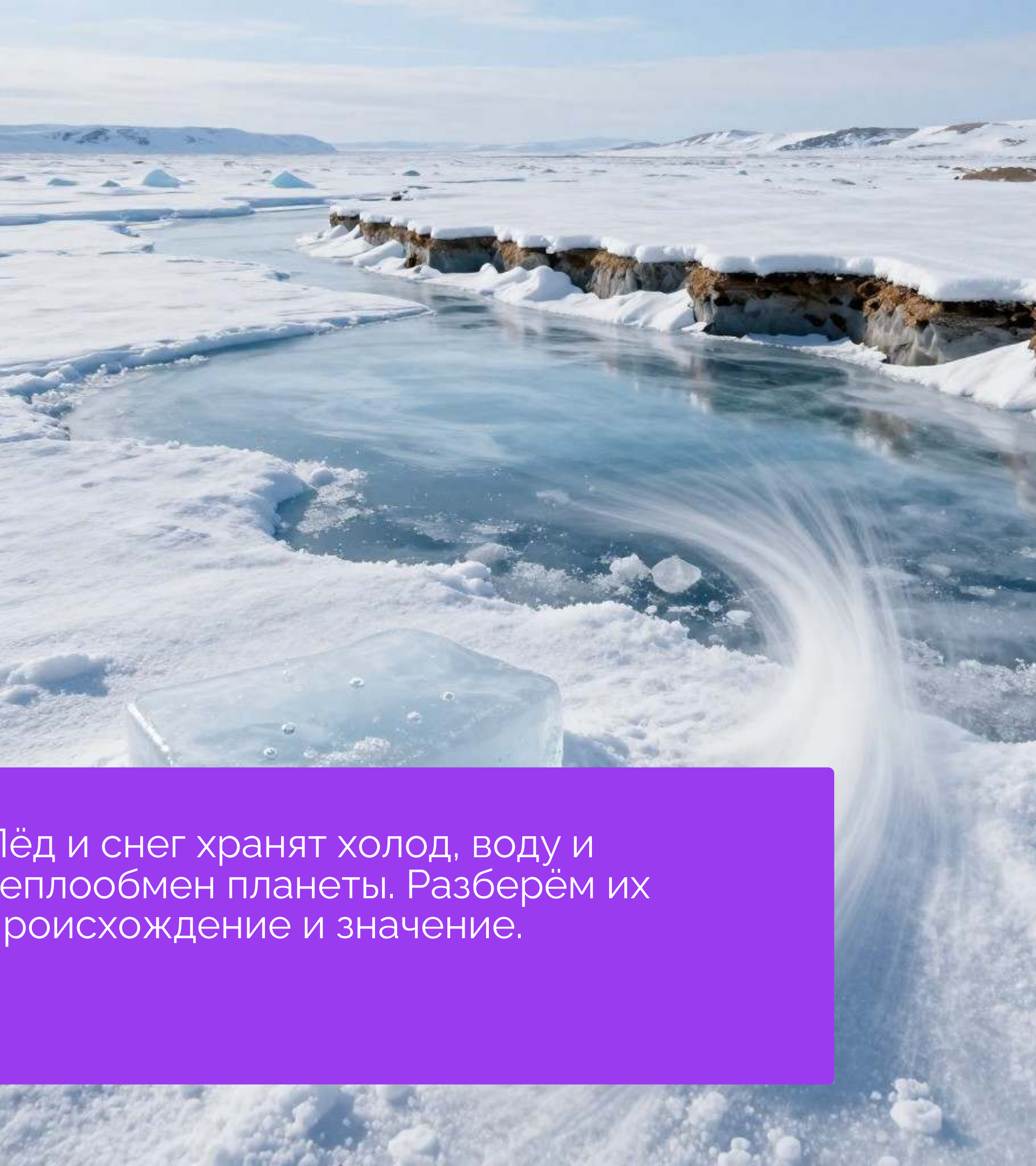
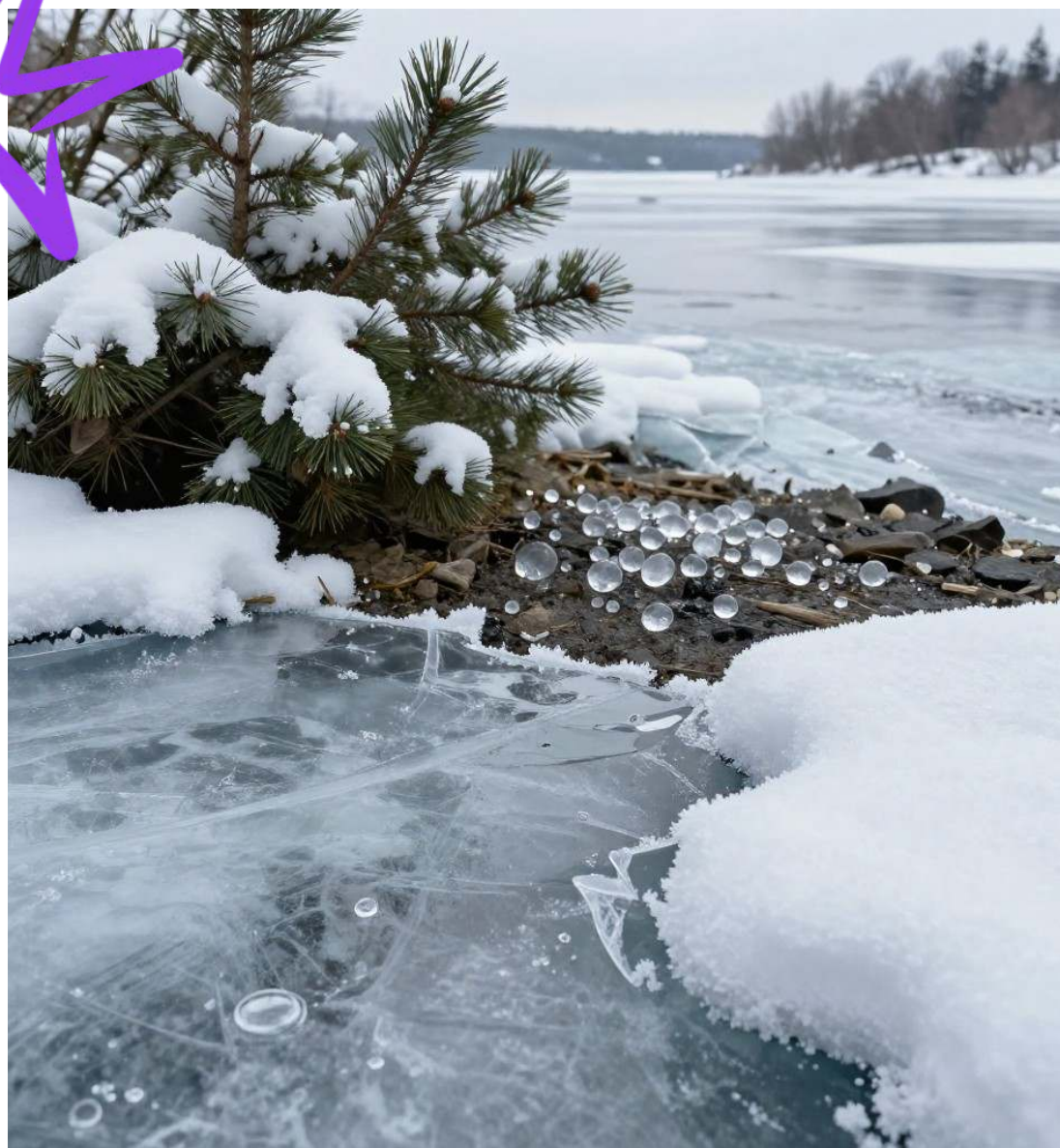


