

Ледники и многолетняя мерзлота: что это и почему это важно

Ледники — движущийся лёд, а многолетняя мерзлота — замёрзшая земля. Оба явления связаны с холодом.



Где на Земле встречаются ледники и мерзлота

Ледники есть в Антарктиде, Гренландии и высоко в горах. Многолетняя мерзлота распространена в Сибири, на Аляске, в Канаде и в северных регионах России — особенно в Якутии, на Чукотке и в районах Крайнего Севера.



Что такое ледник

1

Ледник — это огромная масса льда, которая образуется из снега. Снег постепенно накапливается в одном месте много лет и уплотняется под собственным весом.

2

Под действием силы тяжести ледник не стоит на месте: он медленно «течёт» вниз или растекается в сторону долины. Скорость обычно очень мала, но движение продолжается.

3

У ледника есть зона накопления, где снега становится больше, и зона таяния, где лёд теряет массу. Баланс между ними определяет, растёт ледник или уменьшается.

Как снег превращается в лёд

От снега к уплотнённым слоям

Сначала выпадает снег. Новые порции снега ложатся сверху, а нижние слои из-за давления становятся плотнее и теряют лишний воздух, постепенно меняя свойства.

Фирн и ледниковый лёд

Постепенно рыхлый снег превращается в фирн — более плотный промежуточный материал. Затем под сильным давлением фирн переходит в ледниковый лёд, который уже образует основную массу ледника.

