

# Изменение состояния гидросферы: почему это важно для безопасности человека

Вода меняется — меняются условия жизни, здоровья и безопасности.

1 ÷ 2

109

8

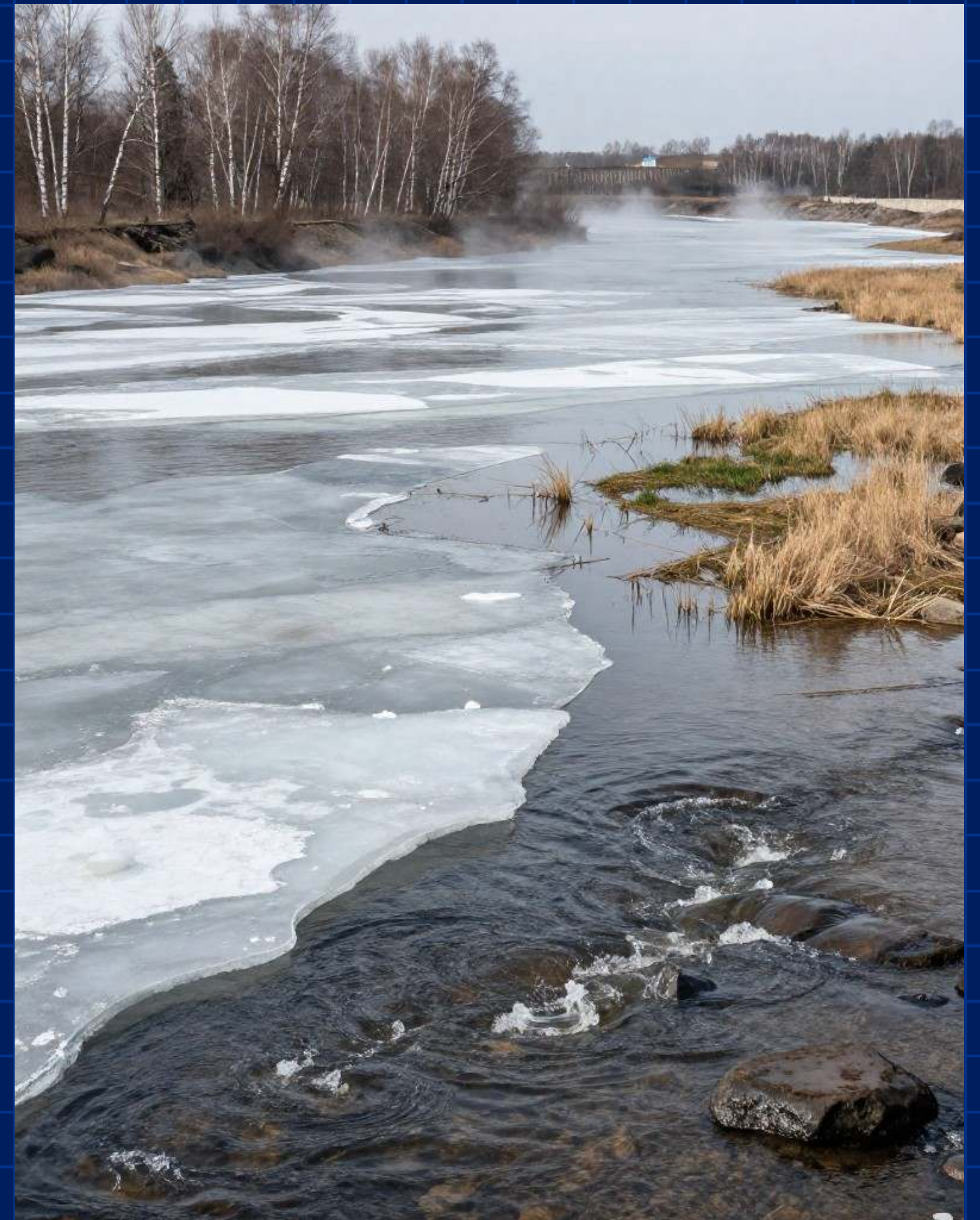


# Почему гидросфера не остаётся прежней

4 1 2 9

Гидросфера постоянно движется и обновляется, но её состояние меняется под влиянием природы и человека. Потепление, загрязнение, плотины, забор воды и вырубка лесов постепенно перестраивают водную среду.

