










-  Повсеместная вечная мерзлота; глубина более 500 м
-  Повсеместная вечная мерзлота; глубина 300–500 м
-  Повсеместная вечная мерзлота; глубина 100–300 м
-  Локальная вечная мерзлота; глубина 100 м
-  Отдельные участки вечной мерзлоты; глубина 25 м

Многолетняя мерзлота



Многолетняя мерзлота



Многолетняя мерзлота



Криогенные процессы

Мерзлотные (криогенные) формы рельефа развиты в областях распространения вечной мерзлоты, но встречаются и в областях сезонного промерзания грунтов. Образование и развитие мерзлотных форм рельефа обусловлено криогенными процессами, связанными с промерзанием и протаиванием горных пород, содержащих различные типы воды, а также с зимним охлаждением верхних горизонтов мерзлых пород.

Мерзлотные формы рельефа

Криогенные процессы

1 криогенное выветривание

**2 криогенные склоновые процессы:
криогенный крип, солифлюкция**

**3 морозная сортировка, морозобойное
растрескивание**

4 термокарст

5 пучение

Криогенное выветривание

Криогенное выветривание (морозное выветривание) –
разрушение горных пород в результате периодических фазовых переходов от воды ко льду и обратно в их трещинах.

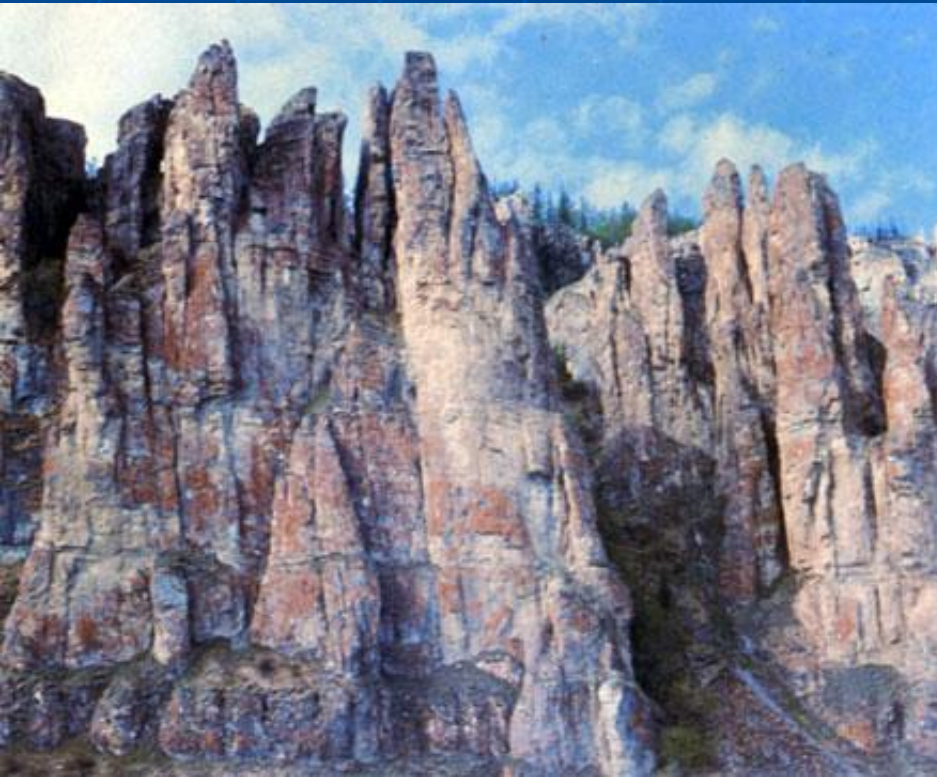


Криогенное выветривание

формы рельефа –

**останцы выветривания (кигилляхи), столбообразные скалы
неправильной формы**

**каменные россыпи (каменные моря), плащеобразные скопления
глыбового и щебнистого материала**



Останец «Хмурая скала»



Останцы



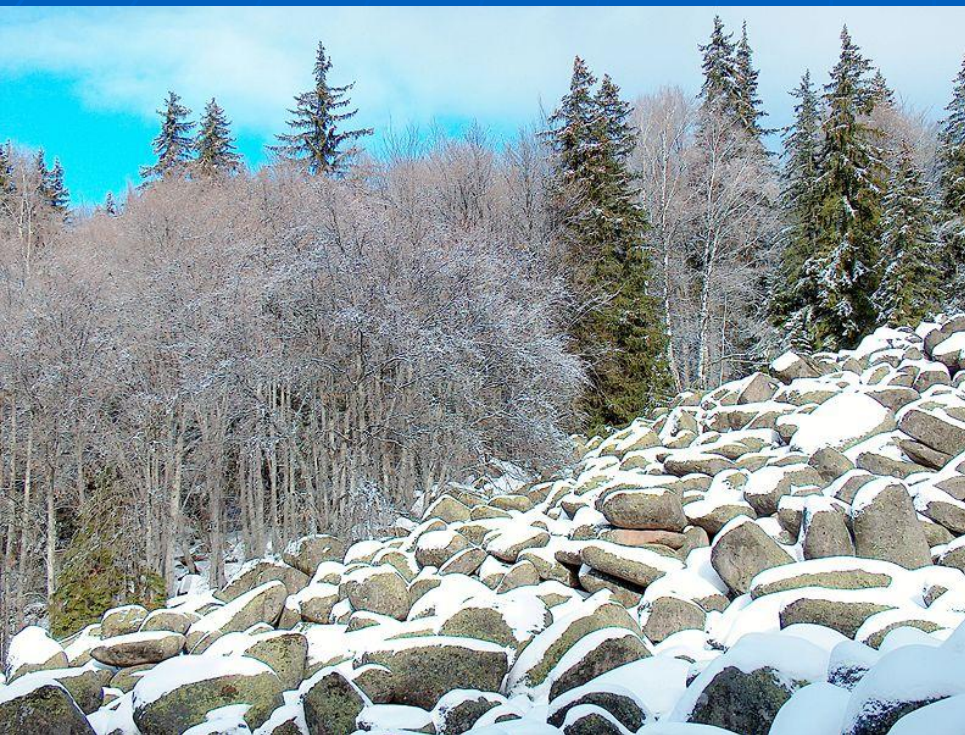
Останцы часто принимают причудливые формы