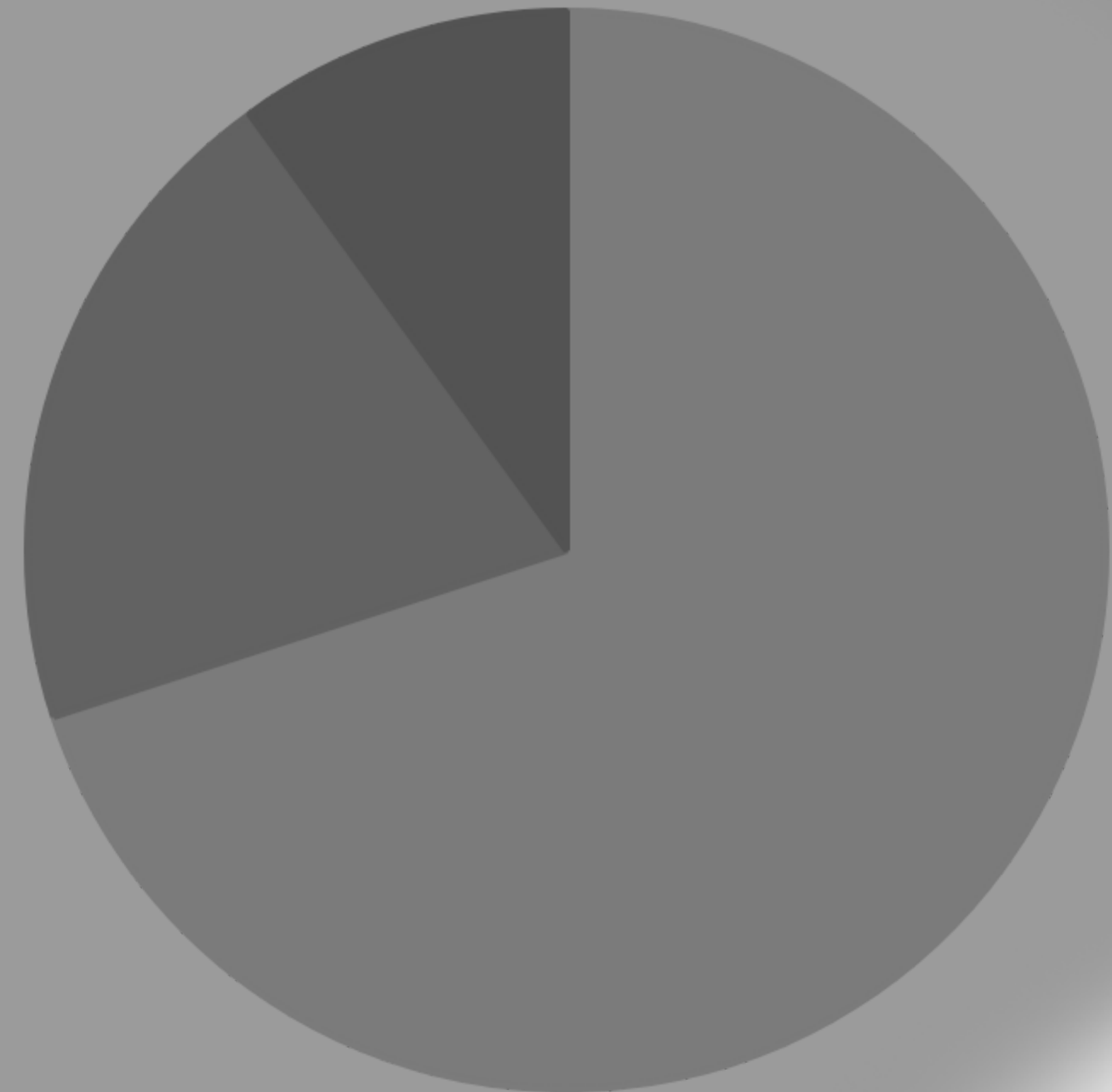


Где сосредоточены самые большие запасы льда

5

- Основная часть льда Земли сосредоточена в ледовых щитах: Антартида занимает первое место, Гренландия — второе.
- Неравномерное распределение льда означает, что изменения в крупнейших регионах сильнее влияют на воду и климат в целом.

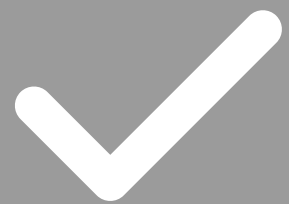
■ Антарктида ■ Гренландия ■ Остальные ледники мира



Оценки по глобальному распределению ледяных масс: IPCC (разные отчёты), обзорные материалы USGS (дата обращения зависит от источника).

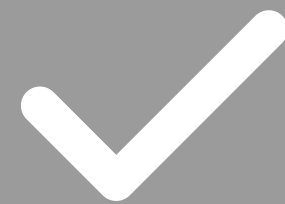
Как ледники меняют поверхность Земли

6



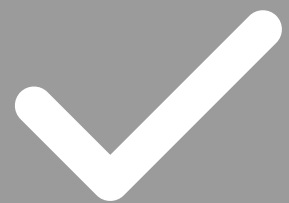
Скребут породы и шлифуют склоны

Двигаясь, ледник царапает и шлифует горные породы. На поверхности остаются следы обработки, а мелкие обломки переносятся и перемешиваются.



Создают формы рельефа

Ледники способны формировать долины и морены — гряды обломков, оставленные отступающим льдом. Иногда образуются небольшие озёра среди накоплений.



Оставляют валуны и груды обломков

Впереди и по бокам ледника накапливаются камни и песок. После таяния они выходят на поверхность и образуют холмы из обломочного материала.



Работают как «строители»

Поэтому ледники называют «строителями рельефа»: они медленно перестраивают ландшафт, меняя очертания долин и распределение рыхлых пород.

Виды ледников

Вид ледника	Где находится	Ключевая особенность
Горный	Горы	Движение по склонам
Покровный	Огромные площади	Покрывает территорию (щиты)
Долинный	Горные долины	Течёт по долинам

- Сравните основные типы ледников по месту распространения и по тому, как они движутся.
- Различие типов проявляется в размерах, форме и «маршруте» движения льда: где лед лежит, там и задаётся его форма.