Твёрдые воды Земли: лёд, снег и вечная мерзлота

A photograph of a frozen body of water, likely a river or lake in a cold region. The ice is covered in a layer of snow. In the foreground, there's a large, clear ice floe. To the right, a small waterfall of meltwater is cascading over a snow-covered ledge. The background shows a vast, flat, snow-covered landscape under a clear sky.

Лёд и снег хранят холод, воду и теплообмен планеты. Разберём их происхождение и значение.

Что называют твёрдыми водами



К твёрдым водам относят природные формы воды, которые образуются при низкой температуре: снежный покров, лёд рек и озёр, морской лёд, ледники, айсберги и вечная мерзлота. Они важны как запас пресной воды планеты.



Основные формы твёрдых вод

01

Снег формируется в облаках: кристаллики льда растут и выпадают осадками. Он служит «первым слоем» будущих ледников и влияет на нагрев поверхности.

02

Лёд на реках и озёрах появляется зимой, когда вода остывает и начинает замерзать. Его толщина меняется в зависимости от морозов, ветра и толщины снежного покрова.

03

Морской лёд образуется в холодных морях из замерзающей морской воды. Площадь морского льда заметно меняется по сезонам: зимой он расширяется, летом частично тает.

04

Ледники возникают из многолетнего накопления снега. Со временем снег уплотняется, превращается в фирн, а затем в плотный лёд, который медленно движется по склону.