Курумы – каменное море, каменная река



Курумы – каменное море, каменная река



Останцы и каменные поля



Таас Кыстаабыт – Место, где зимуют скалы



Криогенный крип

Крип (англ. creep — ползти, сползать) – смещение рыхлого покрова вниз по склону.

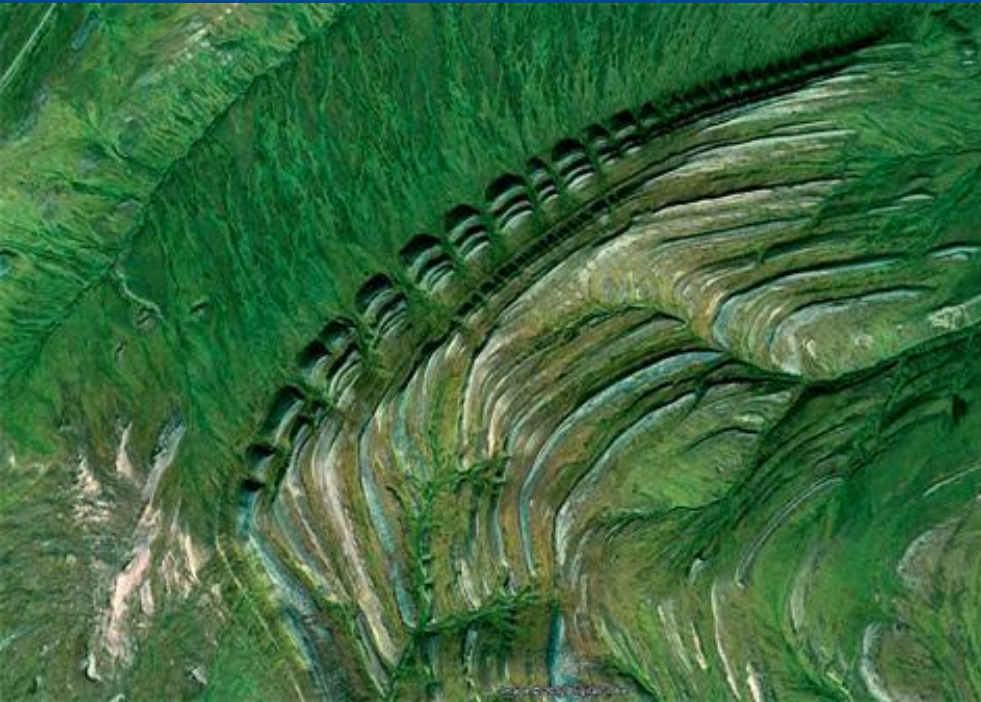
Криогенный крип – смещение рыхлого покрова вниз по склону из-за его попеременного промерзания и оттаивания.

Морозная сортировка

Морозная сортировка – сортировка разнозернистых рыхлых пород при их попеременном сезонном либо кратковременном промерзании и протаивании.

Солифлюкция

Солифлюкция (лат. *solum* - почва, земля и *fluctio* – истечение) – течение увлажнённых грунтовых масс по склонам, развивающееся в результате повторяющегося их промерзания – протаивания.