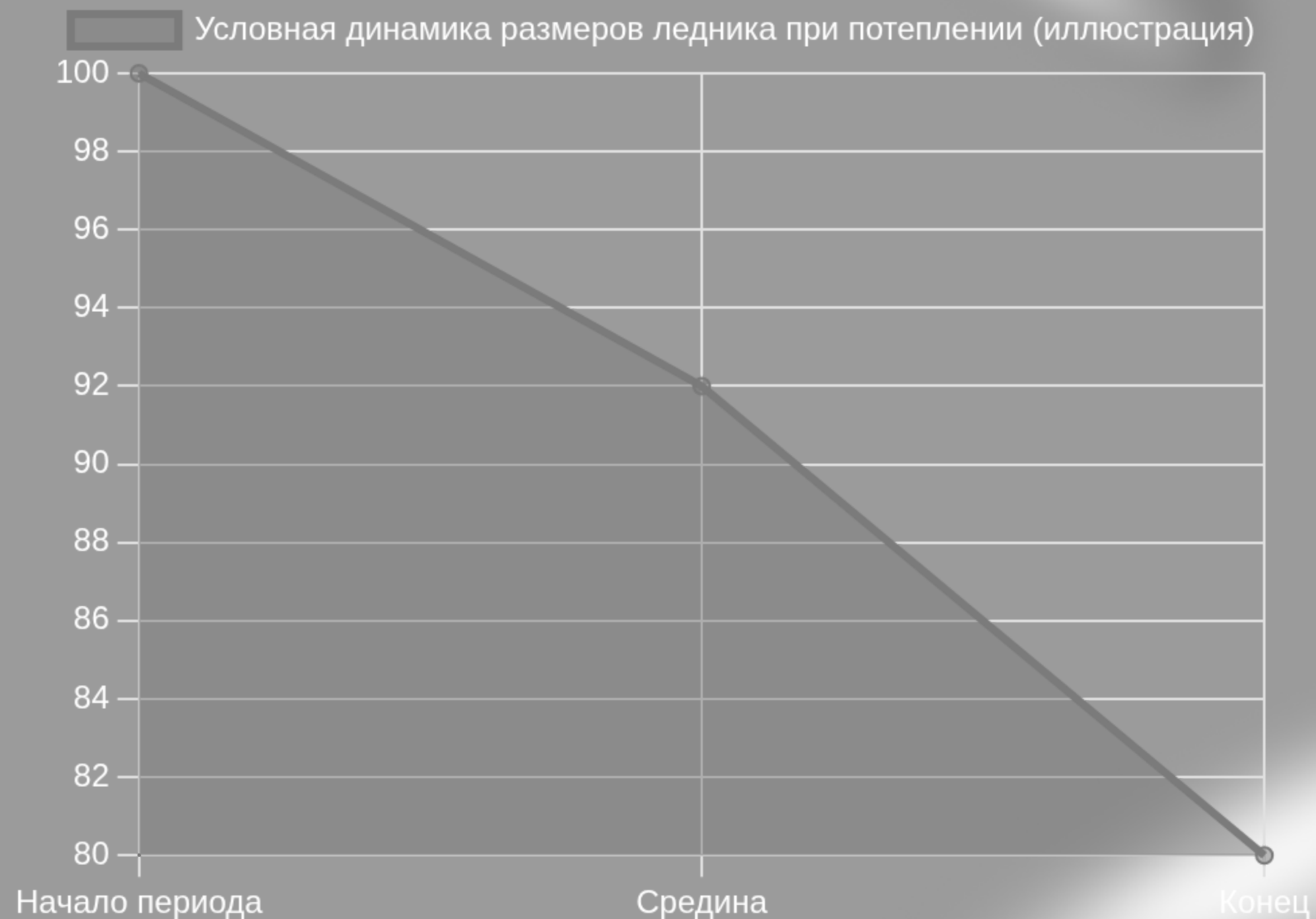


Почему ледники называют запасом пресной воды

- В ледниках хранится большой объём пресной воды в виде льда. По разным оценкам, около двух третей всей пресной воды Земли связано именно со льдом, а не с реками и озёрами.
- Таяние весной и летом пополняет реки водой. Для горных районов это особенно важно: пока тепло и ледник тает, люди получают дополнительный источник воды для хозяйства.

Что происходит с ледниками при потеплении

- На графике показан общий тренд: без достаточного прироста снега ледник теряет массу быстрее, чем восстанавливается.
- Сильнее тает летом, а зима не «закрывает» потери полностью — поэтому площадь и толщина уменьшаются.