6 7



# Как работает водный круговорот

## Испарение

Солнечное тепло превращает воду с поверхности океанов, рек, озёр и почвы в водяной пар.

## Облака

В атмосфере пар охлаждается, конденсируется и образует облака, перенося влагу на большие расстояния.

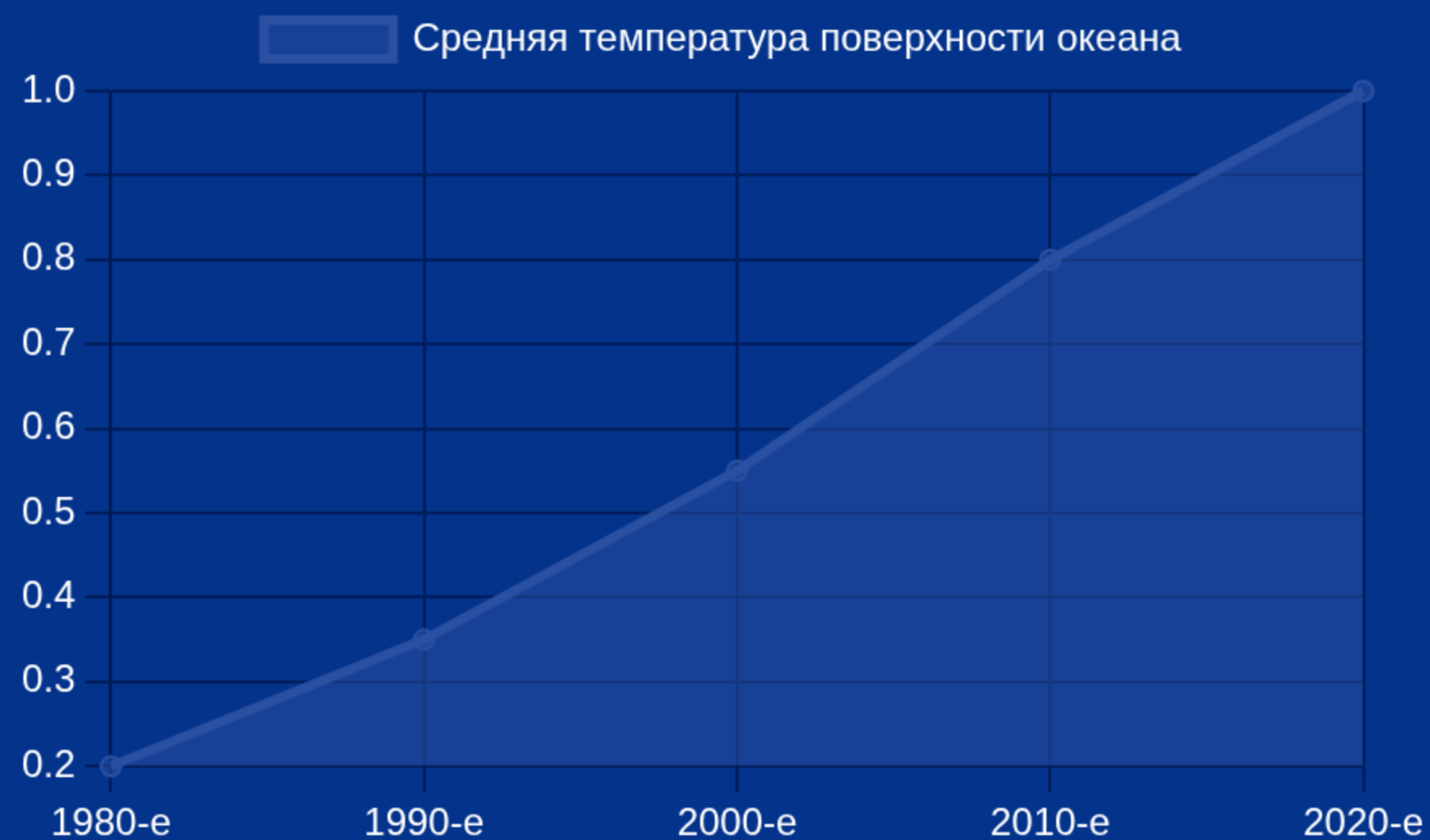
## Осадки

Затем вода возвращается на Землю в виде дождя или снега и пополняет реки, почву и ледники.

## Ускорение круговорота

При потеплении испарение и перенос влаги усиливаются, поэтому ливни и засушливые периоды становятся заметнее.

# Рост температуры поверхности океана



Сводные данные климатических наблюдений NOAA и IPCC, конец XX века — 2020-е годы

Океан накапливает избыточное тепло из атмосферы, поэтому его нагрев влияет на погоду и климат.

Тренд устойчиво растёт: последние годы самые тёплые, а это усиливает штормы и тепловое расширение воды.

# Лёд уходит, и это видно невооружённым глазом



## Ледники на склонах становятся короче

В горах ледники отступают быстрее, чем успевают пополняться новым снегом. На их месте остаются камни, ручьи и влажные ложбины. Для людей это означает меньше запасов пресной воды летом и меньше устойчивости для рек в жаркий сезон.



## Арктический лёд теряет привычные границы

Летом площадь морского льда в Арктике заметно сокращается по сравнению с концом XX века. Открытая вода сильнее нагревается солнцем, а животным холодных районов становится труднее находить пищу, отдыхать и выращивать потомство.

# Главные изменения гидросферы и их причины

| Изменение            | Причина          | Последствие         |
|----------------------|------------------|---------------------|
| Потепление океана    | Парниковые газы  | Штормы, нагрев воды |
| Загрязнение водоёмов | Пластик, стоки   | Гибель организмов   |
| Таяние льдов         | Рост температуры | Подъём уровня моря  |
| Сток рек             | Плотины, засуха  | Обмеление, дефицит  |

Обобщение данных климатических и экологических наблюдений

Свяжем изменения водной среды с их причинами и последствиями в одной таблице.

Разные изменения связаны между собой: одно усиливает другое и затрагивает сразу несколько природных процессов.