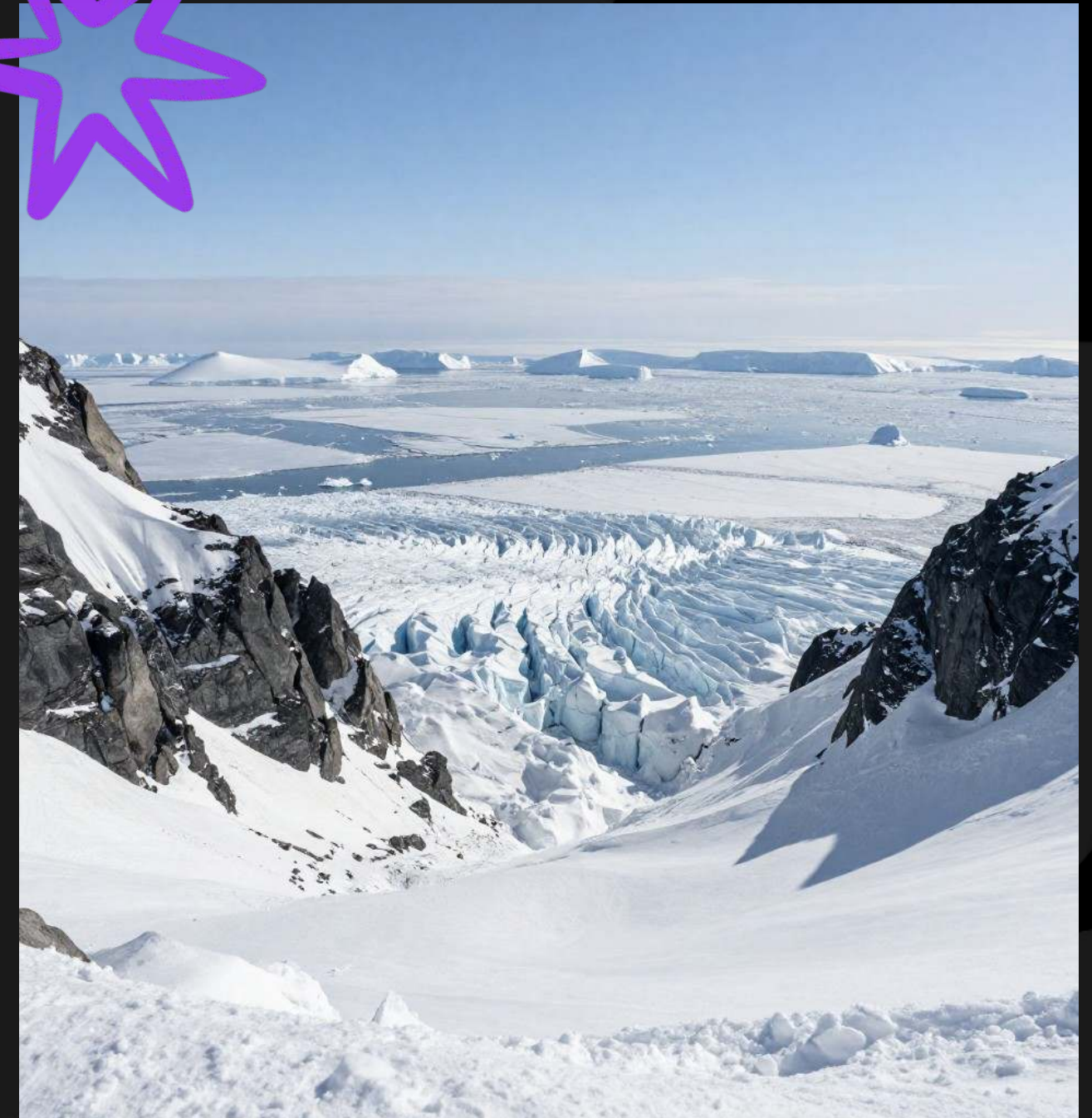
Где на Земле больше всего льда

Полярные области

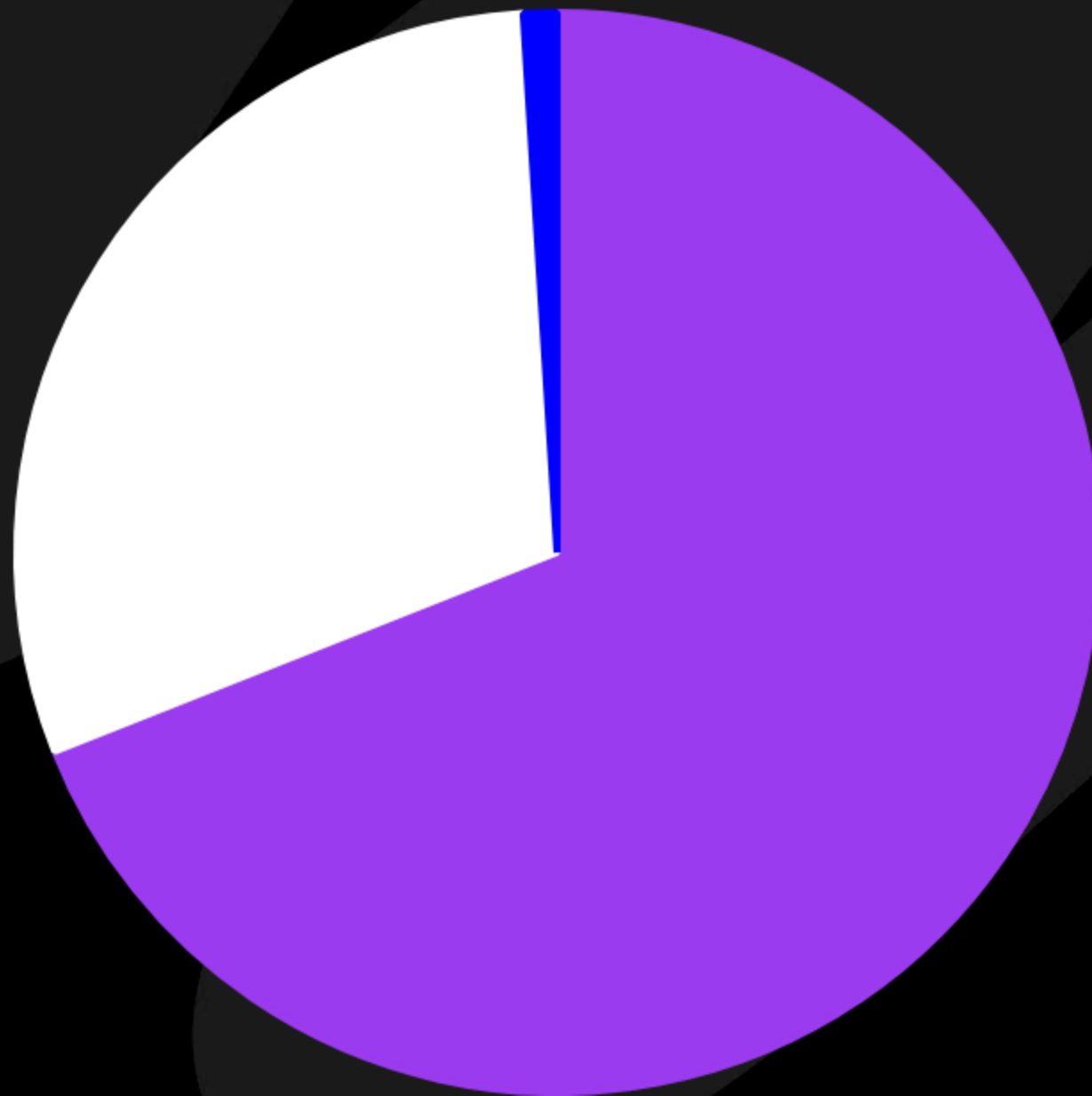
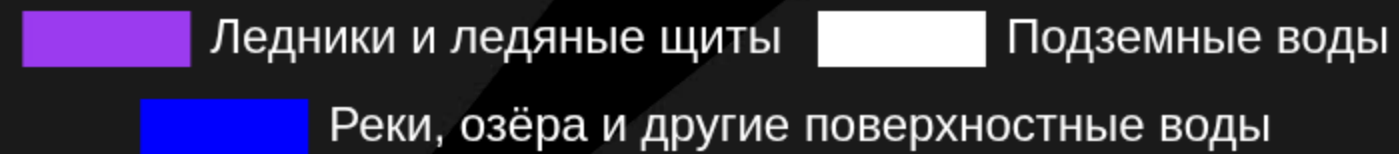
Больше всего льда сосредоточено в Антарктиде и Гренландии. В Антарктиде лежит огромный ледяной щит, покрывающий почти весь материк, а в Гренландии есть похожий, хотя и более компактный, ледяной покров.