Морозная сортировка

*В результате морозной сортировки
образуется «структурный микрорельеф»:*

каменные сети

каменные кольца

каменные многоугольники



Структурный микрорельеф



Каменные кольца



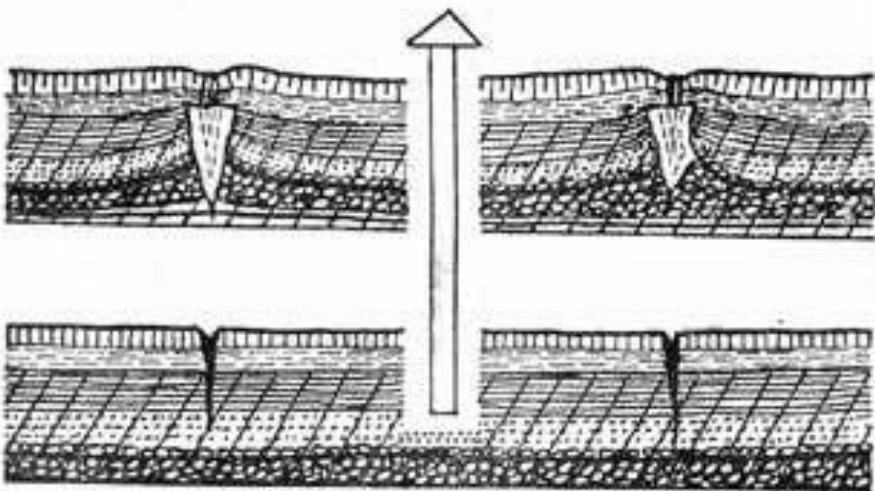
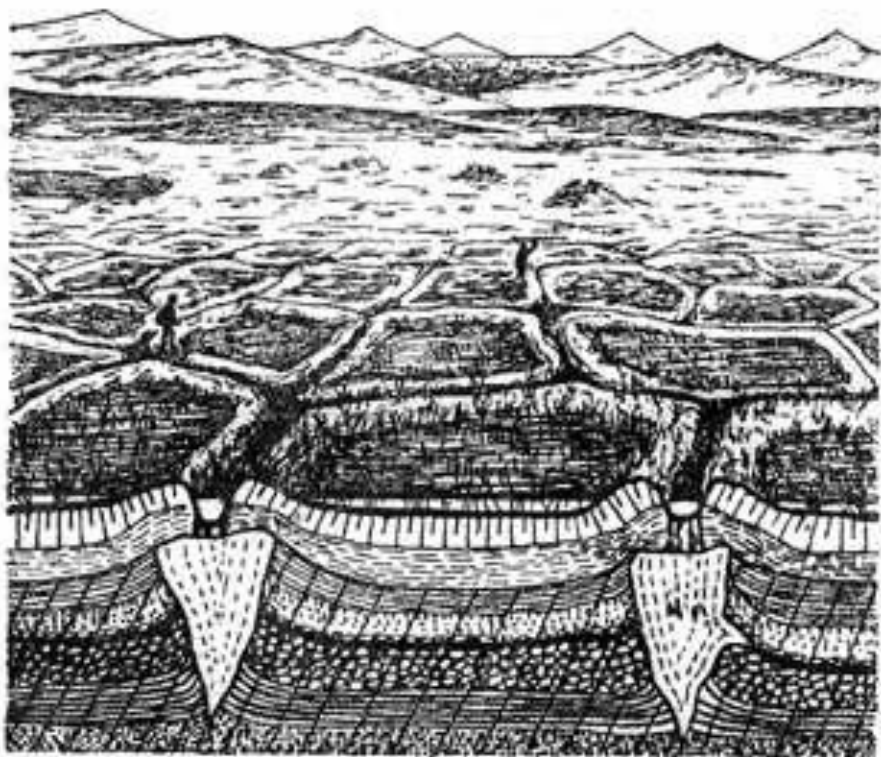
Морозобойное растрескивание

Морозобойное растрескивание – образование и рост трещин в породах при понижении температуры пород ниже 0°C .

В результате **морозного растрескивания** образуются **полигонально-жильные структуры:**

