

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VII.63. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АТМОСФЕРЕ И НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ, МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ПРОБЛЕМЫ КРИОСФЕРЫ

Программа VII.63.1. Природно-климатические изменения и их последствия для Сибири в современных условиях глобального потепления и антропогенных воздействий (координатор член-корр. РАН М. В. Кабанов)

Учеными Института мониторинга климатических и экологических систем по результатам анализа данных за 1979—2008 гг. на Азиатской территории России (АТР) установлено, что среднегодовой радиационный баланс на верхней границе атмосферы снизился с

–58 Вт/м² до –63 Вт/м² (рис. 33), при этом темпы изменения осредненного по территории радиационного баланса ускорились в 90-х гг. XX в. в 3 раза с одновременным увеличением полной облачности (на 6,7 % при межгодовых колебаниях 4,8 %, рис. 34). Установленная за-

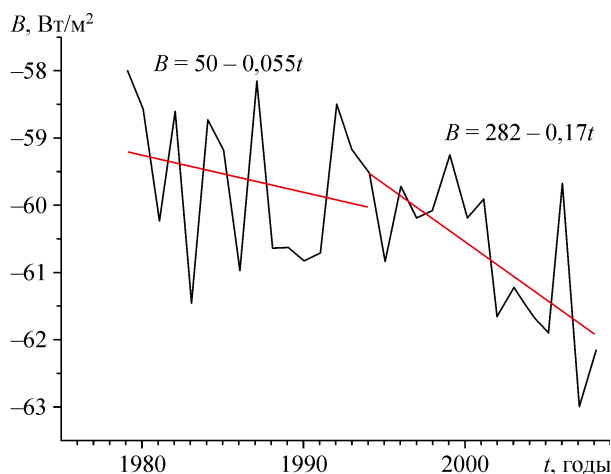


Рис. 33. Изменчивость радиационного баланса B .

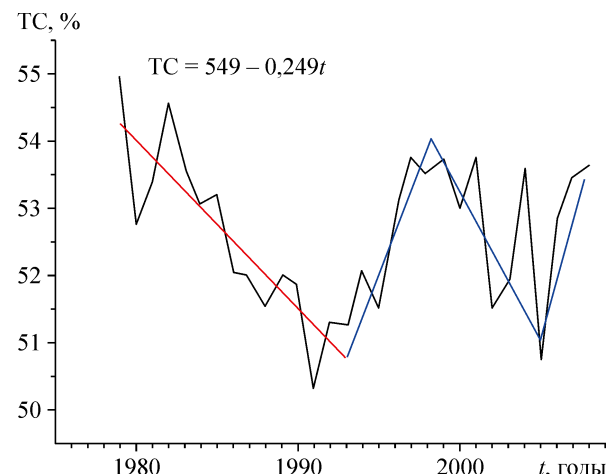


Рис. 34. Изменчивость полной облачности на АТР.