Иллюстративный график по качественному тренду (без привязки к конкретным замерам); точные значения зависят от региона и ледника.

Что такое многолетняя мерзлота

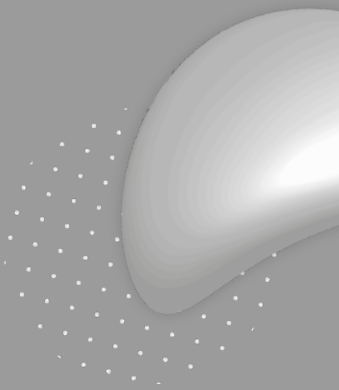
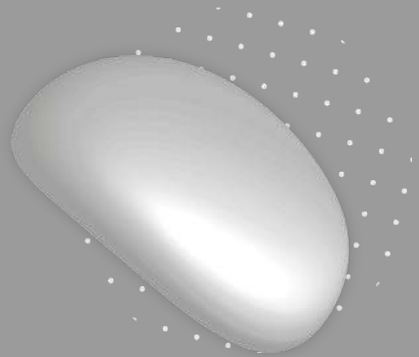
10



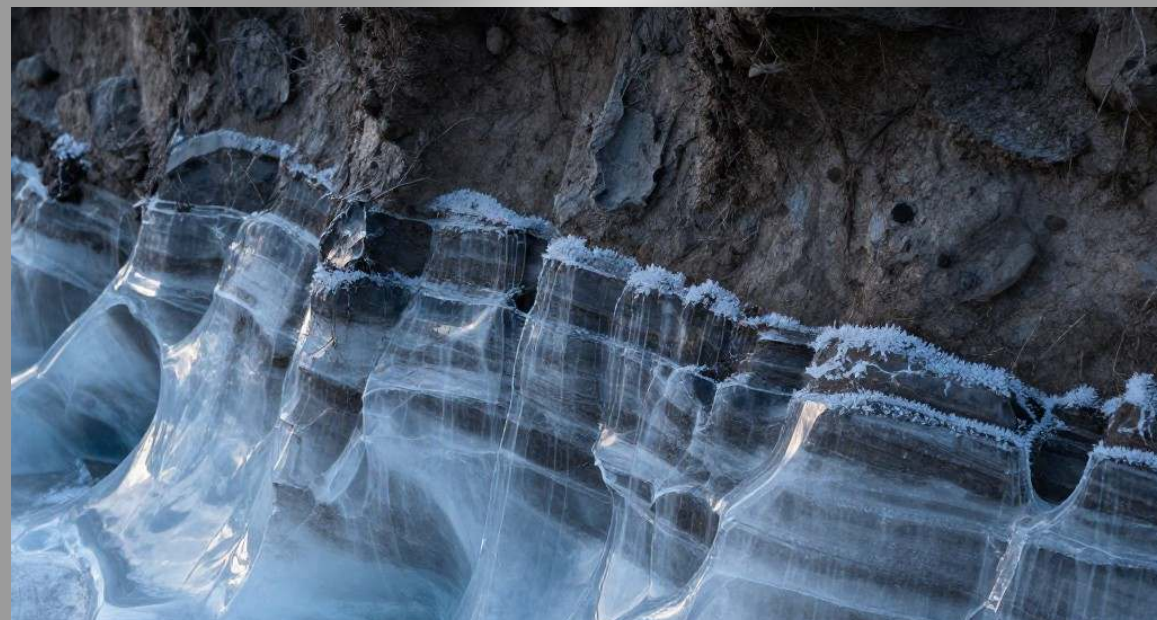
Многолетняя мерзлота — это грунт или горная порода, которые остаются замёрзшими как минимум два года подряд. Внутри могут находиться лёд, частицы земли и камни.

Обычно сверху расположен деятельный слой: летом он оттаивает, а зимой снова замерзает. Именно этот слой сильнее всего реагирует на изменения погоды и температуры.

Поскольку мерзлота может быть «толстой» на разных глубинах, её состояние влияет на устойчивость почвы. При потеплении равновесие нарушается, и начинают происходить изменения в верхних слоях.