повторно-жильные льды
изначально-грунтовые жилы, песчаные жилы
пятна-медальоны

Морозобойное растрескивание



Пятна-медальоны

Выходы
Пятна-медальоны, 4500м

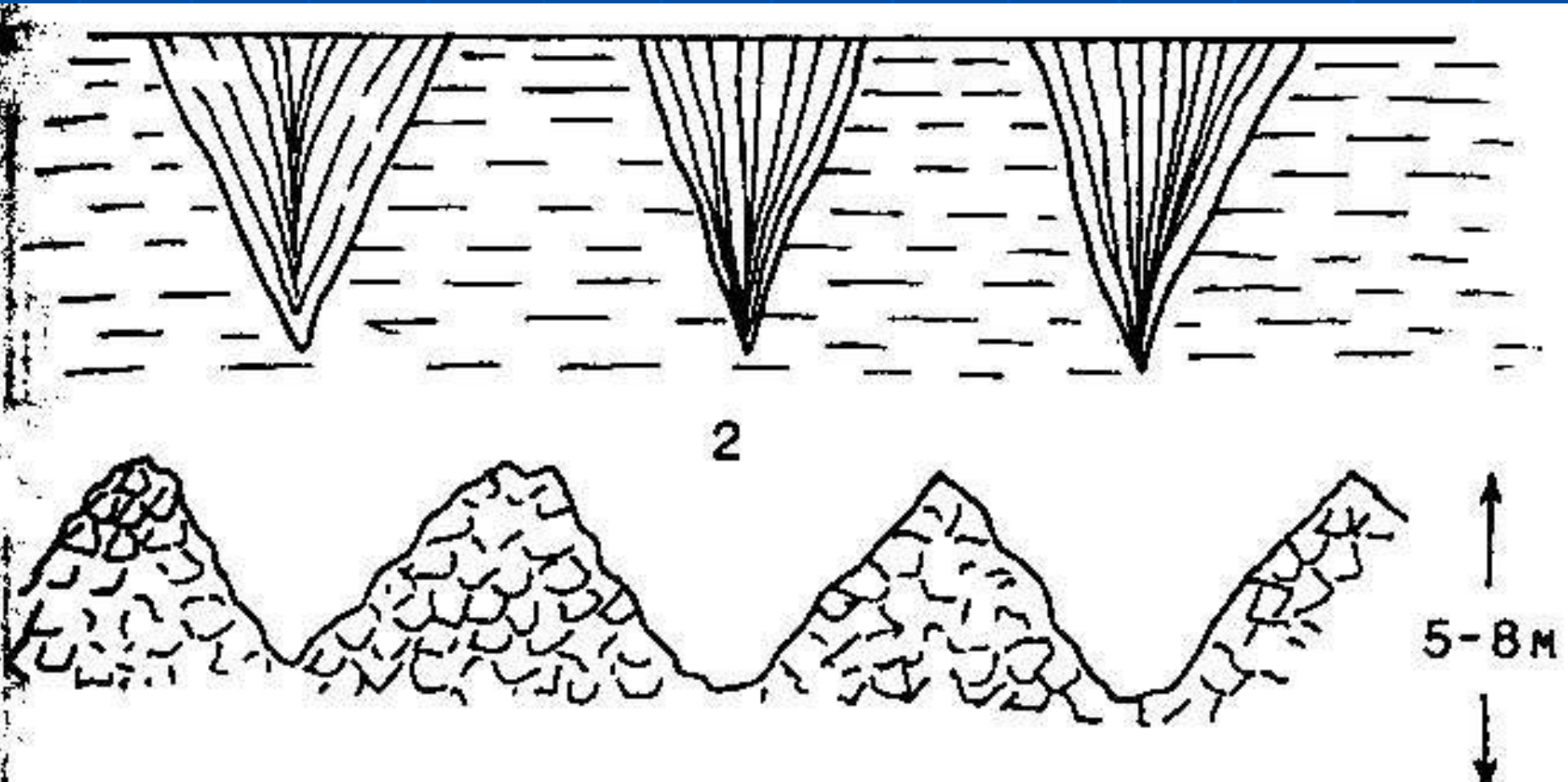


Каменные полосы



Морозобойное растрескивание

Таяние крупных повторно-жильных ледяных клиньев приводит к возникновению котловин протаивания, между которыми возвышаются конусовидные бугры, называемые *байджерахами (байджарахами)*.



Байджарахи

Высота **байджарахов** составляет 2-5 метров и если их много, то возникает своеобразный рельеф, похожий на многочисленные термитники.



Термокарст

Термокарст – вытаивание подземных льдов, сопровождающееся просадками поверхности Земли и появлением отрицательных форм рельефа и микрорельефа.

Термокарст обычно развивается прогрессивно, до полного вытаивания залежей льда или оттаивания льдистой породы, если в понижениях образуются озёра, аккумулирующие тепло.

Термокарстовые процессы приводят к появлению различных форм рельефа: от мелких термокарстовых западин до обширных термокарстовых озер и глубоких, разнообразных по площади котловин-аласов.