Лёд в горах и на окраинах океанов

Ледяные условия встречаются и в других холодных районах: в северных морях образуется морской лёд, а в высоких горах формируются горные ледники. На больших территориях Севера сохраняется вечная мерзлота.



Как распределена пресная вода на Земле



Лёд и ледяные щиты выступают как главный «резервуар» пресной воды, а небольшая доля приходится на быстро обновляемые поверхностные воды.

Данные показывают: без ледниковых запасов пресной воды на планете было бы гораздо меньше. Поэтому изменение льда особенно важно.

Оценки распределения пресной воды по источникам: UN/географические обзоры (без привязки к одной конкретной публикации), округление значений.

Крупнейшие области твёрдых вод

Область	Ключевая характеристика
Антарктида	Ледяной материк, ~14 млн км ²
Гренландия	Крупный ледяной покров, ~1,7 млн км ²
Арктика	Зоны морского льда
Высокие горы	Места горных ледников
Сибирь, Аляска, Канада	Широкие районы вечной мерзлоты

Ориентиры по площадям и распределению: школьные и справочные географические данные (значения округлены).

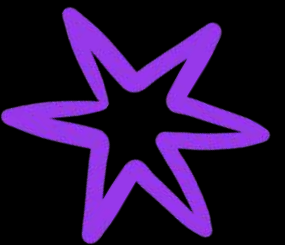


Области твёрдых вод связаны прежде всего с холодным климатом: экстремальный холод формирует ледяные щиты, а устойчивое промерзание — вечную мерзлоту.

Твёрдые воды накапливаются там, где температура долго остаётся низкой: в полярных областях, в горах и в северных регионах с мерзлотой.

Как образуется ледник

Схема превращения снега в ледник и его медленного движения



Морской лёд и его сезонные изменения

Морской лёд появляется, когда морская вода замерзает в холодный сезон. При понижении температуры он растёт, а при потеплении часть льда тает и уменьшается.

