычайных ситуаций. В них погибли 1900 человек, более 350 тыс. пострадали. Наиболее значительные потери принесли природные бедствия. В сравнении с 2001 г., общее количество чрезвычайных ситуаций в 2002 г. увеличилось на 24%. По мнению специалистов, рост их масштабов связан, прежде всего, с проявлениями глобальных изменений в климате.

Созревание ледника – длительный процесс, мгновенной угрозы он не представляет. Движение ледника по склону – естественное состояние. Надвигающуюся опасность можно определить по профилю, трещинам и толщине льда, осматривая ледники один раз в год, Землетрясения подвержено более 28-40% территории Большого Кавказа; что касается территории Северной Осетии, процент это составляет не менее 50%, так как землетрясения связываются главным образом с участками земной коры, в которых активно проявляются новейшие тектонические движения, а РСО-Алания –

область современного горообразования [8]. Автор признает, что сведения по землетрясениям территории Северной Осетии отрывочны, не систематизированы, постоянных наблюдений и настоящего изучения по ним еще нет.

Осенью 2002 года ничто не предвещало катастрофы. Заместитель заведующего отделом гляциологии Института географии Российской академии наук Н.И. Осокин отмечал: «До начала 90-х годов сотрудники Гидрометеослужбы регулярно проводили аэровизуальное наблюдение за многими ледниками Кавказа; затем финансирование сократилось, и вертолет стал недоступен» [9]. В 2002 году произошло то, что, по прогнозам гляциологов, могло произойти не раньше 2035-2040 годов. В девятом часу вечера 20 сентября, в 15 км южнее села Кармадон вниз по течению реки Геналдон сошел ледник Колка. Масса, состоящая из льда, воды и камней, двигалась от верховьев долины р. Геналдон, вырывая со склонов лес и рыхлые отложения до высоты 100 м, на протяжении всего пути. Подвижная масса застопорилась перед входом в сужающуюся часть Скалистого хребта. Длина завала в Кармадонской котловине, на высоте 1200-1300 м от уровня моря, составляла около 4 км. Толщина завала в среднем 60 м, во фронтальной части – 115 м; объем – 115 млн м³. В тыловой части завала, масса льда была заброшена на высоту 50 м над рекой [10]. Ориентировочно 5-10 млн. м³ воды перемещалось с массивом. Ничего подобного на Кавказе ранее не наблюдалось. При движении ледовой массы

образовался селевой поток протяженностью 16,5 км, толщиной до 10 м, шириной около 50 м, объемом 10–12 млн. м³, который остановился в 6 км южнее населенного пункта (н. п.) Гизель. Льдом и камнями было завалено примерно 30 км ущелья. Свыше сотни людей значатся пропавшими без вести. В их числе съемочная группа (27 чел.) Сергея Бодрова. Неизвестна судьба нескольких альпинистов, пастухов и пограничников. В результате стихийного бедствия были полностью разрушены нежилой корпус санатория "Кармадон", базы отдыха, ЛЭП-110 кВ протяженностью 1,5 км, строящаяся ветка газопровода, очистные сооружения санатория "Кармадон", скважины водозабора минеральных источников с накопительными емкостями. Блокированы н. п. Майрам, Кани, Старая Саниба, Кобан и Тменикау.

Леднику свойственна определенная скорость вещественного обмена. Изменение структуры ледника и перемещение его массы из цирка на полтора десятка километров в течение нескольких минут – аномальное явление в горной гляциологии. В расследовании Геналдонской катастрофы основная роль отводилась сотрудникам Росгидромета и Минприроды, на которых был возложен мониторинг обстановки горных районов России. Вывод экспертов стал известен 23 сентября: причина катастрофы – внезапное обрушение с Казбек-Джигмарайского высокогорного плато висячего ледника, выбившего Колку из ложа. Жителям Северной Осетии об этом сообщил на следующий день заместитель начальника респуб-

ликанского Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды А.П. Полквой [11]. Версия обвала небольших ледников на ложе цирка была признана специалистами МЧС основной и стала официальным заключением комиссии о причине катастрофы. К концу октября 2002 г. такую оценку события признавало подавляющее число людей, причастных к оперативному изучению ледника.

Ряд авторов отмечает, что в последние годы до катастрофы постоянного наблюдения за ледником не велось. Уменьшилось количество гидрометеорологических станций. Гидрометеорологи этот ледник посещали не каждый год. Заместитель заведующего отделом гляциологии Института географии Российской академии наук Н.И. Осокин отмечал [9]: «До начала 90-х годов сотрудники Гидрометеослужбы регулярно проводили аэровизуальное наблюдение за многими ледниками Кавказа; затем финансирование сократилось, и вертолет стал недоступен». По характеру подвижек в 1902 г. и 1969–1970 годах ледник описали как пульсирующий. повторение пульсации ожидалось через ~70 лет. Событие, по прогнозам гляциологов, могло произойти не раньше 2035-2040 годов.. Ничто не предвещало катастрофы. Явление, произошедшее осенью 2002 г., оказалось неожиданным для специалистов и выходило за рамки сложившихся представлений. По мнению ученых, ошибка в прогнозе движения – результат не соблюдения регламента осмотров ледника Колка.

По словам ведущего гляциолога Северокавказского управления гидрометеорологии Ю. Ильичева, причина аномально сброса кроется в землетрясении на Черноморском побережье Кавказа, зафиксированном 8 сентября 2002 года. С мнением коллеги согласился А. Полквой [12]. Объясняя случившееся происшествие, исследователи исходят из разных природных процессов. В академических кругах не существует консенсуса о причинах скоротечного выноса ледника Колка 20.09.2002 г. в Геналдонское ущелье. Причины катастрофы объединяют, обычно, в 3 категории: сейсмическая, вулканическая и метеорологическая. Некоторые склонны считать, что в сходе ледника принимали участие все три механизма.

5. Формирование обломочного материала после схода ледника Колка

На аэрофотоснимках долины хорошо просматривается ледовое тело, состоящее из последовательных порций, с выраженными контактами между ними. Начальная стадия высокоскоростного потока была сформирована из ледово-каменных масс обрушения, после их падения на головную часть ледника Колка [13]. Поток занимал всю ширину поверхности ледника, Нагромождение масс, сошедших в Геналдонское ущелье, представляло картину закономерного распределения вещества с четким выделением фаз его аккумуляции. Масса состояла в основном из ледовой составляющей с содержанием скальных пород типичных обрушения. Авторы выделяют в нем три фазы: Геналдонская, Канинская и Санибанская. Геналдонская – начальная, фронтальная фаза накоплений. Она тянется узкой полосой вдоль правого склона долины Геналдона – Кауридона до Кармадонских ворот. Начальная фаза сформирована высокоскоростным потоком, несущего ледяные глыбы (0,1 – 2,0 м) и крупного щебенисто-глыбового (0,3 – 0,5 м) заполнителя [13]. По мнению авторов, эта стадия потока первой достигла котловины и, частично разгрузившись на повороте у села Генал, за-

полнила часть правой стороны долины вдоль юго-Западного склона Скалистого хребта до Кармадонских ворот. Сформированная фаза на аэроснимках имеет светло-серый фототон массы.

Канинская – основная, центральная фаза накоплений, расположена рядом с селом Кани. Она сложена, преимущественно, крупноблоковым льдом (5 – 10 м в поперечнике). Заполняет центральную часть и западную половину котловины, проникает вдоль левого борта до Кармадонских ворот. Частично перекрывает накопления Генальской фазы. В результате перемещения ледовых масс вдоль левого борта Кармадонской котловины и их подпора образовалась продольная выпуклость вплоть до кармадонских ворот, где она резко выражена. Отсутствие подпора по всему фронту перед Кармадонскими воротами, что должно было иметь место при единовременном выбросе масс в долину Геналдона, подтверждает стадийный характер накоплений вдоль зауженной части котловины. Высказано предположение, что центральная фаза соответствует основной стадии эвакуации ледника Колка из ложа.

Санибанская – финальная, тыловая фаза накоплений. Она завершает формирование окончательного тела, когда Кармадонская котловина практически вся была заполнена предыдущими накоплениями. Санибанская фаза образована материалами хвостовой части потока [13]. Торосы и наличие ярко выраженного пограничного шва с подстилающими накоп-

лениями Канинской фазы, свидетельствуют о наличии временного перерыва перед приходом новой порции в котловину. На основании исследований учеными сделаны определенные выводы. Некоторые из них.

1. На северном склоне Казбекско-Джимарайского массива в зоне обрушения висячего ледника ледово-каменные массы не только сформировали ударную воронку в тыловой части ледника Колка, но частично были переброшены за гребень левобережной боковой марены.

2. В зоне деструкции ледника Колка обосновано наличие двух основных фаз выброса ледово-каменных масс, приведшей к эвакуации большей части ледника Колка из ложа.

3. Ниже по течению от места слияния р Колка и р. Майли, начальная и основная фаза потока перемещались одновременно.

Над ледниками Колка и Майли, в сечении перпендикулярном вектору перемещения, поток имел плоскую форму «с максимальным его выкатом на правый борт долины и фронтальную часть ледника Майли». Вдоль пути транзита в долине Колки сформировались аномальные «заплески» ледово-каменного материала на склоны левого и правого бортов. В одном поперечном сечении потока выявлена ассиметричная высота захвата склона противоположных бортов. Разница высоты подъема составляла 20, 50, 150 и более метров.

6. Версии ученых о причинах катастрофического схода ледника в 2002 году

Быстротечность и динамика развития события 20.09.2002 г. до конца невыяснены и сегодня. Изменение структуры ледника и перемещение его массы из цирка на полтора десятка километров в течение нескольких минут – аномальное явление в горной гляциологии. В академических кругах не сложился консенсус о причинах скоротечного выброса ледника в Геналдонское ущелье. О процессах подготовки ледника Колка к катастрофе ученые больше гадают, предлагая различные варианты. Объясняя случившееся происшествие, исследователи исходят из разных природных процессов. Обычно, причины катастроф объединяют в 3 категории: сейсмическая, вулканическая и метеорологическая. Некоторые эксперты склонны считать, что в сходе ледника приняли участие все три механизма.

Официальную версию трагедии поддерживает Черноморец С.С, научный сотрудник географического факультета МГУ, который связывает сход ледника с обвалами висячих ледников: «В результате внезапного и непредвиденного обвала со скалы на горе Джимара сорвалась глыба льда. Она упала на ледник Колка, в результате чего большая часть его

фирново-ледового тела соскользнула с ложа и двинулась по ущелью со скоростью более 200 км/ч, захватывая за собой камни. Этот поток накрыл Кармадонское ущелье» [14].

Вывод экспертов от 23.09.2002 г.: причина катастрофы – внезапное обрушение висячего ледника с горы Джимарай-хок, выбившего Колку из ложа. В публикации [6. С. 257] называют возможные причины выброса ледника:

- 1) обрушение на ледник каменно-ледяной массы со стены массива Джимарай-хок в результате землетрясения;
- 2) метеорологические условия;
- 3) подвижка ледника Колка;
- 4) подледниковый оползень;
- 5) вулканический (газовый) удар в верховьях ледника;
- 6) гидравлический удар, глиссирующий механизм формирования ледово-водно-каменного селя.

Специалист по ледникам, руководитель лаборатории дистанционного зондирования Земли из космоса, Института географии РАН Десинов Л.В. в числе первых экспертов МЧС участвовал в облете ледника после его схода. Ученый отрицает официальную версию трагедии, связанную с обрушением висячих ледников на Колку. По его версии подвижка Колки протекала в 3 этапа. Вначале ледник пришел в ускоренное движение 13 сентября, наступая со скоростью несколько сотен метров в сутки. Второй этап начался 16 сентября. В этот день произошло землетрясение, а местные жители отмечали очень сильные грохочущие звуки, доносив-

шиеся из верховий. Третий этап начал развиваться в ночь на 20 сентября: «В это время примерно в двух км от ледника Колка и севернее него, за гребнем левого борта ледника, примерно на одном уровне с его поверхностью остановились на отдых 3 человека: Александр Цирахов – житель поселка Джимара с товарищами. По сведениям А. Цирахова, около 2 часов они были разбужены очень сильным толчком снизу. Около 1 минуты земля содрогалась. Был слышен сильный гул. Полагая, что произошло сильное землетрясение, надеясь на спасение людей, вернулись в поселок. Они обнаружили безмятежно спящих людей, не ощутивших толчка [11]. Что же это могло быть? Ученый утверждает, что решающая роль в катастрофическом характере последней подвижки ледника Колка, принадлежит воде. Событие связано с газо-гидравлическим ударом со стороны тыла ледника Колка. Его вызвала вода, нагретая в фумарольной зоне ложа, и смешанная с газами. При первоначальной толщине ледник удерживал давление воды и газов. Потеряв часть внешнего слоя льда толщиной 25-30 м «ледник не выдержал давления воды снизу и был практически взорван в самом тылу». К началу 20 сентября фронтальная часть с трудом протискивалась в крутой и глубокий поворот ущелья. Подвижки была заторможена. Головной части ледника предстояло добрать большую порцию вещества. По мнению ученого [11], жидкая фаза во льду изменяется под влиянием 3 основных факторов: повышения давления и концентрации солей и притока тепла. Все

эти факторы присутствовали на леднике Колка летом 2002 г. Процесс схода ледника 20 сентября 2002 г. ученый видит в следующей очередности. Подвижка ледника началась 28 августа 2002 г., а кульминация произошла в период с 13 по 20 сентября 2002 г. в три этапа. Своеобразным спусковым механизмом катастрофы стал газо-гидравлический удар снизу в тыловой зоне ледника, произошедший в предрассветный час 20 сентября. Ледник начал наступать из-за поворота долины, как в 1902 и 1969 году. На прямолинейном участке долины скорость движения селя достигала 140 км/час. Катастрофа вызвана неустойчивостью пульсирующего ледника Колка, пришедшего в состояние режима динамической подвижности в результате наложения нескольких факторов: повышенной сейсмической активности; увеличении нагрева отдельных участков правого борта, газовыделение фумарол и таяние льда под влиянием вулкана Казбек; приход значительного количества воды с атмосферными осадками. Важным результатом наблюдений правого борта ледника стало фиксирование влажных пятен в зоне обрушения и нескольких потоков воды, стекавших по склону, чего ранее не отмечалось. В поисках тепловых проявлений сотрудники РАН в начале сентября 2003 г. выполнили сканирование всего правого борта ледника Колка. Применялся прибор шведской фирмы AGA, зондирующий в спектральном диапазоне около 14 мкм. Он достаточно точно фиксирует температурные контрасты. Слабость гипотезы Л. Десинова о причинах схода

ледника, содержится в высказывании: «Однако наши усилия ни к чему не привели: склон остыл и приобрел практически равную температуру в равновысоких поясах» [11]. Упорство Л. Десинова, продолжающего настаивать на тепловых проявлениях в тыловой зоне ледника летом и осенью 2002 г., достойно похвалы. Однако он не может объяснить, почему инструментальными замерами в 2003 г. в зоне аккумуляции ледника не обнаружено температурных отличий.

Сотрудникам географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова стали доступны фотоснимки места происхождения, полученные сканером Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) с борта американского спутника Landsat 7. Съёмка проводилась с одной и той же орбиты в 11 часов 31 минуту утра по местному времени (8 часов 31 минуту по Гринвичу). Использовались снимки Landsat 7 ETM+ от 16 октября 2000 г. и 2 июля 2002 г., снимки Terra ASTER от 22 июля и 3 октября 2001 г., 18 июля 2002 г., 6 октября 2002 г. и другие. Анализировались снимки со спутника QuickBird от 25 сентября 2002 г. Съёмка со спутника Landsat 7 велась вертикально, а со спутника QuickBird – с наклоном (18 градусов от надира). По космическим снимкам коллектив ученых провел анализ состояния поверхности ледника Колка за несколько часов до его схода. На основе дешифрирования снимков учеными [15] были сделаны выводы: фронт Колки оставался почти стационарным до момента катастрофы; признаков о начале движения ледника вниз по долине (вздутие

лба ледника, образование зон трещин и т. п.) не было выявлено; изменения в языковой части Колки между 19 августа и 20 сентября отсутствуют; по состоянию на утро 20 сентября значительного продвижения фронта Колки вперед не обнаружено. Ученые не исключили незначительного продвижения (до 50 м) фронта ледника перед катастрофой. В статье утверждается: крупные скальные и ледовые обвалы начались в период между 28 июля и 19 августа 2002 г.; к 20 сентября обвалы висячих ледников на Колку практически завершились.

К утру 20 сентября 2002 г. на поверхности Колки находился основной объем обвального материала, поступившего на ледник до катастрофы. На снимке 20 сентября зафиксирован крупный обвал, лежащий поверх свежего снега, площадью $0,17 \pm 0,02$ км². Сопоставление серии космических снимков склонило исследователей к мнению, что к утру 20 сентября произошло образование разлома, отделяющего полую часть ледника от его правых притоков. Разлом обозначен двумя линиями ледяных обрывов длиной около 300 и 250 м. На снимке 19 августа обрывы не прослеживаются. Предположили, что они образовались из-за проседания поверхности ледника под воздействием обвалов. Опираясь на результаты своих исследований, ученые построили гипотезу развития катастрофы: «... в тыловой части ледника по состоянию на утро 20 сентября находился участок активизации, в ходе катастрофы лед был выброшен. Почему это могло про-

изойти? Обвалы били в юго-западный угол ледника. Один из таких обвалов вечером 20 сентября 2002 г. мог послужить импульсом к началу катастрофы. Он ударил в нестабильный ледяной массив и сдвинул его вниз по долине. Выброс тыловой части ледника Колка привел к нарушению устойчивости его языка. В результате большая часть ледника покинула вместилище в цирке Колка и начала быстрое движение вниз по долине» [15]. По мнению авторов публикации, в 2002 г. подвижка ледника Колка не была его очередной пульсацией. Ученые убеждены, что космические снимки Landsat 7 ETM+ от 19 августа, 4 и 20 сентября 2002 г. позволили им правильно оценить, что происходило в цирке Колка за недели и считанные часы до катастрофы. Ученые не объясняют, почему после схода в ложе не осталось льда. В гипотезе не находят отражения: процесс образования и накопления миллионов кубометров воды под ледником; резкое изменение минерального состава вещества во льду, снеге, источниках, озерах; образование паров и газов в цирке после схода ледника. Теория удара и продвижения ледника предложена без каких-либо грубых расчетов, подтверждающих возможность механического разрушения объемного ледяного тела, преодоление сцепления с ложем на площади $S > 3,36 \text{ км}^2$. Развитие событий не увязано со временем инструментальных замеров на сейсмических станциях. Дешифрирование космических снимков выполнено достаточно тенденциозно. Утром 20 августа 2002 г. все склоны и ледник полностью

покрыты снегом, за исключением полосы, принятый авторами за крупный обвал у подножия горы площадью 0,17 км². На снимке нет ни одной обнаженной стены, от которой могла отделиться порода, и нет следов обрушений. Сравнивая снимки 20 августа 2002 г. и 6 октября 2002 г., можно увидеть подобие между контурами днища ложа, проступающего через молодой лед, и формой, принятую за "крупный обвал". Вероятно, на снимке 20 августа 2002 г. мы наблюдаем выпавший снег, который растаял в воде. Темная полоса по падению ледника и слева у борта – это вода, светлая полоса – не растаявший снег. После схода ледника, у подножья Джимарай-хох, остался крупный массив льда в виде двух «ступеней» [2. С. 71]. Обвалы горной породы продолжали поступать в эту зону в течение года после катастрофы. В исследованиях многих авторов указано (и доказано), что массового разового обрушения в день катастрофы не происходило.

Внешние признаки готовности пульсирующего ледника к подвижке были ярко выражены на Колке в 1902 и в 1969 годах. Продвижение фронта начиналось и продолжалось в течение нескольких месяцев. В труде [2. С. 114] ученые обращают внимание на не типичный сход ледника в 2002 году. В развитии Кармадонской трагедии исследователи отмечают некоторые особенности: катастрофа не была очередной «закономерной» подвижкой пульсирующего ледника Колка; активизация глубинных процессов в недрах «спящего» вулкана привела к образованию близкой к поверхности магма-

тической камеры, повышению давления и температуры газов под ледником. Большие объемы воды сыграли решающую роль в отрыве всей массы ледника целиком от ложа и дальности выброса вниз по долине на 16 км. Длительные обвалы и перегрузка тыловой части ледника Колка материалом привели к нарастанию давления в подледных горизонтах [2. С. 176]. Предполагается, что непосредственной причиной стремительного выброса ледника стал взрыв газов, достигших критического давления.

В работе [16] причину аварийного схода ледника видят в целой серии ударов обвальных масс в тыловую часть Колки. По мнению ученых, происходило накапливание объема разрушающегося льда и горных пород. Ученые считают, что удар от крупного обвала горных пород способен пробивать толщу ледника, генерировать мощнейшие колебания скального ложа, вызывать в его теле акустические волны и термобарические процессы. По мере возрастания количества воды, нарушается устойчивость ледника, приводится в движение ледово-водо-каменная масса в виде селевого потока. В тыловую часть ледника при обвалах поступает огромная порция энергии, которая вызывает кардинальную перестройку всего ледникового тела. Удары преобразуют массив льда и формируют в тыловой части ледника в ограниченных объемах селевой очаг и пористый слой дробленого льда в ложе цирка. Аккумуляция энергии предопределяет возникновение и развитие двух основных взаимодействующих струк-

тур перед срывом Колки – импактного (ударного) селевого очага и пористого слоя льда. Серия тектонических импульсов привела к частичному обвалу висячих ледников и крупному отрыву горных пород от массива. По сценарию, изложенному в гипотезе, формирование очага началось после 2 часов ночи 29 июля 2002 г. с момента обвала и удара массы до 7 млн. тонн по тыловой части ледника, где пересекаются два крупных тектонических разлома. Лед слабо препятствовал внедрению обвального тела в толщу ледника. При сверхвысоких давлениях (до 100 тыс. МПа), возникающих в момент удара обвальных масс о поверхность ледника, лед практически мгновенно переходит в жидкокристаллическое состояние. Внедряясь в толщу ледника, тело обвала взаимодействует со льдом в ложе ледника, замедляет движение. Спустя 2–4 с после своего падения, массы останавливаются и образуют «выпуклые лопастевидные тела, приподнимающие собой поверхность ледника». Избыточное давление, сопровождаемое сильными тепловыми эффектами, приводит к перегреву обвального материала. Перегретые слои горной породы, представляющие собой плотную пульпу, содержат включения воды. Согласно суждению авторов, внутреннее давление во внешних (холодных) слоях обвального тела быстро понижается, что приводит к "холодному" кипению внутриледниковой смеси. Участки ледника, примыкающих к месту крупного обвала, приподнимаются, образуют системы радиальных и поперечных трещин. По расчетам авторов

[16] из-за крупных обвалов энергетический потенциал очага возрастал, к 20 сентября 2002 г. он достиг почти 500 млн. МДж.

Гипотеза активизации в тыловой части Колки селевого очага неустойчивости предполагает лавинообразное разрушение льда при прохождении ударных упругих волн по ложу и телу ледника. От колебаний скального основания дробится поверхность ледника. Лед, залегающий на скальном ложе, превращался в пористые слои. Объем пористого слоя перед срывом ледника составил 35 млн. м^3 , а объем аккумулятивной в порах воды 5 млн. м^3 . Авторы статьи пришли к нескольким неочевидным выводам: в результате удара крупного обвала горных пород и льда с энергией до 70-100 млн. МДж в конце июля 2002 г., в тыловой части ледника Колка произошло зарождение импактного очага неустойчивости; развитие неустойчивости формировалось скачками. Рост энергетического потенциала очага происходил в течение 50 дней и сопровождался прохождением волн напряжений внутри тела ледника и по его ложу. При импактах энергия сферических волн поглощалась телом ледника, во льду возникал пористый слой. Объем дробленого льда ($20 - 40 \text{ млн. м}^3$), насыщенного водой, занимал слой толщиной $10 - 50 \text{ м}$. Мощные удары по тыловой части Колки развили селевой очаг, оказали воздействие на перестройку структуры ледника и сформировали на ложе цирка условия (в виде та-

лых вод и пористого слоя) для катастрофического транзита ледниковой массы. Авторы гипотезы неубедительно сформулировали причину схода ледника Колка, поскольку даже сильное землетрясение не может гарантировать обвал крупного объема горных пород. Серия мелких толчков, разделенных короткими временными интервалами, способна выделить нужное количество энергии на участках сходящихся разломов, но сеть региональных сейсмических станций таковых не зарегистрировала. Сейсмические толчки в районе ледника Колка были зафиксированы 21 марта, 23 апреля, 2 и 4 июня, 14 июля (три толчка в этот день), но по данным местных наблюдений крупных обвалов не было.

Академик Садовский представлял Землю открытой, многокомпонентной системой, способной воспринимать и перерабатывать (транспортировать и трансформировать) поступающую в нее извне энергию. Согласно утверждениям ученого, такими свойствами обладают составляющие ее подсистемы: литосфера, земная кора, горная порода и отдельные ее блоки [17]. В работе подчеркивалось, что внешние источники энергии, такие как Солнце, поле тяготения, а для подсистем – тепловой поток из недр, тектонические движения и подобные им, за обозримые промежутки времени практически не меняются. Постоянство потока энергии, поступающего на Землю, является причиной того, что свойства системы Земля и составляющей ее горной породы для нас практически не меняются при всех протекающих в них процес-

сах. Описанный механизм автор относит к самоорганизации системы. Ученый предполагает, что широкому классу природных и техногенных процессов свойственна «автомодельность». Он предложил свое виденье закономерностей после того, когда они прошли испытания на модели. Садовский описывает, благодаря каким наблюдениям существуют вполне определенные эмпирические зависимости между процессом подготовки горного массива к землетрясению и признаками, предшествующими этому явлению.

Закономерности, полученные М. Садовским для глубоко залегающих горных пород и случаев проявления землетрясения, Ученые в [16] использовали работу М.А. Садовского, установившего эмпирические зависимости между характерным временем процессов (t , год), их энергией (E , эрг) и размерами очага землетрясения (L , см), и применили к леднику, расположенному на поверхности земли. В гипотезе утверждается, что за счет обвалов в очаге аккумуляции все время поддерживалось состояние, способное выделить энергию и совершить механическую работу по перемещению отделенных друг от друга частей ледника. По расчетам ученых размер очага выброса энергии достигает в поперечнике примерно 1 км, время пребывания его в активном состоянии около 70 дней. Вертикальное давление ледника на ложе обусловлено деформацией льда, противодействие – обусловлено деформацией горных пород цирка. С увеличением толщины ледника растет сила давления на ложе и напряжен-

ность внутри массива. До тех пор пока эти изменения происходят в интервале предела упругих деформаций – система находится в равновесии, в этом нет какого-либо откровения.