Озерная термокарстовая равнина

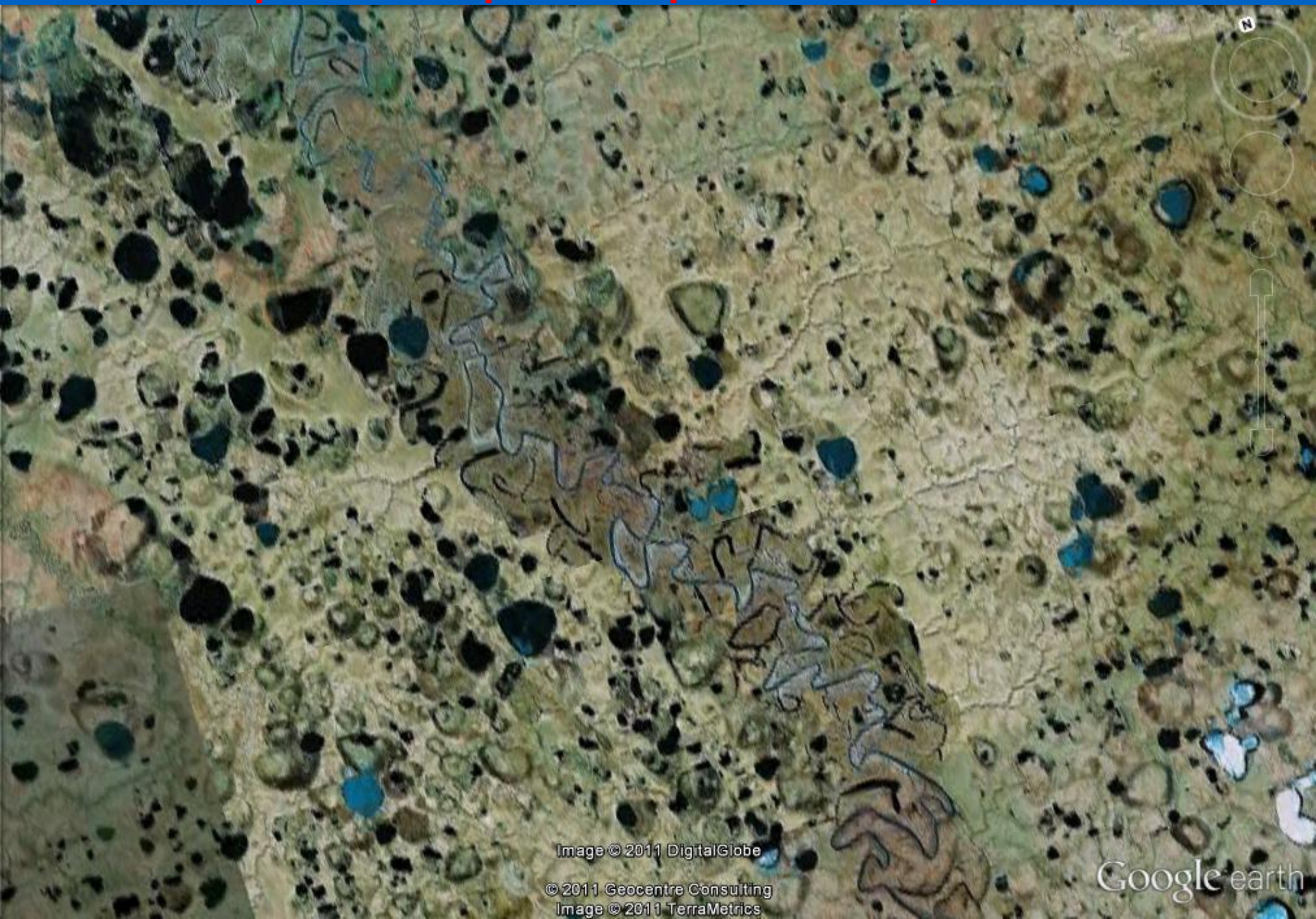


Image © 2011 DigitalGlobe

© 2011 Geocentre Consulting
Image © 2011 TerraMetrics

Google earth

Озерная термокарстовая равнина

Подобные территории представляют собой **слабоволнистые**, почти плоские поверхности, в которые вкраплены многочисленные **плоские понижения**.

Понижения могут быть заняты **озёрами** или **хасыреями (аласами)**.

Хасыреи (аласы) развиваются на месте спущенных озёр.

Если вытаивание жил происходит при хорошем оттоке воды, а блоки пород, вмещающие жилы льда, сложены малольдистыми достаточно прочными породами, то формируются останцы пород — **байджерахи**.

Хасырей



Криоаридные степи-прерии Якутии



Пучение

Пучение (морозное пучение грунта) – это результат объемного расширения воды, находящейся в нем до промерзания и дополнительно мигрирующей к границе промерзания в процессе перехода воды из жидкого состояния в твердое (лед).

Пучение грунта развивается вследствие притока (миграции) воды к фронту промерзания из нижележащих слоев.



Булгуннях, пинго, гидролакколит



Торфяные бугры



Многолетнемерзлый слой



Сезонномерзлый слой



Межмерзлотная вода



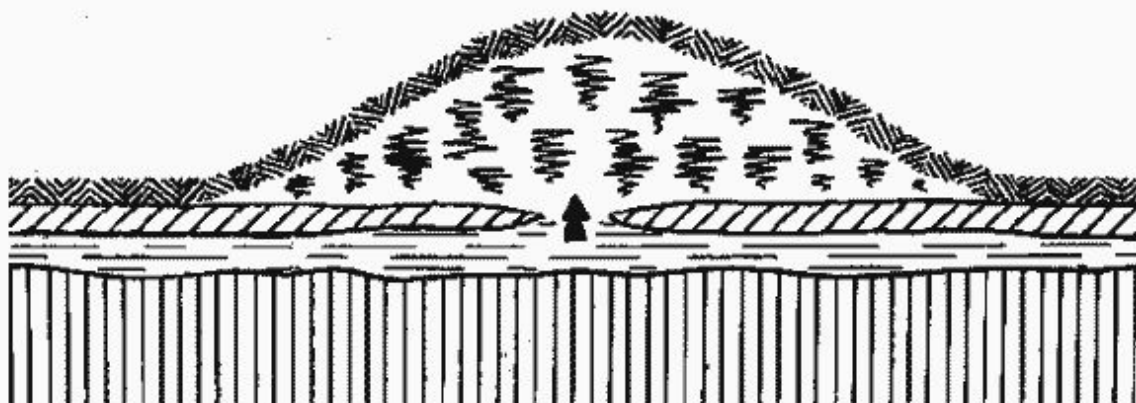
Прорыв сезонномерзлого слоя



Вода, прорвавшая сезонномерзлый слой и создающая при замерзании ядро гидролакколита