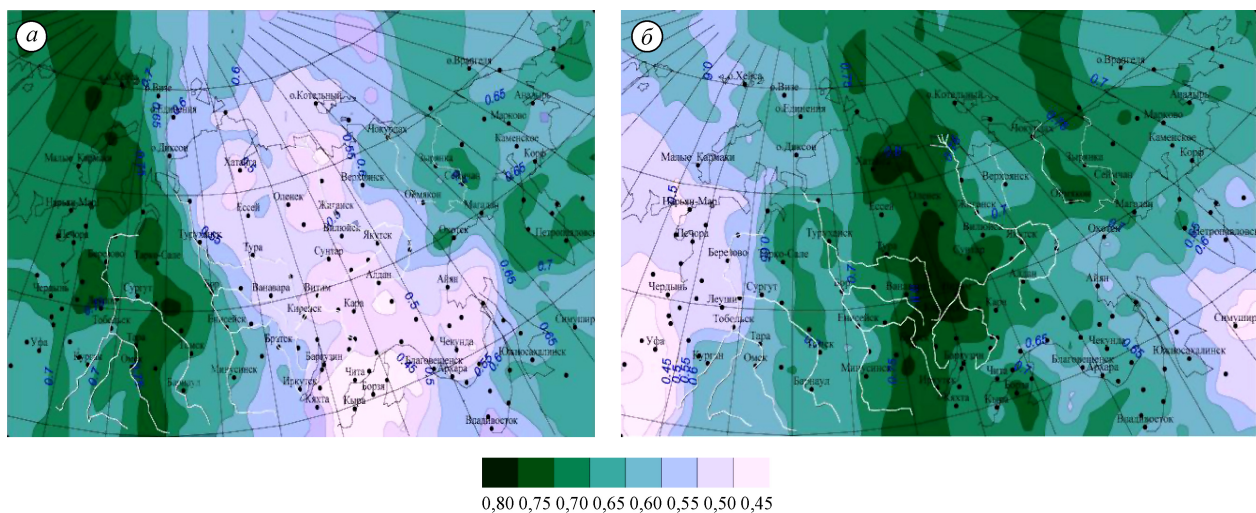


Рис. 35. Распределение критерия синхронности термического поля в июле (а), августе (б).

кономерность указывает на ускоряющееся за последние 30 лет охлаждение климатической системы АТР и на вероятное замедление в ближайшие годы режима потепления.

Сотрудниками этого же Института впервые выявлены области аномальной синхронности колебаний среднемесячных термических полей на территории Сибири в летний период. В июле повышение синхронности происходит в междуречье Иртыша и Оби на юге, на левобережье Оби и в водораздельном пространстве

Оби и Енисея на севере (рис. 35, а). В августе область повышенной синхронности перемещается к востоку и располагается между Енисеем и Леной вдоль 110° в. д. (рис. 35, б). Существование областей повышенной синхронности можно объяснить устойчивым взаимодействием адвекции тепла, обусловленной циклоническими процессами, и поглощением тепла водными массами рек, находящихся в исследуемые периоды в состоянии разлива.

Программа VII.63.2. Природные и техногенные системы в криосфере Земли и их взаимодействие (координатор акад. В. П. Мельников)

Ученые Института криосферы Земли обобщили результаты геокриологического мониторинга за 1965—2010 гг. на опорных станциях, что позволило выявить разные тенденции к повышению температуры мерзлых и протаивающих грунтов вслед за потеплением климата (рис. 36). В последние 10—20 лет потепление климата в ряде районов Севера замедлилось, но возросла его изменчивость, с особенно существенными аномалиями в XXI в. Наибольшее влияние на криолитозону проявляется при однонаправленных многолетних

изменениях температуры воздуха и высоты снежного покрова. Установлено, что в целом для всей территории криолитозоны России наблюдаются более низкие (около 2/3) тренды повышения среднегодовой температуры грунтов по сравнению с трендами потепления климата. Наибольшие тренды повышения температуры грунтов за 1965—2010 гг. отмечаются для центральных районов Западной Сибири, юга Средней Сибири и Якутии и варьируют от 0,035 до 0,050 °С/год, в этих же регионах наблюдаются и максимальные темпы потепления