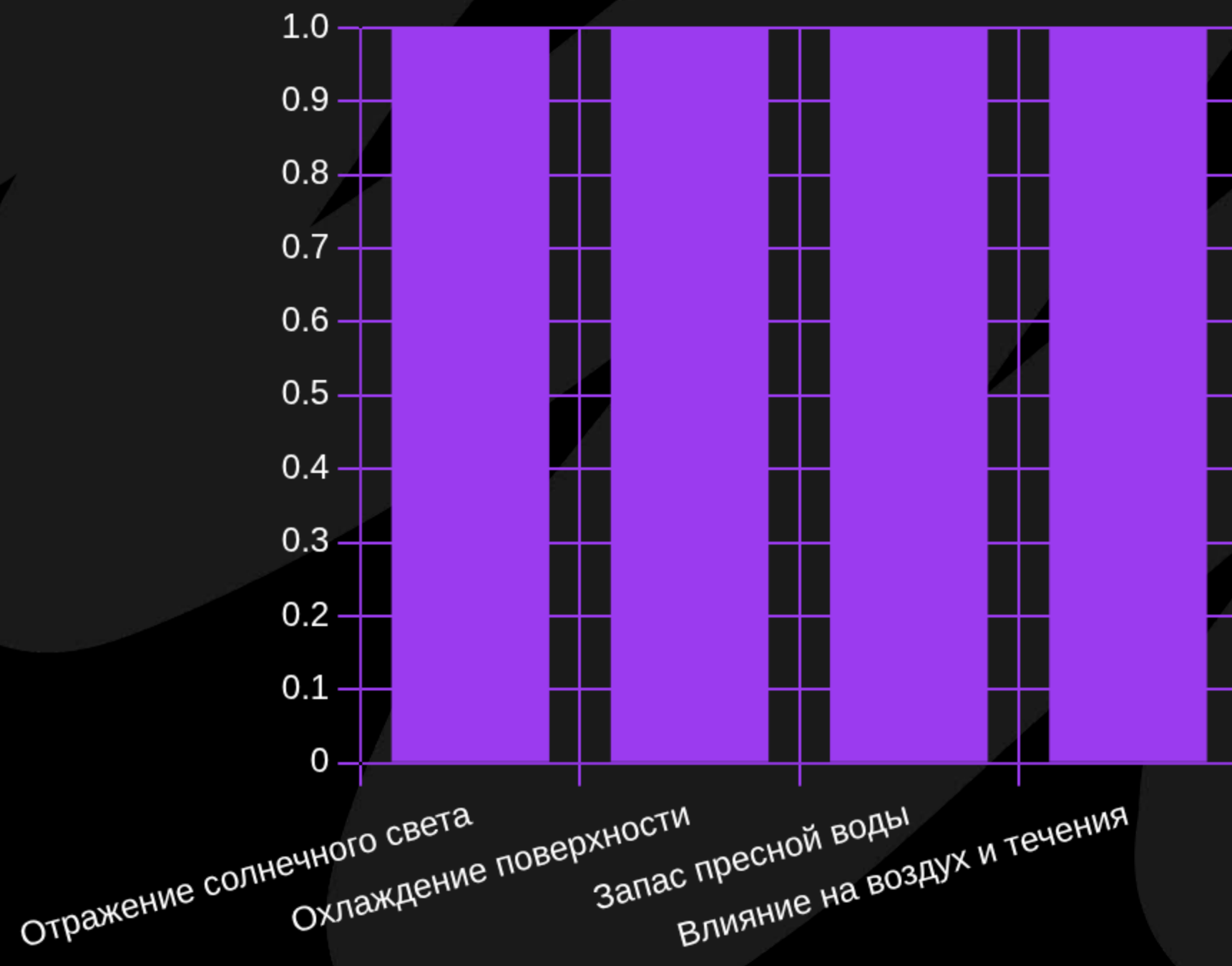
Особенно большие площади морского льда наблюдаются в Арктике и вокруг Антарктиды. По сезонам меняется не только размер льда, но и условия для жизни в море.

Белый лёд хорошо отражает солнечный свет, поэтому поверхность Земли меньше нагревается. Этот эффект помогает регулировать климат, особенно в холодных широтах.

Почему лёд влияет на климат



Почему лёд и снег влияют на климат (качественная шкала)



Лёд и снег меняют то, как Земля получает и отдаёт энергию: отражают свет, охлаждают поверхность и меняют водные потоки.

При сокращении льда растёт поглощение солнечного тепла поверхностью, а это усиливает потепление и ускоряет дальнейшие изменения.

Обобщение школьных климатических закономерностей; диаграмма носит качественный характер (без числовых измерений).



Айсберги — большие плавающие глыбы льда

- Айсберги возникают, когда от ледника или шельфового льда откалывается крупная часть. Затем она начинает плавать, и большая часть объёма оказывается под водой, а сверху видна лишь надводная часть.
- Из-за этого айсберги опасны для кораблей: подводная «масса» значительно больше заметной надводной. Именно поэтому в районах с айсбергами требуются особые меры навигационной безопасности.

Лёд как запас пресной воды

Объект	Масштаб	Роль для воды
Антарктида	Главный запас льда	Накопление снега и льда
Гренландия	Второй по величине покров	Поддержание стока и баланса
Горные ледники	Островки в горах	Влияют на питание рек
Снежные запасы	Временное хранилище	Пополняют водоёмы весной

Таблица показывает, где сосредоточены крупнейшие запасы льда и как они связаны с водоснабжением. Главный вклад дают ледяные щиты и горные ледники: они накапливают снег и постепенно отдают влагу в реки.

Материалы школьного курса географии (обобщение).

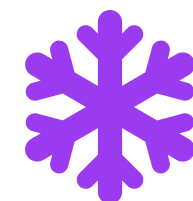
Ледники и снежные запасы выступают «кладовыми» воды: часть льда удерживает влагу, а в тёплый сезон обеспечивает подпитку рек и водоснабжение

Вечная мерзлота: что в ней и как она ведёт себя



Грунт, который держит холод

Вечная мерзлота — это грунт, остающийся промёрзшим минимум два года подряд. Она встречается на больших площадях в холодных регионах и влияет на то, как там растёт и строится всё вокруг.