Где распространена мерзлота



Север России: мерзлота «держит» землю

На севере России многолетняя мерзлота встречается на больших пространствах. В одних местах она близко к поверхности, в других — уходит глубже, но её влияние ощущается круглый год. Именно из-за неё почва долго остаётся холодной даже в тёплые месяцы.



Сибирь и Арктика: от тайги до тундры

Мерзлота широко распространена в Сибири и в арктических районах. Здесь особенно заметно сезонное «дыхание» почвы: летом верхний слой оттаивает, а зимой снова промерзают. Такое чередование влияет на болота, тропы и устойчивость грунта.

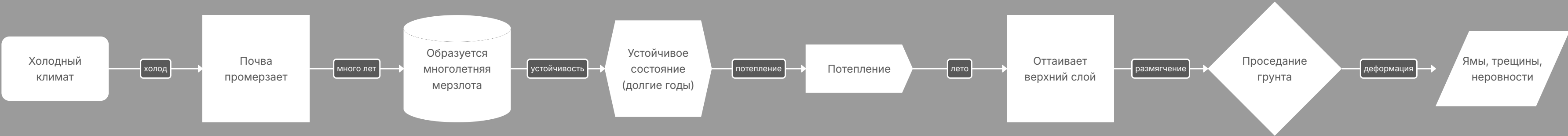


Аляска, Канада и Гренландия: мерзлота за пределами России

Многолетняя мерзлота есть также на Аляске, в Канаде и в Гренландии. Кроме равнин, она встречается и в высоких горах, где холод удерживается дольше. Поэтому мерзлота — не только северная «особенность», но и горное явление.

Как мерзлота возникает и почему может разрушаться

Схема объясняет переход от холодного климата к устойчивому замороженному грунту и обратные изменения при потеплении.



Почему мерзлота важна для природы и людей

13

1

Мерзлота действует как «хранилище»: в ней могут сохраняться древние остатки растений и животных. Это влияет на состав почв и на то, какие живые организмы смогут развиваться в регионе.

2

Из-за мерзлоты меняются условия для воды: формируются болота, меняется питание рек, по-разному ведут себя почвы. Когда мерзлота оттаивает, водный режим часто становится нестабильным.