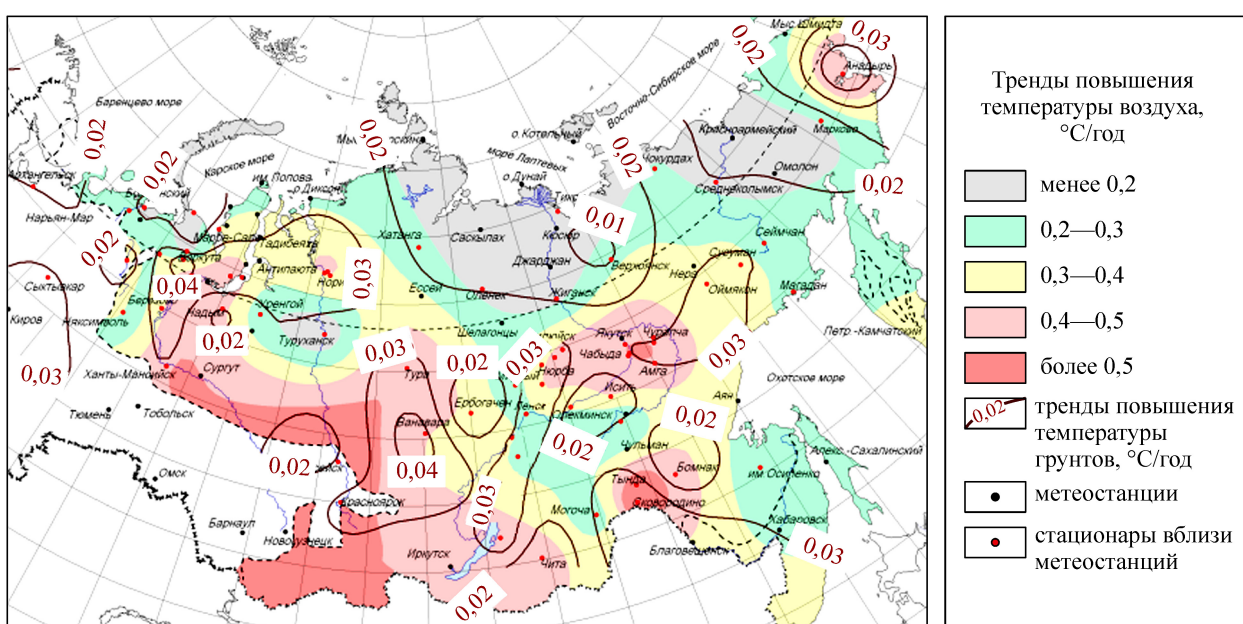


Рис. 36. Тенденции к повышению температуры мерзлых и протаивающих грунтов вслед за потеплением климата на территории России.

климата. На юге Якутии несмотря на заметное потепление климата сохраняется высокая термическая устойчивость криолитозоны, что объясняется сокращением толщины снега в последние десятилетия и преимущественной ролью в формировании среднегодовых температур грунтов зимнего охлаждения. На юге Западной Сибири и в Приамурье на фоне высоких трендов потепления климата не происходит синхронного повышения температуры грунтов, что можно объяснить развитием на данных территориях неустойчивых (с температурой близкой к 0 °С) многолетнемерзлых грунтов и большим расходом поступающего от Солнца тепла на фазовые переходы в грунтах.

Сотрудниками этого же Института на основании результатов интерпретации профилей

высокоразрешающей сейсмоакустики создана база данных о глубине залегания кровли шельфовой мерзлоты (ММП) в Карском море. Статистический анализ данных показал, что преимущественная глубина залегания кровли ММП составляет 10—20 м от поверхности морского дна. При глубине залегания кровли менее 40 м не обнаруживается устойчивой связи глубины кровли и глубины моря. При больших глубинах залегания ММП найдена связь глубины кровли и глубины моря. Это позволяет предположить, что повышение уровня моря после последнего гляциального периода происходило в два этапа: с глубины 120 до глубины 40 м с одной скоростью и с глубины 40 м до современного уровня — с другой скоростью.