Что может сохраняться в мерзлоте

В мерзлоте способны сохраняться лёд, вода, камни, корни растений и даже остатки древних организмов. Из-за низких температур разложение идёт медленно, поэтому «память» природы сохраняется дольше.



Сезонное оттаивание верхнего слоя

Хотя мерзлота считается «вечной», летом может оттаивать верхний слой. Его глубина зависит от погоды: тёплые периоды делают грунт более подвижным и изменяют поверхность.



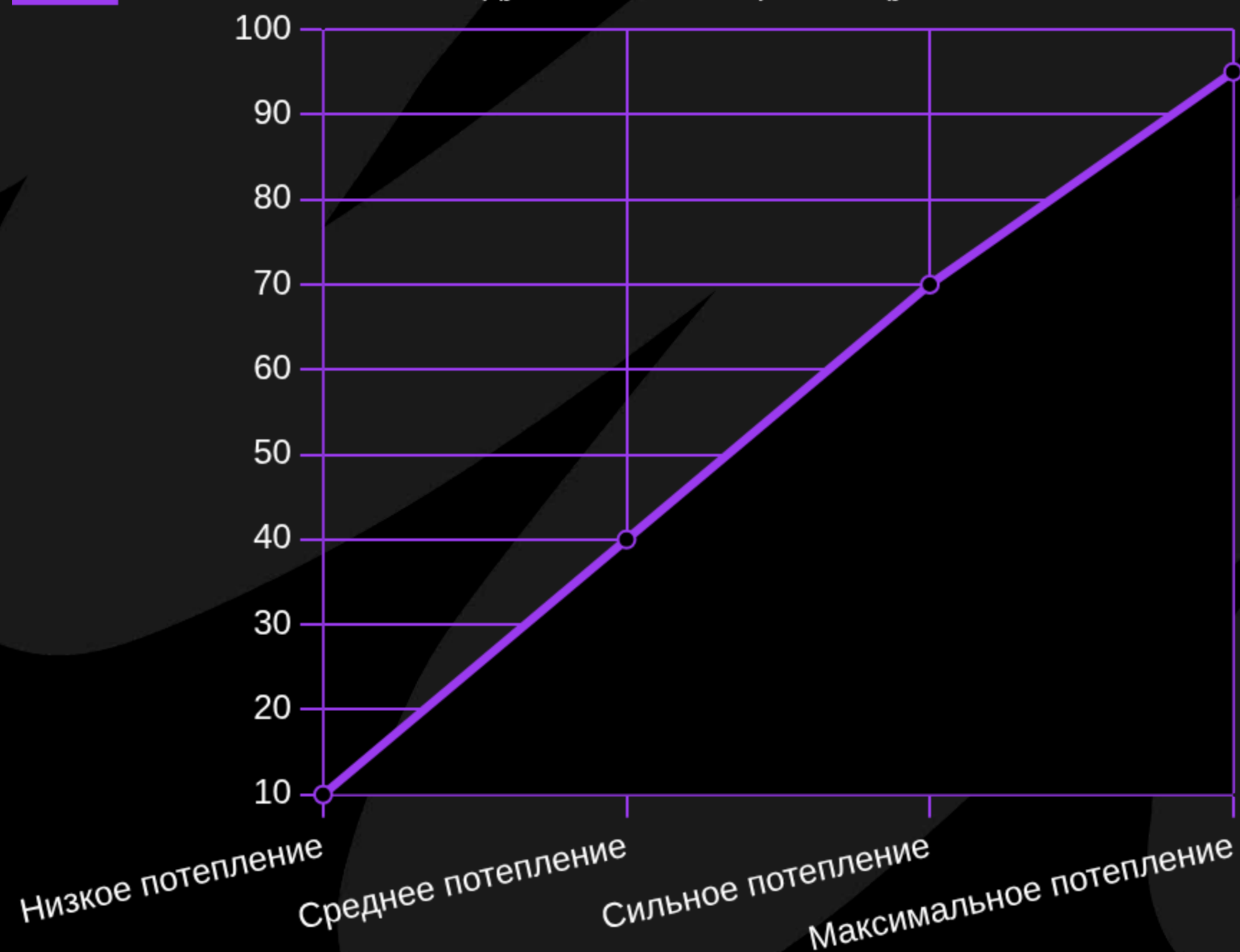
Почему это важно для людей и природы

Когда мерзлота частично оттаивает, может нарушаться устойчивость почвы. Это отражается на дорогах, зданиях и экосистемах, а также меняет условия для животных и растений в холодных районах.

Где вечная мерзлота тает быстрее



Связь потепления воздуха и таяния мерзлоты (условная зависимость)



На графике показана общая закономерность: при росте температуры глубина оттаивания увеличивается, а поверхности могут проседать, что особенно заметно в районах с ускоренным потеплением.

Быстрее всего изменения происходят в Арктике: там климат меняется быстрее, и мерзлота сильнее реагирует на тепло. Это повышает риски для инфраструктуры.

Обобщение данных наблюдений и публикаций научных организаций; точные числовые значения не приводятся (используется условная шкала).