Гипотеза о импактном селевом очаге, возникшего в тыловой части ледника Колка, постулирует мгновенный переход льда в жидкокристаллическое состояние на значительных площадях и на всю толщу ледника. Моделью при этом предусматривается создание пористого льда в днище цирка и по поверхности ледника. Выдвигается требование к удержанию воды и накоплению кинетической энергии от обвалов породы, в покрытом трещинами леднике. Толщина льда по оси ледника Колка достигала 90–140 м. По физико-механической характеристике льда можно проводить оценку напряженно-деформированного состояния ледяного покрова. Учтем, что поверхность ледника покрыта панцирем из породы, смерзшейся со льдом, который перераспределяет давление, возникшее при ударе, на массив большой площади. При этом он оказывает сопротивление механическому проникновению упавшей горной массы к ложу цирка. К факторам, не учтенным авторами, относим: косо́й удар обвала по склону, имеющему угол $> 30^\circ$, сопротивление воды и льда движению породы, затраты энергии на разрушение прочного каменно-ледового панциря ледника и рассеивание энергии при упругих деформациях.

Горные породы земной коры подвержены воздействию тектонических сил. Природные землетрясения происходят

при разрушении целостности напластований горных пород от перенапряжений. Накопленная в массиве энергия упругих деформаций быстро высвобождается. В момент разрыва горная порода приходит в движение, возникают колебания. Они продолжаются до тех пор, пока массив не перейдет в новое устойчивое объемное напряженное состояние. При всем желании не найти подобия в механизме, вызывающего разгрузку напряжений в подземном массиве и в плоском леднике, лежащем на поверхности земли. Закономерность мгновенного изменения структуры льда и аккумуляирования энергии в леднике, с последующим взрывным высвобождением, не подкреплена ни практикой наблюдения за ледниками, ни опытной проверкой образцов из ледников на механические испытания по методике М. Садовского.

Модель с отделением от скалы монолитного массива, расчленение им льда толщиной 100 м, с последующим ударом в породы дна цирка, не представляется реальной. Перенос сценария автомодельности М. Садовского на ледниковый массив Колки был не продуктивной идеей. Авторы [16] проигнорировали различия в действии статических механических нагрузок на горные породы залегающих под землей и реакцию на ударные нагрузки породно-ледникового панциря, лежащего на поверхности земли. Сомнительный вариант, требует наличия явлений, не существующих в природе, таких как мгновенный фазовый переход льда в воду. Маловероятно и длительное удержание накопившейся воды в ледни-

ке, из которого постоянно течет речка. О накоплении и сбросе воды из под ледника Колка говорит сход селя 28.08.2002 г., когда из цирка «... водно грязевой поток выбросил куски льда до створа Белой речки» [2. С. 61]. Обращаем внимание на то, что выносился не пористый лед. В публикации [18] описывают обстановку накануне катастрофы и указывают на важные детали: «... в начале сентября отмечена высокая активность обвальных процессов на склонах г. Джимарай-хох; грохот обвалов слышался практически непрерывно, в верхней части ледника Колка наблюдался крупный конус выноса, сложенный обломочным материалом; у края ледника Колка образовались три небольших озера; по каньону, в котором идет сток с ледника Колка, сходили сели». Можно сделать вывод, что внутри ледника энергия не накапливалась, ее избытки преобразовывались в таяние ледника и стекали наружу по уклону.

Иную точку зрения о происшествии высказывают в работе [19]. Одну из главных причин неожиданного выброса пульсирующего ледника Колка называют активизацию вулканогенных проявлений в недрах массива вулкана Казбек. По мнению ученых, аналогичные процессы выявлены в районе Эльбруса, их изучают геологи Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ).

В работе [20] автор доказывает аналогию между вулканно-тектонической активностью и поступлением к дневной

поверхности большого количества газов, в состав которых входят в разных пропорциях CO_2 и H_2S . Похожие явления сопутствовали поступлениям газов в окружающую среду во время геотермальных извержений в кратерных озерах (Камеруна, Индонезии). Описание очевидцев тех событий и ощущения, близки к наблюдавшимся эффектам, сопровождавшим обвал ледника Колка в 1902 году. Камчатский ученый предполагает: «... все это свидетельствует о возможности взрывной активности под ледником, что, в свою очередь, генетически связано с динамикой ледникового тела». По его мнению, связанные с глубинными разломами термальные источники в верховьях реки Геналдон, группируют три очага разгрузки. Источники Колки расположены в боковой морене ледника Майли, в 850 м к югу от Верхне-Кармадонской группы. Содержание углекислого газа в воде достигает 1100 мг/л. Воды углекислые, хлоридно-гидро-карбонатные, натриевые с температурой от 8 до 12°C и минерализацией от 2980 до 4860 мг/л. По температуре их нельзя отнести к термальным водам, но по макрокомпонентному составу они очень близки к Верхне-кармадонским источникам. Группа Верхне-Кармадонских источников расположена к северу от ледника Майли, наиболее изучена в этом районе и наблюдается с 1878 года. Температура воды на выходе меняется от 20 до 60°C, а минерализация – от 1,97 до 10,3 г/л. Содержание борной кислоты доходит до 300 мг/л, кремневой – до 80 мг/л. Содержание свободной углекислоты не превышает 600 мг/л.

л. Муравьев предполагает: минеральные воды, имеют единый источник формирования температурного режима – гидротермальный резервуар, отличаются лишь приповерхностными условиями разгрузки. Геохимические причины он связывает с активными поствулканическими процессами, происходящими в недрах Казбекско-Джимарайского вулканического массива, эманации которых поступают по разлому, вскрытому глубоким ущельем Колки. Развивая свою гипотезу, он предложил следующую схему подвижек-обрушений ледника Колка. Обвалами висячих ледников, объем которых в начале движения может достигать миллионы кубических метров, начинается создание условий для выбросов ледника. При перепаде высот на этом участке склона ~ 900–1000 м и угле падения 40° , скорость ледяной лавины на выходе к пологой части ледника Колка на дне ущелья может превышать 75–80 м/с. Тело ледника при такой скорости быстро насыщается воздухом и превращается в водно-газовую пульпу, несущую фирново-ледяные и каменно-обломочные включения. Ученый предполагает, что лавина прокатилась по леднику, вызвав многочисленные сотрясения в его теле, которые способствовали резкому уменьшению силы трения на большой площади ложа («отлипанию») [20]. Лавина пересекла ледник Майли, захлестнула правый борт долины и, повернув в прямое русло реки Геналдон, в течение 3.5–4 минут преодолела 14 км, достигла поселка Нижний Кармадон, где сломала опору ЛЭП.

Геохимические аномалии Муравьев объясняет тем, что тыльный участок цирка Колки располагается над трещиноватой зоной глубинного разлома широтного направления. Огромная глубина эрозионного вреза вскрывает кровлю гидротермальной системы, имеющей в качестве источника тепла одну из неоинтрузий горы Джимарай–Хох или магматический очаг вулкана Казбек. По мнению ученого, в процессах катастрофического обрушения ледника Колка участвовало геотермальное извержение (взрывообразное расширение газов во льду). Извержение произошло после достижения ледником толщины, достаточной для накопления газов во вмещающих породах ложа. В результате существенных изменений давления и температуры на границе с гидротермальным резервуаром, газ может взрывообразно расширяться или обильно дегазировать при быстром разрушении ледяной «крышки» и внезапном сбросе давления. Согласно гипотезе, извержение может происходить после достижения ледником толщины, достаточной для накопления газов во вмещающих породах на ложе. Если к идее, высказанной в работе [20], подойти строго научно, то автор выдает желаемое за действительное. Причины, по которой газы могли бы подняться и скопиться в ложе под ледником до события, он не указывает. Натурные измерения на местности через год после схода ледника показали, что в ложе цирка газы не выделяются.

В заметке [21] сообщается: «Ученые выяснили, что при-

чиной схода ледника Колка 20 сентября 2002 года, приведшего к гибели 134 человек, стал газовый выброс из спящего вулкана Казбек». В статье [22] автор изложил модифицированную версию разрушения ледника давлением газов и быстрый транзит конгломерата по ущелью. Он считает, что причиной резкого усиления интенсивности обвалов на ледник были не региональные, а локальные геологические процессы, происходившие в непосредственной близости. Потому что по северо-восточным склонам горы Джимарай-Хох и ее отрогам проходит протяженный субмеридиональный разлом. Интенсификацию процессов трещинообразования и разрушения горных пород в поверхностной зоне, он связывает с давлением высоконапорных глубинных поствулканических газов, при восходящей струйной миграции к земной поверхности, особенно в цирке. По оценке академика РАЕН Бергера М.Г.: «... катастрофа на леднике Колка представляла собой взрывоподобный внезапный газодинамический выброс ледника со всеми характерными именно для такого выброса весьма специфическими особенностями». Согласно размышлениям ученого, высоконапорное давление газов приводит к трещинообразованию, разрушению горных пород в поверхностной зоне и прорыву (выходу) газов на поверхность; началу свободного истечения в атмосферу и снижению интенсивности выделения газов. Обязательное условие подготовки газодинамического выброса – отсутствие на леднике заметных выделений газов. Если бы

такой пробой имел место, то это содействовало бы дегазации подледного пространства ледника Колка [23]. По мнению автора публикации, накапливаемая вода в леднике не является причиной катастрофы. Подвергая гипотезу о пробивание ледника обвалами, критике, М. Бергер правомерно сравнивает факты реальных обвалов на Колке с обвалами на других ледниках, где пульсаций не возникало.

Для большей убедительности М. Бергер приводит высказывание крупнейших специалистов в области геофлюидодинамики (У. Файфа, Н. Прайса и А. Томпсона), отмечавших, что поступающие с глубин флюиды «должны фактически пробивать себе дорогу наверх, приподнимая породы и создавая трещины гидравлического разрыва, которые должны либо достигать земной поверхности, либо ограничиваться другим непроницаемым барьером». Профессор М. Бергер считает, что после обвалов с горы Джимарай-хох и ее отрогов во второй половине августа, 1-го сентября или немногим ранее произошел прорыв поствулканических газов на дневную поверхность. Подтверждение идее он находит в статье Л.В. Десинова "Пульсация ледника Колка в 2002 году". Ссылаясь на нее, пишет: «Во всяком случае, на снимке, сделанном 1-го сентября, высоко в зоне обвалов уже видны газовые проявления» [24]. По мнению М. Бергера, под ледником Колка, в узле пересечения разломов, в наиболее приподнятой тыльной зоне расположен основной газоподводящий канал. Проникшие под большим напором в подледное пространство по-

ствулканические газы, формируют пластовую залежь, давление в которой последовательно возрастает. При значительном возрастании газового давления под ледником с некоторого времени начинается отжим ледника от его субстрата, прежде всего в тыльной части. В изложенной гипотезе, нет объяснения причины стремительного появления газового канала до схода ледника и исчезновения его из цирка после. Предположение о канале, подводящем газ под ледник в тыльную зону, и развитие высокого давления скопленными газами маловероятно, т. к. после схода ледника выходы газов в ложе цирка не наблюдали.

7. Геофизические аномалии, обнаруженные при исследованиях в окрестности ледника Колка

Оледенение на северном склоне Большого Кавказа простирается по территориям от горы Фишт в бассейне р. Кубань до горы Тфан в бассейне р. Кусарчай, общая протяженность – 750 км. По состоянию на 2011 г., число ледников – 1536, общая площадь – 765 км², объем льда – 45,41 км³, средняя высота нижней границы ледников – 2800 м, верхней – 4240 м [25]. Последние сто лет происходят распады ледников на несколько частей, сокращается толщина и объема льда. Число ледников увеличилось, а площадь оледенения уменьшилась. Отрицательный баланс массы ледников ученые объясняют современными климатическими условиями. В течение 1971–2011 гг. произошло увеличение средней годовой температуры воздуха по региону Кавказа на 0,026 °С/год и атмосферных осадков на 3,719 мм/год. Средняя годовая температура воздуха за этот период увеличилась > 1,0 °С, а сумма осадков за год – на 149 мм.

С целью изучения геодинамического состояния среды и оценки развития опасных геологических процессов, в различных регионах проводят магнитотеллурическое зондирование (МТЗ). В 2001-2002 гг. методом МТЗ проводили ис-

следования в Приэльбрусье и в районе вулкана обнаружили аномалию проводимости, которую интерпретируют как магматическую камеру (на глубине 2-8 км) и магматический очаг (на глубине > 30 км) [26]. Чтобы изучить эндогенные процессы и выявить закономерности их проявления в долине р. Геналдон, в июле – августе 2003 г. в Геналдонском ущелье и прилегающих к нему территориях в пределах Казбекского и Кельского вулканических центров, были проведены комплексные геолого-геофизические и гидрогеологические исследования [27]. Геофизическая служба выполнила аудимагнитотеллурическое зондирование и МТЗ в Геналдонском ущелье [26]. При выполнении работ в районе поселка Кармадон, фон электромагнитных помех оказался неожиданно высоким. Поэтому на каждой точке цикл измерений многократно повторяли. Годными к обработке и интерпретации признаны 10 из 11 пунктов. В полученных результатах на одном из пикетов (№ 8) отмечают низкое сопротивление ($0,6 \text{ Ом}\cdot\text{м}$) на глубине 600 м, а также выделяют объект (на глубинах 6-8 км) в северной части профиля с аномально низкими сопротивлениями ($0,6\text{--}0,3 \text{ Ом}\cdot\text{м}$). Определили, что объект состоит из нескольких проводящих горизонтов и имеет сложную структуру. В работе рассматривают два возможных варианта изменения сопротивления с глубиной: а) возобновление вулканической активности и образование промежуточных магматических камер в районе б) насыщение зон дробления высокоминерализованными тер-

мальными растворами. Ученые указали на недостаточность и ограниченность исследований северным склоном массива г. Казбек, и высказали желательность проведения аналогичных работ и на южном склоне (за территорией РФ), с последующим составлением объемной модели исследуемого района.

В июле 2003 г. в Геналдонском ущелье была выполнена гравиметрическая съемка. По профилю субмеридионального простирания протяженностью 7,5 км вдоль долины р. Геналдон с шагом 0,5 км на юг от лагеря спасателей у Кармадонского тоннеля измерено 15 значений силы тяжести. Результаты, полученные после обработки полевых наблюдений, свидетельствовали о наличии аномалии силы тяжести на расстоянии 3-4 км от села Тменикау по направлению к горе Казбек (от 0 до 25 мГал) [28]. По мере приближения к водоразделу Главного Кавказского хребта, сила тяжести существенно уменьшалась. Отрицательную аномалию ученые интерпретируют как разуплотнение (до $0,5 \text{ г/см}^3$) крупного, не остывшего магматического тела, расположенного под вулканом Казбек на глубинах от 1 до 7 км ниже уровня моря. Авторы публикации пришли к заключению, что вещество магматической камеры нагрето до температуры $> 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ и насыщено водными флюидами (до 20%). Зона аномальных температур приземной поверхности обычно приурочена к крупным сбросам (0,5-1 км). Подобных геологических нарушений вдоль профиля трассы – нет. На продольном про-

филе долины р. Гизельдон с северной ее стороны видны поднятия террас до 90 м. В направлении Большого Кавказа, т. е. с южной стороны, максимальная амплитуда вертикального взброса не более 30 м [29]. Несмотря на отсутствие прямых доказательств, причиной снижения гравитационной силы, при приближении к горе Казбек, ученые называют близкое расположение магматической камеры к земной поверхности.

Еще в конце 1950-х годов в районе Эльбруса была выявлена отрицательная аномалия силы тяжести. Ее интерпретация свелась к тому, что под вулканом существует значительный объем вещества с низкой плотностью в магматическом очаге с температурой внутри него > 1250 °С. Согласно принятому допущению, определили основные параметры возмущающего тела. Верхний срез тела расположен ниже основания вулканического конуса Эльбруса, на глубине 0–2 км ниже уровня моря. Основание тела уходит до глубины 9 км и более. Признаки возобновления вулканической деятельности на Северном Кавказе в настоящее время связывают, в первую очередь, с вулканом Эльбрус. В зоне Эльбрусского вулканического центра (ЭВЦ) были зарегистрированы землетрясения с частотой колебаний 1–2 Гц. Сейсмограммы выделяются интенсивной поверхностной волной, характерной только для современной вулканической активности. В районе восточной вершины Эльбруса и вдоль некоторых трещин северного склона наблюдались выходы водяного пара с при-

месью сернистого газа. Фумарольная деятельность в районе восточного вершинного кратера, по мнению ученых, указывает на существование под Эльбрусом еще не остывшего магматического очага. Исследования под Эльбрусом показали, что геотермический градиент достигает $100\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{км}$, плотность теплового потока более чем в 10 раз превышает фоновый показатель для Центрального Кавказа [30]. Сотрудники МЧС, альпинисты и ученые отмечают, что с 2002 г. наблюдается активизация фумарольной деятельности в районе восточного вершинного кратера Эльбруса и на седловине, сопровождающаяся образованием линейных проталин и термогратов в снежно-ледовом покрове, выделениями водяного пара и сернистого газа. Световые аэрозольные "столбы" высотой 100-150 м, появились 26.12.2005 г., наблюдались в солнечную погоду. Ярко-белые свечения были видны над тепловой аномалией № 1-А (Восточного вершинного кратера Эльбруса) – около 40 минут, над тепловой аномалией № 2-А (зона современного разлома под ледником Малый Азау) – в течение 2 часов [30]. Ниже 250 м станции канатной дороги «Кругозор» в апреле 2007 года была обнаружена новая фумарола. В 2008 г. она не была активной, активизировалась вновь в 2009–2012 гг. В период 2009–2013 гг. появились новые фумарольные площадки, но уже на 160 м ниже первой.

В районе горы Кора и ледника Кабиши были обнаружены тепловые аномалии. Температура в этих районах, где ранее не замечали проявлений вулканизма, повысилась на 2–2,9

°С. Среди российских ученых большая группа считает доказанным, что вулканы Эльбрус и Казбек «спящие». Прошедшие на Кавказе Спитакское (1988 г.) и Рачинское (1991 г.) землетрясения, трактуя как возобновление вулканической активности. В статье [31] утверждается, что последние исследования свидетельствуют о высокой вулканической опасности Кавказского региона. Ученые допускают, что образование системы зон субмеридиональных разломов можно рассматривать как начало зарождения рифтогенной структуры, под которой располагается мантийный плюм [31]. Эта структура залегает вкрест простирания и пересекает весь Кавказский регион. В публикации [27] предполагают, что двумя независимыми методами (гравиметрические исследования и аудимагнитотеллурическое зондирование вдоль долины р. Геналдон) выявлены приповерхностная магматическая камера и глубинный магматический очаг.

Результаты сейсмических и гравиметрических исследований связывают с наличием под Эльбрусом магматического очага. Наличие устойчивых положительных тепловых аномалий, подтвержденных данными автоматических термодатчиков, магнитотеллурическое и дистанционное зондирование в купе с результатами гравиметрических исследований, склоняет ученых [30] к мысли о расположении под вулканом Эльбрус приповерхностных магматических камер с расплавом. Метод теплового дистанционного зондирования основан на бесконтактном определении плотности потока из-

лучения поверхности в инфракрасном тепловом диапазоне длин волн (8–14 мкм). Приповерхностное тепловое поле характеризует термический режим Земной коры от поверхности до глубины нейтрального слоя (~ 50 м). Современные технические средства ТДЗ обеспечивают измерение радиационной температуры с точностью порядка 0,1 °С. Области активной тектоники и вулканизма стали объектом экспериментальных и теоретических исследований неоднородностей глубинного и приповерхностного теплового поля. Средства космического теплового зондирования дают возможность изучения и мониторинга современной геодинамической активности в приповерхностном тепловом поле. Высокое отклонение поверхностной температуры от стандартной при определенных условиях может характеризовать тектоническую и сейсмическую активность.

Дистанционное зондирования Земли (ДЗЗ) это получение информации о земной поверхности (включая расположенные на ней объекты) без непосредственного контакта с ней путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения. ДЗЗ является инструментом, позволяющим детально исследовать состояние окружающей среды. Метод космического теплового мониторинга является результатом теоретических и экспериментальных исследований неоднородностей геотермальных полей глубинной тектоники и близких к поверхности (на поверхности) областей вулканизма и геодинамики. Радиометр ASTER (Advanced

Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), установленный на борту спутника Terra, работает с 2000 года. Прибор проводит съемку земной поверхности в спектральных диапазонах от видимого до дальнего инфракрасного (ИК) с пространственным разрешением от 15 до 90 м. ASTER (14 каналов) позволяет вести стереосъемку. Существуют три окна прозрачности. 3-5, 8-14, 30-80 мкм. Первые два интервала используются для съемки. На электромагнитные волны длиной 10-12 мкм приходится максимум собственного теплового излучения Земли. Зоны теплового диапазона предназначены для регистрации температуры земной поверхности и дешифрирования основных типов горных пород. Линейно-полосовые тепловые аномалии, выявляемые при ИК-съемке, интерпретируются как зоны разломов, а площадные и концентрические – как тектонические или орографические структуры.

Тектонические процессы характеризуются усилением вертикального теплопереноса по плоскостям разлома и разрывным нарушениям, что приводит к возникновению линейно вытянутых положительных аномалий температур поверхности вдоль разлома или последовательному чередованию положительных и отрицательных температурных аномалий. Структуры геотермического поля могут служить признаком активности очага. Отклонение приземной температуры от средней, сигнализирует исследователям о признаках тектонической или сейсмической активности на выбран-

ном для анализа участка. В работе [32] исходят из теоретического представления, что тектоническая активность характеризуется усилением переноса тепла по разломам и разрывным нарушениям. По геофизическим данным в пределах ЭВЦ установлено наличие приповерхностных магматических камер и глубинного очага. Нагреваются окружающие породы, что должно выразиться положительными тепловыми аномалиями различной интенсивности на земной поверхности. Для проверки этого предположения и выявления таких камер были привлечены снимки со спутниковой системы NOAA за период с 1990 по 2003 годы. По результатам космического зондирования земной поверхности проведен ретроспективный анализ теплового поля в окрестности Казбекского вулканического центра на площади $\sim 900 \text{ км}^2$. В верхнем течении реки Геналдон, в районе ледника Мна и восточнее горы Казбек были выявлены тепловые аномалии [32]. В работе для анализа приземной температуры было использовано 20 качественных снимков со спутников NOAA. Сравнение усредненных значений разности температур весеннего, летнего и осеннего периодов за 1990, 1998, 2000, 2002 и 2003 годы в целом показало однотипное распределение теплового поля. Сравнительное дешифрирование проведено на двух космических снимках ASTER от 03.10.2001 г. и 06.10.2002 г., т. е. когда в ложе уже не было ледника. Ученые утверждают [32]: на снимке 06.10.2002 г. просматривается резко выраженная контрастность линеаментов по

правому борту р. Геналдон. Рассматривая снимок, авторы визуально определили тепловую аномалию в верховье р. Геналдон, включая территорию ледника Колка. В статье [32] утверждают: неотектонические подвижки – одна из причин схода ледника Колка. В комплексе с другими материалами наблюдений в статье пришли к выводу: на космическом снимке ASTER, полученном после катастрофического обвала, дешифровано неотектоническое нарушение; оно могло спровоцировать каменно-ледовый обвал с массива г. Джимара на ледник Колка и быстрый сход последнего по долине р. Геналдон.

В долине р. Геналдон геологическими обследованиями обнаружены и документированы два субширотных разлома [27]. Один из них расположен напротив селения Кони, по нему перемещалась каменно-ледовая масса лавины, сошедшей 20.09.2002. Второй – крупный разлом северо-восточного простирания, по которому, вероятно, откололись от массива г. Джимарай-хох коренные породы, а затем обвалились вместе с ледовой «шапкой» на ледник Колка, выбив его основную часть из ложа. В публикации считают, что наличие этих разломов было позже подтверждено в результате дешифрирования и сравнения космических снимков со спутника TERRA (03.10.2001 и 06.10.2002 гг.). В статье высказана версия: локальное повышение температуры под ледником произошло из-за вулканической активизации в районе Казбекского вулканического центра и подъема магматического

расплава, разогретого до 1100 °С, из промежуточной магматической камеры к поверхности. В работе [27] считают, что произошедшие на Кавказе Спитакское (1988 г.) и Рачинское (1991 г.) землетрясения свидетельствуют о возобновлении активности «спящих» вулканов Эльбрус и Казбек. В статье [31] допускают, что образование субмеридиональных разломов можно рассматривать как начало зарождения рифтогенной структуры, под которой располагается мантийный плюм. В купе с другими материалами наблюдений ученые пришли к выводу: на космическом снимке ASTER, полученном после катастрофического обвала, дешифровано неотектоническое нарушение, которое могло спровоцировать каменно-ледовый обвал с массива горы Джимара на ледник Колка и катастрофически быстрый сход последнего по долине реки Геналдон. По мнению ученых, неотектонические подвижки – одна из причин схода ледника Колка.

По данным дистанционного теплового зондирования с системы спутников NOAA, в районе Казбекского вулканического центра (КВЦ) за период 2003–2010 гг. были выявлены положительные тепловые аномалии. В пределах этой аномалии, периодически наблюдались значительные колебания радиационной температуры земной поверхности. Один из таких участков длиной 1,0 км расположен в долине р. Геналдон от «нижних Кармадонских» термальных источников (на юге) и почти до поселков Тменикау, Кони (на севере) [31]. Динамику температур в контурах тепловой аномалии с 09.08 по

24.08.2011 года исследовали наземным методом, с помощью шести автоматических термодатчиков, размещенных вдоль меридионального профиля долины р. Геналдон. Максимальные значения наземной температуры показали четыре термодатчика (№№ 7, 9, 14 и 15), помещенные в шурфах глубиной до 1,0 м и присыпанные щебнем. Измеренная температура была выше на 4,67 °С, 6,180 °С, 10,68 °С и 13,630 °С соответственно, чем на прилегающих к ним фоновых территориях. Потепление происходило практически одновременно на всей территории: 15–16.08.2011 – с 21:00 до 02:00; 19–20.08.2011 – с 21:00 до 02–04:00 и 22–23.08.2011 – с 21:00 до 02–06:00. Минимальные значения температур, зафиксированные термодатчиками, также близки к одновременности.

Движение глубинных флюидов через трещины в разломных структурах к поверхности приводит к формированию тепловых аномалий, проявляющихся, в том числе и в изменении температурного режима углекислых минеральных вод в районе Эльбрусского вулканического центра. Анализ данных дебита более 200 источников показал [33, рис. 2], что температура вод северного склона Главного Кавказского хребта увеличивается пропорционально дебиту с 500 л/сут (10 °С) до 30000 л/сут (26 °С). На южном склоне хребта при тех же дебитах температура вод минеральных источников изменяется от 0,5 до 2 °С соответственно. Следовательно, повышенная температура вод углекислых минеральных источников на северных склонах отражает воздействие

на них неизвестного фактора. В субширотном направлении (по тренду резкого возрастания выноса тепла с водой) поперечник составляет 10 км, в субмеридиональном – он равен 30 км. Учеными был рассчитан вынос глубинного тепла многодебитными источниками углекислотными минеральными водами Приэльбрусья (более 100 источников). Он составил 21277 тыс. ккал/сут или 1030 кВт. Зона многократно повышенного выноса тепла образует аномалию. Даже при учете всех скрытых и неучтенных потерь тепла суммарный вынос потока энергии из глубинного его очага много меньше энергии, которая составляет среднюю продуктивность вулкана при его жизни.