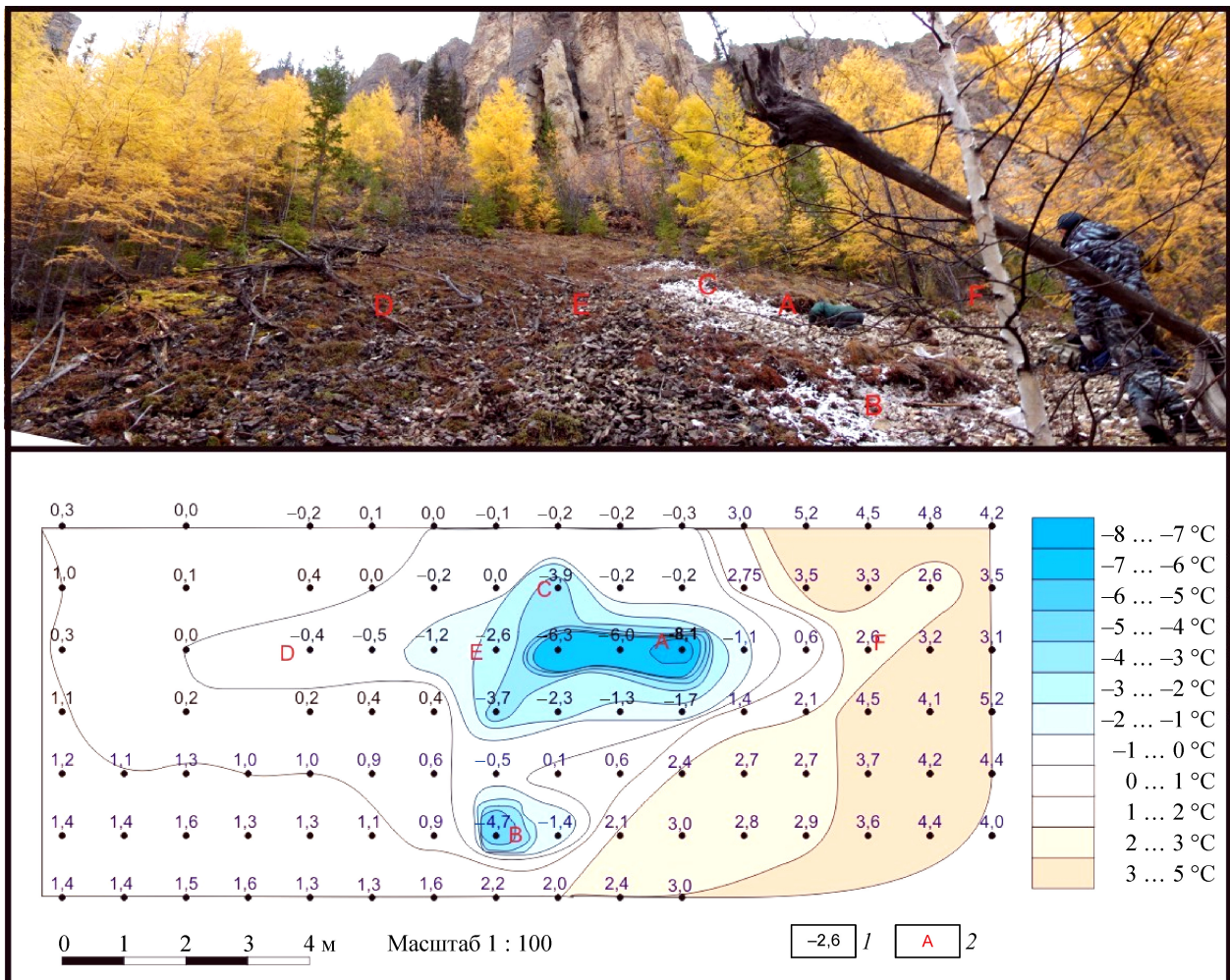


Рис. 37. Низкотемпературная аномалия на склоне карстующегося массива Ленских Столбов и данные измерений температуры воздуха на поверхности аномалии.

1 — температура, °С; 2 — точки привязки снимка и схемы. Замеры температуры выполнены инфракрасным термометром в дневное время 21 сентября 2010 г.