Ледники как хранилище сведений о прошлом



01 Пузырьки воздуха: капсулы времени

В толще льда учёные находят мельчайшие пузырьки, где «заперт» воздух прошлых эпох. По их составу можно делать выводы о том, как менялись атмосфера и климат. Такая находка похожа на маленькую лабораторию внутри ледяной массы.



02 Пепел и пыль: следы событий планеты

Иногда в ледяных слоях различимы тонкие прослойки пыли и вулканического пепла. Они помогают связать отдельные эпизоды с датами и понять, как события на Земле отражались на погоде. Лёд хранит эти детали очень долго.

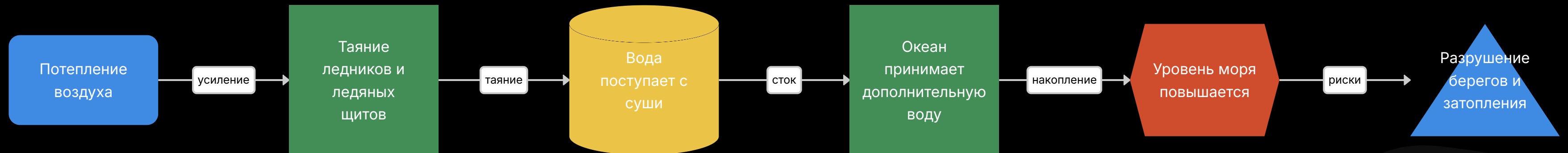


03 Слои старого снега: запись погоды

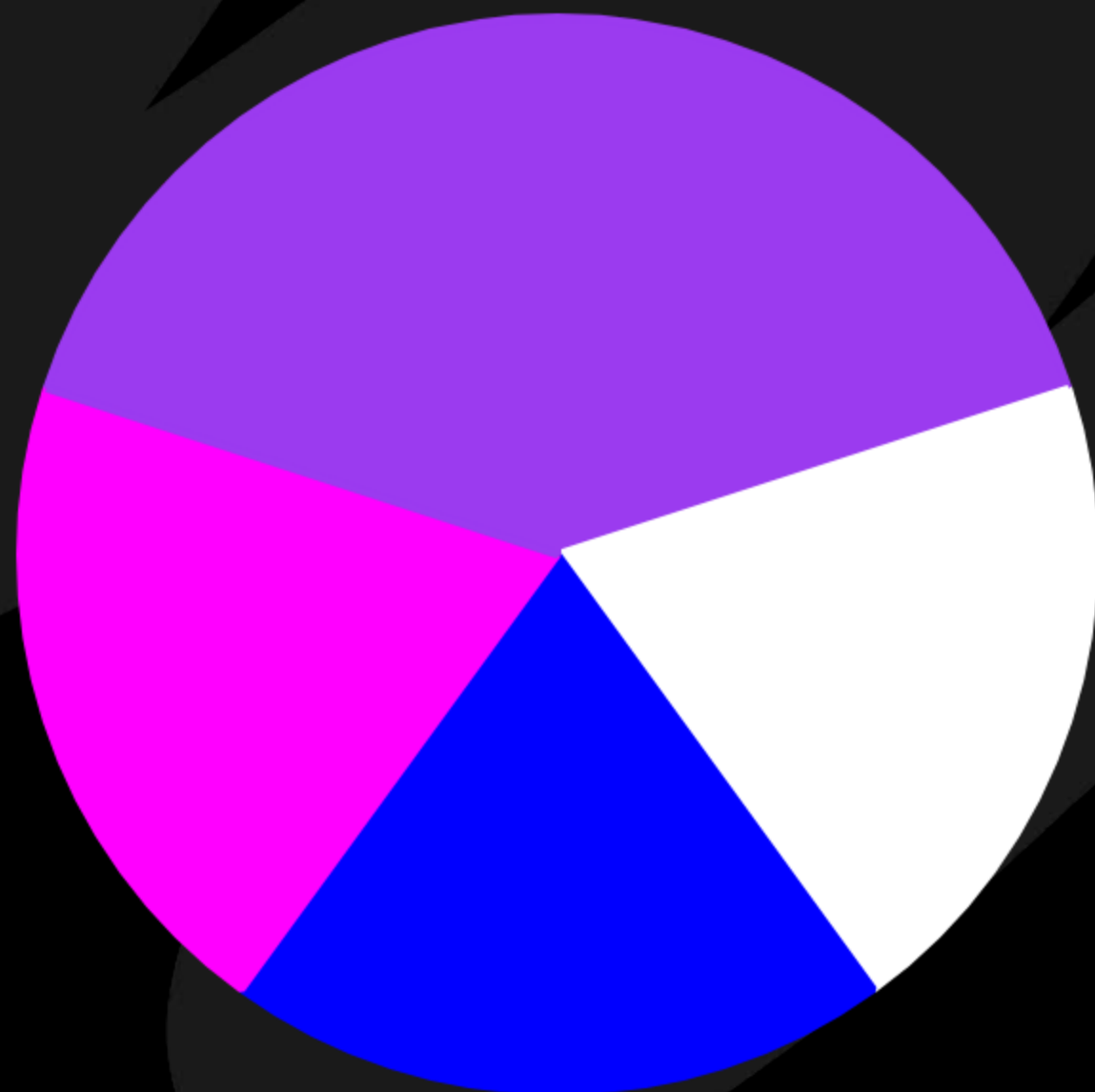
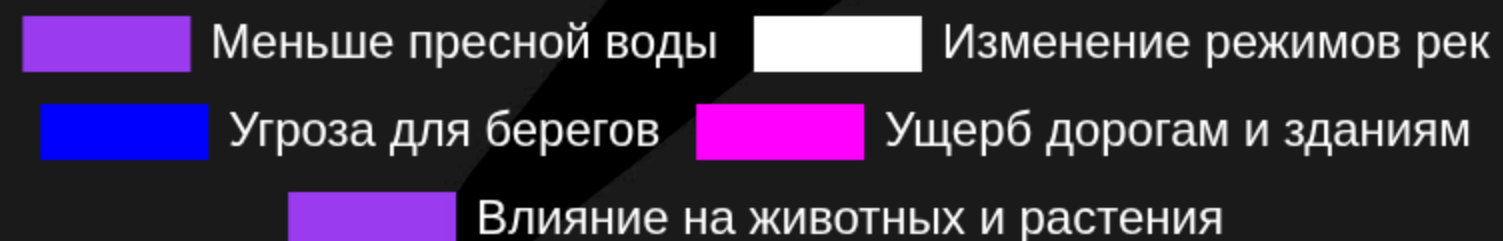
Ледяной керн показывает, что снег не превращается в лёд мгновенно: слои «накапливаются» и становятся читаемой историей. По структуре льда исследователи восстанавливают условия, которые царили много лет назад. Каждый слой — как страница в книге климата.