Инструментальными измерениями, проведенными сотрудниками РАН в сентябре 2003 г., присутствие температурных проявлений на обнаженных склонах г. Джимара и на дне цирка – не установлено [11]. На основании космических снимков вести научный разговор о тектонических подвижках и обосновывать существованием магматических камер под г. Казбек наличие аномальной температуры под ледником Колка, несколько опрометчиво. Создавая ГЭЦ, в которую включена локальная область земной корой и атмосфера, при достижении определенных параметров, токи достаточно быстро разогревают среду, в которой движутся электрические заряды. Отключением ГЭЦ, или выходом ее из строя, массив достаточно быстро приходит в стационарное состояние.

8. Гипотетическая сейсмическая активность зон, расположенных в районе горы Казбек

Северные районы в Республике Северная Осетия-Алания (РСО-А) имеют равнинный ландшафт, южная половина – это горные массивы. В северных районах РСО-А наблюдаются 4–5-балльные сотрясения земной поверхности, в предгорно-равнинных – 7–8-балльные, а в горных – 8–9-балльные (согласно картам общего сейсмического районирования ОСР-97,1998). Редкая сеть сейсмических станций, построенных в Анапе (1968), Сочи (1928), Кисловодске (1988), Пятигорске (1909), Махачкале (1951), Цее (1984), Грозном (1932, 1994 гг.), не давала полного представления о региональной сейсмичности. Первая сейсмостанция на территории РСО-А – «Цей», установлена в 1984 году в Цейском ущелье у подножия горы Монах. Станция находилась в подчинении Центральной опытно-методической экспедиции (ЦОМЭ), которая располагалась в г. Обнинске. Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН) оборудовал станцию специально разработанными сейсмическими датчиками. В то время станция являлась одной из самых чувствительных на Северном Кавказе. Запись сигнала землетрясения производилась в аналого-

вой форме в виде непрерывной функции на бумажную ленту. За 1997–1998 гг. были организованы пункты наблюдений «Владикавказ», «Ардон», «Чикола», «Кармадон», «Заманкул», «Фиагдон», «Цей 2», «Дигорское ущелье», оснащенные цифровыми регистраторами сейсмических сигналов «Альфа-Геон» и трехкомпонентными сейсмоприемниками СК-1П. Регистрация землетрясений производилась в триггерном режиме. Съём накопленной информации производился один раз в неделю путем объезда пунктов наблюдений на автомобиле. Информация, полученная с сейсмических станций, отправлялась в информационно-обрабатывающий центр г. Обнинск для сводной обработки результатов по Северному Кавказу. В 2003 году установили станции, укомплектованные цифровыми регистраторами сейсмических сигналов SDAS с короткопериодными сейсмометрами СМЗ-КВ. Новое оборудование проводило непрерывную регистрацию сейсмических событий и имело более устойчивую систему отслеживания точного времени [34].

В 2002 г. локальная сеть сейсмических наблюдений Геофизического центра экспериментальной диагностики (ГФЦЭД) PCO-A зафиксировала эпицентры 45 землетрясений. Станциями ГФЦЭД С 7 по 30 сентября 2002 г. зарегистрировано 18 событий, в том числе 11 случаев с магнитудой $M = 3,9-5,5$ на расстоянии 18-232 км от места схода ледника [35]. Четыре события зарегистрировано в период с 22 по 30 сентября 2002 г. В случаях (7), связанными со сходом ледника

Колка, магнитуда равна нулю. Обращает на себя внимание событие $M = 5$ (17.09.2002 г.), произошедшее на расстоянии 250 км от ледника, эпицентр которого располагался на глубине $h = 1$ км, т. е. не характерно близко к земной поверхности. К особенностям Спитакского (1988 г., $M = 6,9$) и Рачинского (1991 г., $M = 7,1$) очагов землетрясений на Кавказе относятся их неглубокое, приповерхностное залегание, большие размеры (длина и ширина измеряется десятками километров) и мощные обвалы, оползни, грязекаменные лавины [27].

На станциях локальной сейсмической сети, действующих в РСО-А, 20 сентября 2002 г. был зарегистрирован сход ледника Колка. Станция Фиагдон располагалась достаточно близко от района схода (в 16 км), что позволяет по записям надежно оценивать амплитуды и спектральный состав колебаний грунта, возбуждаемых при движении ледово-каменной пульпы [36]. Сейсмические станции работают в ждущем режиме и включаются при достижении амплитудой движения грунта определенного уровня. Время срабатывания станций сети определялось особенностями настройки, которые, как правило, характеризуются малой длительностью [37]. На станции Владикавказ 37, Заманкул, Чикола начало процесса практически не зарегистрировано. Это объясняют поздним срабатыванием триггеров удаленных станций из-за малого амплитудного уровня и другими причинами, в т. ч. неудовлетворительно организованной службой времени на

станциях локальной сети в период схода ледника. Анализ записей амплитудных спектров вертикальной и горизонтальной (EW) составляющих был исследован методом спектра Фурье. Он показал, что спектральный состав колебаний становится низкочастотным, с удалением от места схода ледника. Высокочастотная составляющая заметно поглощается в районе расположения ст. Чикола. С другой стороны, на записи ст. Заманкул наблюдается сдвиг спектра в высокочастотную область спектра. Сейсмологические материалы указывают на отсутствие конкретного землетрясения, которое можно считать ответственным за начало процесса движения ледника в Геналдонское ущелье. На записях сейсмических спектров выделялось воздействие ледово-каменной массы о борта ущелья. Ученые пришли к выводу, что сигналы от движения ледника появились на сейсмограммах в промежутке между 15:58:39 и 16:08:13 [36]. Время значительного увеличения амплитуд групп колебаний соответствуют сильному удару при движении ледника. Наиболее мощно этот процесс проявился с 16:10:30 до 16:15:30 (время по Гринвичу), что соответствует 20:10 – 20:15 местного времени. Фронт языка ледника Колка опустился на 660 м с высоты 2960 м от уровня моря до 2300 м, где пересекая язык ледника Майли, ударился в стенку Геналдонского ущелья. По данным записей ст. Фиагдон от 20.09.2002 г. ученые вычислили скорость потока в основных точках транзита ледника Колка и построили график выделенной энергии. На схеме [38, рис. 1] были выделе-

ны 14 особых точек, связанных с изменением условий транзита ледника (направление движения, угол наклона). По расчетам фронт потока прошел до точки № 2 расстояние 2060 м за $t = 72$ с при средней скорости 77,59 м/с. В этой точке поток круто меняет направление движения ($\sim 70^\circ$), Продвинувшись по ущелью на расстояние 12140 м (от точки № 2 до точки № 13) за время $t = 191$ с, спустившись вниз на 900 м, поток из воды, камней и льда ударяется со скоростью 77,59 м/с в горный массив склона г. Хиах, который плавно поворачивает на $\sim 40^\circ$ в С-З направлении. Последний удар принимают на себя Кармадонские Ворота (точка № 14). Поток ледово-каменной массы расстояние 15600 м до точка № 14 преодолел за 263 секунды, двигаясь со средней скоростью $V = 59,3$ м/с, или 213,5 км/ч.

Неотектоническую активность в районе г. Казбек в настоящее время называют весьма существенной. Максимальные вертикальные движения земной коры (ВДК) достигают 7–9 мм/год [39]. В работе отмечают, что значение ВДК резко падает в направлении от хребта Казбеко-Джимарайского массива на Север. Протяженность минеральных вод с повышенным температурным режимом вытягивается до 30 км от Главного Кавказского хребта в северном направлении [33], что заметно диссонирует с резким снижением ВДК в меридиональном направлении: через 2–4 км этот показатель снижается до 4 мм/год.

Гора Казбек находится в районе относительно слабой сей-

смичности. Массовое возрастание частоты землетрясений энергетического класса K от 8,5 до 11,5 в окрестности г. Казбек началось в 1982 году. С 1996 г. к ним добавились примерно такое же число слабых землетрясений ($K = 6-8,5$) [40]. Только сильнейшие землетрясения могли как-то повлиять на сход ледника в районе Казбека. Сейсмические сотрясения во время происходивших землетрясений могли спровоцировать какие-то процессы на Колке. Имеются сведения о землетрясении магнитудой $4,7 \pm 0,7$ и интенсивностью 7 ± 1 баллов, с координатами $\varphi = 42,80^\circ$ с. ш. и $\lambda = 44,20^\circ$ в. д., зарегистрированном 3 июля 1902 г. [41]. Координаты: гора Казбек ($\varphi = 42,70^\circ$ с. ш., $\lambda = 44,52^\circ$ в. д.; ледник Колка ($\varphi = 42,72^\circ$ с. ш., $\lambda = 44,43^\circ$ в. д.) [42]. Ученые допускают, что землетрясение, случившееся 3 июля, спровоцировало сход ледника Колка в 1902 году. Максимальная интенсивность сотрясений на вершине Джимарай-Хох могла наблюдаться во время землетрясений в Грузии – Рачинского (29.04.1991 г.) и Барисахского (23.10.1992 г.), очаги которых располагались, соответственно, в 60 и 50 км к юго-западу и юго-востоку от г. Джимарай-Хох [40]. По имеющимся данным, ученые предполагают, что сейсмичность этого района в 2002 г. не отличалась какими-либо аномальными характеристиками.

9. Аномальное изменение температуры, солености вод и ледяного покрова в Арктическом бассейне на рубеже XX и XXI веков

9.1. Изменения температуры воздуха

Изменение климата Земли существенно влияет на ледники. Согласно данным наблюдений, начиная с 1860 г., площадь распространения льда в северных морях за 135 лет, сократилась на 33% ($0,79 \cdot 10^6$ км²) [43]. Отклонения средней годовой температуры воздуха от нормы в Северном полушарии за период 1975-1996 гг. для зон $\varphi = 0-30^\circ$ и $\varphi = 30-60^\circ$ с. ш. составили +1,2 и +1,4° соответственно. Данные о толщине ледяного покрова на большой площади глубоководной части Северного Ледовитого океана получены лазерными измерениями по маршруту следования подводных лодок. Они показали его снижение на 3,1 м за период 1958-1976 гг. (19 лет). Аналогичные измерения толщины ледяного покрытия вод в Арктике за период 1993-1997 гг., в районах близких к исследуемым в 1958-1976 гг., показали, что средняя толщина покрова льда за 5 лет уменьшилась примерно на 1,3 м [44]. Таяние в центральной и восточной Арктике происходит интенсивней, чем в морях Бофорта и Чукотском. Ав-

торы публикации пришли к выводам, что изменения в тепловом балансе могли возникнуть по какой-то из следующих причин:

- произошло увеличение потока тепла от океана на 4 Вт/м^2 , при номинальном значении $2\text{--}4 \text{ Вт/м}^2$;
- увеличилась на 13 Вт/м^2 атмосферная теплопередача, при номинале около 100 Вт/м^2 ;
- примерно в течение полугодия мощность нисходящего коротковолнового излучения увеличивалась на 23 Вт/м^2 , при номинальном значении около 200 Вт/м^2 .

Согласно данным наблюдений [Takizawa T. and Morison J. Summer observations by JAMSTEC's new drifting buoy (J-CAD). – Ice and Climate News, 2001, №1, pp. 10-11.] площадь распространения льда в северных морях за 135 лет, начиная с 1860 г., сократилась на 33% , что составляет $0,79 \cdot 10^6 \text{ км}^2$. В XX веке площадь распространения сезонно-мерзлых грунтов в северном полушарии сократилась на 7%. С 1956 по 1990 г. мощность деятельного слоя в Российской Арктике увеличилась в среднем на 21 см, а максимальная глубина промерзания уменьшилась на 35 см [45]. По спутниковым данным, площадь распространения снежного покрова в северном полушарии с 1968 по 2007 гг. (за 40 лет) уменьшилась на 5%. Таяние льда усилилось с 1990-х годов. Последние десятилетия площадь льдов в Арктике сокращается, а в Антарктиде растет. В целом на планете наблюдается устойчивый тренд уменьшения площади оледенения [46].

С. 4] Согласно данным Японского космического агентства и ААНИИ (Арктический и антарктический научно-исследовательский институт) к сентябрю 2007 года произошло сокращение ледового покрова в Северном Ледовитом океане до 4,21 млн. км². В 2012 году в Арктике отмечается еще большее сокращение льда.

Уровень Мирового океана в XX веке поднялся в пределах 0,1–0,2 м. Скорость подъема превзошла в 10 раз, наблюдавшуюся в течение последних 3000 лет [47]. Результаты анализа данных потепления отдельных компонентов климатической системы в течение второй половины 20-го века, а также оценки затрат тепла на таяние льдов, привели ученых к выводу об увеличении теплосодержания в атмосфере и океанах. Температура вод океана изменялась с конца 1950-х годов. За период 1955-1996 гг. теплосодержание мирового океана выросло и достигло $18,2 \cdot 10^{22}$ Дж, в атмосфере оно составило $6,6 \cdot 10^{21}$ Дж [48]. Средняя скорость роста уровня МО за последние десятилетия составляет 1,4 мм/год. Для южного региона Атлантического океана типично наличие интенсивного вертикального перемешивания и быстрого проникновения потепления вглубь океана. В других океанах этот процесс происходит гораздо медленнее. Академик Кондратьев К.Я. связывает изменение теплосодержания океана с ростом концентрации парниковых газов в атмосфере. Ученые ведут дискуссию [49. З. Биненко В.И., Донченко В.К., Малинин В.Н. и др. Киотский протокол и некото-

рые аспекты современного изменения климата (по результатам научных чтений, посвященных 95-летию академика РАН К.Я. Кондратьева). Региональная экология. 2015. № 2 (37). С. 3-15.] на тему о совместном действии антропогенного фактора и крупномасштабного взаимодействия в системе «океан – атмосфера», как реального механизма формирования тренда глобальной температуры воздуха. Антропогенная эмиссия CO_2 служит своеобразным триггером мощных процессов в системе «океан – атмосфера», который приводит их в действие. Последователям теории антропогенного изменения климата следовало бы ответить на вопросы: почему в Арктическом бассейне происходит быстрый рост теплосодержания вод и ПТВ, а в Евразийском суббассейне вместо опреснения происходит осолонение?

Ежегодное антропогенное поступление углерода в атмосферу, в виде двуокиси CO_2 , составляет 5,5 Гт. Кроме того углерод содержится в атмосфере – около 750 Гт, в поверхностных слоях океана – 1000 Гт, околосредней биоте, включая почвы, – около 2200 Гт [50]. Антропогенный фактор роста CO_2 в атмосфере трудно признать значимым, он не может существенным образом повлиять на температуру вод морей и океанов и приземного воздуха. Наблюдаемый ныне рост диоксида углерода в атмосфере может быть следствием процесса интенсификации выделения CO_2 океаном из-за увеличения температуры воды. Совместное действие антропогенного фактора и крупномасштабного взаимодействия в

системе «океан – атмосфера» – наиболее реальный механизм формирования тренда изменения глобальной температуры воздуха [51]. В работе [49] высказано предположение, что эмиссия CO_2 служит своеобразным триггером мощных процессов в системе «океан – атмосфера».

Изменения в полярных областях широко обсуждается в литературе, выдвигаются различные гипотезы. Среди них: перестройка крупномасштабных планетарных процессов, увеличение концентрации парниковых газов, смена типов атмосферных процессов и другие. По мнению некоторых ученых, чередование теплых и холодных эпох носят циклический характер. Академик К. Кондратьев обращает внимание [48] на температурные изменения в Арктике, где последние десятилетия на большей части, за исключением моря Баффина, наблюдался рост температуры воды. Одновременно формировались регионы, как потепления, так и похолодания климата. Однородного усиления потепления не наблюдалось в последние 2–3 столетия. Вторая половина XX века характеризовалась сильной пространственной неоднородностью изменения климата. Наличие области похолодания западнее Гренландии (море Баффина, Девисов пролив) и области потепления к востоку от нее (Гренландское море) склоняет ученых [52] к мысли, что их происхождение связано с действием в регионе циркуляционных факторов. Аналогичной они видят природу формирования области потепления над северо-западом Северной Америки и Аляской, а

также области похолодания в Охотском море.

Рост теплосодержания в верхнем слое океана толщиной 3 км за период 1950-1990 гг. превосходил величины увеличения теплосодержаний других компонентов климатической системы на порядок. Очевидно, что к этому не имеет отношения «парниковый эффект» и увеличение содержания двуокиси углерода в атмосфере. В Отчете МГЭИК-2001 не говорится об усилении антропогенно обусловленного глобального потепления климата в высоких широтах северного полушария. Температура воздуха в восточном секторе Арктики примерно в 2,5 раза выше соответствующих оценок для дальневосточных морей (Берингово, Охотского) [53].

9.2. Изменения температуры воздуха

По данным университета Восточной Англии [54] средняя глобальная температура воздуха в XX веке демонстрирует положительный линейный тренд – приращение $0,43\text{ }^{\circ}\text{C}/100$ лет. В Бостоне (США), сотрудники Университета штата Массачусетс М.Э. Манн и Р.С. Бредли совместно с М.К. Хьюзом из Университета в Таксоне (штат Аризона) реконструировали палеоклиматы за длительный период времени. Результаты исследования климата по керну льда, извлеченного из пробуренных в ледниках скважин, показывают, что температура на земном шаре резко изменилась в конце прошедшей эры. Особенность динамики климата состояла в том, что увеличилась среднегодовая температура воды в океанах и газов в атмосфере. В последнем тысячелетии в Северном полуша-

рии Земли наиболее теплым оказался XX век. Тренд похолодания сменился потеплением. Начиная с 1950 г., средняя скорость повышения ночных значений среднегодовой приземной температуры воздуха (ПТВ) на суше примерно вдвое превосходила скорость роста дневных значений ПТВ (0,2 °C против 0,1 °C/10 лет) [48]. В средних и высоких широтах многих регионов наблюдался рост продолжительности безморозного периода. За 100 лет средняя температура земной поверхности поднялась примерно на 1 °C [55]. Западные эксперты ожидают повышения температуры на 3,5 °C в XXI веке.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) в 1976 г. опубликовала первое заявление об угрозе глобальному климату. В 1979 г. ВМО учредила Всемирную климатическую программу, направленную на улучшение мониторинга и разработку методов оценки изменений климата. Современная наука упорно продвигает аргументы, подтверждающие связь хозяйственной деятельности человека с выбросами парниковых газов (ПГ), которые в конечном итоге и оказывают влияние на климат. Международная Группа Экспертов по Изменению Климата подготовила 5 докладов, направленных на сдерживание глобального потепления на Земле. Ученые с достоверностью 95 % считают, что потепление климата, начиная с 1970-х годов, является результатом хозяйственной деятельности человека [49]. Основным методом обнаружения изменений климата является статистиче-

ский анализ данных наблюдений, накопленных за исторический период. С 1901 по 2010 год глобальный уровень моря в среднем повысился на 0,19 м. Усредненные совокупные данные о глобальной температуре поверхности суши и океана за период 1880-2012 гг., рассчитанные на основе линейного тренда, свидетельствуют о потеплении на 0,85 °С [46. С. 2]. Специалисты считают, что потепление климата, начиная с 1970-х годов, является, с вероятностью 95%, результатом хозяйственной деятельности человека [50]. Современная наука в качестве подтверждающих аргументов, указывает на связь хозяйственной деятельности человека с увеличением выбросов в атмосферу парниковых газов (ПГ), которые влияют на климат. По мнению экспертов, более половины наблюдаемого повышения средней глобальной приземной температуры в 1951-2010 гг. обусловлено совместным увеличением влияния концентраций ПГ и других антропогенных воздействий. Вклад ПГ в повышение средней глобальной приземной температуры в течение 60 лет, находится в диапазоне 0,5–1,3 °С.

В последние 150 лет в изменении глобальной температуры Земного шара наблюдаются резкие «скачки». С 1917 по 1923 гг. и во второй половине 80-х годов особенно заметны «скачки» температуры в высоких широтах (60-90° с. ш.) [56]. Рост температуры связывают с естественными климатообразующими факторами и антропогенными изменениями в атмосфере. Последний «скачок» температуры отмечался в

период с 1992 по 1998 гг. За короткий период (1971–2000 гг.) температура увеличилась на 0,4-0,5 °С [57]. Одним из основных факторов современного изменения климата считают парниковые газы. В связи с потерей ведущей роли в атмосфере углекислоты, главная роль в парниковом эффекте стала переходить к другим газам: метану, затем аргону и фреонам, роль которых, по мнению исследователей, сравнительно не велика. По результатам современных исследований [50], из всех парниковых газов наибольшее воздействие на глобальное потепление оказывает водяной пар (около 60%), углекислый газ (20%), метан (15-18%), хлорфторуглероды (фреоны) и окислы азота (2-5%). Водяной пар в атмосфере Земли составляет 0,3% (для сравнения – содержание углекислого газа в атмосфере составляет 0,035%). Ученые думают, что с повышением содержания водяного пара, усиливается суммарное длинноволновое нагревание атмосферы и подстилающей поверхности, так увеличивается глобальная температура воздуха. Несмотря на сформированное в обществе мнение, до сих пор окончательно не установлены причины глобального изменения климата. Вопрос о роли антропогенных факторов в происходящих изменениях остается не решенным.

Многочисленная группа ученых объясняет увеличение средней температуры воздуха на Земле, проявившиеся во второй половине XX века, интенсификацией выбросов ПГ в атмосферу. Сторонники этой теории [58] в качестве доказа-

тельства приводят следующие аргументы:

1) в последние десятилетия наблюдался постоянный рост концентрации в атмосфере Земли парниковых газов (в первую очередь CO_2), обусловленный, по мнению большинства ученых, антропогенной деятельностью (главным образом, в результате сжигания ископаемого топлива);

2) в результате увеличения содержания парниковых газов усиливается парниковый эффект атмосферы Земли, следствием чего является повышение среднегодовой температуры воздуха на Земле.

Температурные «скачки» нельзя объяснить изменениями концентрации парниковых газов. Парадоксальность ситуации заключается в том, что в последние годы скорость роста глобальной температуры несколько замедлилась, тогда как скорость роста содержания парниковых газов в атмосфере возросла [59]. За всю историю инструментальных наблюдений максимальный рост температуры Северного полушария отмечался с конца 60-х до 1998 г. [57]. В работе отмечают, что содержание водяного пара в атмосфере за этот период не претерпевало существенных изменений. В большей части этого периода не отмечалось сколько-нибудь заметной трендовой составляющей в изменении удельной влажности.

Для двух из них (1908–1944 и 1976–2014 гг.) характерна практически одинаковая величина трендов глобальной температуры. Аномальное изменение глобальной температуры в XX веке происходило главным образом в течение двух пе-

риодов времени (1908–1944 и 1976–2014 гг.), они характеризуются практически одинаковыми трендами [56, рис. 6]. При этом в период с 1976 по 2014 гг. скорость роста содержания углекислого газа в атмосфере было в 5 раз выше, чем в период 1908–1944 гг. что опровергает общепринятую антропогенную гипотезу о потеплении климата.

Отклонения средней годовой температуры воздуха от нормы в Северном полушарии, для зон $\varphi = 0-30^\circ$ и $\varphi = 30-60^\circ$ с. ш., за период 1975-1996 гг. составили +1,2 и +1,4 $^\circ\text{C}$ соответственно [43]. Аномалии летних и зимних температур в Северном полушарии в 1977–2012 гг. нельзя объяснить только ростом содержания парниковых газов в атмосфере. В теплое время года (1998–2014 гг.) увеличение температуры в высоких широтах было примерно в 2 раза больше, чем в средних широтах, и в 3 раза больше, чем в низких широтах. [56]. Если исходить из теории парникового потепления, то скорость роста температуры (особенно зимой), в период 1998–2014 гг. должна быть существенно больше по сравнению с предыдущим периодом. Однако это не подтверждается наблюдениями. Увеличение температуры в средних и низких широтах в теплое время года составило примерно 50% и 30% от величины ее изменения в высоких широтах. Снижение парникового эффекта объясняют приближением к экватору. В холодное время года, когда эта закономерность должна быть более выраженной, в низких широтах рост температуры наблюдался на 30% ниже, чем в летнее время [57].

В публикации [57] авторы не дают ответа на принципиальный вопрос: какой естественный фактор (не антропогенный) обеспечивает несколько большую скорость роста глобальной температуры в атмосфере в теплый период года.

Температурные изменения, зарегистрированные на гидрометеорологических станциях (ГМС), в районах прибрежной и островной зоны Карского моря за 1978–2017 гг. выявило тренды устойчивого увеличения среднегодовой T_a температуры со скоростью $0,62\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет у юго-западного побережья и $1,41\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет – на севере моря [60]. Величина коэффициента линейного тренда (КЛТ), изменялась от $0,47\text{--}0,77\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет на южном побережье (Новый порт, Мар-ресале, Усть-Кара) до $1,33\text{--}1,49\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет на севере моря (м. Голомянный, о. Визе). На всех ГМС и в выделенных районах тренды T_a положительны во все сезоны. Величина КЛТ изменялась от минимальных значений $1,05\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет (Центральный район) до максимальных $1,64\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет (район северо-запада). Величина температурного тренда менялась от минимальных значений в центральной части акватории ($1,05\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет) до максимальных в ее северо-западной части ($1,64\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет). В среднем для всей акватории моря КЛТ составил $1,22\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет. За 40 лет T_a возросла на $4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. По оценке авторов [60] величина тренда примерно в 3 раза превосходит соответствующее значение для всего Северного полушария за тот же период. В целом КЛТ температуры над акваторией моря в теплый и холодный сезоны отличались в 2,3 раза и

составляли величины 0,70 °С/10 лет и 1,63 °С/10 лет соответственно. Приведенное в статье географическое распределение локальных аномалий температуры показывает, что подавляющее количество максимальных положительных аномалий на Земном шаре расположилось над северными территориями РФ, в промежутке между $\lambda = 60^\circ$ и $\lambda = 180^\circ$ в. д.

На территории РФ ход аномалии температуры приземного воздуха, представленный как отклонение от средней величины за 1961–1990 гг., показывает, что за 30 лет произошло потепление на 1,4 °С [49]. За этот же период времени аномальное повышение температуры в Северном полушарии составляет плюс 0,8 °С, в Южном полушарии – плюс 0,4 °С.

Климатические изменения, происходившие в XX в., затронули водный массив СЛО. В разных районах Карского моря вода стала теплей от 1,9 до 6,0 °С. Среднегодовая температуры всего моря возрасла и за 40 лет достигло +4,9 °С. Температура воды в восточном секторе Арктики за 40 лет (с 1978 по 2017 гг.) заметно увеличилась, например, в Восточно-Сибирском море – на +3,7 °С, в Чукотском – на +2,9 °С, в море Лаптевых – на +2,8 °С [60]. Среднегодовой рост температуры воды (T_w) в теплый период года в этих арктических морях составил 2,6 °С, 2,3 °С и 1,3 °С соответственно. По данным экспедиции научно-исследовательского судна «Профессор Молчанов» на разрезе «Кольский меридиан» температура воды во втором квартале 2012 г. в слое 5–300 м была выше нормы на 2–2,5 °С. В поверхностном слое воды (5–15

м) на оконечности полуострова Адмиралтейства ($\lambda = 56,08^\circ$ в. д., $\varphi = 75,07^\circ$ с. ш.) острова Новая Земля положительная аномалия температуры воды достигала $+4^\circ\text{C}$. Океанографический разрез «Кольский меридиан» состоит из 16 станций расположенных в Баренцевом море к северу от Кольского залива вдоль $\lambda = 33,5^\circ$ в. д. (от $\varphi = 69,5^\circ$ до $\varphi = 77^\circ$ с. ш.) [61].