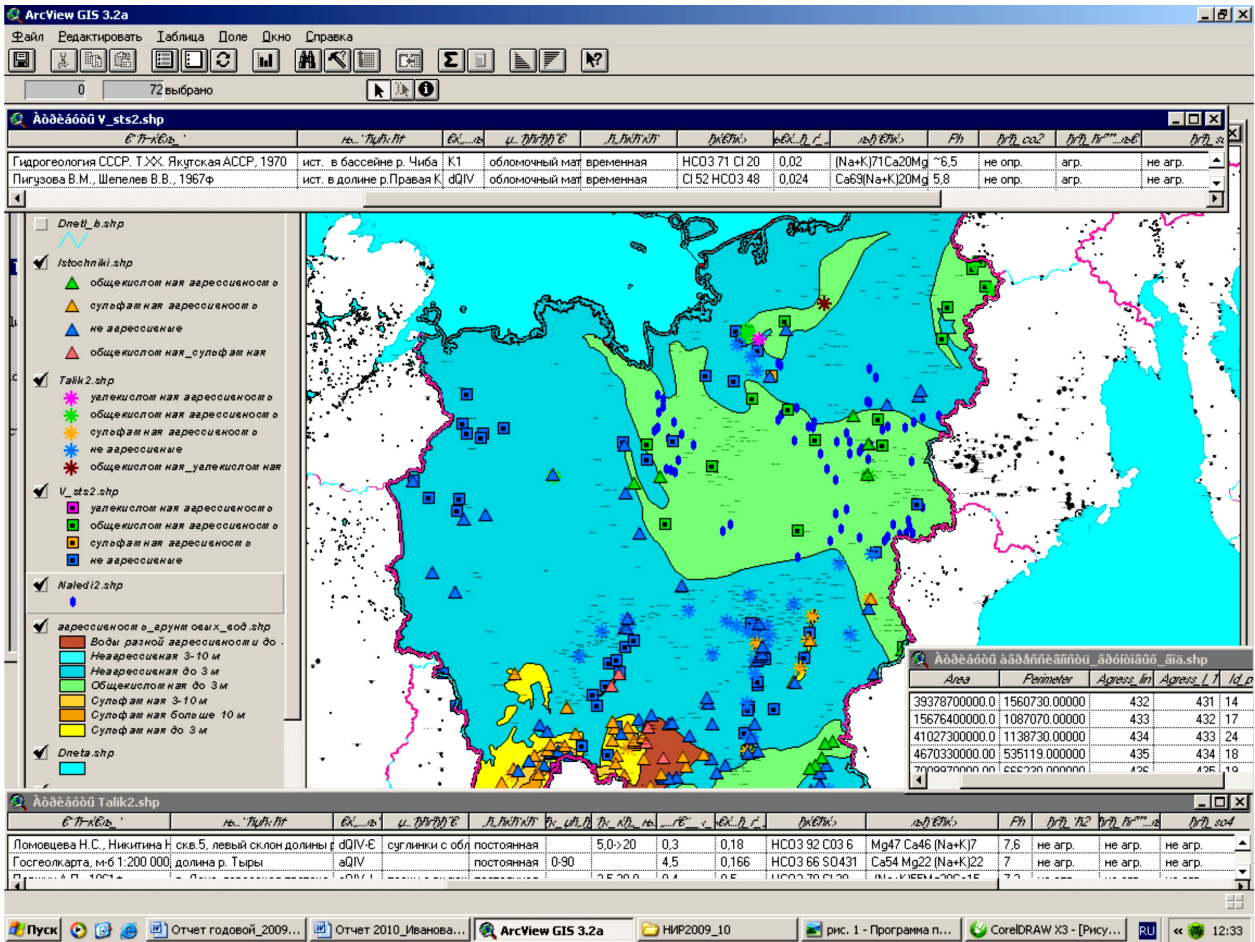


Рис. 38. Фрагмент Карты районирования агрессивности надмерзлотных вод Якутии.

Учеными Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова установлены особенности формирования мерзлотного карста в карбонатных отложениях Средней Сибири в условиях сплошной криолитозоны. При этом отмечено повышение температуры в массиве карстующихся пород до 3—4 °С при температуре на подошве слоя годовых колебаний от -0,2 до -4 °С. Выявлены участки переохлаждения карстовых систем до -11 °С при положительных температурах окружающих грунтов (рис. 37). Температурные градиенты при этом достигают 0,75 град./см. Установлено, что низкие температуры участков переохлаждения пород при-

водят к криогенному концентрированию пресных карстовых вод.

Проведены систематизация и обобщение фактических данных многолетних исследований по химическому составу надмерзлотных вод Якутии, определены показатели агрессивности в жидкой среде для строительных сооружений. С использованием современных геоинформационных технологий (ArcGIS) создана цифровая карта районирования Якутии по агрессивности надмерзлотных вод к строительным сооружениям в масштабе 1 : 2 500 000. (рис. 38).

Программа VII.63.3. Климатические изменения в Арктике и Сибири под воздействием вулканизма (координатор член-корр. РАН В. В. Зуев)

Проведенный учеными Института мониторинга климатических и экологических систем анализ временного хода интегрального коэффициента обратного аэрозольного рассеяния стратосферы $V\pi$ над Томском по данным регулярного лидарного зондирования на длине волны 532 нм показал, что его минимальные значения были достигнуты только к 2003 г. (рис. 39). Объявленное ранее наступление «нового фонового периода» аэрозольного содержания стратосферы оказалось преждевременным — значения $V\pi(2003)$ оказались в 2 раза ниже $V\pi(1998)$, что свидетельствует о сохранении в этот пятилетний период в стратосфере вулканогенного аэрозоля, главным образом после извержения вулкана Пинатубо в 1991 г. Дальнейший рост $V\pi$ связан с возмущениями стратосферы извержениями вулканов Рабаул (2006), Окмок, Касаточи (2008) и пик Сарычева (2009).

Учеными Института водных и экологических проблем при сравнительном анализе реконструированной температурной кривой и концентраций избыточных сульфатов в слоях

ледникового ядра седловины г. Белуха было показано, что в течение семи столетий (1250—1940 гг.) температурный режим на юге Западной Сибири испытывал неоднократные, короткопериодные (1—2 года) колебания, связанные с активизацией вулканической деятельности в различных регионах планеты. Так, 12 из 14 случаев выделенных «вулканических» сигналов, отличающихся повышенными содержаниями избыточных сульфатов, соответствовали последующим понижениям температуры, вызванные, в первую очередь, ослаблениями инсоляции в результате поступления продуктов извержения в атмосферу. Совместные повышенные концентрации ртути и избыточных сульфатов, идентифицированные в ледниковом ядре, проявляются только для отдельных вулканических событий (Тамбора, Катмай, Безымянный), тогда как другие, например Кракатуа, отмечаются только максимальной пиковой концентрацией ртути (рис. 40).