3

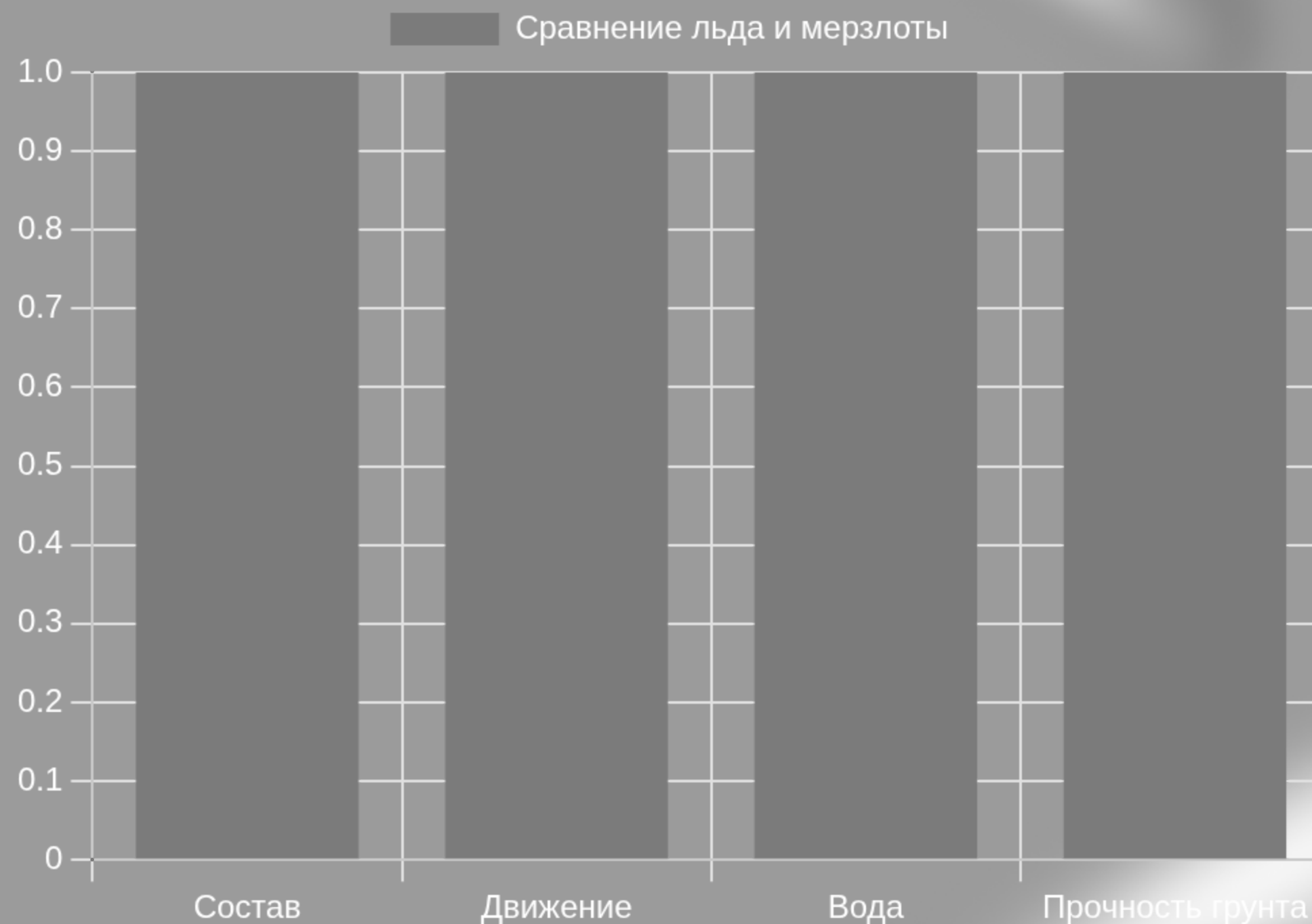
Для людей мерзлота важна, потому что на ней держатся здания, дороги и трубопроводы в северных районах. От устойчивости грунта зависит безопасность инфраструктуры и качество жизни.

4

Если грунт оттаивает глубже, чем раньше, здания могут получить перекосы, а коммуникации — повреждения. Поэтому за состоянием мерзлоты следят при строительстве и ремонте.

Чем ледники и мерзлота похожи и чем отличаются

- Оба объекта состоят из «холода в запасе», но их форма разная: ледник — это движущийся лёд, а мерзлота — замороженный грунт. При изменении температуры каждый реагирует по-своему.
- Данные сравнения показывают: ледники больше связаны с водными ресурсами и океаном, а мерзлота — с устойчивостью почв и сооружений. Потепление затрагивает обе системы, но последствия различаются.



Обобщённые характеристики по учебным материалам о ледниках и многолетней мерзлоте (без единого числового источника).

Какие проблемы возникают при таянии льда и оттаивании мерзлоты

- Таяние и оттаивание отражаются на ландшафте и инфраструктуре: где-то страдают берега и грунт, где-то растёт угроза схода пород. Опасности затрагивают и природу, и людей.
- Общая закономерность: при потеплении мерзлота теряет устойчивость, а лёд меняет водный режим и форму ландшафта. Поэтому управление рисками нужно в разных природных зонах, а не только на побережьях.

Территория	Что меняется	Типичные последствия
Арктика	Грунт проседает	Берег размывается
Горы	Склоны дестабилизируются	Камнепады, сели
Посёлки Севера	Грунт теряет опору	Повреждаются дома, дороги
Везде	Растёт неустойчивость	Угроза инфраструктуре

Как ледники влияют на уровень моря

16

Период перестройки водного режима

Пока ледник активно сокращается, дополнительная вода усиливает сток рек и может менять сезонность водоснабжения. Это отражается на прибрежных экосистемах и хозяйстве.

Таяние льда

Ледники теряют часть льда, и вода попадает в океан. В результате может происходить постепенное повышение уровня моря, особенно заметное для районов у береговой линии.