Потепление 1990-х годов продолжилось в Американо-Евразийском суббассейне и в начале XXI века. В Евразийском суббассейне, начиная с 2003–2004 гг., температура атлантических вод повысилась до ранее не наблюдавшихся здесь величин [62]. Изменения в распределении теплового состояния атлантических вод и ледяного покрова в Северном Ледовитом океане (СЛО) усилились летом 2007 г. В районе Канадского архипелага очистился ото льда проход и морской путь у побережья России. Воды атлантического происхождения показали в Евразийском бассейне значительное положительное отклонение температуры относительно средних климатических значений. В ядре атлантических вод, расположенном на глубинах от 210 м до 300 м, наблюдались аномалии, достигающие $+0,6^\circ\text{C}$. На глубинах, превышающих 80–100 м, прослеживались положительные аномалии температуры в слоях до глубин 600–700 м.

Температура поверхностных слоев вод Арктического бассейна в 2012 г. была значительно выше климатической нормы. В большинстве районов положительные аномалии температуры в поверхностных слоях воды начали формировать-

ся во втором квартале. Площадь летних льдов уменьшилась. Был установлен исторический минимум ледового покрытия в СЛО. Высокие температурные аномалии (до 4 °С и выше) наблюдались в морях Бофорта, Чукотском, Лаптевых и Карском. Должна быть какая-то физическая причина аномального увеличения температуры вод в Арктическом бассейне. Основными причинами изменений климата Арктики и состояния ее морского ледяного покрова называются естественные факторы, которые могут во много раз превышать антропогенное воздействие на климат.

Главным компонентом глобальной климатической системы является Мировой океан. За последние 45 лет XX века происходило возрастание теплосодержания верхнего слоя всех океанов. Отсюда следует приоритетность анализа изменчивости этого компонента. В арктической климатической зоне потепление происходит быстрее и масштабней, чем в других регионах мира. Вероятность того, что рассматриваемые аномалии теплосодержания обусловлены лишь внутренней изменчивостью климатической системы, по мнению [48], не превосходит 5%, что предполагает реальность антропогенного характера изменений климата.

9.3. Соленость вод в Амеразийском и Евразийском суббассейнах

Переход от холодной эпохи к потеплению, произошедший во второй половине века, сопровождался осолонением по-

верхностных вод на значительной части Арктического бассейна. Авторы [63] эти связывают с усилением циклонической деятельности в этом регионе. Основными причинами изменений в Арктике состояния морского ледяного покрова называются естественные факторы, которые могут во много раз превышать антропогенное воздействие на климат.

С 2007 г. в Арктическом бассейне СЛО складывается аномальная структура поверхностной солености воды. В Американо-Азиатском суббассейне наблюдаются отрицательные солености. В Евразийском суббассейне по всей акватории происходит слабое осолонение поверхностного слоя. Положительными аномалиями солености (до 5 ‰) характеризовались поверхностные слои в Карском море и море Лаптевых [53]. Зона осолонения в этом регионе сохранилась до осени. На глубоководной акватории Американо-Азиатского суббассейна СЛО летом 2011 г. наблюдалось распреснение в поверхностном слое (4–5 ‰).

Летом 2008 г. солености в поверхностном слое СЛО имели особенности. Отрицательные аномалии содержания солей в морской воде (распреснение) отмечалось на большей части акватории Американо-Азиатского суббассейна, в отдельных районах они достигали -2 ‰. В то же время аномально соленым был поверхностный слой Евразийского суббассейна. В Евразийском суббассейне от пролива Фрама ($\varphi = 80^\circ$ с. ш., $\lambda = 0^\circ$ в. д.) вдоль материкового склона до моря Лаптевых ($\varphi = 76,269^\circ$ с. ш., $\lambda = 125,64^\circ$ в. д.) отмечалось осоло-

нение поверхностного слоя. В северной части моря Лаптевых положительные аномалии солёности достигали +2 ‰. В целом поверхностный слой Амеразийского суббассейна был аномально распресненным, а у Евразийского суббассейна – аномально солёным. Контраст солёности между двумя суббассейнами достигал 4 ‰ [62]. В Карском море увеличение солёности по сравнению с 2007 г. достигало 4 ‰. Нулевая изолиния аномалии солёности проходила от Новосибирских островов ($\varphi = 75^\circ$ с. ш., $\lambda = 145^\circ$ в. д.) на север вдоль хребта Ломоносова ($\varphi = 88,031^\circ$ с. ш., $\lambda = 133,616^\circ$ в. д.).

В Амеразийском суббассейне, начиная с 90-х годов XX века, наблюдалось уменьшение средней солёности воды. В прибрежной зоне Амеразийского суббассейна значения аномалий температуры поверхностного слоя были на 1–2 °C ниже, чем в евразийской части Арктического бассейна. На глубоководной акватории Амеразийского суббассейна СЛО летний период 2011 г. наблюдалось распреснение в поверхностном слое (4–5 ‰). В Евразийском суббассейне, граничащим с Амеразийским, неизвестные факторы вызывают противоположные процессы. Летом 2011 г. положительные аномалии солёности в нем достигали величины 1,0–1,5 ‰ [53].

В первой декаде 2012 г. в Амеразийском суббассейне наблюдали отрицательную аномалию солёности, сравнимую с аномалиями солёности зимой 2006–2007 годов. Зона влияния распресненных вод была ограничена с севера – $\varphi = 74$ – 75° с. ш., с запада – $\lambda = 70^\circ$ в. д. (по данным экспедиции

«Ямал–Арктика 2012»). Лето 2012 г. отмечалось положительными аномалиями температуры воды. Аномалии температуры воздуха для широтной зоны $\varphi = 70\text{--}85^\circ$ с. ш. в 2012 г. составили летом $+2,0^\circ\text{C}$, осенью $+3,6^\circ\text{C}$ [60]. В III квартале 2012 г. в центральном районе Канадской глубоководной котловины, в районе хребта Менделеева ($\varphi = 80^\circ$ с. ш., $\lambda = 178^\circ$ з. д.) и в районе восточного склона хребта Ломоносова распределение поверхностного слоя достигло максимальной величины. Отрицательные аномалии солености в этих областях достигали 2–3 ‰ [53].

В 2012 г. в зоне формирования положительной аномалии солености оказалась центральная часть Карского моря, максимальные значения которой достигали 5–6 ‰ [60]. В работе [53] представлены графики изменения состояния солености и температуры в поверхностном слое вод в Канадской котловине ($\varphi = 75^\circ$ с. ш., $\lambda = 145^\circ$ з. д.), построенные по данным наблюдений за последние 60 лет. На графиках [60, рис. 8] изменения температуры воды в морях и океанах видно, что до 1982 г. с течением времени температура незначительно, но снижалась, а соленость медленно росла. Начиная с 90-х годов XX века произошло резкое уменьшение солености от 30–31 ‰ до 26–27 ‰ – для зимнего периода, и от 29–31 ‰ до 24–25 ‰ – для летнего периода 2012 года. Соленость изменилась примерно на 4 ‰ зимой и на 5–6 ‰ летом. Потепление в Баренцевом море, по мнению авторов статьи, было вызвано влиянием притока теплых атлантических вод.

Поскольку к северу от архипелага Земля Франца-Иосифа, на глубине 75–100 м температура вод атлантического происхождения была выше нормы на 1,5–2°С.

Данное умозаключение не достаточно корректно для Евразийского суббассейна, в котором средняя скорость роста температуры воды в 2 раза больше, чем в Амеразийском суббассейне, несущего теплые воды; в отдельных регионах поменялся тренд, вместо общего распреснения морских вод происходит увеличение солёности. В глобальных объёмах двух сопрягающихся суббассейнов температура воды и приземной атмосферы увеличивается, но в одном из них (в Амеразийском) наблюдают распреснение, тогда как в другом (Евразийском) происходит увеличение солёности. Рост солёности происходит на фоне повышения температуры окружающей среды и интенсивного таяния льда, который является источником распреснения морской воды.

Амплитуда солёности в сезоне 2011-2012 гг. составила 2,98 ‰, что почти в 1,5 больше средней амплитуды для этого района в период 1950–1989 гг. Наблюдения за изменчивостью температуры и солёности океана, зафиксированные полярниками на станции СП-39, дрейфовавшей южнее поднятия Альфа ($\varphi = 84^\circ$ с. ш., $\lambda = 97^\circ$ з. д.), оказались подобными. Максимум температуры на глубине 10 м здесь наблюдали во второй декаде июля. Летом 2012 г. в районе западного склона хребта Ломоносова ($\varphi = 88^\circ$ с. ш., $\lambda = 134^\circ$ в. д.) было зафиксировано осолонение поверхностного слоя.

Положительная аномалия солености была порядка 1,5 ‰, а температура воды была ниже нормы. Буй ИТР-48 в 2012 г. дрейфовал в сторону пролива Фрама ($\varphi = 80^\circ$ с. ш., $\lambda = 0^\circ$ в. д.). Соленость воды в районе дрейфа ИТР-48 в 2012 г. изменилась от максимальной к минимальной между хребтом Ломоносова и Канадской котловиной на горизонте глубины 10 м, а разница температур между максимальным и минимальным значениями составляло 0,05 °С. Амплитуда солености в этом районе была в 4–5 раз больше средней климатической сезонной амплитуды для периода 1950–1989 гг. [53].

Температура поверхностных слоев океана изменялась с конца 1950-х годов, в верхних слоях происходило увеличение теплосодержания. Таяние льдов начинается с 1990-х годов, оно должно было привести к распреснению верхнего слоя вод Арктического бассейна. Криосфера содержит ~80% всех запасов пресной воды, включая все формы льда, снежный покров и вечную мерзлоту. По съемкам 2007 и 2008 гг. пресные речные воды к концу летнего периода уходили от устья Оби и Енисея на север, достигая мыс Желания. На фоне таяния ледников в Арктике в 2012 г., по границам РФ происходило распреснение вод Американо-Евразийского и осолонение вод Евразийского суббассейна. Совокупность данных наблюдений ГМС береговой сети характеризует нетипичную реакцию Карского моря на происходящие изменения в природе. В Карском море и море Лаптевых соленость поверхностного слоя в 2012 г. характеризовалась большими поло-

жительными аномалиями. Если исходить из интенсивности таяния льдов и увеличения объема речных вод, впадающих в моря, то в них должен был проявиться себя отрицательный тренд солености воды, но не положительный. Парадоксальность процесса заключается в том, что воды речного происхождения, распространяясь в Карском море, не создали отрицательную аномалию солености в поверхностном слое. Не типичное распределение солености ученые объясняют [53]: воздействием атмосферных процессов, которые сказались на формировании гидрологических условий в Карском море; изменением направления течения и смещением в восточном направлении фронтальной зоны морских вод, распресненных речным стоком. Утверждение не соответствует всей совокупности изменений происходящим в северной полярной области.

Аномалии, наблюдаемые в Арктическом бассейне, противоречат естественным процессам, протекающим в природе. В СЛО с 2007 г. складывается дипольная структура аномалий поверхностной солености. Большие отрицательные аномалии солености наблюдаются в Амеразийском суббассейне. Противоположная тенденция наблюдается в Евразийском суббассейне. По всей акватории происходит слабое осолонение поверхностного слоя. В Карском море и море Лаптевых в поверхностных слоях положительные аномалии солености увеличились до 5 ‰ [53]. Рост солености в Евразийском суббассейне, при одновременном распреснении Амеразийско-

го суббассейна, должен был заставить ученых задуматься о причине противоположных процессов. Ожидание аргументированного ответа затянулось.

10. Ледовый покров над озером Восток в Антарктиде и появление открытой воды у Северного полюса

Гляциологические исследования в Центральной Антарктиде ученые СССР начали в середине 1950-х годов. Советскими полярниками были основаны такие станции, как Пионерская, Восток-1, Комсомольская, Восток (16 декабря 1957 г.), Полюс недоступности, Советская. В настоящее время продолжает функционировать лишь станция Восток. В 1970 г. начались гляцио-буровые работы на станции Восток и в ее окрестностях. В это время развивался такой метод палео-климатологии, как бурение скважин в полярных ледниках и изотопные исследования ледяных кернов. Реконструкции климата по данным трех фирновых кернов глубиной до 70 м в районе станции Восток показали, что за последние 2 000 лет температура воздуха в этом районе на временных отрезках порядка сотен лет была стабильной и без значимых трендов. Средняя скорость снегонакопления в последние 200 лет выросла с $1,8 \text{ г}/(\text{см}^2)\cdot\text{год}$ до $2,1 \text{ г}/(\text{см}^2)\cdot\text{год}$. По данным инструментальных измерений за последние 50 лет средняя скорость снегонакопления составляет $2,26 \pm 0,1 \text{ г}/$

(см²)·год и является самой большой за два тысячелетия [64].

В последующем были пробурены 4 скважины глубиной до 2546 м. Прекращение бурения связано с авариями в скважинах. В феврале 1990 г. была забурена скважина 5Г («пятая глубокая»). Из-за аварии ее бурение было прервано в 1991 г. на глубине 2503 м. и возобновлено с отметки 2232 м (скважина 5Г-1) [64]. В январе 1998 г. на глубине 3623 м бурение было остановлено. Скважина 5Г-1 на глубине 3537 (3539) м вошла в слои конжеляционного льда, который образовался из воды озера [65]. В керне скважины 5Г-1 в интервале 3310–3538 м расположен лед атмосферного происхождения, характеризующийся нарушенным залеганием слоев. К основным признакам, указывающим на водное происхождение этого льда, ученые относят резкое изменение изотопного состава и низкое содержание газа в ледяном керне (в 10–10³ раз меньше, чем во льду атмосферного происхождения). В октябре 2007 г. из-за аварии на глубине 3666 м бурение скважины 5Г-1 было прекращено. Бурение новой скважины (5Г-2) было начато с глубины 3580 м. Скважина 5Г-2 достигла 5 февраля 2012 г. поверхности подледного озера Восток. Вертикальная мощность ледника, рассчитанная по длине ствола скважины, составила 3758 м. Исследования показали, что керны из стволов скважин 5Г-1 и 5Г-2 в интервале 3 538–3 769 м сложены льдом конжеляционного типа, сформировавшимся в результате медленного намерзания озерной воды на подошву ледника. Ученые попутно устано-

вили, что современная концентрация CO_2 в атмосфере в 1,5 – 2 раза превышает пределы концентрации этого газа за последние полмиллиона лет [64]. Предполагается, что на дне озера действуют активные геотермальные источники. Озеро насыщено атмосферными газами, в том числе кислородом, концентрация которого может в десятки раз превышать значения, характерные для наземных водоемов. Вблизи контакта ледника с замерзшей водой озера Восток (на глубине 3538 м) возраст льда атмосферного происхождения достигает 1,2 млн. лет. Однако в изотопном профиле керна со станции Восток неискаженный климатический сигнал наблюдается только до горизонта 3310 м (возраст льда около 410 тыс. лет) [66]. В толще ледника обнаружены структурные и геохимические признаки нарушения первоначальной последовательности залегания ледяных слоев. В работе акцентируют внимание на том, что если концентрация парниковых газов и глобальная температура в прошлом изменялись параллельно, то из анализа ледяных кернов следует: за последние 100 лет содержание газов резко возросло, а изменения температуры не выходят за рамки ее естественных флуктуаций.

Минеральные и газовые включения встречаются только в верхней части толщи конжеляционного льда до глубины примерно 3618 м. По расчетам, выполненным с помощью математической модели, перемещение ледника от западного берега озера до станции Восток продолжалось примерно 40 тыс. лет. В соответствии с этой гипотезой, возраст конжеля-

ционного льда в районе скважины с ростом глубины его залегания уменьшается от 40 тыс. лет (на контакте с атмосферным льдом) до нуля (на контакте с озёрной водой). Предполагается, что именно в этой части подледникового водоема (глубина залегания слоя 3537 – 3618 м) формируется 81-метровый слой озерного льда, содержащий видимые минеральные включения донных осадков озера. Плотность дислокаций в образцах льда с глубин 3538 – 3610 м на порядок ниже плотности дислокаций в вышележащей толще ледникового льда. Петрографические исследования озерного льда, которые проводились сначала по керну скважины 5Г-1, а затем по керну скважины 5Г-2 (начиная с глубины 3600 м), показали: размер кристаллов озерного льда увеличивается по мере приближения к контакту лед–вода, а не наоборот, как следовало ожидать, исходя из гипотезы о росте кристаллов после льдообразования.

В 2008 г. были завершены радиолокационные исследования по определению береговой линии оз. Восток и составлена подробная карта. Согласно полученным результатам, площадь подледникового оз. Восток составляет 15790 км² [67]. Подледниковые водоемы, расположенные вокруг озера Восток, находятся выше уровня его водного зеркала. Тело озера полностью располагается в желобе коренных пород и при этом его водная поверхность располагается ниже уровня моря. Береговая линия в западной, южной и северной частях озера осложнена многочисленными мысами и бухтами.

Восточный берег озера выдержан в субмеридиональном направлении приблизительно вдоль $\lambda = 107^\circ$ в. д. на расстояние около 230 км и далее в северо-западном направлении на расстояние около 65 км [68]. Многочисленные исследователи из разных стран указывают на то, что в данный момент озеро Восток изолировано от других водных объектов [69].

11. Содержания озона в атмосфере полярных областей в последние десятилетия

Температура на Земле повышается в среднем на $0,17\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятилетие, т. е. за 100 лет она могла бы подняться на $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Динамика повышения температуры приземных слоев атмосферного воздуха по регионам не одинаковая. На территории Евразии, занятой современной Россией, это повышение за аналогичные сроки в 2,5–3 раза больше [70]. В России летом 2021 г. происходили разрушительные лесные пожары и наводнения, которые, как отметил президент Владимир Путин, в большой степени спровоцированы изменением климата [71], что демонстрируют важность системного подхода к решению вопросов о связях изменений в климате и окружающей среды. По данным Госгидромета представлен график аномалий температуры приземного воздуха на территории РФ за 1961–1990 гг., как отклонение от средней величины, который динамику изменений и потепление на $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ [49, рис. 2]. За тот же период времени средняя температура в Северном полушарии увеличилась на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в Южном полушарии – на $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Озон (O_3) защищает все живое на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Он присутствует в воз-

духе в виде одной из малых атмосферных составляющих на высотах до 90 км от поверхности Земли. Общее содержание озона (ОСО) является важнейшей характеристикой озонового слоя, которая определяет поглощение ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца в области длин волн 290–315 нм (так называемая УФ-Б область). Озоносфера располагается в приполярных широтах на высоте 10 км от поверхности Земли, вблизи экватора – на высоте до 50 км. Основная масса озона рассредоточена в диапазоне высот 15–30 км [72]. Максимальная концентрация O_3 отмечается на высоте 20–25 км. В атмосфере озон находится в очень разреженном состоянии. Количественно ОСО выражают приведенной толщиной слоя озона, которая получилась бы, если весь озон, содержащийся в атмосфере, привести к нормальному давлению и температуре 0 °С. Средняя толщина слоя озона вокруг земного шара равна 3 мм, но он может изменяться от 1 мм (в Антарктиде) до 6 мм (над Дальним Востоком). В качестве единицы измерения газообразного озона в вертикальном столбе атмосферы используется единица Добсона (е.Д.), соответствующая толщине слоя. Толщине озонового слоя в 1 мм соответствуют 100 е.Д. Толщина озонового слоя изменяется в широких пределах (от 90 до 600 е.Д.) при среднем глобальном ОСО в 290 е.Д.

Заметную убыль озонового слоя над Антарктидой впервые обнаружили в 1957 году. Измерения Добсона на станции Halley-Bay (Великобритания) с координатами (75° ю.ш., 26°

в. д.), показали: весной наблюдается уменьшение ОСО, которое впоследствии восстанавливалось. Межгодовое уменьшение весенних значений общего содержания озона было определено по отрицательным трендам ОСО на трех антарктических станциях: Halley-Bay ($\varphi = 75^{\circ}\text{S}$, $\lambda = 26^{\circ}\text{W}$) за период (1957-1968 г.г.), Syowa ($\varphi = 69^{\circ}\text{S}$, $\lambda = 40^{\circ}\text{E}$) – с 1965 по 1976 г. и South Pole (90°S) – с 1962 по 1972 г. За 11 лет по результатам измерений на первой станции значения ОСО уменьшились на 6,3%, на второй уменьшение ОСО составило 6,6%, а на третьей станции за 10 лет – на 5,4% [73]. Весной 1984 г. над антарктической станцией Халли-Бей английские ученые впервые обнаружили озоновую дыру диаметром более 1000 км. Устойчивые тенденции уменьшения ОСО над Антарктидой, наиболее отчетливо выражены в весенние антарктические месяцы (сентябрь – ноябрь), регистрируются со второй половины 1970-х гг. В 2002 г. озоновая дыра над Антарктикой также развивалась весной, но не по стандартному сценарию. Разрушение циркумполярного вихря произошло в начале весны и площадь «дыры» была меньше, чем в предыдущие годы. С 1988 по 2007 гг. озоновая дыра в Антарктике увеличилась с 8 до 25 млн. км².

В северной полярной области в период с 1973 г. и до середины 1990-х гг. отрицательный тренд содержания озона в атмосфере проявился в основном на западных станциях Российского Севера – Мурманске, Печоре, острове Хейса и Игарке [74]. По данным российских озонметрических стан-

ций с конца 1980-х гг. началось сильное и устойчивое уменьшение ОСО. Оно продолжалось до середины 1990-х, а затем наступил период резких колебаний озона (1997–2002 гг.), который по-разному проявлялся в различных регионах страны. На станциях в восточной части Арктики данных недостаточно, чтобы надежно судить о наличии какого-либо тренда общего содержания озона (ОСО). График изменения среднесуточных значений общего содержания озона в период наблюдений 2003–2005 гг. [74, рис. 1 а] построен на данных исследований полученных с СП-32 (2003 г.), научно-исследовательское судно «Академик Федоров» (2004, 2005 гг.) и СП-33 (2005 г.). Наблюдения в Центральном Арктическом бассейне в течение 2003, 2004, 2005 гг. зарегистрировали уменьшение ОСО по величине (с апреля по сентябрь) почти в два раза. Результаты наблюдений на СП-32 и СП-33 показывают, что в теплый период года ОСО уменьшалось с 470 до 250 е. Д. Более низкий уровень ОСО (175 е. Д.) наблюдался во время рейса судна «Академик Федоров» в середине сентября 2005 года. Обращает на себя внимание достаточно быстрое восстановление ОСО в зимний период следующего года. Заметим, что в январе наблюдения практически не проводятся. По мнению авторов [74], глубокое понижение содержания озона, начиная со второй половины июля 2005 г. было обусловлено характером внутригодовых изменений ОСО в Центральной Арктике. Поверхностное заключение не предполагает причинной связи изменения содержания озона

в атмосфере с другими природными аномалиями.

Области низкого ОСО наблюдались во всех широтных зонах Южного и Северного полушарий. В средних широтах Северного полушария локальными уменьшениями ОСО на 30-50 % выделялись регионы Западной Европы и Восточной Сибири [75]. Продолжительность существования данных озонных аномалий в среднем составляла от нескольких дней до 1 месяца, а площадь – более 500 км². До введения запрета на производство веществ, разрушающих озон, озоновый слой на средних широтах в Северном полушарии истощался на 3,4% за 10 лет, в Южном – на 3,7%. После введения запрета, истощение продолжает наблюдаться: в Северном полушарии – на 2,9%, в Южном – на 3,0% за 10 лет [76]. Существуют несколько гипотез относительно химических и динамических механизмов образования озоновых дыр. В химическую антропогенную теорию, не укладывается известный факт: теория не может объяснить увеличение содержания стратосферного озона в отдельных географических регионах.

Динамика стратосферных воздушных потоков, которые создают циркумполярный вихрь, не дает правдоподобного объяснение механизму вращения и расширения озоновой дыры над Антарктидой. Современные гипотезы не могут дать ответа на вопрос: почему дыра образуется в Южном полушарии, когда фреоны вырабатываются в Северном полушарии. По мнению академика А.П. Капицы [77], фак-

ты показывают, что природные, естественные причины могут быть главным фактором возникновения озоновых дыр. Опасность озоновых дыр для человечества значительно преувеличена, огромные затраты на реконструкцию промышленности, которые лягут на плечи потребителя – не оправданы.

Академик Кондратьев К.Я. утверждает, что в международных документах, содержащих анализ современных представлений о климате, научные выводы, определялись не доказательством и соответствующими дискуссиями, а всеобщим согласием (консенсусом) по тем или иным конкретным вопросам [48]. В публикации отмечается: данные наблюдений в США, в Арктике и результаты СВЧ-спутникового дистанционного зондирования не содержат отчетливого существования антропогенно обусловленного подтверждения «глобального потепления»; если усиление парникового эффекта атмосферы предполагает удвоение концентрации CO_2 в атмосфере, что составляет около 4 Вт/м^2 , то неопределенности, связанные с учетом роли атмосферного аэрозоля и облаков, а также с введением «поточковой поправки» при численном моделировании климата, достигают радиации десятков и даже 100 Вт/м^2 ; результаты численного моделирования климата, обосновывающие гипотезу «парникового глобального потепления» и якобы согласующиеся с данными наблюдений, представляют собой не более, чем подгонку к данным наблюдений. По данным численного моделирования да-

же полная реализация рекомендаций протокола Киото, обеспечит снижение среднегодовой приземной температуры воздуха (ПТВ) на несколько сотых долей градуса [48].

Весной 2011 г. в Северном полушарии впервые образовалась озоновая дыра, сопоставимая по площади с дырой, возникающей в Южном полушарии. Данное событие произошло на фоне общего постепенного восстановления озона и уменьшения содержания хлорфторуглеродов в атмосфере Земли. Некоторые эксперты возражали против хлорной теории и выдвигали альтернативные гипотезы. Ряд российских ученых (Кароль И.Л., Александров Э.Л., Кондратьев К.Я.) с недоверием относились к «фреоновой» гипотезе. Капица А.П. утверждал, что модные теории глобального потепления и озонных дыр – не более, чем псевдонаучные мифы [78]. Крученицкий Г.М. назвал Монреальский протокол «документом, не имеющим под собой научного основания, грандиозной аферой с финансовыми целями».

12. Возможности космического воздействия на климат Земли

В работе [79] утверждают, что проблема глобального потепления не может быть полностью объяснена антропогенным фактором, т. е. воздействием хозяйственной деятельности человека. Увеличение среднеширотных температур воздуха в пределах одного градуса за столетие при значительной межгодовой изменчивости не является достаточно убедительным доказательством современного потепления, вызванного антропогенными факторами. В качестве альтернативных гипотез рассматривают влияние имеющих разную природу периодичностей – от изменений планетарной орбиты до увеличения частоты извержения вулканов.