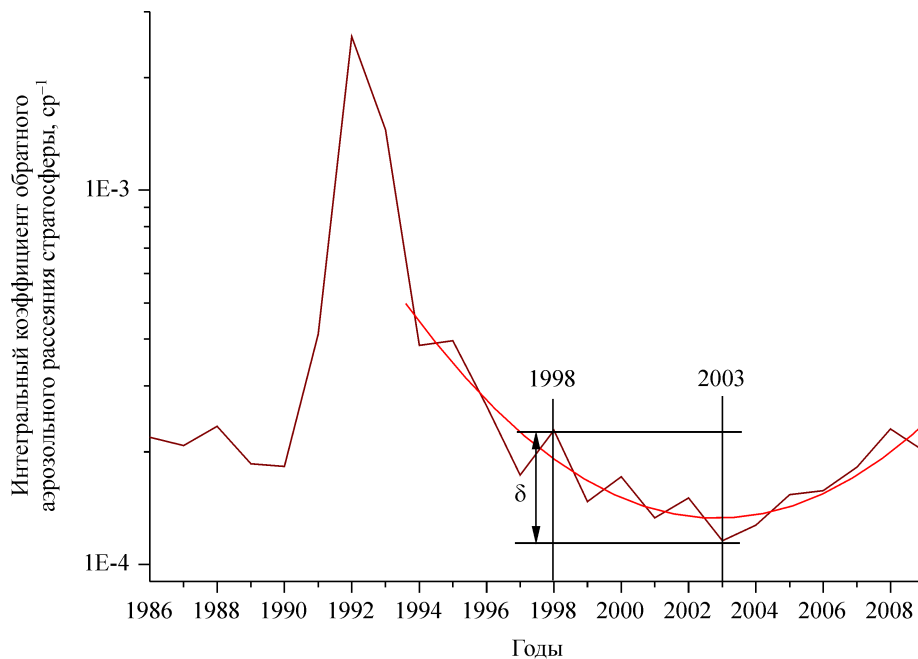


Рис. 39. Временной ход интегрального коэффициента обратного аэрозольного рассеяния стратосферы над Томском по данным регулярного лидарного зондирования на длине волны 532 нм (темная кривая) и его параболический тренд (красная кривая) за период 1995—2009 гг.

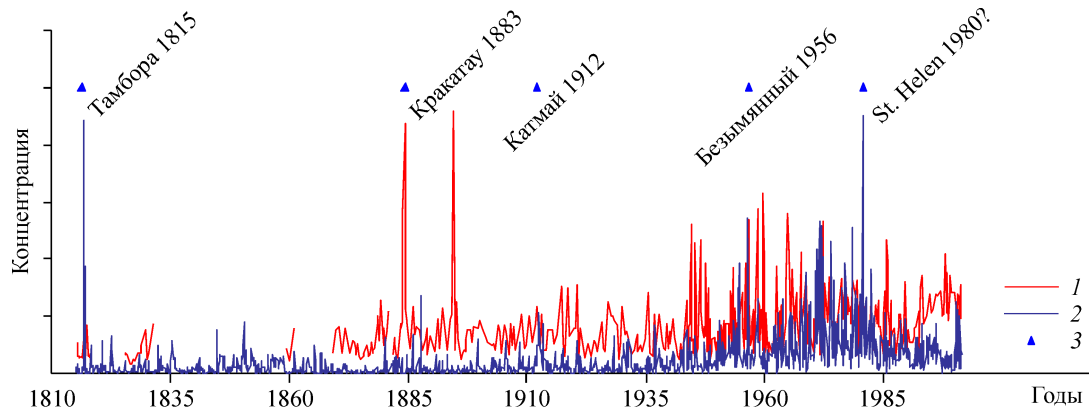


Рис. 40. Сопоставление концентраций ртути (1) и экс-сульфатов (2) в ледниковом керне седловины г. Белуха и отдельных вулканических событий (3).