Таяние льда и рост уровня моря

Потепление усиливает таяние ледников и ледяных щитов; это меняет баланс воды между сушей и океаном.



Последствия исчезновения льда для людей



Помимо воды, изменения затрагивают привычные сезонные циклы: когда лёд и снег исчезают раньше, нарушается питание рек и увеличивается нагрузка на водные системы.

Сокращение твёрдых вод действует сразу в нескольких направлениях: от ресурсов для питья и сельского хозяйства до устойчивости инфраструктуры и условий жизни видов.

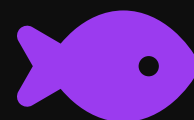
Учебные и обзорные материалы по криосфере; соотношения на диаграмме не являются точными долями.

Животные и растения холодных областей



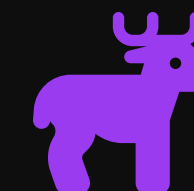
Хищники и «морские» животные

Белые медведи, тюлени и моржи приспособлены к условиям, где есть лёд и снег. Когда льда становится меньше, им труднее находить места отдыха и охоты, а также выводить потомство.



Птицы полярных регионов

Пингвины зависят от стабильных условий побережья и пищевой базы. Если меняются температура и сезонность, меняются условия добычи пищи, и птицам сложнее вовремя кормить птенцов.



Северные олени и миграции

Северные олени используют снег и открытые участки в поиске корма. При уменьшении льда и более частых оттепелях меняются пути перемещения и доступность пищи, что отражается на выживании животных.



Мхи и лишайники в тундре

В холодных районах выживают мхи и лишайники: они выдерживают низкие температуры и короткий сезон роста. Однако длительные нарушения снежного покрова и почвенных условий усложняют их восстановление.



Почему становится труднее жить

Когда льда меньше, животным сложнее охотиться, отдыхать и заботиться о потомстве. Растениям тоже тяжело: короткое лето не даёт много времени на рост и накопление запасов.

Как учёные изучают твёрдые воды

Метод	Что измеряют	Зачем это нужно
Спутники	Площадь льда и снега	Отслеживать изменения во времени
Буровые керны	Состав и слои льда	Реконструировать климат прошлого
GPS-метки	Движение ледников	Понимать скорость перемещения льда
Метеостанции	Температура, снег, осадки	Оценивать условия на месте



Таблица связывает методы наблюдений с тем, что именно они помогают измерить. Комбинация способов даёт более полную картину состояния криосферы.

Разные инструменты дополняют друг друга: одни фиксируют изменения на поверхности, другие «читают» прошлое в толще льда и помогают объяснить причины происходящего.

Обобщение подходов из курсов географии и материалов научных наблюдений.

Как можно беречь ледяные запасы Земли

Снижайте энергопотребление в быту и образовании: эффективное отопление, меньше лишнего света и контроль расхода энергии уменьшают количество выбросов от электростанций и тепловых систем.

Поддерживайте меры по сокращению выбросов дыма и газов: чистый воздух и меньше загрязнений помогают замедлять потепление. Это важно, чтобы таяние льда происходило медленнее.

Помогайте охранять арктическую природу и соблюдать правила в холодных регионах: меньше мусора, бережное отношение к территориям, поддержка научных и природоохранных программ снижают дополнительный стресс для экосистем.



Твёрдые воды — основа равновесия планеты

Твёрдые воды Земли — это лёд, снег, ледники и вечная мерзлота. Они удерживают большую часть пресной воды, влияют на климат и меняют условия жизни. Поэтому их изучение важно для понимания будущего.