Из окружающего пространства на Землю приходит «излучение», получившее название космических лучей. Уменьшение интенсивности излучения не наблюдалось ни ночью, ни во время солнечного затмения. Сведения о космических лучах основаны на данных радиоастрономии. Существование космических лучей было установлено в результате длительных исследований. Долгие годы этот вопрос оставался открытым. Основная часть космических частиц идет к Земле в вертикальных потоках. Изучение происхождения космических лучей составляет важную часть мировых научных

исследований. Решить проблему происхождения первичных космических лучей, наблюдаемых у Земли, – значит указать источники как протонно-ядерной, так и электронной компоненты космических лучей; объяснить состав и высокую степень изотропии всех направлений в пространстве. Отсутствие надежных данных о космических лучах не давало возможности выяснить их происхождение. Излучение не задерживали даже толстые слои свинца. Большую проникающую способность космических лучей вначале объясняли разнообразностью γ -лучей. Позже было выяснено, что в составе первичных космических лучей имеются заряженные частицы. Открытие было сделано в результате изучения тока в ионизационных камерах, расположенных вблизи земной поверхности. Ток наблюдался при отсутствии всяких искусственных источников ионизации (такой ток называется «темновым»). Космическое происхождение тока было доказано после опытов на воздушных шарах. При этом было убедительно показано, что скорость ионизации воздуха в герметически закрытых сосудах при удалении от земной поверхности (выше примерно двух километров) растет с высотой. На высоте около 5 км, достигнутой 7 августа 1912 г., скорость ионизации возросла уже в несколько раз. Виктор Гесс на основании своих исследований пришел к выводу: «Результаты наблюдений лучше всего объясняет предположение, что излучение с высокой проникающей способностью входит в нашу атмосферу сверху» [Hess V. Phys. Zs. **13** 1084 (1912)]. В опытах,

проведенных Кольхерстером в 1914 г., была достигнута высота в 9 км, ионизация оказалась во много раз больше, чем на уровне моря. Сомнение о существовании космических лучей отпали в 1925–1926 гг. В 1936 г. окончательно признали, что космические лучи – это заряженные частицы. Установили, что ионизационный ток по мере подъема падает лишь на небольших высотах, а затем начинает возрастать. Примерно через 40 лет после открытия Гесса было выяснено, что из мирового пространства к Земле приходят космические лучи – ионизирующее "излучение", состоящее из протонов и ядер с высокой энергией [80].

Роль протонов, как основной компоненты первичных космических лучей, была подкреплена прямыми измерениями на высотных баллонах. Позже (1948 г.) было обнаружено, что в составе первичных космических лучей имеются и ядра ряда элементов. Интенсивность первичной электронной компоненты измерить в этот период не удалось. Обозначилась некоторая трудность в отношении абсолютного значения интенсивности электронов, которая в несколько раз меньше необходимой для объяснения общего радиоизлучения Галактики. Например, при энергии $E = 1\text{--}3$ ГэВ, интенсивность электронов в космических лучах составляет величину порядка 1% по отношению к интенсивности протонов, т. е. плотность энергии электронной компоненты $w_e = 10^{14}$ эрг/см³ [81]. Поток космических лучей, падающих на земную атмосферу, зависит от геомагнитной широты. Движу-

щиеся заряженные частицы отклоняются в магнитном поле Земли [82]. При одной и той же энергии частиц отклонение максимально в экваториальных областях и минимально вблизи магнитных полюсов. С увеличением геомагнитной широты пороговая энергия частиц быстро уменьшается, и в полярных областях Земли геомагнитный барьер практически отсутствует.

Первичное космическое излучение не обнаруживает какой-либо анизотропии, связанной с Галактикой или Метагалактикой. Лучи считают локально изотропными – это значит, что анизотропия может появиться лишь при учете пространственной неоднородности. Если анизотропия и существует, то по данным исследования [83] она не превышает точности измерений в 1% при энергиях $E < 10^{16}$ эВ и 3% при $E > 10^{17}$ эВ. Один из аспектов проблемы происхождения космических лучей связан с тем, где расположены источники частиц, потоки которых наблюдают у Земли как космические лучи. Вопрос об источниках космических лучей вызывает разногласия в научной среде. Исторически сложились три модели или три теории происхождения космических лучей: солнечная, галактическая и метagalacticкая. Модели происхождения космических лучей галактического происхождения развиты в работе [84]. Источники космических излучений в таких моделях расположены внутри самой Галактики. В качестве возможного источника высокоширотного излучения учеными рассматривается излучение Мета-

галактики. Предполагают, что космические лучи с самыми большими энергиями ($E > 10^{18}$ эВ) образуются в других галактиках. Метагалактические модели представляют как альтернативу моделям галактического происхождения космических лучей. Эти модели принципиально ничем не отличаются, разница сводится к масштабности и интенсивности первичного излучения.

Астрофизики высказывали предположение о влиянии Солнечной системы на процессы на Земле. [85, 86, 87, 88], что совокупность гравитационных сил тел Солнечной системы может оказывать динамическое воздействие на протекание солнечного цикла. Солнце является переменной звездой, изменение физических характеристик Солнца имеет весьма сложный характер. Солнечная радиация активно участвует в тепловом балансе и климате Земли. Все процессы, связанные с солнечной активностью, относятся к физической изменчивости Солнца. Для климатических процессов на Земле основным источником энергии является падающий на нее поток солнечного излучения. На среднем расстоянии Земли от Солнца его значение (I_0) оказалось равным $I_0 = 1360 \pm 20$ Вт/м² [89]. Спутниковые измерения обнаружили кратковременные вариации I_0 с периодами в дни – недели и амплитудами в десятые доли процента. Периодичности вариаций с циклом в 11,5 лет не обнаружено. В общей энергии испускаемого излучения 99.9 % находится в

диапазоне от $3 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^5$ Å (область частично ультрафиолетового, оптического и частично инфракрасного диапазонов). Влияние солнечной активности на изменение потока энергии в данной части спектра незначительно. Эта часть потока характеризуется «солнечной постоянной». Распространенным показателем солнечной активности является число Вольфа (W), которое связано с количеством солнечных пятен. Ход изменений аномалий солнечной активности за весь период наблюдений с середины 18-го века представлены в [79, рис. 1а]. Первые измерения солнечной постоянной относятся к 1837 г. В ранние времена эти измерения выполнялись на уровне земной поверхности, отличались сложной методикой и невысокой точностью. Графическое изображение ряда аномалий демонстрирует, что в период с 1908 по 1952 гг. этот показатель увеличился с $W = 0$ до $W = 180$, а в период 1952-2012 гг. снизился до $W = 0$. За последние 25 лет добились большого прогресса в части измерения солнечной постоянной, за счет разработки новых измерительных приборов и выноса измерительной техники за пределы атмосферы. Сейчас измерения выполняются с высокой точностью. Согласно астрономическим наблюдениям, в первой половине прошлого столетия солнечная постоянная изменялась в пределах ± 1 %. Среднее значение этой величины в 1977–1999 гг. изменялось синхронно с солнечным циклом на ± 0.08 % [88].

Наблюдения за Солнцем выявили 11-, 22-, 33-, 180-лет-

ние и более продолжительные циклы солнечной активности. Большинство природных катастроф, а также крупных аварий на промышленных объектах и линейных коммуникациях, совпадает периодами наложения этих циклов солнечной активности [90]. В статье утверждают: «космобиоритмическая цикличность предопределяет возникновение и контролирует развитие опасных геодинамических явлений (землетрясений, горных ударов, селевых потоков, наводнений, подтоплений, карстовых и суффозионных провалов, засух, лесных пожаров и др.)». Вариации физических полей Земли в околоземном пространстве контролируют интенсивность проявления современных геодинамических процессов во времени. Космические циклы определяют периодичность усиления или уменьшения прямого воздействия физических полей на природные и природно-техногенные объекты.

Материалы наблюдений за деятельностью Солнца демонстрируют многообразие и сложность процессов в системе Солнце – Земля и в отдельных ее частях. Вариации некоторых процессов в гелио и геосферах протекают синхронно с солнечным циклом, например, изменение электронной концентрации в регулярных ионосферных слоях. Состояние солнечно-земных связей отражают характеристики потока плазмы. В работе [88, рис. 3] приведены графики временных вариаций среднегодовых значений температуры плазмы и плотности потока на уровне орбиты Земли. Средне-

годовая температура плазмы в 1974 достигала максимальной величины (200000 К) и достаточно быстро понижалась (80000 К) до 1980 года. В период с 1994 по 2002 гг. температура плазмы снизилась с 160000 К до 60000 К. С 1969 по 1992 гг. плотность потока плазмы увеличилась более 2-х раз. За следующие 8 лет плотность плазмы снизилась на 40%. График временных вариаций среднегодовых значений глобальной температуры показывает глубокий минимум в 1908–1910 гг. [88, рис. 5] и понижение температуры в 1950–1980 годах.

Ощутимое таяние вечных льдов (за последнее десятилетие три крупнейших ледника Антарктиды, например, потеряли до 50 метров в толщину) привело к увеличению уровня воды в Мировом океане, что сказалось на силе и ширине Гольфстрима. Этот теплый экваториальный поток доходил раньше до берегов Ньюфаундленда, благотворно влияя на климат всей Европы. Теперь же пресная вода ледников на 20% охладила Гольфстрим, замедлив процесс его циркуляции [91]. Изучение ледниковых образований Гренландии и Антарктиды позволяет ученым получить информацию о закономерностях изменения климата на Земле. В 2008–2012 гг. в Гренландии (проект NEEM) был пробурен и извлечен ледяной керн из скважины высотой 2450 м (77,45° с. ш., 51,06° з. д.). Этот керн льда (керн NEEM) уходит к последнему межледниковому периоду (Эемскому) на 130–115 тыс. лет назад. Эволюция Гренландского ледового щита является

результатом атмосферного и океанского воздействий, работающих вместе. Все-таки океан является основным стимулятором роста ледникового щита (наступления). Используя отношения благородных газов (Kr/N_2 , Xe/N_2 , Xe/Kr), захваченных в ледяных ядрах, ученые провели реконструкцию глобальной температуры океана. Реконструкция океанической температуры обеспечивает точность и временное разрешение для интегрированного глобального океана, не достижимые другими методами. Установили, что средняя глобальная океанская температура в течение последнего ледникового перехода (от 20000 до 10000 лет назад), увеличилась на 2.57 ± 0.24 °C. По данным исследований ядра льда (стабильных изотопов кислорода и водорода со станции Восток) в Антарктиде у глобальной температура воды в океане наблюдается слабый нисходящий тренд и понижение температуры. По данным, полученным при исследовании ядра льда, летняя арктическая температура воздуха снизилась на $0,3$ °C относительно глобальной температуры 1961–1990 гг. в течение 1900 лет от начала эры [92, рис. 3б]. В течение 2-х тысячелетий главная климатическая тенденция устойчиво сохраняла похолодание, но что-то подействовало и резко изменило ее характер. Отрицательный тренд поменялся на противоположный в ~ 1902 году. В течение последующих 100 лет температура воздуха выросла на $1,5$ °C. В работе [92] утверждают, что современное потепление, прослеживаемое в реконструкциях на других континентах, не превышает есте-

ственных изменений температуры в прошлом; потепление в Антарктиде за последние 100 лет не превышает естественных осцилляций температуры на исследованном интервале времени 2000 лет. Вывод ученого о «естественном» повышении температуры на Земле ничем не подкрепляется. Он не желает замечать явные нестыковки с наблюдениями.

Рассмотренные ранее примеры показывают, что за последние 100 лет изменений в поступлении энергии от внешних источников в геосферу Земли не происходило. Природа физического механизма воздействия солнечной активности на биосферу до сих пор остается не раскрытой, поскольку попадающее в нижнюю атмосферу видимое излучение, как и полный поток солнечного излучения, изменяется всего лишь на доли процента. Вариации плотности потока солнечной плазмы и ее температуры не совпадают по времени с периодами аномального роста температуры на планете. Часть излучения Солнца, способная существенно влиять на геофизические процессы, поглощается в верхней атмосфере Земли и не доходит до ее поверхности. Нас убеждают [93], что за счет процессов турбулентной диффузии эффект частично передается в нижнюю атмосферу.

Наша солнечная система в пределах Галактики не представляется какой-то особо выделенной системой. Звезды, типа Солнца, не могут служить первичными источниками космических лучей в Галактике. Такими источниками должны быть какие-то весьма мощные и особо эффективные объ-

екты. Ближайшая к нам звезда может быть ответственна за появление только некоторой, небольшой части космических лучей с весьма малой энергией. Солнечная модель потеряла актуальность, когда стало ясно, что космические лучи равномерно заполняют всю галактику. Равномерному природному распределению тепла над сушей противоречит аномальное превышение температуры в 2,5 раза над локальными областями, например, над территорией России. Необъяснимым остается факт неравномерного увеличения температуры океанских вод в Северном полушарии. Можно предположить, что все эти экстремумы были результатом какого-то общего внешнего воздействия на климатическую систему.

13. Динамика развития чрезвычайных ситуаций на фоне общего потепления на планете

Изменения климата на Земле проявляется в росте частоты и интенсивности климатических аномалий. В XX веке с 1975 г. начался ускоренный рост численности природных бедствий, причина которых остается неизвестной. С повышением средней температуры на планете увеличивается активность экстремальных погодных явлений, таких как торнадо, ураганы, штормы, число сильных землетрясений, извержений вулканов и цунами. За период с 1962 по 1992 гг. количество катастроф с высоким экономическим ущербом возросло в мире в 4,1 раза; количество погибших – в 2,1 раза; а количество пострадавших – в 3,5 раза [94]. В последние 40 лет экономические потери в мире удваивались примерно каждые семь лет. По информации страховой компании «Swiss Re», число аварий с ущербом более 67 миллионов долларов с 1970 по 2000 гг. возросло более чем втрое [95]. При этом они происходили в 1,7 раза чаще, чем чрезвычайные ситуации природного характера сопоставимой разрушительности. Аналогичная статистика подтверждается международной базой данных по бедствиям и катастрофам, собираемой Центром эпидемиологии катастроф (OFDA–CRED)

в Брюсселе. Экономическое развитие мировой системы в последние десятилетия сопровождается устойчивой тенденцией роста количества разрушительных для хозяйственных систем чрезвычайных ситуаций, наносимого ими экономического ущерба. За период с 1900 по 2015 гг. материальный ущерб от природных катастроф в мире вырос с нескольких миллиардов долларов в год до 355 миллиардов в 2012 г. [96, рис 4].

Согласно исследованию Swiss Re, в 1980-х годах ущерб от природных катастроф в среднем составлял около 30 миллиардов долларов в год [97]. В 1990-х гг. ущерб увеличился до 104 миллиардов долларов в год. Количество крупномасштабных чрезвычайных ситуаций природного характера, в которых погибло или пострадало более 100 человек, за период 1970–2000 гг. выросло в 3,5 раза. Число техногенных аварий и катастроф за период с 1980 по 2000 гг. увеличилось с 50 до 300 (в 6 раз). Потери от наиболее сильных катастрофических событий достигают гигантских размеров. При землетрясении в феврале 1995 г. (Кобе, Япония) пострадало 1,8 млн. человек, экономические потери составили 131,5 миллиарда долларов. Вследствие землетрясения северо-восточной части Индийского океана в декабре 2004 г. и цунами на острове Суматра (Индонезия) погибло более 200 тыс. человек, ущерб около 10 млрд. долларов. В результате землетрясения, произошедшего в Китае в мае 2008 г., погибло более 69 тысяч, а пострадали 2,4 миллиона человек, эконо-

мические потери достигают 150–200 миллиардов долларов [98]. Развитые страны, такие как Япония, тратят на борьбу с природными катастрофами 23–25 млрд. долларов в год, Китай тратит в среднем до 19 млрд. долларов в год. В последнем десятилетии XX века затраты возросли до 36 млрд. долларов (1998 г.) [94].

В абсолютных цифрах экономические потери за 35 лет в Азии составили 412, Америке – 234 и Европе – 210 млрд. долларов. Наряду с природными бедствиями наблюдается рост технических катастроф. Как и в целом мире, для России характерен рост количества катастроф, особенно в последние годы. По данным МЧС России, за последние 10 лет (1990–1999) было зарегистрировано 2877 событий, связанных с природными опасными процессами. Среднегодовое количество катастроф в последнее десятилетие XX века достигло 288 в год, в то время как в предыдущее десятилетие оно составляло 110–130 катастроф, рост более чем в 2 раза [99]. Ущерб от наводнений в странах Западной и Центральной Европы в 2002 году составил 22 миллиарда долларов. В России ежегодно подвергается затоплению около 50 тыс. км² территорий. Среднегодовое количество ущерба от наводнений оценивается в 41,6 млрд. руб. в год (в ценах 2001 г.). Замечено, что на земном шаре с повышением температуры растет частота и размеры площади наводнений. Из 142 лет метеорологических наблюдений десять самых жарких лет выпали на последние годы XX и начало XXI века. Первая тройка наи-

более теплых лет: 1998, 2001, 2002 гг.

Лесной фонд России составляет почти 1,2 млрд. га и занимает 70% площади земель. По данным Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов, в России ежегодно происходит от 12 до 37 тыс. лесных пожаров, которыми уничтожается от 400 тысяч до 4 млн. га лесов. Ущерб от лесных пожаров достигают 470 млн. долларов в год (1998 г.). Ежегодный прирост ущерба стране от природных катастроф составляет около 6%, а темпы роста глобального валового продукта около 2,2% в год [100]. В 1972 г. площадь, охваченная пожарами, достигла 1,5 млн. га, в 1998г. – 4,3 млн. га, а в 2002 г. – чуть более 1 млн. га. По данным Министерства природных ресурсов, в лесах России с начала 2002 года произошло около 38000 пожаров, возгорания наблюдались до конца октября. Обычно сезон пожаров в стране заканчивался 1 октября. В 2002 г. пожароопасный период в России начался значительно раньше, чем в предыдущие годы. Уже в феврале пожары возникали в Алтайском, Ставропольском краях, Еврейской автономной и Читинской областях. Число пожаров в 2 раза больше, чем за аналогичный период прошлого года. Общий ущерб от лесных пожаров, уничтоживших миллионы кубометров древесины, еще предстоит определить. Когда чиновники утверждают, что большинство возгораний в лесу происходило по вине людей – это выглядит не убедительно.

В двадцати двух районах Московской области в начале сентября 2002 г. была объявлена чрезвычайная ситуация.

В Подмоскowie огнем было охвачено 595 гектаров лесов и торфяников. Ночью 5 сентября Москву накрыл сильнейший смог. На основных магистралях столицы образовались огромные пробки. Самая высокая концентрация вредных веществ была в центре города. Дым ощущался не только внутри домов и офисов, но и на станциях столичного метро. Борьба с пожарами на сухих торфяниках является проблематичной. Министерство природных ресурсов выступило с предложением к руководству субъектов Российской Федерации разработать комплекс мер по обводнению заброшенных торфяников. На основе этих разработок предполагалось утвердить план первоочередных действий. Но 13 мая 2003 года начался пожароопасный сезон. На территории России возникло 6681 лесных пожаров, огонь охватил площадь почти в 134000 га. В Амурской области лес горел на 44263 га, в Хабаровском крае – на площади в 7736 га, в Сахалинской области – на площади 1422 га, в Приморском крае – на площади более 1100 гектаров. В Республике Тыва площадь, охваченная огнем, составляла 3420 га.

В августе 2010 года в Москве сложилась чрезвычайная экологическая ситуация. В городе наблюдался сильнейший смог. Предельно допустимая концентрация (ПДК) угарного газа утром достигла своих максимальных значений. Санитарные врачи говорили, что содержание вредных веществ в воздухе в разных районах Москвы превышало допустимые нормы от 2 до 4 раз [91]. Максимальные часовые зна-

чения концентрации газов в приземном воздухе на территории Москвы превышали ПДК: по угарному газу (CO) в 6 раз, по диоксиду азота (NO₂) – в 10 раз. Отмечалась массовая гибель диких животных в московских парках и подмосковных лесах. Основная масса очагов пожаров (данные спутника Terra/MODIS) расположились между меридианами $\lambda = 37^\circ$ и $\lambda = 43^\circ$ в. д., протянувшись от $\varphi = 43,5^\circ$ до $\varphi = 56,5^\circ$ с. ш. Причиной смога называют [101] природные пожары. Однозначная трактовка явления учеными – ошибочная, они следствие принимают за причину. Во время антициклона, принесшего холодную и безветренную погоду в Англию, с 5 по 9 декабря 1952 г. Лондон окутал толстый слой смога при отсутствии пожаров. Загрязняющие вещества собрались в воздухе над городом, большое число людей (по разным оценкам, от 4000 до 12000 человек) получили отравления. По проведенной реконструкции во время лондонского смога у тумана была высокая кислотность (pH = 1,6).

В глобальном потеплении 20 века выделяют три интервала: потепление 1910-1945 гг., слабое похолодание 1946–1975 гг., наиболее интенсивное потепление после 1976 г. [102. С. 23.]. В работе [102. С. 27] пришли к выводу, что потепление климата в последние 30–40 лет обусловлено увеличением концентрации парниковых газов (диоксида углерода) вследствие сжигания органического топлива. Интенсивность потепления в период 1976–2011 гг. значительно выше, чем в среднем на Земле за 100 лет. В то время, как на земном шаре

и на суше Северного полушария среднегодовая температура увеличилась на 1,9–1,5 °С, размах аномалий среднегодовых температур в РФ достигает 3–4 °С. Хотелось бы знать, что подразумевали авторы [102. С. 23] под чувствительностью воздействия климата на территории России. В 2010 г. в России был зафиксирован абсолютный максимум летних температур за весь период инструментальных наблюдений. Среднемесячная норма в июле была превышена на +7,8 °С [102. С. 99]. Ученые утверждают, что в настоящее время не существует надежного научного метода прогноза изменения климатообразующих факторов (естественного и антропогенного происхождения).

Природа непостоянства климата окончательно не выяснена. Проблема понятия антропогенно обусловленного «изменения климата» состоит в отсутствии объективных количественных оценок вклада антропогенных факторов в формирование глобального климата. Ученые не могут однозначно утверждать, что тренд (линейный или экспоненциальный) связан только с антропогенными выбросами и увеличением содержания парниковых газов в атмосфере [57].

Увеличение количества природных катастроф в мире и ущерб от них, по мнению автора [100], связан с рядом глобальных процессов в социальных и природных сферах. Одной из причин роста социальных и материальных потерь, по мнению академика В. Осипова, является рост человеческой популяции на Земле. Рост техногенного воздействия

человека на природную среду – другая причина, которая приводит к интенсификации опасных природных процессов. Аналогичную точку зрения выражает другой академик в работе [103]. Уважаемые и авторитетные ученые трактуют рост катаклизмов и происшествий на планете, руководствуясь ошибочными критериями. Их выводы не адекватны взаимодействиям, наблюдаемым между различными компонентами климатической системы (океана с атмосферой) и геофизическими полями. Руководствуясь общими соображениями и избегая конфликта с западными теориями, ученые утверждают ложные представления о причинах, провоцирующих аномальные явления. Более точное мировоззрение высказывает академик Кондратьев К.Я., оно согласуется с научными наблюдениями. Воззрения Осипова В.И. и Котлякова В.М не имели бы такого резонансного значения, если бы они не являлись руководителями Института геоэкологии и Института геологии РАН, не задавали сотрудникам учреждения вектор научного поиска причин негативных закономерностей.

В современной научной среде разучились конфликтно мыслить, отказываясь признавать ложные теоретические построения. После не долгих поисков, в течение нескольких недель подберут ответ с поверхностным решением вопроса в русле устоявшейся парадигмы. Либо они не понимают глобальных закономерностей аномальных явлений. Исследователи и аналитики не пытаются установить: источник

причины роста теплосодержания во всех океанах; появление по всем континентам разрушающих пожаров, проливных дождей, длительных засух, крупных оползней и провалов земной поверхности. За рамками анализа природных аномалий остаются непонятные аварии с летательными аппаратами, обломков которых не могут найти, отклонение ракетоносителей от заданной траектории и многое другое. В своей истории Российская государственность прошла испытание управления, якобы, под идеологией коммунистической партии. Догмат, построенный на доминировании одной политической силы и ложных теоретических и экономических принципах, после семи десятков лет привел СССР к упадку и распаду. Если в академической науке не создадут равных условий для конкурентной борьбы, позволяя свободно развиваться альтернативным представлениям, то ее ожидает крах и полная дискредитация.

Усилия, предпринимаемые мировым сообществом, не приводят к замедлению потепления, ни даже к снижению темпов роста концентрации ПГ. В шотландском городе Глазго с 31 октября по 12 ноября 2021 года прошла 26-я сессия Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Делегаты почти 200 стран приняли участие в Конференции. В докладе сообщается, что мир по-прежнему движется к тому, что к концу века среднемировая температура повысится по сравнению с доиндустриальными показателями на 3 °С. Главы пяти государств

(России, Китая, Японии, Турции, Италии) не приняли участие в саммите, по нашему мнению у этих стран могли быть серьезные причины не доверять декларируемым причинам изменения климата. На форуме не были согласованы отказ от государственных субсидий на углеводороды и формирование фонда на \$100 млрд для помощи развивающимся странам. Выступая 2 ноября на пресс-конференции по завершении двухдневного саммита глав государств и правительств, президент США Д. Байден, обвинил [URL <https://riafan.ru/1547955-baiden-obvinil-rossiyu-i-kitay-v-ignorirovanii-ekologicheskikh-problem>] руководство России и Китая в игнорировании экологических проблем. Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш заявил, что меры по борьбе с изменениями климата, принятые по итогам климатической конференции в Глазго, недостаточны для спасения планеты.

14. Подготовка и аварийный сход ледника Колка

Мир, окружающий нас, постоянно изменяется. Это может быть движение полюсов, континентов, периодическая активность Солнца, гибель и рождение новых звезд. Величина ущерба в мире от разрушительных природных явлений увеличивается ежегодно на 6%. Суммарный ущерб от наиболее разрушительных катастроф с 1950-х по 1990-е годы возрос почти в 16 раз, а мировой валовой продукт увеличился всего в 4 раза [94]. Среди наиболее разрушительных природных катастроф в мире господствуют тропические штормы, тайфуны и наводнения. Из общего числа природных катастроф на них приходится примерно 66% от общего числа чрезвычайных ситуаций природного характера. В оставшейся трети 13% – землетрясения, 9% – засухи. В странах Азии происходит 39% из указанных событий, в Южной и Северной Америке – 26%. На страны Европы и Африки приходится по 13% от общего числа катастроф. В целом за три десятилетия экономические потери от природных катастроф утроились: в 60-х годах они составляли 40 млрд. долл. в год, в 70-х – 70 млрд. долл., а в 80-х – 120 млрд. долларов.