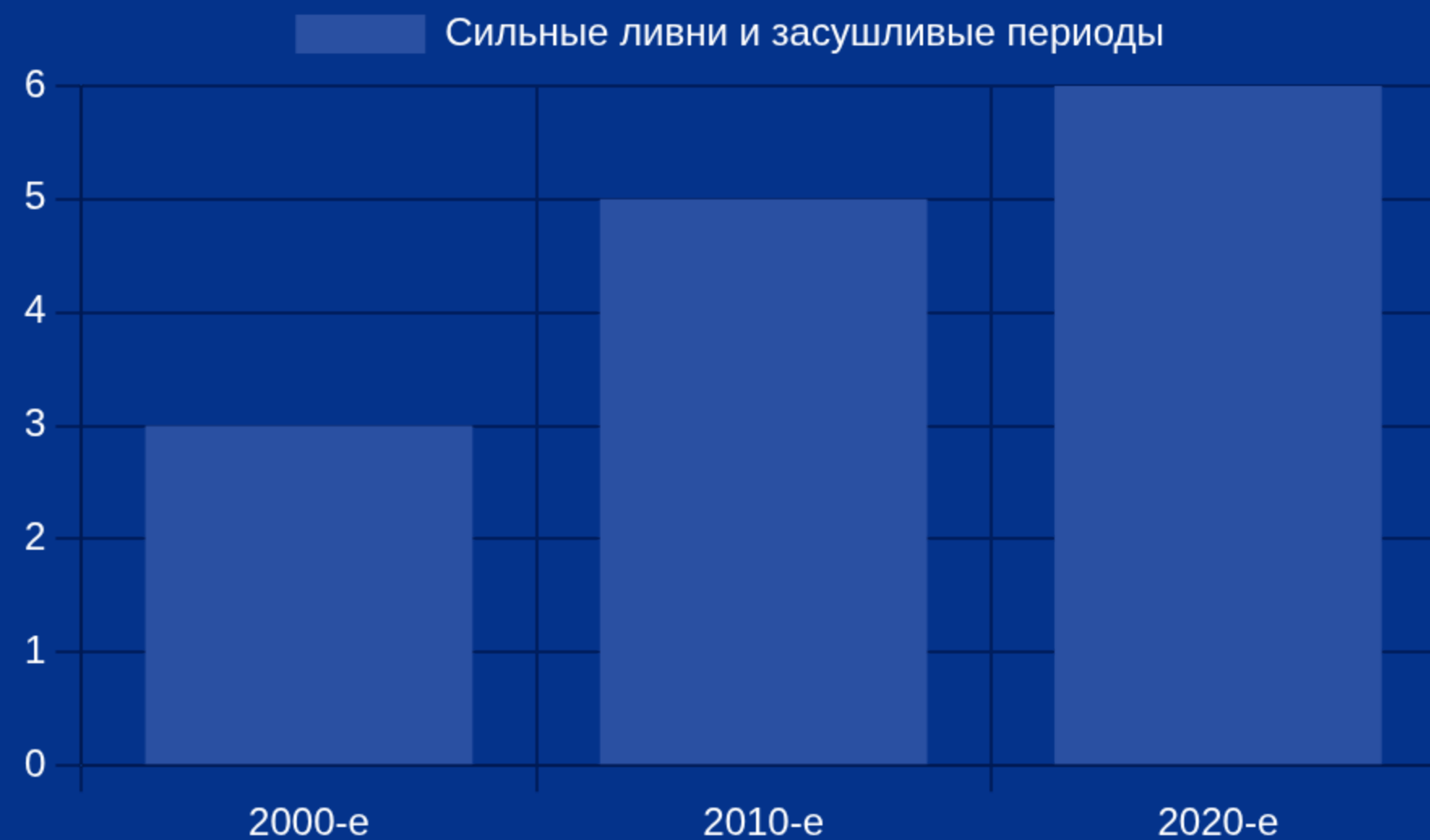
# Почему растёт уровень моря

Главные причины роста уровня моря – тепловое расширение нагретой воды и поступление талой воды с ледников и ледяных щитов на суше. Даже небольшое повышение уровня постепенно меняет побережья.

Это усиливает береговую эрозию, повышает риск затопления низких участков и приводит к засолению почв и подземных вод. Пресная вода становится менее пригодной для питья и полива.

Сильнее всего страдают островные государства, дельты крупных рек и прибрежные города, где много людей, дорог и построек. Там защита берега становится важной задачей безопасности.