Мохово-травяной или торфяной покров



Термокарстовые озёра и бугры пучения



Многолетняя мерзлота





Булгуннях в Иркутской области

Булгуннях в Якутии



Булгуннях в Якутии

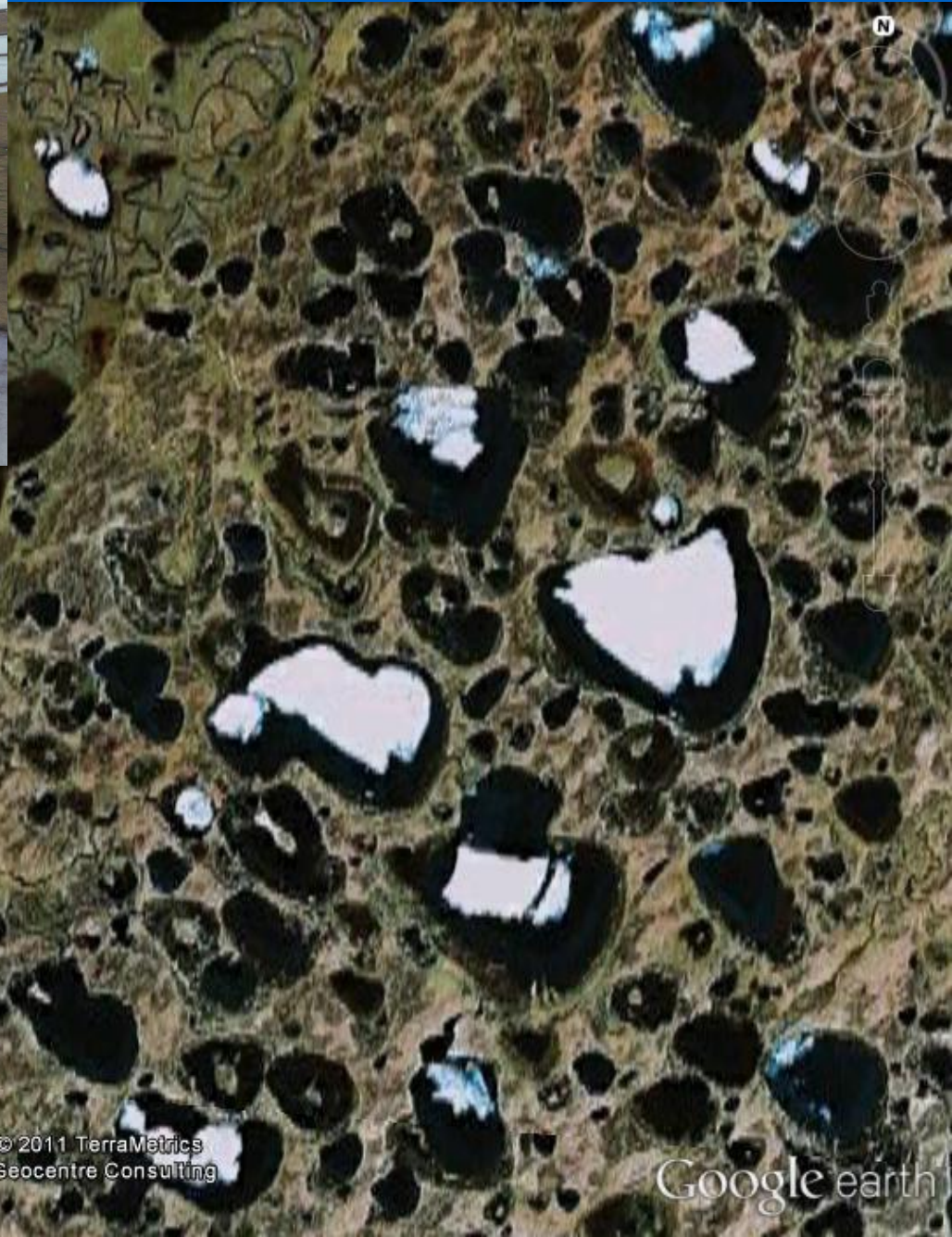
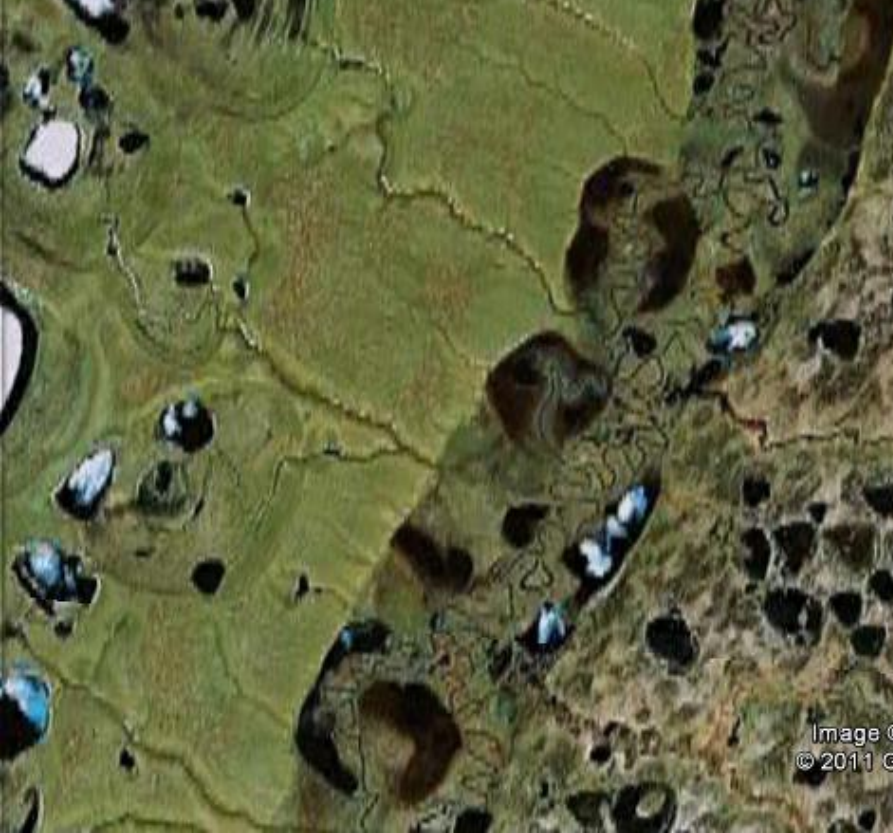