Тенденция роста числа природных и техногенных катастроф, начатая в XX веке, продолжается и в XXI веке. В

2002-м суммарный ущерб, причиненный различным странам природными катастрофами различного рода, превысил 55 миллиардов долларов против 36 миллиардов в 2001 году и 30 миллиардов в 2000-м [91]. Об этом объявила 30 декабря международная страхования компания «Munich Re Group». Количество природных катастроф с ущербом более 1 миллиарда долларов, по Munich RE, за 40 лет с 1970 г. возросло в 4,5 раза. Аналогичная тенденция наблюдается и в отношении крупных техногенных аварий. В последние десятилетия большое влияние на развитие природных катастроф оказывают глобальные климатические изменения на Земле. С изменением климата происходит рост природных опасностей, особенно гидрометеорологических. На территории России в течение 1991–2010 гг. число случаев опасных гидрометеорологических явлений, нанесших огромный социальный и материальный ущерб стране, выросло с 92 до 467 раз [104, рис. 1]. К числу крупнейших природных катастроф в РФ относятся: весеннее наводнение на р. Лена в Якутии в 2001 г., экстремальная жара и лесные пожары в Европейской части России в 2010 г., наводнение в Краснодарском крае в июне 2012 г., наводнение на Дальнем Востоке (2013 г.), аномально холодные зимы 2012 г. Происшествия принесли огромные материальные потери. Считается, что за последние 50 лет в Арктике произошло сокращение поля постоянных льдов в два раза [94]. Процесс таяния полярных льдов в настоящее время активно развивается. Высоких потерь массы ожидают

на ледниках Земли Франца-Иосифа и Новой Земли. Сокращение массы у ледников в Арктике идет неравномерно, она мало заметна на восточной Аляске и Северной Гренландии.

Рекордные отрицательные аномалии стратосферного содержания NO_2 и O_3 в вертикальном столбе были зарегистрированы в средних широтах в марте (21 и 24 числа) и апреле (7 и 21 числа) 2011 года. В пике аномалии концентрация O_3 в слое 20–5 гПа уменьшилась на четверть, а содержание NO_2 в стратосферном столбе – в два раза. Снижение содержания озона в атмосфере в марте 2011 г. над Москвой можно сравнить по амплитуде и площади с озоновой "дырой" над внутренней антарктической областью в начале весны 2011 г. [105]. Аномалию связывают с арктической озоновой "дырой". Ученые утверждают, что содержание O_3 и NO_2 над московским регионом падало в результате прихода стратосферного воздуха, образованного в области арктической озоновой "дыры" [106].

В научном сообществе нарастает понимание того, что вариации озонового слоя в Южном полушарии имеют не только фотохимическую природу, но и обусловлены геофизическими процессами в стратосфере. Российские эксперты предлагают искать новые подходы к анализу таких сложных систем, какой является наша планета [107]. Факт быстрого роста и снижения ОСО (в течение нескольких дней) не согласуются с теорией разрушения озона в результате промышленных выбросов в атмосферу. Над одним и тем же регионом

за короткий срок (не более 2-х месяцев) в атмосфере происходил переход к формированию противоположных процессов в содержании озона. Косвенно это указывает на малую причастность ХФУ в снижении ОСО 01.01.2010 года в рассматриваемой области. Развитие событий в атмосфере Северного полушария приводит нас к выводу о несостоятельности модели создания озоновых "дыр" глобальных размеров антропогенным воздействием на озоновый слой.

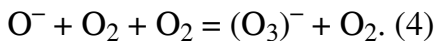
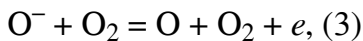
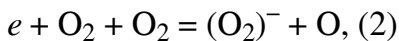
Быстрый переход от деструкций к превышению содержания озона в атмосфере не может быть объяснен с позиций техногенной гипотезы. Неизвестная причина роста числа природных катаклизмов, продолжающаяся в течение нескольких десятилетий, беспокоит общество. Наука не знает ответа на вопрос: каково соотношение вкладов природных и техногенных факторов, вызывающих ежегодный прирост среднегодовой температуры на Земле. Связь между динамикой климата и изменениями CO₂, остается недоказанной. Озоновый слой испытывает интенсивное разрушение на всей планете. Заявление о причинах "истощения", как и выделение хлора из стратосферных облаков, можно назвать гипотетическими умозаключениями. Очевидно, излагая подобные ложные построения, США стремятся скрыть от мировой общественности настоящие причины разрушения озона в атмосфере.

Академическому сообществу следовало бы отказаться от научной парадигмы, навязанной западными учеными и Мон-

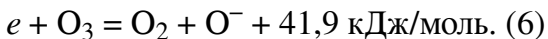
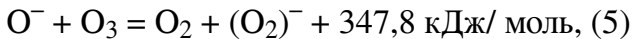
реальским протоколом. Достижение глобального эффекта над большими площадями возможно только при быстром закачивании и поступлении объемных ионных масс в определенную зону атмосферы по силовой линии ГЭЦ. Заряды, искусственно созданные и закаченные в атмосферу, распределяются вокруг силовых линий поля. Высокая разность потенциалов и генерируемые внешним источником электромагнитные колебания различной частоты и интенсивности, возбуждают заряженные частицы в земной коре и атмосфере. Организованная плазменная структура представляет ионизованный газ, содержащий аэрозольные микрочастицы малых размеров, которые практически не реагируют друг с другом химически. Для поддержания искусственно созданной плазменной структуры, генерируют электромагнитные колебания в ГЭЦ и периодически закачивают ионы на силовые линии. С прекращением действия генерирующего устройства и закачки ионных зарядов, разрушается плазменная структура, созданная в атмосфере. Возможен и промежуточный вариант. Понижая разность потенциалов на вторичной обмотке повышающего трансформатора, достигают такого равновесного состояния, чтобы поддерживалось зависание плазмоида над заданной областью. Колебания электромагнитного поля в контуре ГЭЦ будет стимулировать существование плазмы вокруг силовой линии, не позволяя ей нейтрализоваться.

Слабые отрицательные токи, под действием разницы по-

тенциалов, текут от поверхности Земли и из пространства, окружающего плазмоид, к положительному центру масштабной структуры. Прилипание электронов к нейтральным молекулам оказывает существенное влияние на ионизацию в электроотрицательных газах. Образовавшийся в результате прилипания отрицательный ион может вступать в реакцию с нейтральной молекулой, давая начало целой цепочке последовательных ионно-молекулярных реакций, каждая из которых сопровождается переходом от одного типа отрицательного иона к другому. Существует вероятность обрыва этой цепочки вследствие распада одного из промежуточных ионов с образованием нейтральной молекулы и выделением свободного электрона. Набрав вновь энергию в электрическом поле, достаточную для образования электрон-ионной пары, электрон может продолжить свое участие в процессе ионизации. Кинетика реакций, с участием отрицательного заряда, определяется формулами [108]:



И электроны (e) и отрицательные ионы атома кислорода (O^-) движущиеся в атмосфере, могут разрушать молекулы озона с помощью реакций [109]:



Эти реакции не требуют энергии активации и быстро протекают с выделением тепла.

Молекулы газов в атмосфере способны приобретать электрические заряды под воздействием различных факторов. У атома кислорода в наружной оболочке 6 электронов. Для того, чтобы стать устойчивым, ему необходимо наполнить свою оболочку еще двумя электронами. Высокочастотные токи и колебания электромагнитного поля ослабляют связи внутри молекул, попадающих в зону действия ГЭЦ. В областях озоносферы, где пролегает траектория протяженного плазменного тела, в атмосфере снижается концентрация озона, создаются предпосылки к образованию озоновой "дыры". Молекула озона (O_3) легко распадается на нейтральную молекулу кислорода (O_2) и атом (O), который, присоединив к себе один или два свободных отрицательных заряда, превращается в отрицательный ион. Молекула O_2 , под действием галактических лучей, приобретает положительный заряд. Масштабное тело плазмы, содержащее в себе полярные заряды, создает сильное дипольное электрическое поле. Когда положительный заряд объемной структуры "протыкает" озоновые слои, он отталкивает от себя положительные ионы кислорода. Под действием электростатических сил отрицательно заряженные атомы и молекулы притягиваются и пе-

ремещаются к центру положительных зарядов плазмоида.

Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) – головной академический институт по исследованию и использованию космического пространства. Основан 15 мая 1965 года как Институт космических исследований АН СССР. В 1992 году его переименовали в Институт космических исследований РАН. Анализ тепловых космических снимков (КТС) поверхности Земли в диапазоне излучения 10,5-11,3 мкм показал, что по сравнению с сопредельными блоками над некоторыми линейными структурами Среднеазиатского сейсмоактивного региона (Копетдагский, Талоссо-Ферганский и др. разломы) наблюдается устойчивое повышение интенсивности потока выходящего инфракрасного излучения. Ретроспективный анализ измерений потока ИК-излучения (ежесуточные КТС в предрассветное время) уходящего из разломов в Среднеазиатском регионе в 1984 и 1980 гг. показал, что в одних и тех же зонах, некоторых крупных тектонических нарушений, эпизодически возникают положительные аномалии ИК-излучения. Для эпизодических аномалий характерно пульсирующее изменение площади. Время возникновения ИК аномалий совпадает с активизацией разломов, над которыми зафиксировано повышение потока уходящего ИК-излучения. Большинство коровых землетрясений в 1984 г. в зоне Тамды-Токраусского разлома сопровождалось появлением положительной аномалии ИК-излучения в узле пересечения

этого разлома с Талассо-Ферганским. Относительно высокая скорость формирования и развития аномалий, их интенсивность, рост температуры на несколько градусов на площади более тысяч квадратных километров, отвергают возможность связать эти аномалии с процессами преобразования механической энергии в тепловую при подготовке землетрясений. По мнению ученых, связь аномалий потока, выходящего ИК-излучения над активными разломными зонами, с периодом их активизации ставит вопрос о природе возникновения таких аномалий [110]. До настоящего времени не выявлены причины закономерности появления аномалии, скоротечности усиления интенсивности излучения в ИК диапазоне и быстрого спада до фоновых значений.

Кисловодская высокогорная научная станция (КВНС) ИФА им. А.М. Обухова РАН, организованная в 1978 году, расположена на Северном Кавказе ($\varphi = 43,7^\circ$ с. ш., $\lambda = 42,7^\circ$ в. д.) в зоне альпийских лугов на высоте 2070 м над уровнем моря. Расстояние между КВНС и Главным Кавказским хребтом и вулканом Эльбрус составляет около 50 км. Спектрофотометр Brewer MkII выполняет на КВНС с 1989 г. регулярные измерения O_3 и спектрального УФ излучения. ОСО извлекается из измерений радиации в светлое время суток при зенитных углах Солнца менее 75° . Значение ОСО определяется как среднее по пяти (семи) последовательным измерениям. Среднемесячные значения ОСО по данным Brewer и спутника в 2002 г. максимумы ОСО (380 е. Д.) наблюдаются

в марте, в сентябре–октябре показывает минимумы (280 е. Д.) [111]. В работе указаны на факты резкого увеличения суточного значения ОСО (макс. 482.4 е.Д.) и понижения (мин. 231.9 е.Д.). Недостатком в изложении результатов исследования, считаем отсутствие конкретных дат наблюдений аномалий.

Период 2002–2007 гг. на Северном Кавказе отличался повышенным температурным фоном. По данным, полученным от автоматической метеостанции (АМС), на высоте около 3000 м, проявился эффект превышения многолетних средних значений температуры воздуха. Так, при многолетних величинах температуры воздуха на этих высотах в летние месяцы (июнь – август) порядка 3–6 °С станция фиксировала значения от 8–9 °С до 14–15 °С [6. С. 120]. Дневные значения температуры повышались до 18–20 °С. В 2007 г. в горных районах отклонения температуры воздуха от нормы достигали 4–7 °С, что вызвало значительное усиление активности таяния ледово-снежных массивов в горах, в том числе и в верховьях р. Геналдон. В течение последних лет усилилось таяние, вызванное не только общим потеплением климата, но в значительной степени новыми условиями, сложившимися после схода ледника. Вулканогенные породы Эльбурского вулканического центра имеют сопротивления >1000 Ом·м; кристаллическое основание Эльбруса сложено метаморфическими породами и палеозойскими гранитами, имеющими также высокие сопротивления (сотни, тысячи Ом·м).

Под устойчивой положительной тепловой аномалией № 1–А (район ледника Гарабаши), по данным дистанционного теплового зондирования, на глубине 5–10 км ниже уровня моря зафиксировано резкое снижение сопротивлений (до 40 Ом·м и ниже). Снижение сопротивлений обусловлено тем, что с увеличением температуры до 400–1 000 °С сопротивление горных пород падает на несколько порядков.

В сентябре 2002 г. под восточным вершинным кратером Эльбруса, на площади около 150 × 250 м, произошло быстрое таяние снежно-ледового покрова, сопровождавшееся выделениями пара и сернистого газа. Обнажилась часть лавового потока. В июне 2006 г. эта площадь увеличилась вдвое. Под восточной вершиной Эльбруса, на высоте ~ 5 400 м до 2013 гг. происходило быстрое таяние ледника, что сопровождалось активизацией фумарольной активности с интенсивными выбросами водяного пара и сернистого газа, как из фумарол, так и из трещин в леднике [112]. Обнажилась часть лавовых потоков со стороны долин рек Баксан и Малка, Ярко-белые свечения, которые были видны над тепловой аномалией № 1–А и над тепловой аномалией № 2–А, объясняет ток из ионизованных газовых частиц. Если посмотреть проявления температурных аномалий на местности, то все они тяготеют к протяженности в северном направлении. Это понятно, потому что на Северном Кавказе нет никаких проявлений вулканизма, активизации Эльбруса и магматических камер, а есть вмешательство агрессора, который поль-

зуюсь слабостью страны, засылает на ее территорию плазменные заряды с помощью ГЭЦ. Ярко-белые свечения, которые были видны над тепловой аномалией № 1-А и над тепловой аномалией № 2-А, объясняются током ионизованных газовых частиц, выходящими из поверхности земли и направленными в сторону заряда плазменной структуры в атмосфере. Появление светящихся ярко белых "столбов" в работе [113] рассматривают «как один из надежных индикаторов находящихся под ними, на небольшой (2–4 км) глубине, магматических камер с газонасыщенным расплавом». В публикации утверждают, что происходит дегазация расплава, находящегося в магматических приповерхностных камерах. Авторы убеждены, что наличие над тепловыми аномалиями аэрозольных "облаков", потоков водорода, зафиксированных геолоидаром в 2007 и 2009 гг. и "столбов" ярко-белого свечения подтверждают реальность этого процесса.

Исследователи, сотрудники МЧС и альпинисты отмечают, что с 2002 г. в районе восточного вершинного кратера Эльбруса и на седловине наблюдается активизация фумарольной деятельности [112]. Процесс сопровождается образованием проталин и термогротов в снежно-ледовом покрове, выделениями водяного пара и сернистого газа. В апреле 2007 г. в 250 м ниже станции канатной дороги «Кругозор» была обнаружена новая фумарола. В 2008 г. она не была активной. В 2009–2012 гг. она активизировалась вновь, а в 2009–2013 гг. появились новые фумарольные площадки, но уже на 160

м ниже первой.

За годы прошедшие со дня трагического схода ледника Колка, многое в поведении ледника продолжает оставаться непонятым. Оснований считать, что обвалы льда и породы с г. Джимарай-хох ускорили уже идущую подвижку – нет. Неизвестно почему происходила пульсация Колки в 1969/70 годах, каким долгим должен быть период от появления первых признаков до перехода ледника в наступание. Краснодарские туристы, которые поднимались на Колку 28 августа – 4 сентября 2002 г., сфотографировали в тыловой части ледника вздыбившуюся поверхность ледника, соизмеримую по высоте с левой береговой мореной [7], что расценивается [15] как аргумент в пользу утверждения об активизации Колки. Даже наличие признаков активизации какого-либо процесса в зоне ледника не означает его готовности к подвижке. На пульсирующем леднике (а в пульсации Колки ученые не сомневаются) признаки подготовки к сердцу должны были наблюдаться заблаговременно. Неоспоримых свидетельств этой подвижки пока не предъявлено. Также нет оснований думать, что обвал льда с Джимарай-хоха усугубил уже идущую подвижку. Сопоставление фактов 2002 г. с описаниями 1902 г. ставит под сомнение правомерность отнесения всех этих событий к категории ледниковых пульсаций. По мнению некоторых специалистов, более ранние катастрофы имеют гораздо больше общего с 2002 г., их следует рассматривать как гляциальные ледово-каменные сели,

порожденные обвалами льда с висячих глетчеров [18]. Доказательств о начале движения ледника в 2002 г. не предъявлено, есть свидетельство о стремительном уходе его из ложа по неизвестной ученым причине. Трудно предположить, что имело место чрезмерное накопление снега и льдов, поскольку в продолжение нескольких десятков лет в описываемой местности происходило отступление (т.е. уменьшение) ледников.

Изменение теплосодержания приземного воздуха и морских вод вызывает таяние ледников и снега в полярных областях, в Гренландии. Ожидается, что в начале XXI века уровень океана будет подниматься в 5-10 раз быстрее, чем в предыдущем столетии [94]. По расчетам ученых, к 2030 году повышение уровня мирового океана может составить 14-24 см. Допускают максимальную величину подъема уровня океана до 60 см. Потенциальную угрозу инфраструктуре и населению несут близлежащие высокогорные ледники, подверженные интенсивному эндогенному подогреву и эрозии. Температура воздуха за последние 30-35 лет на севере Европейской части России повысилась на 0,6-0,8 °С, Севере Западной Сибири – до 1,6 °С, в Якутии – до 1,4 °С. Изучение закономерностей климатических вариаций и изменений состояния компонентов окружающей среде дают возможность определить причину не устойчивости глобальной природно-технической системы. Некоторые ученые упрощенно трактуют современные тепловые тенденции, утверждая:

«Изменения климата происходят в результате собственных колебаний климатической системы и внешних воздействий естественного и антропогенного происхождения» [114].

Ледник Колка большею своею частью залегал на дне глубокого ущелья. По крутым склонам хребтов к нему спускалось 7 висячих фирнглетчеров. Ложе этих висячих ледников было почти лишено уступов и представляет гладкую поверхность, имеющую уклон $\alpha = 40\text{--}60^\circ$. Фотоснимок ледника и его правого питающего борта, сделанный за 8,5 часов до катастрофы с американского спутника Landsat 7, был изучен учеными МГУ [15]. Вблизи фронта ледника Колка образовалось три небольших временных озера. На снимке от 20 сентября 2002 г. прослеживается темная полоса на северо-западе тыловой части ледника [15, рис. 6]. Полоса имеет неровный северный край, на отдельных участках перекрывает гребень левой боковой морены. С учетом высоты стояния Солнца в момент съемки предположили, что высота этого крутого уступа, определенная по длине тени, оценивается в (50 ± 15) м. По мнению ученых, высота уступа слишком велика для склонов обвальных тел с г. Джимарай-хох. Предположили, что по границе накопления обвальных масс началась деформация ледника. В таком случае возникает вопрос: какие процессы вызвали в тылу поднятие льда? Основываясь на материалах 10 полевых поездок в район катастрофы, а также на данных архива наземных и воздушных съемок, ученые провели анализ новых данных. По результатам изучения

этого снимка в публикации пришли к выводу, что «обвалы льда с висячих ледников практически завершились к 20 сентября». Снимок документально опровергал распространенное представление о подвижке Колка из-за обвально-ударного выбивания ледника вечером 20 сентября 2002 года. В работе [6] ученые согласились с результатами дешифрования фотоснимка со спутника и пришли к некоторым заключениям.

1. Никакой подвижки ледника Колка и продвижения его фронта в 2002 г. не было.

2. Уровень поверхности ледника, особенно в его тыльной части, был резко приподнят; ледник как бы вздулся, что вполне естественно на заключительном этапе подготовки газодинамического выброса ледника.

3. Не было никакого оттока льда из тыльной части ледника во фронтальную.

4. Висячие ледники (а в значительной мере и их скальное основание), находившиеся на северном склоне г. Джимарай-хох, к утру 20 сентября 2002 г. уже обрушились.

Пункт (2) о «естественном» вздутии ледника в тылу, не согласуется с теорией роста и продвижения ледника, т. к. максимальных механических напряжений можно было ожидать ближе к середине или у фронта ледника, в случае активного сопротивления.

Период 1990–2000 гг. был самым теплым десятилетием в Северном полушарии. В эти годы повсеместно отмеча-

лось интенсивное отступление ледников Кавказа. Нелогично то, что скорость сокращения ледников возросла более чем вдвое в 2001–2010 гг. [115]. Почему произошло быстрое разрушение и стремительный выброс объемного ледника из ложа цирка в 2002 году? При изучении следов катастрофы в верховьях Геналдона были получены доказательства очень большого участия воды в подвижке. Накопления связали с климатическими причинами. Но это не могло объяснить масштабность происшествия. По сумме накопленных геологических и геофизических данных, в работе [2. С. 104] выдвинули эндогенный фактор в качестве первой причины. Под ледником Колка геологи определили положительную тепловую аномалию от магматической камеры, расположенной близко к земной поверхности.

За период с 1860 по 1998 гг. среднегодовая температура увеличилась всего на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и до настоящего времени отмечается малый подъем температуры на Земле. В случае незначительного прироста температуры ($0,06\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ лет) и медленной эволюции климата, естественные природные факторы не могли резко увеличить содержание воды в леднике и снизить сцепление его с массивом, придать огромную скорость перемещения по ущелью.

Нередко катастрофу связывают с землетрясениями, которые происходят часто на Северном Кавказе. Допустим, что сейсмический толчок присутствовал в этой катастрофе. Но совсем не обязательно, что он подготовил катастрофу, по-

сколькx действовали и другие факторы. Версии (геодинамическая, тектоно-магматическая, вулканическая, гидрологическая, сейсмическая, климатическая и др.) о причинах этого события не позволяют признать какую-либо из них в качестве доминантной. Более детально учеными разработан газодинамический подход, который можно рассматривать в виде гипотезы. Несмотря на ряд важных результатов, изложенных в [6. С. 16] авторы заявляют, что какая-либо обоснованная с научной точки зрения модель, все еще отсутствует. В заключительной части монографии [6. С. 313] ученые говорят, что процесс схода был обусловлен трагической совокупностью целого ряда различных факторов. С таким заключением мы не согласны.

В мировой практике исследований ледник Колка занимает особое место из-за редкого случая трехкратно наблюдавшегося быстрого продвижения с признаками динамической нестабильности и разгрузки. Описывая в научных трудах интенсивное таяние льдов на Кавказе, многие ученые исходят из поверхностного суждения. В качестве одной из причин движения тепловых потоков газов и жидких растворов из глубин к земной поверхности называют активизацию вулканизма и расположение магматической камеры под ложем ледника. Для обоснования гипотезы неожиданного схода ледника Колка, очаг размещают близко к земной поверхности. Под быстрое разрушение подводят идею нагрева массива ледника магматическим очагом. Можно сказать, что ги-

потезу об активизации вулканической деятельности г. Эльбрус и г. Казбек с подводом тепла к ложу цирка, которое спровоцировало аварийный сход Колка, притянута "за уши". Выводы о повышении температуры под ледником, сделанные в работах [2, 6] следовало бы подкрепить аргументами, приложив снимки в инфракрасном диапазоне излучения после схода ледника, чтобы исключить ложное умозаключение. Произвольно расширяя границы гипотетического явления, рассматриваемый эпизод обрастал ложными закономерностями.

Скорость роста Кавказских гор оценивается специалистами в 1-3 мм/год, но местами она достигает 10-16 мм/год. Заведующий лабораторией тектоники консолидированной коры Геологического института РАН Леонов М.Г. – специалист по тектонической эволюции консолидированной коры континентов. Он, проработав много лет в горах Кавказа, считает: в настоящее время продолжается формирование структурного плана Кавказа; образование молодого вулканического конуса в прибрежной зоне озера Севан связано с пробуждением Арцвакарского разлома; к глубинным разломам приурочены, извержения грязевых вулканов Куринской впадины и Прикаспия. Один из примеров тектоники – активизация разломов и складок земной коры. [8] . Автор высказал определенную идею, что причина температурных изменений на Кавказе – тектонические подвижки земной коры.

Увеличение количества природных бедствий в мире ака-

демик Осипов В.И. связывает с глобальными процессами в социальной, природной и техногенной сферах, которые интенсифицируют развитие опасных природных явлений [99]. Соглашаясь в целом с утверждением В. Осипова, мы категорически не согласны с теми его словами, что одной из причин увеличения количества техно-природных опасных явлений и материальных потерь является рост человеческой популяции на Земле. С середины восьмидесятих годов XX века и до настоящего времени наблюдается интенсивная деградация природных экосистем. В Европе увеличилась кислотность дождевых осадков. Пресные воды озер превратились в соленые (Норвегия). Этот процесс происходит повсеместно, хотя и развивается с различной скоростью. Важна и динамика процессов, связанных с ростом глобальной температуры, когда положительная соленость возрастает в поверхностном слое Евразийского суббассейна, а отрицательная соленость увеличивается в поверхностном слое Американо-Североамериканского суббассейна. Если уменьшить масштаб и представить океаны Северного полушария в объеме одной полусферы, то разность в солености вод одного поверхностного слоя, с учетом области максимальной температуры (глубина 200–300 м), не объясняется изменениями выбросами антропогенных веществ в атмосферу. Нельзя согласиться с утверждениями авторов гипотез, связывающих «глобальное потепление» с интенсивностью циркумполярного вихря или выбросами в атмосферу парниковых газов. Невозможно объяснить причи-

нами природного происхождения появление и задержку ядовитого смога в крупных городах, быстрый разогрев и остывание больших площадей поверхности планеты до фоновых значений. Анализ ОСО специалистами не выходят за рамки локальных наблюдений аномалий. Многие задачи физики плазмы, которые в земных условиях представляют преимущественно теоретический интерес, находят конкретное применение в качестве энергетического и климатического (геофизического) оружия, чему часто способствует неочевидная природа плазменных явлений.

Время катастрофы 20 сентября 2002 г. зафиксированы достаточно точно (в 20:08). Нехарактерные для землетрясения колебания, которые продолжались около 3,5 минут, зарегистрировали сейсмостанции Северной Осетии [9]. В 20:13 СевОсэнерго зафиксировало разрушение ЛЭП, проходящей через долину р. Геналдон на уровне села Кани. Для понимания причины катастрофы и неожиданного отклонения естественных процессов в развития ледника, требовался комплексный подход к изучению проблемы роста аномалий с негативными последствиями и происшествий по всему миру. Нет сомнений в том, что природные катаклизмы и температурный тренд создают посредством ГЭЦ. Для установления неизвестного энергетического источника, необходим интегральный подход, учитывающий весь спектр инициированных им геофизических изменений на планете. Ионные заряды, рассредоточенные в глобальном по протяжен-

ности объеме, деструктивно влияют на окружающую среду, живые организмы. Вмешиваясь в природную среду, искусственно воздействуя определенными технологиями на геосферы Земли, преступная страна разрушает сложившееся веками равновесие в экосистеме. Какой вульгарный цинизм проявляет гегемон западного мира, когда собирает мировое сообщество и делится с ними своей озабоченностью изменениями, происходящими с климатом. США, как монополист, применяет вредоносную технологию и наносит геополитическим противникам (и не только им) огромный экономический ущерб. Один из наблюдаемых аспектов – аномальные изменения в содержании озона в областях и окрестных зонах подверженных действию глобальной электрической цепи. Маленькая группа людей, знающая тайну, делает все, чтобы остальные заблуждались в отношении одного явления, которое вызывает различные негативные климатические последствия на Земле. Новый принцип управления глобальными объемами энергии был открыт Н. Тесла.