# Экстремальные осадки и засухи

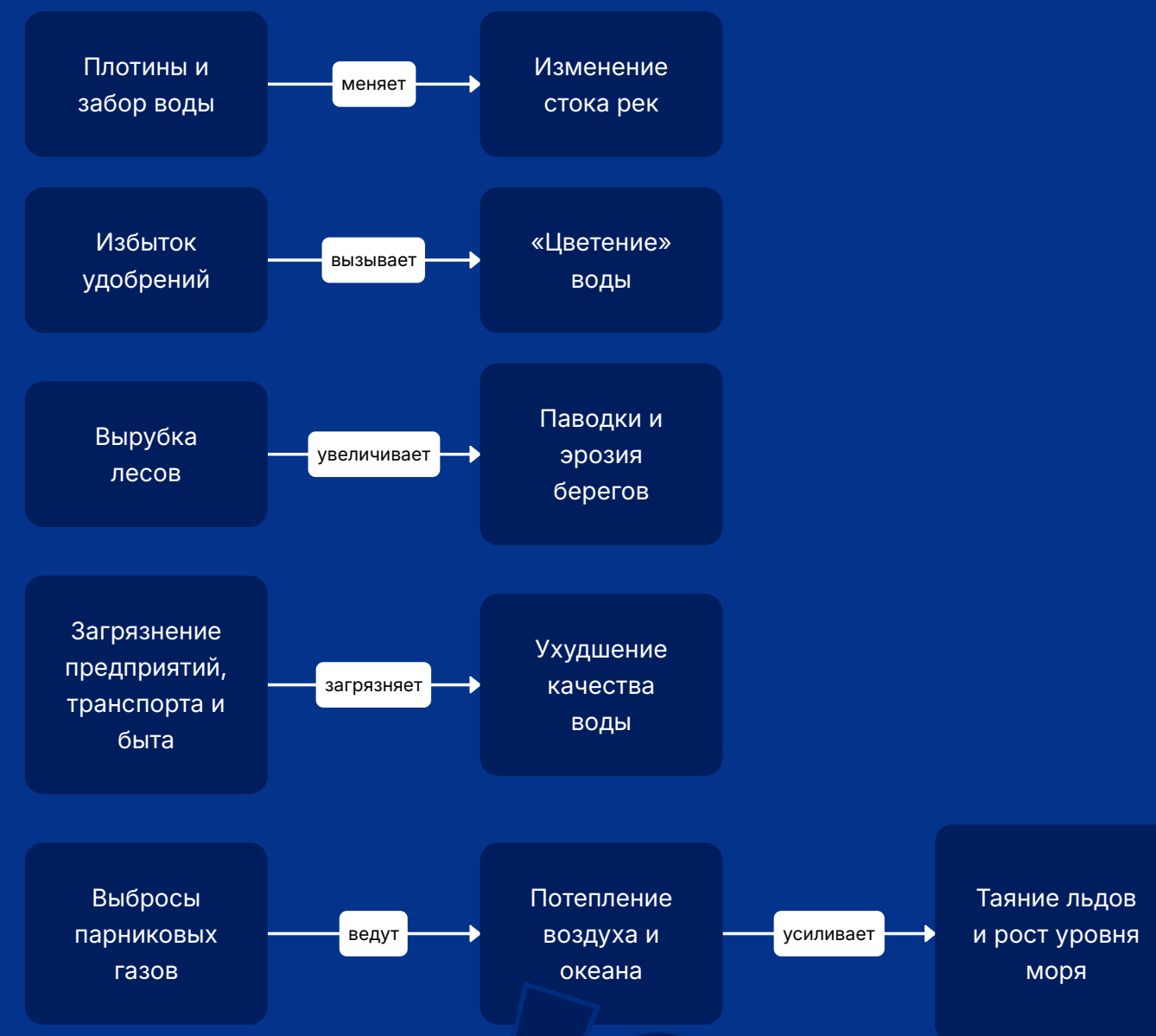


Тёплый воздух удерживает больше влаги, поэтому погода становится резче и менее равномерной.

Рост сильных ливней часто сочетается с более длинными сухими периодами, что повышает риск пожаров, неурожаев и пересыхания почвы.

# Как человек влияет на водную среду

Схема причин и последствий по данным экологических и климатических наблюдений



# Загрязнение водоёмов

1

log



## Пластик и микропластик

Пластиковые отходы распадаются на очень мелкие частицы и попадают почти всюду: в реки, океаны, донные отложения и даже в арктический лёд. Их трудно убрать из природы полностью.



## Нефть и химикаты

Нефтепродукты, тяжёлые металлы и другие вещества ухудшают качество воды и могут отравлять живые организмы. Особенно опасны утечки и сбросы, которые быстро распространяются по течению.