Долгосрочные последствия

Когда ледник становится меньше, приток талой воды ослабевает, а уровень моря продолжает расти из-за накопленной добавочной воды в океане. Отсюда — риски для городов и островов.



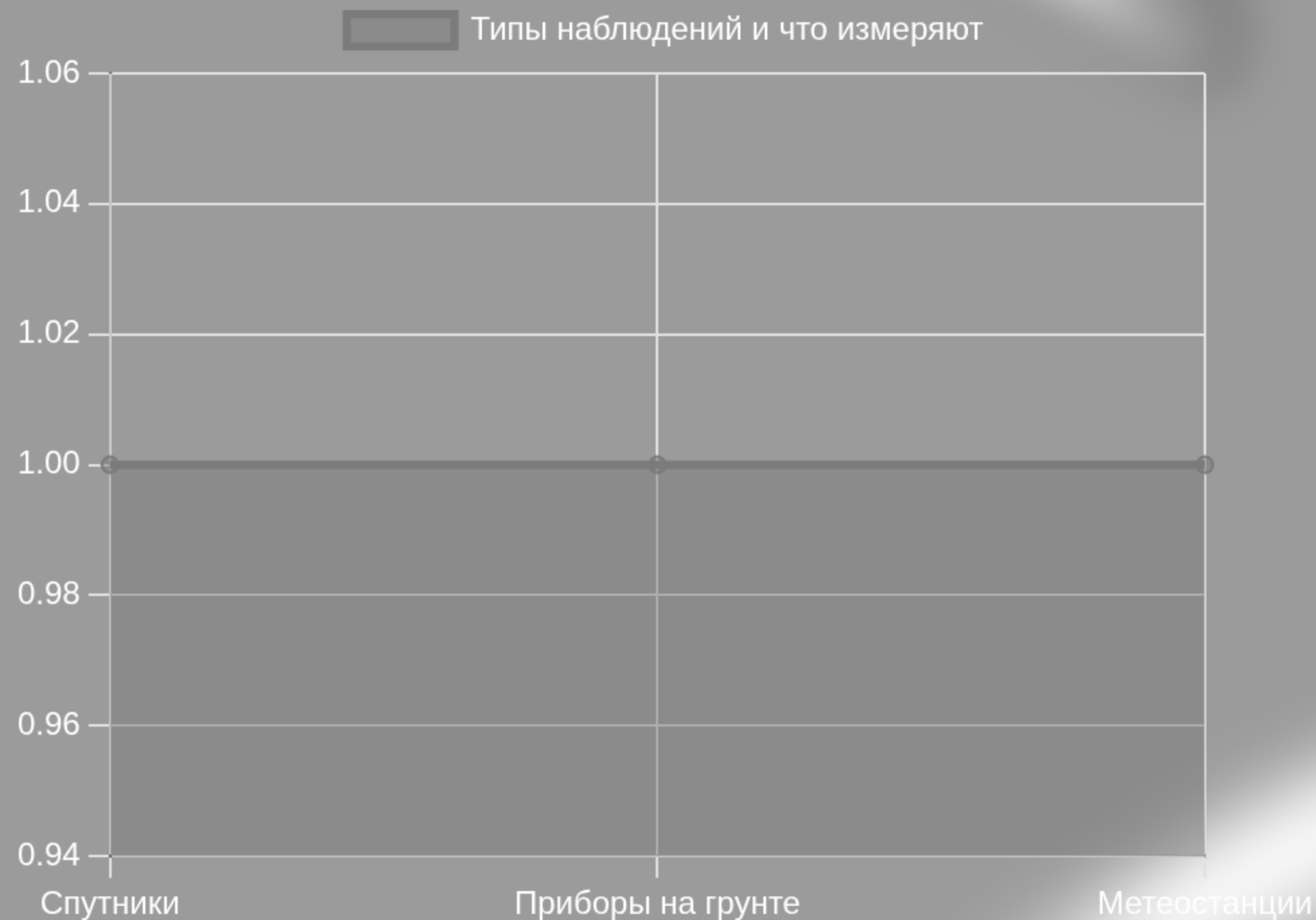
Как живут люди в холодных районах

- В северных районах и в горах люди приспосабливаются к холоду, сильному ветру и долгой зиме. Здесь важны тёплая одежда, хорошо утеплённые дома и транспорт, который работает в низкие температуры.
- Параллельно развиваются занятия, связанные с местными условиями: рыболовство, оленеводство, охота и сезонные промыслы. Так традиции и современная техника помогают людям обеспечивать себя и планировать быт.