Сход ледника Колка – один из эпизодов в череде катаклизмов, созданных с применением глобальной электрической цепи (ГЭЦ). Теория рукотворного создания природных катаклизмов и принцип работы ГЭЦ подробно изложены в публикации «Воздействие на геосферы Земли – причина изменения климата» (Электронный ресурс <https://www.litres.ru/mihail-stefanovich-g/priroda-tungusskogo-i-chelyabinskogo-tel-i-anomalnyh/chitat-onlayn/>)

[page-3/](#)). В данной работе мы не будем вдаваться во все подробности ее функционирования, а коснемся только принципа работы. Контур ГЭЦ состоит из совокупности твердых, жидких и газовых оболочек, объединенных непрерывностью электрического тока, с высокочастотным генератором в качестве источника электродвижущих сил. Токовый контур образован земной корой, поверхностью земли, верхними слоями океанов, которые «замкнуты» проводящей атмосферой с искусственно созданными ионными зарядами (плазма), поступающими на силовые линии поля Земли. Вырабатывая плазму на стационарном пункте и направляя ее во внешнее электрическое поле, хаотичное движение зарядов преобразуется в направленный ток. Таким образом, глобальная цепь объединяет в единую токовую систему слои океанов и земной коры, атмосферу, возмущенную электромагнитными колебаниями разных частот, и, плазменные заряды, расположенные вдоль силовой линии. Искусственное поддержание стационарного состояния ГЭЦ обеспечивает баланс между токами, выходящими от источника и возвратными токами.

В 42 км от эпицентра землетрясения, на сейсмической станции Цей 22 августа 2002 г. в 08 час. 25 мин. были смещены приборы, фиксировавшие этот удар. Как отмечают О.Е. Старовойт (директор Геофизической службы РАН (в 2002 г.) и И.П. Габсатарова (ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией исследования региональной сейсмично-

сти Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук»), в результате на сейсмограмме широкополосного прибора СКД вертикальная компонента была "выбита" за пределы сейсмограммы (световая точка исчезла) и запись была восстановлена через 6 мин принудительно. На сейсмограмме короткопериодного прибора СКМ-3 на вертикальной компоненте также произошло смещение световой точки и наложение двух дорожек сейсмической записи [11]. Таким образом, не удалось сделать важные замеры амплитуды на вертикальной компоненте. Если следовать гипотезе ГЭЦ, то это было результатом действия мощного электромагнитного импульса на прибор.

Невозможно создать и заставить ионизированные заряды путешествовать по естественным средам, не имея определенных технических устройств. В конце XIX и начале XX века Н. Тесла, американский ученый сербского происхождения, экспериментировал и интенсивно трудился над решением задачи передачи электрической энергии на большие расстояния без проводов, используя естественную среду. Невозможно создавать и заставлять ионизированные заряды путешествовать по естественным средам, не имея определенных технических устройств. Очень важную заявку он подал 02.09.1897г. Патент US № 649621 на «Устройство для передачи электрической энергии» ему был выдан 15.05.1900 г. Изобретение состоит из передающей катушки, или про-

водника, генерирующей электрический ток и электрические колебания. Устройство служит для передачи токов и колебаний через естественную среду от одной точки к другой. Принимающая катушка, или проводник, предназначены для возбуждения в них возмущений и колебаний от импульсных токов, исходящих от источника генерации энергии в первой точке.

Проводимость земной среды – явление, на котором основан принцип передачи электрической энергии через естественные среды [116. С. 401-406]. Изобретение состояло в сочетании: передающего устройства, включающего в себя трансформатор и приспособления, для возбуждения электрических и электромагнитных колебаний в первичной обмотке. Один полюс вторичной обмотки (отрицательный) соединен с землей, а второй (положительный) – с поднятым выводом. С него ток по проводнику поступал на высоко поднятый в воздух шар (желательно большой площади). Основная цель создания устройства – получение тока с очень высоким потенциалом. Использование первичного тока значительной частоты, облегчало достижение поставленной задачи.

Исследуя воздействия разрядов молнии на электрические характеристики Земли, Тесла обнаружил, что созданные возмущения передаются от мест их возникновения до самых отдаленных частей Земли, откуда они отражаются. Неординарный ученый установил, что электрические импульсы, сообщаемые земле, распространяются в ней по всем направле-

ниям, достигая удаленных точек; атмосферный воздух, являющийся изолятором для токов от обычного генератора, становится проводником под влиянием токов и импульсов огромной электродвижущей силы. Метод был характеризован им следующим образом: «... в одной системе потенциал точки или участка земли варьируется за счет прерывистых или переменных электрических импульсов через один контакт подходящего источника электрических возмущений, другой контакт которого для усиления эффекта соединен с изолированным элементом с предпочтительно обширной поверхностью, расположенным на возвышении. Электрические импульсы, сообщаемые земле, распространяются во всех направлениях, достигают удаленной цепи... метод основан на том, что атмосферный воздух, являющийся хорошим изолятором для токов обычного генератора, становится проводником под влиянием токов, или импульсов огромной ЭДС, возможности генерирования которых я обнаружил. Благодаря таким средствам становится возможным создание через близлежащие атмосферные слои многих желаемых эффектов на сколь угодно большие расстояния» [116. С. 414]. Тесла указывает на отличительную черту изобретения – усовершенствование способа применения эффектов, передаваемых с определенного расстояния на приемное устройство через естественную среду. Новый метод обеспечивал недостижимые ранее результаты. По утверждению Н. Тесла [117. С. 356-357], ток от передатчика проходит через земной

шар.

Описывая изобретение «Система передачи электрической энергии» [118], Тесла, основываясь на результатах своих экспериментов и наблюдений, сделал вывод: с терминалов, поднятых на 30-35 тысяч футов над уровнем моря, можно передавать много энергии электромагнитными импульсами напряжением 15 или 20 миллионов вольт на расстояние, измеряемые сотнями и тысячами миль. Позже Тесла напишет: «... коренное различие между применяемой сейчас трансляционной системой и системой, которую я надеюсь ввести, состоит в том, что в настоящее время передатчик излучает энергию во всех направлениях, тогда как в разработанной мной системе в любую точку Земли передается только силовое поле, а энергия как таковая перемещается по определенной, заранее обусловленной траектории. Поразительный факт: энергия перемещается в основном по кривой, то есть по кратчайшему пути между двумя точками на поверхности земного шара и достигает приемного устройства без малейшего рассеивания, так что приемник улавливает несравнимо большее количество [энергии], чем это возможно при использовании излучений» [117. С. 356–357]. Ученый утверждает, что с помощью должным образом настроенной аппаратуры на передающих и принимающих станциях можно перемещать энергию в практически неограниченных количествах через землю на любое расстояние, с коэффициентом полезного действия, достигающим 99,5%. Ток проника-

ет глубоко внутрь Земли, носит такой характер, как если бы весь поток локализовался на земной оси. В другом месте он говорит, что приложением к земле двух и более колебаний различной длины волны, можно медленно перемещать результирующую стоячую волну вдоль земного шара [116. С. 457–466], т. е. перпендикулярно оси Земли.

Допускаем, что последнюю мысль Н. Тесла сформулировал точно. То, что ток идет по оси земли – это может быть близкий к смыслу, но ошибочный перевод его слов. Теория представляет магнитные линии входящими в Северный полюс и выходящими через Южный полюс. Поскольку движение зарядов вдоль силовых линий не требует затрат энергии, все токи должны были входить, выходить и концентрироваться в окрестности магнитных полюсов. Это ложное представление. В действительности нет ничего такого, что могло бы подтвердить концентрацию силовых линий поля вблизи точек магнитных полюсов Земли. Силовые линии проходят над полюсом и замыкаются в своих полушариях. Ионосферные токи Земли образованы двумя системами токов, соприкасающихся на геомагнитном экваторе. Картина токов была получена на основе непрерывных наблюдений, производимых магнитными обсерваториями, разбросанными по всему миру. Максимальная плотность тока, проходящего на геомагнитном экваторе, носит название «экваториального электровыброса» [119]. Магнитные измерения, выполненные с искусственных спутников и проведенные на ночной сторо-

не Земли, показали существование геомагнитного хвоста, вытянутого вдоль направления вектора скорости солнечного ветра. Хвост разделен слоем, в котором напряженность магнитного поля близка к нулю (нейтральный слой). Геомагнитный слой простирается за орбиту Луны. Выше и ниже нейтрального слоя силовые линии параллельны и имеют взаимно противоположные направления [120]. Результаты экспериментов с искусственными облаками плазмы в различных точках земного шара дают косвенное подтверждение тому, что силовые линии и токи не идут вдоль земной оси.

Идея циркуляции токов в плоскости перпендикулярной к силовым линиям, сконцентрированным (теоретически) вдоль оси Земли, противоречит принципу наименьшего действия (ПНД). Теоретические представления и интерпретация наблюдений расходятся с практикой. Если бы конфигурация линий поля было таковой, как утверждает современная наука, то поверхность на Северном и Южном полюсах Земли отличалась бы от других точек окрестности положительной аномалией температуры. Мы имели бы дело с максимальным нагревом земной коры на участке малой площади, что не подтверждают многолетние метеорологические наблюдения.

С середины восьмидесятых годов XX века и до настоящего времени наблюдается интенсивная деградация природных экосистем, замена их антропогенными ландшафтами. Климатический тренд, многие катаклизмы и происшествия со-

зданы искусственно. Одна из промышленно развитых стран использует неизвестную другим технологию накачки электрических зарядов в атмосферу. С помощью технических устройств и высокой разницы потенциалов между кристаллическими породами в земле и ионными газовыми зарядами, расположенными вдоль силовой линии в атмосфере, создают глобальную электрическую цепь. Импульсными токами, протекающими в атмосфере и земной коре, возбуждают электромагнитные колебания и токи в плазме. При этом энергия тока преобразуется в энергию электромагнитного поля и кинетическую энергию плазменных зарядов. Переменное электромагнитное поле вынуждает плазму колебаться. Под действием сил электрического поля высокой напряженности, ионные заряды смещаются из одних точек пространства в другие вдоль силовых линий поля Земли.

Плазменные структуры на всем пути перемещения притягивают к себе ионные заряды из окружающей атмосферы. Одновременно устройство, генерирующее энергию, возбуждает электромагнитное поле и приводит в движение отрицательные ионные заряды в земной коре. Под действием электрического поля соляные растворы поляризуются, частично разлагаются, образуют газы. Высокочастотное электромагнитное поле реализуется между плоскостью волновода в подземной среде и проводящей поверхностью объемной плазмы в атмосфере. Поле высокой частоты работает в глобальном объеме как огромная микроволновая печь и оказывает тем-

пературное воздействие на вещества, расположенные в зоне своего влияния. Токи, циркулирующие в ГЭЦ, нагревает массивы горных пород, воды в океанах, поверхность земли и воздух, т. е. все то, что обычно воспринимается как аномальные проявления.

При критическом приближении положительно заряженной поверхности ионной плазмы к отрицательно заряженной поверхности Земли, в воздухе образуются затравочные электроны, предшествующие электрическому пробояю. Они могут рождаться от действия естественных причин, например: ионизации воздуха космическими лучами, фоновой радиации и так далее. Процесс создания затравочных электронов в атмосферном воздухе может быть связан и с отрицательными ионами. В случае разрыва глобальной электрической цепи, или быстрого разряда (пробоя), ток и тепловой эффект исчезают. Искусственно нагретые током вещества приходят к своему естественному состоянию.

Стационарный наземный комплекс устройств, генерирующих и направляющих ионные заряды по магнитной силовой линии поля Земли, несет в себе конструктивный недостаток – он привязан к одной точке местности. Это обстоятельство ограничивает сектор отклонения плазменных зарядов на конечном участке траектории, несмотря на суточные и сезонные вариации магнитного поля. Чтобы расширить зону применения ГЭЦ и избавления от существенного технического ограничения, в США создали аналог ком-

плекса на базе плавучей буровой платформы (SBX-1). Специальные устройства создают большую разность потенциалов, вырабатывают ионы. Один конец высоковольтного провода и заряды подводят к сферической антенне и направляют их от нее в атмосферу по силовой линии поля Земли, проходящей через данную точку. Другой конец высоковольтного провода замыкается на коренные породы. Отрицательный потенциал максимальный в точке заземления с горными породами отталкивает от себя однопольные с ним заряды параллельно плоскости магнитного экватора в наиболее удаленную точку планеты. В атмосфере, над отрицательно заряженной поверхностью, располагается криволинейная силовая линия, окруженная ионами. Электрическое поле между отрицательным зарядом, расположенным в земной коре и положительным зарядом в атмосфере – неоднородное.

Бурение скважины с платформы позволяет опустить через внутреннюю полость бурового оборудования кабель и установить контакт с горными породами и разнести полюса установки на приличное расстояние, не затрачивая много энергии на само бурение пород. С помощью установки, типа SBX-1, которая охраняется вооруженными силами США, создается переменная напряженность между горными породами в толще земли под дном морей и ионными зарядами вдоль силовой линии в атмосфере. Посредством ГЭЦ заряды с западной стороны полушария закачиваются в пространство над территорией России через Северный магнитный по-

люс. Поставленная задача нанесения вреда другой стране, по сравнению с другими военными технологиями, достигается привлечением незначительного экономического ресурса, не вступая в открытое противостояние с противником (действуют исподтишка).

Заключение

За два десятка лет проведены международные научные конференции, защищены диссертации, опубликованы десятки научных монографий, несколько сотен научных статей посвященных катастрофическому сходу ледника Колка в 2002 году. Обобщая материалы публикаций последних лет, академик М. Бергер отмечал крайне слабую разработанность, бездоказательность, противоречивость и во многом ошибочность существующих гляциологических представлений в области изучения пульсирующих ледников. В статье [121] автор вставил эпиграф с философским смыслом: «В науке нет хозяев истины и авторитетов, кроме истины и авторитета фактов и логики».

Случайным или аномальным люди часто называют то, что не укладывается в существующую научную парадигму. Природу непознанного явления часто отождествляют со случайностью лишь потому, что не сумели выявить закономерности. Принимая данную гипотезу, можно без затруднений объяснить катастрофически быстрое разрушение ледника Колка, понижение на 33% ОСО в конце сентября 2002 года. Очевидно, вершина горы Джимарай–Хох (4780 м) и ее склон с фумаролами располагались ближе к центру плазменных зарядов в атмосфере. Предполагаемый вариант присутствия ГЭЦ поблизости от самой высокой горы объясняет:

быстрый разогрев ледника Колка, расположенного у подножия горы, высокочастотными токами; накопление больших объемов воды подо льдом; нарушение структуры льда под действием положительной температуры; движение ионизированных газов к вершине и хребту; выброс сероводородного газа в атмосферу в момент работы электрической цепи. Когда в 2003 г. стали проверять нагрев стен гор, то его не обнаружили, т. к. в этот момент ГЭЦ прекратила существование на данной местности.

Применение модели искусственного создания плазмоида позволяет в рамках физических законов объяснить быстрый нагрев и остывание земной поверхности на локальной территории, гравитационные и магнитные аномалии, снижение сопротивления горных пород прохождению токов, появление светящихся "столбов" на склонах ЭВЦ и многое другое. Вблизи Северного полюса в августе 2000 г. впервые за многие годы наблюдали полынью размером более 1,5 км. Большая площадь почти чистой воды (150 км²) возле этого же полюса стала главной особенностью 2013 г. [122]. В публикации отмечают, что подобная аномалия встречалась в 2006 году, но значительно южнее – в море Бофорта и Чукотском море. Ученым из Национального центра США по снегу и льду это кажется странным, поскольку температура воздуха в нижней тропосфере была ниже обычной для этого времени.

Озеро Восток (Антарктида) насыщено атмосферными га-

зами, в том числе кислородом, концентрация которого в разы превышает значения, характерные для наземных водоемов. Озерный лед содержит видимые минеральные включения донных осадков озера. Мы предполагаем, что вследствие действия ГЭЦ и разогрева ледяной структуры на контакте с твердой поверхностью, на подошве ледника (Антарктида) образовалось пресное озеро. Затем происходило: медленное замерзание воды, рост крупных кристаллов при постоянной температуре и формирование льда конжеляционного типа. Многокилометровый слой льда обеспечивает хорошую теплоизоляцию от температурных колебаний атмосферного воздуха. Поэтому в керне обнаружены крупнозернистые и больших размеров кристаллы льда, что наблюдается при температуре кристаллизации близкой к точке плавления.

Ледниковый покров над акваторией озера (длиной около 300 км) изменяется приблизительно от 3700 м в южной части до 4300 м – в северной [67]. Без видимых признаков температурных отличий над территорией озера Восток, существенная разница в толщине ледяного покрова, которая выглядит не естественно. Согласно спорной гипотезе ученых, ледник (Антарктида) переместился на 55 км от западного берега озера до станции Восток, преодолев горную преграду высотой 1000 м над уровнем моря [123, рис. 1]. В соответствии с этой моделью в районе скважины 5Г-1 и 5Г-2 был определен возраст конжеляционного льда (40 тыс. лет). Но

это не согласуется с тем фактом, что на контакте с озерной водой его возраст равен нулю. Размеры кристаллов озерного льда увеличиваются по мере приближения к контакту системы лед–вода, а не наоборот, как следовало ожидать, исходя из гипотезы о росте кристаллов после льдообразования. В толще конжеляционного льда под станцией Восток, встречаются участки, на которых тенденция роста кристаллов с глубиной прерывается [123]. В работе утверждают, что на дне озера действуют активные геотермальные источники. Озеро характеризуется активной термохалинной циркуляцией воды. Ученые, не называя каких-либо аргументов, предполагают, что верхний слой водной толщи в южной части озера состоит из смеси талой ледниковой воды, поступившей из северной части, и резидентной воды озера.

Северный и Южный магнитные полюса – условные точки земной поверхности, в которых магнитные линии поля Земли направлены под углом 90° к поверхности. Магнитное поле Земли не является стационарным и полюса не находятся на одной точке местности. С течением времени положение полюсов в полушариях заметно изменилось. Например [124]:

Северное полушарие Южное полушарие

1900 г. $\varphi = 71.7$ с. ш., $\lambda = 148.3$ з. д.; $\varphi = 71.7$ ю. ш., $\lambda = 148.3$ з. д.;

1930 г. $\varphi = 69.5$ с. ш., $\lambda = 146.8$ з. д.; $\varphi = 69.5$ ю. ш., $\lambda = 146.8$ з. д.;

1960 г. $\varphi = 66.7$ с. ш., $\lambda = 140.2$ з. д.; $\varphi = 66.7$ ю. ш., $\lambda = 140.2$ з. д.;

1990 г. $\varphi = 64.9$ с. ш., $\lambda = 138.9$ з. д.; $\varphi = 64.9$ ю. ш., $\lambda = 138.9$ з. д.;

2020 г. $\varphi = 86.5$ с. ш., $\lambda = 162.9$ з. д.; $\varphi = 64.1$ ю. ш., $\lambda = 135.9$ з. д.

В Северном полушарии за 120 лет полюс сдвинулся на $14,8^\circ$ по широте в направлении Севера и на $14,5^\circ$ – на Восток. За этот же период магнитный полюс в Южном полушарии сместился по широте на $7,6^\circ$ к югу и по долготу на $12,4^\circ$ к западу. Мы берем за точку отсчета 1900 год, когда Тесла приступил к экспериментам по беспроводной передаче энергии. Как следует из всех инструментальных наблюдений, именно с этого времени начинаются глобальные изменения климата. Все силовые линии скрещиваются над точкой магнитного полюса. Любая искусственно созданная плазменная структура, перемещаясь в атмосфере, проходит над магнитными полюсами и поддерживается токами, идущими по пути наименьшего сопротивления, в том числе вблизи окрестности полюса. Согласно модели ГЭЦ, в направлении юго-запада происходило естественное перемещение Южного магнитного полюса в северо-западном направлении. Данное обстоятельство обусловило понижение толщины льда вблизи дрейфующего полюса и рост озерного льда второго типа в основании ледникового покрова в районе станции Восток, от которого магнитный полюс удалял-

ся. В равной степени это относится к увеличению полярной льды до сотен квадратных километров, следующей за движением Северного полюса.

В СВЧ-печи происходит разогрев не только поверхности тела, но и всего объема, например, содержащего полярные молекулы воды. Средняя скорость нагрева в СВЧ-печах составляет 0,3–0,5 °С в секунду. Теперь увеличим размер СВЧ-печи в размере на сотни километров, такой длине плазмоида соответствовала зона разрушений, после взрыва под Челябинском 15.02.2013 г. Высокочастотными токами достаточно быстро можно растопить ледник, контактирующий с ложем цирка.

Искусственно генерируемые токи перемещают из глубин к поверхности ионизированные газы, соляные и кислотные растворы. Часть газов, поднимающаяся из коры, поступает по трещинам в воду под ледником и в атмосферу. Их количество напрямую зависит от приближения плазменного образования к поверхности земли. Сила электростатического взаимодействия между полярными структурами проявляется сильнее с уменьшением расстояния. Наличие речки под ледником (и ниже его) способствовало усилению тока. Интенсификация ионизации происходит тогда, когда расстояние между двумя полярными структурами приближается к критическому, т. е. близко к электрическому пробое. Летом 2003 г. был произведен анализ проб льда, снега, воды из образовавшегося озера, ручьев, реки Колка. Образцы были

исследованы в Институте вулканологии ДВО РАН. «Оказалось, что концентрация ионов SO_4 в остатках ледникового льда в средней части днища (17–22 мг/л) в 10–15 раз больше фоновой концентрации в находящемся рядом снеге зимы 2002–2003 года. Ионов сульфата в воде озера в 50 раз больше, чем в ручье на морене между ледниками Колка и Майли, и в 500 раз больше – чем в том же снеге» [2. С. 81]. В пробах 28.06.2003 г. концентрация сульфат-иона в воде р. Колка поднялась до 600 мг/л – это в 15–18 раз выше по сравнению с измерениями в 1968 г. В озере цирка отношение S/Cl достигало 100–150 целых, т. е. в 1000 и 10000 раз больше, чем прежде.

«Муравьиные кучи» разной величины и непонятного происхождения обнаружены в районе «ригеля». Конусы правильной формы высотой до 0,5–1 м, сложены мелкообломочным материалом. В нескольких из них внутри был обнаружен лед. Они достаточно равномерно усеивали всю поверхность пустого ложа ледника [2. С. 74]. Их происхождение связываем с выделением газов, которые до окончательного схода Колки находили струйные пути и поднимали со дна вверх механические частицы. Затем они осаждались в поляризованной воде в виде естественного конуса на ложе ледника.

Можно утверждать, что разогрев ледника высокочастотными токами в течение нескольких часов, изменил его состояние и наполнил структуру водой. Часть ледника оттаяла

и отошла от стен цирка, сероводородные газы, растворенные в воде, выделились в атмосферу. Высока вероятность того, что образовалась взрывоопасная концентрация газовой смеси, вероятно, сероводорода. Падение куска скалы на породный чехол, или стенки скалы, высекает искры. Не исключаем, что мог произойти и электрический пробой. Если судить по высоте следов от боковой морены, оставленных ударами ледяных масс и породы, то это следствие взрыва газа в котловине. Воздушной волной выдавило и выбросило тело ледника длиной от тыла до «ригеля». Поперечная гряда – «ригель», образовался после стока пульпы и льда к лежавшему неподвижно, нижнему участку ледника. Расплескавшиеся по стенкам ущелья соляные растворы, увеличивают проводимость, силу тока и нагрев нижнего участка ледника. Допускаем обильное выделение сероводорода. Повторный взрыв газов и резкий отрыв от стенок цирка ледника ниже «ригеля». Задержавшийся на время массив ледника пришел в движение по уклону. Максимальные амплитуды заплеска, оставленные на стенках ущелья не совпадали по фазе. В связи с одновременностью схода и длиной разгона, колебания волн грязевого потока получились разных длин и амплитуд.

На портале (электронный ресурс <https://iz.ru/news/381511>) 11 июля 2006 г. размещено сообщение, что «Генпрокуратура РФ потребовала провести дополнительное расследование действий должностных лиц органов исполнительной власти Северной Осетии-Алании по предотвраще-

нию гибели людей при сходе гигантского ледника "Колка" в Кармадонском ущелье в 2002 году, в результате которого погибли 125 человек, в том числе известный актер и режиссер Сергей Бодров-младший и актер Тимофей Носик». Касательно жалобы и требований родственников о компенсациях в связи с гибелью людей, мы усматриваем вину в действиях Пентагона, создавшего условия, которые привели к катастрофическому сходу ледника Колка. Трагедия произошла тогда, когда Россия была слаба и экономически и технически. Претензии следует направлять в Европейский суд по правам человека.

Первичной задачей публикации было предложить рабочую гипотезу, которая позволит выработать систему объективной оценки "пульсаций" ледника, вызванных техногенными факторами, и перевести происшествие из разряда "случайных" в категорию «закономерный». Вторая задача стояла в разобличении уродцев, прикрывающихся личной «борцов за демократию», сеющих зло и горе по всей планете. Следуя к указанной цели, мы доказали действие техногенного фактора, создававшего условия для динамичного развития катастрофы. Только в таком случае мог стремительно развиваться аварийный процесс и выброс ледника из ложа. Мы назвали страну (США) беспрецедентного нарушения международного права и организации глобального терроризма на территории независимых государств. Проклинаем всех тех, кто причастен к длительной невидимой войне

с ничего не ведающими мирными людьми. В библейских заповедях (Исход гл. 20, ст. 13) сказано: «Не убей». Люди, совершающие злоумышленные убийства, не записаны в книгу жизни. В строительстве будущего мироздания ничтожные и подлые души не используются. В дальнейшем не востребованная материя будет утилизирована и складирована (в том месте, которое вероучение называет чистилищем) до нового цикла развития Вселенной.