Image © 2011 TerraMetrics
© 2011 Geocentre Consulting

Google earth

Многолетняя мерзлота



Многолетняя мерзлота

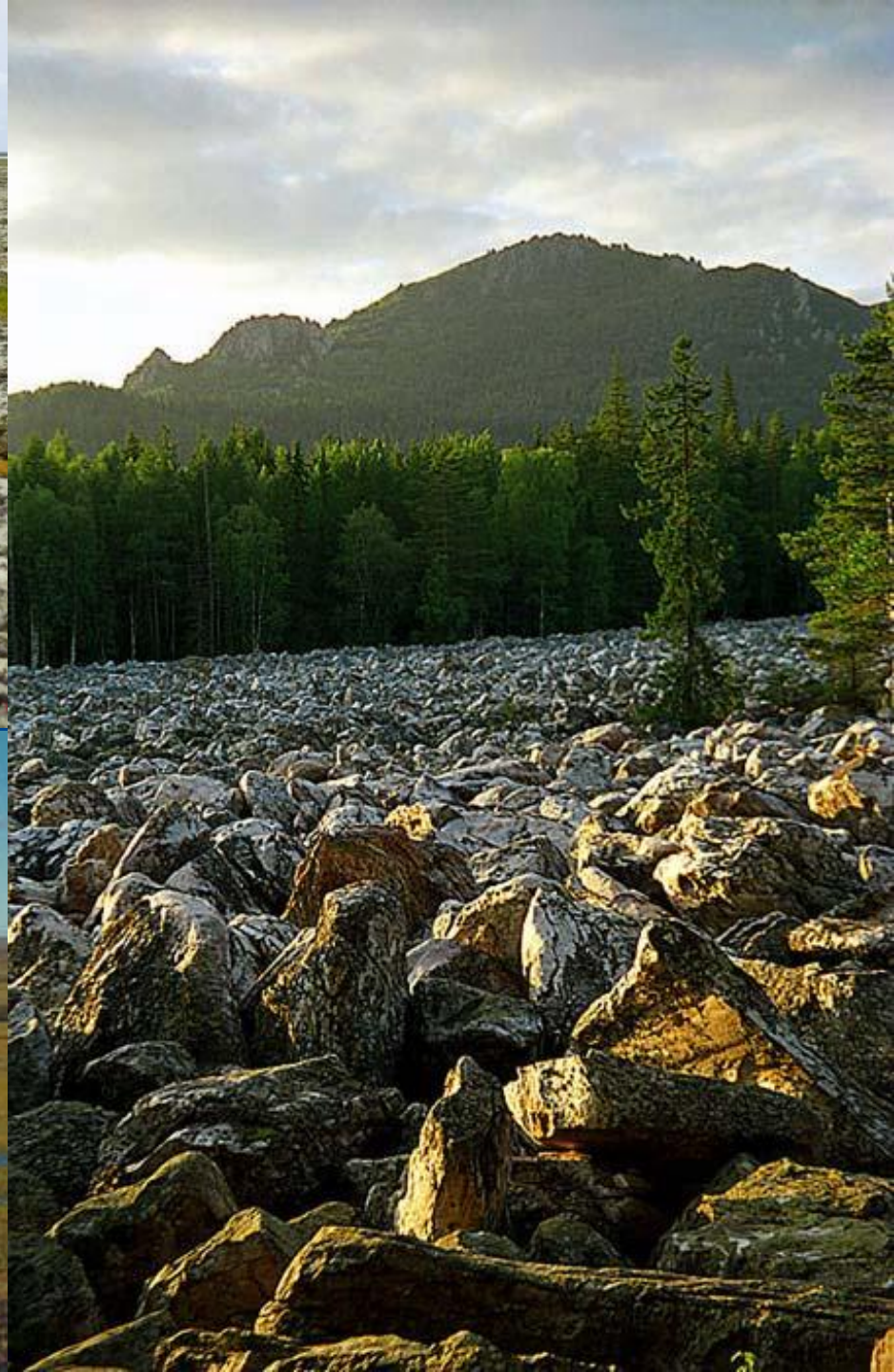


Полигональная тундра













Музей вечной мерзлоты





ЕНИСЕЙСКИЙ ЛЕД

Музей вечной мерзлоты



Музей вечной мерзлоты



Многолетняя мерзлота







Строительство



Ледяные пещеры



Система пещер Олимпийская- Ломоносовская

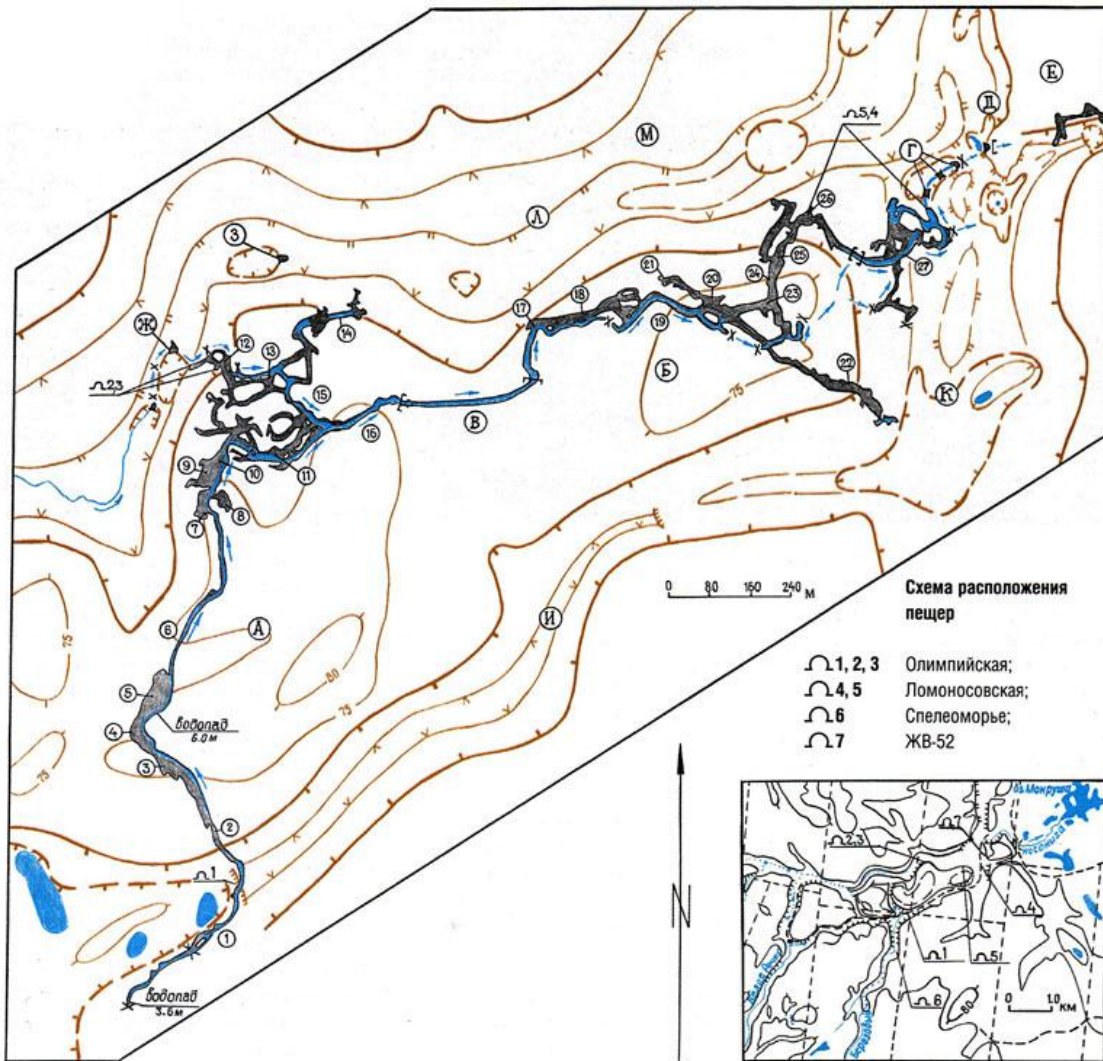
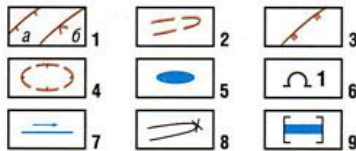
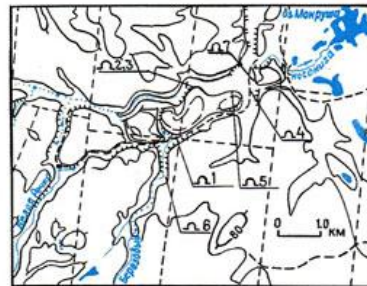


Схема расположения пещер

- 1, 2, 3 Олимпийская;
- 4, 5 Ломоносовская;
- 6 Спелеоморье;
- 7 ЖВ-52



- Борта долин:** 1а – бровки, 1б – подножья; 2 – переуглубленные участки днища; 3 – бровка террасы; 4 – карстовые котловины; 5 – карстовые озера; 6 – основные входы пещер; 7 – пещерные водотоки; 8 – краевые сифоны; 9 – промежуточные сифоны.