Как учёные наблюдают за ледниками и мерзлотой

18

- Учёные собирают данные разными способами: по спутникам отслеживают изменения поверхности, а на месте контролируют температуру грунта. Метеостанции помогают связать наблюдения с погодой.
- Комбинация методов даёт более надёжную картину: спутники показывают масштаб изменений, а наземные приборы раскрывают, почему именно так меняется мерзлота и ледник.



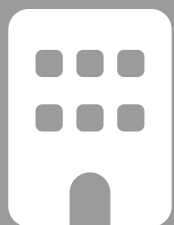
Обобщённые подходы мониторинга по материалам научных программ наблюдения за ледниками и мерзлотой (без привязки к одному числовому набору).

Что помогает беречь холодные территории



Снижение загрязнения воздуха

Меньше выбросов — медленнее прогрев атмосферы. Это помогает снижать темпы потепления, а значит, уменьшает нагрузку на ледники и мерзлоту.



Строительство на сваях

В северных районах дома поднимают на опоры, чтобы уменьшить контакт с теплом и снизить риск повреждений при оттаивании верхнего слоя грунта.



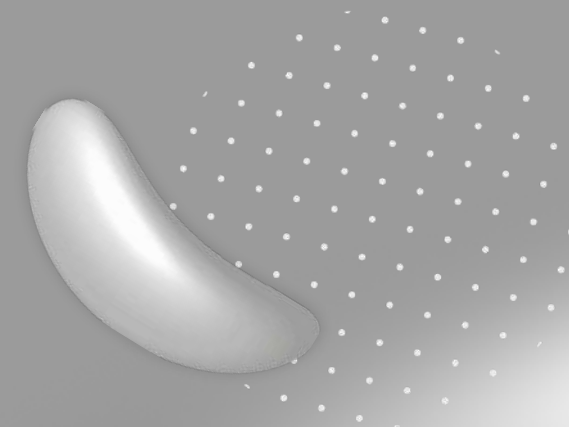
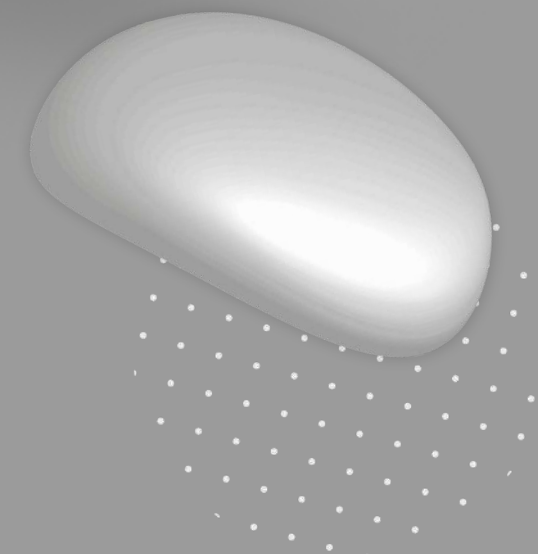
Постоянная проверка дорог и труб

Тепловые изменения могут вызывать деформации и аварии. Регулярный осмотр коммуникаций и дорожных оснований помогает вовремя выявлять опасные изменения.



Наблюдения за опасными склонами

В горах важно следить за состоянием склонов и рисками схода снега. Ранние предупреждения снижают вероятность камнепадов и селей.



Почему этот урок важен

Ледники и многолетняя мерзлота — ключевые элементы природы холодных районов. Они показывают, как меняется климат: ледники хранят пресную воду, а мерзлота сохраняет замёрзший грунт. Их изучение помогает планировать будущее.