Нас поражает глупость высшего руководства военных ведомств США, предполагавших, что все их преступления против человечества не станут известны миру. В Пентагоне, очевидно, надеялись продолжать дурачить мир, списывая рост катаклизмов на антропогенные выбросы? Но не получилось. Надеемся, что аргументы, изложенные в статье, изменят мышление оппонентов и их позицию в оценке причин катастрофы. Как благоприятное, так и негативное развитие современных событий, заставит военных аналитиков провести ревизию известных "аномальных" явлений, что позволит разработать меры борьбы с агрессивным и наглым врагом, ведущего на протяжении прошлого и настоящего веков не объявленную войну против России. Когда авторитетные ученые, высокое военное и политическое руководство страны признают настоящие причины сконструированных происшествий и примут ответные действия (по всем признакам приступили), тогда жизни людей не будут угрожать рукотворные опасности, ускорятся темпы развития экономики,

прекратятся климатические катаклизмы. Сейчас перед нами мощная страна, у нее есть сила и воля, чтобы противодействовать врагу. Мы видим, что Россия начала наступление, предъявив США требования отступить от ее границ. То, что сегодня разворачивается перед нами – это начало больших перемен. У американцев, не желающих рассматривать российские предложения, убавится спеси, когда Россия откроет другим народам истинное обличье «борцов за демократию», которые уничтожают природу на других континентах и создают десятилетиями искусственные катаклизмы (а весь мир гадает о причинах). Сегодня имеет смысл предъявить счет международным бандитам за все преступления, совершенные ими против нашей Родины. А их число – огромно, они подробно рассмотрены в ранних работах. СССР и РФ вернули США долги по Ленд-лизу. Настало время потребовать от США компенсаций за причиненный ущерб (возможно, возвращением Аляски). Если не будут соглашаться, у РФ есть все основания применить все типы вооружений против врага, ведущего на протяжении века необъявленную войну. Не сомневаемся в окончательной и полной победе над планетарным злом. Защищая себя, Российское государство защищает весь мир. Очевидно, в этом заключается историческая миссия матушки России.

Список литературы

1. Главный Кавказский хребет. Электронный ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki/Главный_Кавказский_хребет (дата обращения: 14 мая 2020 года).
2. Котляков В.М., Рототаева О.В., Носенко Г.А., Десинов Л.В., Осокин Н.И., Чернов Р.А. Кармадонская катастрофа: что случилось и чего ждать дальше. Русское географическое общество. ООО «Издательский дом «Кодекс». Москва. 2014. – 184 с.
3. Панов В.Д. Новые данные о современном оледенении Кавказа. География и природные ресурсы. 1981. № 1. С. 182-186.
4. Панов В.Д., Ильичев Ю.Г., Лурье П.М. Ледниковый обвал в горах Северной Осетии в 2002 г. Метеорология и гидрология. 2002. № 12. С. 94-98.
5. Котляков В.М., Рототаева О.В., Носенко Г.А. и др. Десять лет после Кармадонской катастрофы в Северной Осетии – о причинах события и процессах восстановления ледника. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2014. № 3. С. 51-65.
6. Леонов Ю.Г., Заалишвили В.Б. (ред.). Ледник Колка: вчера, сегодня, завтра. Владикавказ. Издательство «Геофизический институт Владикавказского научного центра Российской академии наук». 2014. – 432 с.

7. Котляков В.М., Рототаева О.В. Ледниковая катастрофа на Северном Кавказе. Природа. 2003. № 8 (1056). С. 15-23.
8. Леонов М.Г. Поэзия Кавказских гор. «Природа». 2003. №7. С. 25-35.
9. Осокин Н.И. Ледниковая катастрофа в Осетии. География. Первое сентября. 2002. № 43. С. 3-7.
10. Котляков В.М., Асоян Д.С., Кононова Н.К. и др. Особенности катастрофических природных процессов на Северном Кавказе на рубеже XX-XXI веков. Институт географии РАН. Москва. 2008. С. 190-209.
11. Десинов Л.В. Пульсация ледника Колка в 2002 году. Вестник Владикавказского научного центра РАН и РСО-А, 2004. Том 4, № 3. С. 72-87.
12. Ученые-гляциологи не ждали схода ледника Колка раньше 2015 года. Электронный ресурс: <https://lenta.ru/news/2002/10/01/scientists> (дата обращения: 2 мая 2020 года).
13. Никитин Ю.М., Гончаренко О.А., Галушкин И.В. Динамика и стадийность развития Геналдонского ледово-каменного потока на основе дистанционного анализа. Вестник Владикавказского научного центра. РАН. 2007. Том 7, № 3. С. 2-15.
14. 10 лет кармадонской катастрофе: ученые спорят о том, что убило 125 человек, включая Бодрова-младшего. Электронный ресурс: <https://www.newsru.com/russia/20Sep2012/karmadon.html> (дата обращения: 17 июня 2020 года).

15. Тутубалина О.В., Черноморец С.С., Петраков Д.А. Ледник Колка перед катастрофой 2002 года: новые данные. Криосфера Земли. 2005. Том IX, № 4. С. 62–71.

16. Познанин В.Л., Геворкян С.Г. Энергетический потенциал импактного селевого очага и изменение структуры ледника Колка перед его срывом. Криосфера Земли. 2008, Том XII, № 2, С. 90–97

17. Садовский М.А. Автомодельность геодинамических процессов // М.А. Садовский. Избранные труды. Москва. Издательство «Наука», 2004. С. 363-369, – 440 с.

18. Поповнин В.В., Петраков Д.А., Тутубалина О.В., Черноморец С.С. Гляциальная катастрофа 2002 года в Северной Осетии. Криосфера Земли. 2003. Том 7, № 1. С. 3-17.

19. Рототаева О.В., Носенко Г.А., Хмелевской И.Ф. Изменчивость факторов, определяющих динамику ледников Эльбруса. Материалы гляциологических исследований, вып.107. Институт географии РАН, Москва. С. 57–66.

20. Муравьев Я.Д. Подледное геотермальное извержение – возможная причина катастрофического "выброса" ледника в Казбекском вулканическом массиве (Кавказ) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Издательство КГПУ. Петропавловск-Камчатский, 2004. № 4. С. 6–20.

21. Казбек назвали причиной катастрофы в Кармадонском ущелье. Электронный ресурс: <https://lenta.ru/news/2007/05/31/bodrov/> (дата обращения: 2 мая 2020 года).

22. Бергер М.Г. Газодинамический выброс ледника Колка

20 сентября 2002 года. Вестник Владикавказского научного центра. 2006. Том 6, № 2. С. 33-37

23. Бергер М.Г. О неустранимом противоречии в объяснении механизма и причин катастрофы на леднике Колка и в Геналдонском ущелье на основе «эффекта шампанского». Вестник Владикавказского научного центра, Том 10, № 4, 2010. С. 62-63.

24. Бергер М.Г. О событии на леднике Колка в 2 часа 21 минуту 20 сентября 2002 г. Вестник Владикавказского научного центра. 2006. Том 6, № 4. С. 37-39.

25. Лурье П.М., Панов В.Д. Изменение современного оледенения северного склона Большого Кавказа в XX в. и прогноз его деградации в XXI в. Метеорология и гидрология. 2014. № 4. С. 68-76.

26. Арбузкин В.Н., Фельдман И.С., Трофименко Е. А. Результаты первого этапа электроразведочных работ АМТЗ и МТЗ в Геналдонском ущелье // Вестник Владикавказского научн. центра РАН и Правительства РСО-А. 2004. Том 4. № 3. С. 12–24.

27. Гурбанов А.Г., Кусраев А.Г., Чельдиев А.Х. Первые результаты исследования эндогенных процессов в Геналдонском и прилегающих ущельях // Вестник Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО-А. 2004. Том 4. № 3. С. 2–8.

28. Копаев А.В., Гурбанов А.Г. Гравиметрические исследования в Геналдонском ущелье: первые результаты. Вест-

ник Владикавказского научного центра РАН. 2004. Том 4, № 3. С. 9-12.

29. Овсяченко А.Н., Мараханов А.В., Новиков С.С. и др. Зона владикавказского активного разлома С.К. на территории РСО-А // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2008. Том 8, № 3. С. 44-56.

30. Гурбанов А.Г. Богатиков О.А. Карамурзов Б.С. и др. Результаты оценки современного состояния «спящего» вулкана Эльбрус, полученные комплексом геолого-физических и дистанционных методов. Разработанная технология мониторинга «спящих» вулканов центрального типа (на примере Эльбрус, КБР, Россия) // Вестник Владикавказского научного центра. 2013. Том 13, № 4. С. 36-50.

31. Гурбанов А.Г., В.М. Газеев В.М., Лексин А.Б. и др. Динамика теплового поля в контурах аномалии в верховье долины р. Геналдон по данным наземных термодатчиков. Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2012. Том 12, № 3. С. 13-19.

32. Корниенко С.Г., Ляшенко О.В., Гурбанов А.Г. Выявление признаков очагового магматизма в пределах Казбекского вулканического центра по данным тепловой космической съемки // Вестник Владикавказского научного центра РАН и Правительства РСО-А. 2004. Том 4, № 3. С. 25-32.

33. Масуренков Ю.П., Собисевич А.Л., Лиходеев Д.В. и др. Тепловые аномалии Северного Кавказа // Доклады Академии наук. 2009. Т. 428. № 5. С. 667-670.

34. Саяпина А.А., Багаева С.С., Горожанцев С.В. Краткая история создания и этапы развития сейсмологической службы в Республике Северная Осетия–Алания (к 80-летию Э.В. Погоды и 20-летию образования СОФ ФИЦ ЕГС РАН). Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2019. Том 19, № 2. С. 56-65.

35. Заалишвили В.Б., Невская Н.И. Взаимосвязь различных факторов, в том числе, сейсмических событий со сходом ледника Колка 20 сентября 2002 года. // Вестник Владикавказского научного центра РАН и РСО-А. 2004. Том 4. №3. С. 51-57.

36. Заалишвили В.Б., Мельков Д.А. Реконструкция схода ледника Колка 20 сентября 2002 года по инструментальным сейсмическим данным. Физика Земли. 2014. № 5. С. 121-132.

37. Заалишвили В.Б., Невская Н.И., Макиев В.Д. и др. Интерпретация инструментальных данных процесса схода ледника Колка 20 сентября 2002 года. Вестник Владикавказского научного центра. 2005. Том 5, № 3. С. 43-49.

38. Заалишвили В. Б., Мельков Д. А. Особенности процесса схода ледника Колка 20 сентября 2002 г. и его макросейсмическое проявление по инструментальным данным современных регистрационных систем. Геология и геофизика Юга России. 2012. № 3. С. 29–44.

39. Дробышев В.Н. Гляциальная катастрофа Северной Осетии 20 сентября 2002 года. Вестник Владикавказского

научного центра. 2012. Том 12, № 3. С. 20-36.

40. Годзиковская А.А., Бугаевский А.Г., Габсатарова И.П. Сейсмологическая составляющая в катастрофическом движении ледника Колка. URL: <http://www.wdcb.ru/sep/kolka/index.ru.html> (дата обращения: 18 ноября 2021 года).

41. База данных "Каталог землетрясений Кавказа с $M \geq 4.0$ ($K \geq 11.0$) с древнейших времен по 2000 г." Составитель А.А.Годзиковская. Электронный ресурс: <http://zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/caucasus/catrudat.html> (дата обращения: 18 ноября 2021 года).

42. Рогожин Е.А., Гурбанов А.Г., Мараханов А.В. и др. О соотношении проявлений землетрясений, вулканизма и катастрофических пульсаций ледников Северной Осетии в голоцене. Физика Земли. 2005. № 3. С. 33-46.

43. Анисимов О.А., Белолуцкая М.А., Лобанов В.А. Современные изменения климата в области высоких широт северного полушария // Метеорология и гидрология. 2003. № 1. С. 18-30.

44. Rothrock D. A., Yu Y., Maykut G. A. Thinning of the Arctic sea-ice cover // Geophysical Research Letters. – 1999. – V. 26 (23). – pp. 3469-3472. Электронный ресурс: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/1999GL010863>.

45. Гулёв С.К., Катцов В.М., Соломина О.Н. Глобальное потепление продолжается. Вестник Российской академии наук. 2008. Т. 78. № 1. С. 20-27.

46. МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (основная группа авторов: Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер). МГЭИК, Женева, Швейцария. –163 с.

47. Кондратьев К.Я., Демирчан К.С. Климат Земли и «Протокол Киото». Вестник Российской академии наук. 2005. Том 71. № 26. С. 1002-1009.

48. Кондратьев К.Я. Изменения глобального климата: реальность, предположения и вымыслы. Исследование Земли из космоса. 2002. № 1. С. 3-28.

49. Биненко В.И., Донченко В.К., Малинин В.Н. и др. Киотский протокол и некоторые аспекты современного изменения климата (по результатам научных чтений, посвященных 95-летию академика РАН К.Я. Кондратьева). Региональная экология. 2015. № 2 (37). С. 3-15.

50. Тулохонов А.К., Пунцукова С.Д., Зомонова Э.М. Киотский протокол: проблемы и решения. Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 2009. № 89. С. 1-117.

51. Малинин В.Н. Влагосодержание атмосферы и парниковый эффект // Общество. Среда. Развитие. 2014. № 3. С. 139–145.

52. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Наумов Э.П. и др. Современные изменения климата северного полушария Земли. Ученые записки Казанского государственного

университета. Серия: Естественные науки. 2005. Том 147. № 1. С. 90-106.

53. Тимохов Л.А., Ашик И.М., Кириллов С.А. и др. Термохалинное состояние поверхностного слоя Северного Ледовитого океана в 2012 г. и тенденции наблюдаемых изменений. Проблемы Арктики и Антарктики. 2013. № 4 (98). С. 56-70.

54. Даценко Н.М., Монин А.С., Берестов А.А. и др. О колебаниях климата за последние 150 лет. Доклады РАН. 2004. Том 399, № 2. С. 253-256.

55. Самый теплый век тысячелетия // Земля и Вселенная. 2000. № 1. С. 111.

56. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата: доказательная база и неопределенность оценок // Наука и инновации. 2016. № 9 (163). С. 9-16.

57. Логинов В.Ф., Лысенко С.А., Бровка Ю.А. и др. Пространственно-временные особенности изменений глобального климата // Природные ресурсы. 2019. № 1. С. 79-88.

58. Воробьев В.Н., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. Глобальное потепление» – гипотеза или реальность? // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2005. № 1. С. 6-21.

59. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата. Институт природопользования НАН Беларуси. Электронный ресурс: https://uhmi.org.ua/conf/climate_changes/

60. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Рудых Н.И. и др. Климатические изменения термических условий Карского моря за последние 40 лет // Проблемы Арктики и Антарктики. 2019. Том 65. № 2. С. 125-147.

61. Карсаков А.Л., Трофимов А.Г., Ившин В.А. и др. Восстановление данных по температуре воды на разрезе «Кольский меридиан» в 2016–2017 гг. // Труды ВНИРО. 2018. Т. 173. С. 193-206.

62. Тимохов Л.А., Ашик И.М., Гарманов А.Л. и др. Океанографические условия в Арктическом бассейне и арктических морях по результатам натурных исследований в 2008 г. // Проблемы Арктики и Антарктики. 2009. № 3. С. 5-18.

63. Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П. и др. Климатические изменения ледяного покрова морей Евразийского шельфа // Проблемы Арктики и Антарктики. 2007. № 1 (75). С. 149-160.

64. Екайкин А.А., Антипов Н.Н., Большианов Д.Ю. и др. Основные результаты исследований Арктического и антарктического НИИ Росгидромета в Антарктике // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2020. № 3-4 (107-108). С. 99-118.

65. Липенков В.Я., Полякова Е.В., Екайкин А.А. Закономерности формирования конжеляционного льда над подледниковым озером Восток // Лёд и снег. 2012. Т. 52. № 4. С. 65-77.

66. Котляков В.М., Липенков В.Я., Васильев Н.И. Глубокое бурение в Центральной Антарктиде и проникновение в подледниковое озеро Восток // Вестник Российской Академии наук. 2013. Том 83, № 7. С. 591–605. Электронный ресурс: <http://fs.nashaucheba.ru/docs/2150/index-1576502.html>.

67. Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В. и др. Результаты отечественных дистанционных исследований подледникового озера Восток в Восточной Антарктиде // Разведка и охрана недр. 2012. № 8. С. 46-50.

68. Попов С.В., Черноглазов Ю.Б. Подледниковое озеро Восток, Восточная Антарктида: береговая линия и окружающие водоёмы // Лёд и Снег. 2011 г. № 1 (113). С. 13-24.

69. Масолов В.Н., Попов С.В., Лукин В.В. и др. Рельеф дна и водное тело подледникового озера Восток, Восточная Антарктида // Доклады Академии наук. 2010. Т. 433. № 5. С. 693-698.

70. Алимов А.А. Климат и политика: позиции России и США // В сборнике: Россия и Америка в современном глобальном мире. Сборник докладов XXVII Российско-американского семинара в СПбГУ. Под редакцией Б.А. Ширяева, Н.А. Цветковой, К.В. Минковой, Ю.К. Богуславской. 2020. С. 43-64.

71. Леонтьева Е.Е. С 31 октября по 12 ноября в шотландском Глазго пройдет 26-я сессия конференции сторон рамочной конвенции ООН об изменении климата // Научно-агрономический журнал. 2021. № 3 (114). С. 55.

72. Беликов Ю.Е., Николайшвили С.Ш. Озоновые дыры: новый взгляд // Земля и Вселенная. 2015. № 2. С. 27-39.
73. Хлебопрос Р.Г., Кашкин В.Б. Антарктическая озоновая дыра – кто виноват? // Наука из первых рук. 2017. № 1 (73). С. 20-27.
74. Радионов В.Ф., Русина Е.Н., Сибир Е.Е. и др. Особенности общего содержания озона в северной и южной полярных областях // Проблемы Арктики и Антарктики. 2007. № 1 (75). С. 64-72.
75. Кашкин В.Б., Рублева Т.В., Хлебопрос Р.Г. Стратосферный озон: вид с космической орбиты. Красноярск. Сибирский федеральный университет. 2015. С. 84, – 184 с.
76. Кашкин В.Б., Рублева Т.В., Хлебопрос Р.Г. Проблемы озонового щита планеты. Электронный ресурс https://perviydoc.ru/v43685/кашкин_в.б.,_рублева_т.в.,_хлебопрос_р.с._проблемы_озонового_щита_планеты (8 декабря 2021 г.).
77. Капица А.П. Противоречия в теории образования озоновых дыр // Оптика атмосферы и океана. 1996. Том 9. № 9. С. 1164–1166.
78. Кашкин В.Б. Исследование озонового слоя земли по спутниковым данным. Сибирский Федеральный Университет. Сибирский Федеральный Университет. Электронный ресурс <https://present5.com/k-30-letiyu-ozonovoj-dyry-issledovanie-ozonnogo-sloya/> (10 декабря 2021 г.).
79. Покровский О.М., Покровский И.О. Идентификация

фундаментального климатического колебания с помощью вейвлет анализа комбинированных данных наземных и спутниковых наблюдений // Исследование Земли из космоса. 2020. № 6. С. 59-72.

80. Гинзбург В.Л. Астрофизика космических лучей (история и общий обзор) // УФН. 1996. Том 166. № 2. С. 169–183.

81. Гинзбург В.Л., Птускин В.С. О происхождении космических лучей (Некоторые вопросы астрофизики высоких энергий) // УФН. Том 117. № 12. С. 585–636 (1975).

82. Гинзбург В.Л. Космические лучи у Земли и во Вселенной // УФН. 1961. Том 74. № 7. С. 521–552.

83. J. Delvaille, F. Kendzioriski, K. Greisen, Absence of solar and sidereal time variations of EAS during 1958, Труды Московской конференции, том III (1959).

84. Гинзбург В.Л., Сыроватский С.И. Современное состояние вопроса о происхождении космических лучей // УФН. 1960. Том 71. № 7. С. 411–469.

85. Монин А.С. Влияние планет на климат Земли // Глобальные изменения природной среды. Москва. Издательство «Научный мир». 2000. С. 122–128.

86. Федоров В.М. Вариации инсоляции Земли и особенности их учёта в физико-математических моделях климата // УФН. 2019. Том 189. № 1. С. 33–46.

87. Скакун А.А., Волобуев Д.М. Причинная связь между климатическим индексом PDO и солнечной постоянной за последние 100 лет // Солнечная и солнечно-земная физика

– 2018. XXII Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца. Труды. С. 343-346.

88. Кокоуров В.Д. Особенности солнечно-земных связей в 1900-2000 гг. // Солнечно-земная физика. 2005. № 7 (120). С. 76-82.

89. Монин А.С., Шишков Ю.А. Климат как проблема физики // УФН. 2000. Том 170. № 4. С. 419–445.

90. Гридина Т.В., Самойленко О.Н., Швидченко Л.Г. Космобиоритмическая периодичность возникновения и развития чрезвычайных ситуаций // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Научно-практическая конференция. 23 октября 2002 года. Сборник материалов. С. 27-28.

91. Акимов В.А., Соколов Ю.И. Наиболее крупные чрезвычайные ситуации 2002 года // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. Том 3. № 2 (5). С. 283-352.

92. Дергачев В.А. Глобальная картина температурной изменчивости в обоих полушариях в течение последних 20 тыс. лет и тенденция похолодания в последние ~ 2000 лет // Солнечная и солнечно-земная физика – 2018. XXII Всероссийская ежегодная конференция по физике Солнца. Труды. С 139-144.

93. Иванов-Холодный Г.С. Солнечная активность и геофизические процессы. Земля и Вселенная. 2000. №1. С.30-36.

94. Осипов В.И. Природные опасности и риски на пороге

XXI века // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2012. Том 2. № 2 (3). С. 836-846.

95. Карякин Ю. Природные и техногенные катастрофы // Свободная мысль. 2010. № 9 (1616). С. 77-90.

96. Кнауб Р.В. Общий механизм зарождения и закономерности развития природных катастроф в глобальном масштабе // Наука и мир. 2016. Т. 3. № 5 (33). С. 127-135.

97. Витчак Е.Л., Грушицын А.С., Данилина М.В., Терновсков В.Б. Анализ экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций // Вестник НЦБЖД. 2021. № 1 (47). С. 74-84.

98. Осипов В.И. Управление природными рисками // Вестник Российской академии наук. 2010. Т. 80. № 4. С. 291-297.

99. Осипов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. 2001. Том 71, № 4. С. 291-302.

100. Осипов В.И. Оценка и прогнозирование рисков природных катастроф на территории России. Электронный ресурс: <http://www.geoenv.ru/index.php/ru/achievements/93-geoenv/nauchnaya-deyatelnost/105> Опубликовано 15.08.2011 21:12.

101. Демирчян К.С., Кондратьев К.Я., Демирчян К.К. Глобальное потепление и «политика» его предотвращения. Биосфера. 2010. Том 2. № 4. С. 488–502.

102. Груза Г.В. Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. Москва. Обнинск. ФГПУ "ВНИИГМИ-МЦД". 2012. – 194 с.

103. Котляков В.М. Снежный покров и ледники земли // Избранные сочинения в шести томах. Книга 2. Москва. Издательство Наука. 2004 г. С. 327– 328, – 447 с.

104. Осипов В.И. Природные катастрофы: анализ развития и пути минимизации последствий // В сборнике: Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире (Геориск- 2015). Материалы 9-й Международной научно-практической конференции. Научный Совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. 2015. С. 7-24.

105. Агеева В.Ю., Гришаев М.В., Груздев А.Н., Елохов А.С., Сальникова Н.С. Аномалии стратосферного содержания NO_2 над Сибирью, связанные с арктической озоновой дырой 2011 г. // Оптика атмосферы и океана. 2014. Том 27. № 1. С. 40-45.

106. Груздев А.Н., Кропоткина Е.П., Соломонов С.В., Елохов А.С. Зимне-весенние аномалии содержания O_3 и NO_2 в стратосфере над московским регионом в 2010 и 2011 гг. // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2017. Т. 53. № 2. С. 223-231.].

107. Борисов Ю.А., Гальченко А.А., Галкина И.Л., Перов С.П., Показеев К.В. Связь колебаний озонового слоя Земли с изменчивостью Мирового океана // Физические проблемы экологии (экологическая физика). 2005. № 13. Сборник трудов под редакцией В.И. Трухина, Ю.А. Пирогова, К.В. Показеева. Москва. Физический факультет МГУ. С. 4-16, – 212 с.

108. Белевцев А.А. Зарядовая кинетика в слабоионизованной плазме электроотрицательных газов // Теплофизика высоких температур. 2013. Том 51. № 4. С. 488-496.

109. Перов С.П., Хргиан А.Х. Современные проблемы атмосферного озона. Ленинград. Гидрометеоздат. 1980. С. 204, – 288 с.

110. Горный В.И., Сальман А.Г., Тронин А.А., Шилин Б.В. Уходящее инфракрасное излучение Земли – индикатор сейсмической активности. Доклад АН СССР. 1988. Том 301, № 1. С. 67-69.

111. Савиных В.В. Многолетние измерения общего содержания озона над Северным Кавказом // В книге: Материалы 19-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Институт космических исследований Российской академии наук. Москва, 2021. С. 196.

112. Гурбанов А.Г., Богатиков О.А. Карамурзов Б.С. и др. Результаты оценки современного состояния «спящего» вулкана Эльбрус. Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2013. Том 13, № 4. С. 36-50.

113. Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С. и др. Необычные виды дегазации из расплавов периферических магматических камер «спящего» вулкана Эльбрус (Россия): геохимические и минералогические особенности // Вулканология и сейсмология. 2011. № 4. С. 3-20.

114. Спорышев П.В., Катцов В.М., Мелешко В.П. и др.

Причины наблюдаемых изменений климата // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2014. № 574. С. 39-124.

115. Носенко Г.А., Хромова Т.Е., Рототаева О.В. и др. Реакция ледников Центрального Кавказа в 2001–2010 гг. на изменения температуры и количества осадков // Лёд и снег. 2013. Том 53. № 1. С. 26-33.

116. Тесла Н. Патенты. Издательский дом «Агни». Самара. Перевод А.Е. Дунаева. 2009. 496 с.

117. Тесла Н. Усиливающий передатчик и резонанс Земли // Никола Тесла. Статьи. 2-е издание. Перевод Л.Б. Бабушкиной. Самара. Издательский дом «Агни». 2008. – 584 с.

118. Tesla N. System of Transmission of Electrical Energy. Patent Number: 645,576. Date of Patent: March 20, 1900. Электронный ресурс <https://patents.google.com/patent/US645576A/en> (дата обращения: 14 июля 2021 года).

119. Герендель Г., Люст Р. Искусственные облака плазмы в космическом пространстве. Перевод с английского В.А. Угарова // УФН. 1969. Том 98. № 4. С. 709-721.

120. Подгорный И.М, Сагдеев Р.З. Физика межпланетной плазмы и лабораторные эксперименты // УФН. 1969. Том 98, № 7. С. 409-440.

121. 204. Бергер М.Г. О противоречивости и необоснованности гляциологических представлений о катастрофической пульсации ледника колка, ее причинах и аналогах. Геология и геофизика Юга России. 2018. № 2. С. 83-90.

122. Вблизи Северного полюса образовалась труднообъяснимая большая полынья. Электронный ресурс <https://www.gismeteo.ru/news/klimat/vblizi-severnogo-polyusa-obrazovalas-trudnoobyasnimaya-bolshaya-polynya/> (дата обращения: 12 ноября 2021 года).

123. Липенков В.Я., Полякова Е.В., Екайкин А.А. Закономерности формирования конжеляционного льда над подледниковым озером Восток // Лёд и снег. 2012. Т. 52. № 4. С. 65-77.

124. Логачев В.И., Стожков Ю.И. О магнитном поле Земли, движущихся полюсах, жесткостях геомагнитного обреза и потоках космических лучей // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2022. Том 49. № 1. С. 28-39.