## Сточные воды и моющие средства

Бытовые стоки приносят в водоёмы вещества, которые меняют состав воды и вызывают бурный рост водорослей. Из-за этого уменьшается количество кислорода, а многим организмам становится трудно выжить.



## Последствия для природы и людей

Загрязнение нарушает пищевые цепи, сокращает число видов и делает воду опасной для питья и купания. Проблема затрагивает и природу, и повседневную жизнь людей.

2

x

# Два процесса, которые меняют солёность

1

2

## Опреснение поверхностных вод

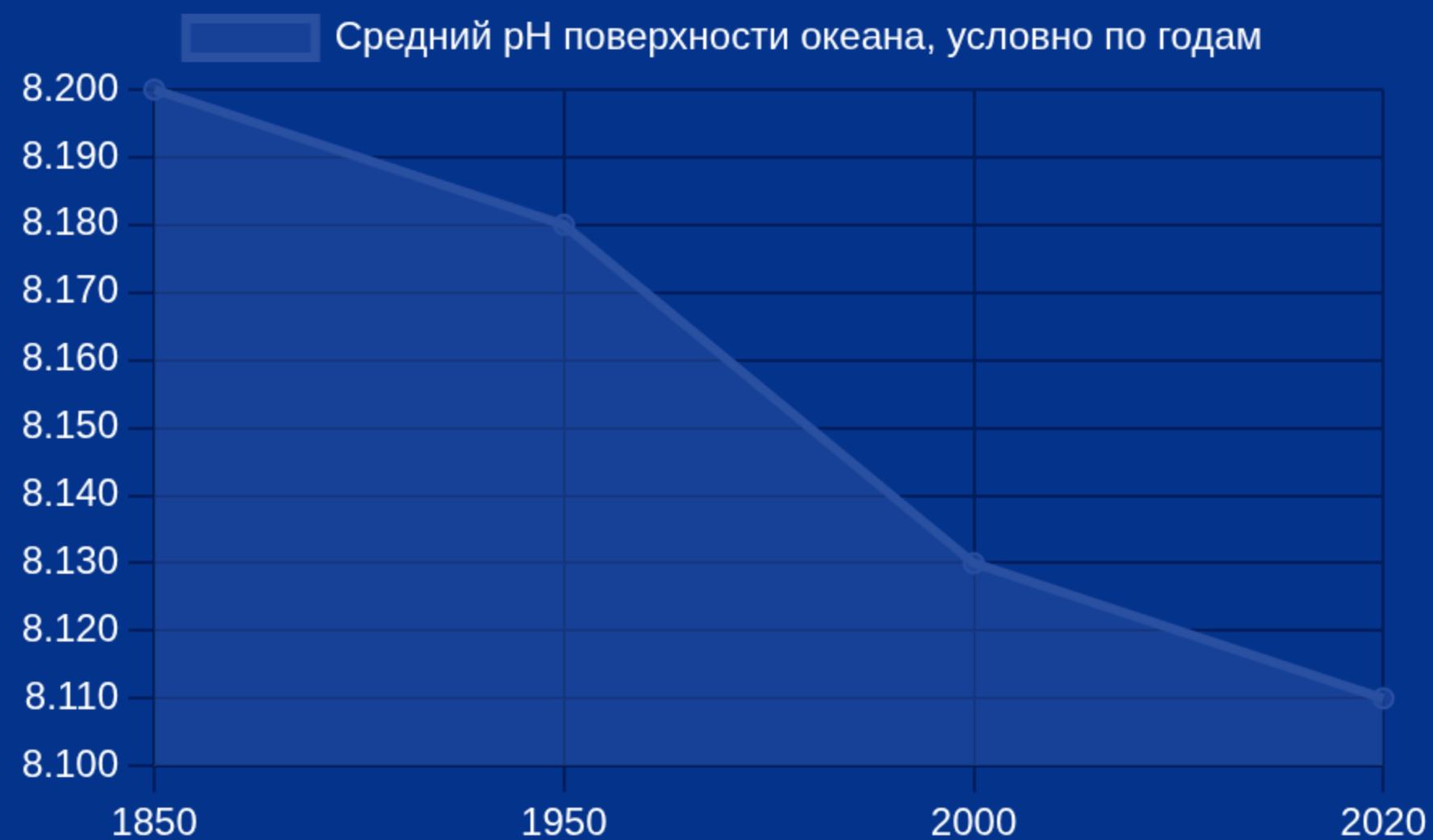
Таяние льда и обильные осадки добавляют в океан и моря больше пресной воды. Из-за этого поверхностный слой становится менее солёным и легче по плотности.