Пещеры: А – Олимпийская; Б – Ломоносовская; В – Промежуточный Сифон; Г – ЖВ-10; Д – ЖВ-52; Е – ЖВ-54 (Хрустальная); Ж – Виола; З – Пессимистов.
Лога: И – Посторонний; К – Широкий; Л – Главный, в т.ч. М – терраса.

Спелеотопонимы (Олимпийская)

Ходы: 1 – Верхний Марафонский; 2 – Нижний Марафонский; 6 – Афродиты; 10 – Большой; 13 – Нить Ариадны; 14 – Озерный; 15 – Лагерный; 16 – Буян.

Залы: 3 – Кристальный; 4 – Предводопадный; 5 – Водопадный; 7 – Соборный; 8 – Круглый; 9 – Чюрлениса; 11 – Плоский; 12 – Арктика.

Спелеотопонимы (Ломоносовская)

Ходы: 18 – Невский Проспект; 19 – Двинской; 25 – Большой Голубинский; 27 – Малый Голубинский.

Залы: 17 – Петра Великого; 21 – Ал. Шренка; 20 – Центральный; 22 – Мертвый сезон; 23 – Угловой; 24 – Купол; 26 – Холодный.



Ледяные пещеры



Ледяные пещеры



Пещера «Голубиный провал»