## Рост солёности в засушливых районах

Где испарение сильнее осадков, вода, наоборот, становится более солёной. Это меняет плотность, движение течений и перенос тепла между районами океана.



# Закисление океана



На основе обобщённых данных NOAA и IPCC о снижении pH поверхности океана; значения округлены

Часть углекислого газа из воздуха растворяется в морской воде, поэтому химический состав океана постепенно меняется.

Даже небольшое снижение pH ослабляет организмы с известковыми оболочками и делает рифы более уязвимыми.

# Как меняется жизнь морских и пресноводных видов

Когда вода теплеет или становится менее солёной, многие виды уходят в более глубокие слои, к северу или в другие водоёмы, где условия остаются привычными.

Холодолюбивые животные и растения теряют подходящую среду обитания. Их численность снижается, если изменения происходят слишком быстро и места для переселения мало.

Кораллы особенно чувствительны к потеплению и закислению. При стрессе они теряют окраску, а вместе с ними страдают рыбы и другие обитатели рифов.

Водно-болотные угодья тоже меняются: нарушается питание водой, уменьшается число укрытий и мест для размножения. Это ослабляет целые пищевые цепи.

# Где последствия заметнее всего

| Регион            | Проблема     | Последствия              |
|-------------------|--------------|--------------------------|
| Арктика           | Таяние льда  | Сокращение морского льда |
| Побережья         | Подъём моря  | Наводнения, эрозия       |
| Засушливые районы | Дефицит воды | Падение урожая           |
| Дельты рек        | Засоление    | Подтопление почв         |

Обобщение материалов ИРСС по уязвимости регионов к изменению гидросферы

Разные территории испытывают изменения гидросферы по-разному: где-то сильнее угрожает лёд, где-то – нехватка воды или подъём моря.

Риски распределены неравномерно: одни территории прежде всего теряют лёд, другие – пресную воду, а третьи сталкиваются с затоплением и засолением.

# От изменений воды к рискам для людей

Схема показывает, как потепление и изменение осадков превращаются в бытовые и хозяйственные проблемы.



# Как учёные наблюдают за гидросферой



## Спутники

Фиксируют температуру поверхности океана, площадь льда, цвет воды и крупные изменения, которые трудно увидеть с берега. Так можно сравнивать большие территории сразу.



## Буйковые станции

Измеряют температуру, солёность и уровень воды прямо в море или озере. Такие станции помогают заметить быстрые изменения погоды и состояния водной толщи.



## Анализ проб

Проверяют pH, мутность, кислород и загрязнители. Лабораторные результаты показывают, безопасна ли вода для людей, рыб и других живых организмов.



## Гидрологические посты

Следят за уровнем рек, скоростью течения и сроками половодья. Эти наблюдения нужны для прогноза паводков, засух и подъёма воды после ливней.



## Долгие ряды данных

Сведения за много лет позволяют увидеть не случайный всплеск, а настоящую тенденцию. Это помогает заранее принять меры и снизить риск для людей.



# Что помогает замедлить изменения

1

Снижение выбросов парниковых газов помогает уменьшить потепление воздуха и океана. Без этого трудно остановить таяние льдов, рост уровня моря и усиление экстремальной погоды.



2

Очистка сточных вод, сокращение одноразового пластика и бережное обращение с химикатами уменьшают загрязнение рек, озёр и морей. Чистая вода поддерживает здоровье людей и живых организмов.

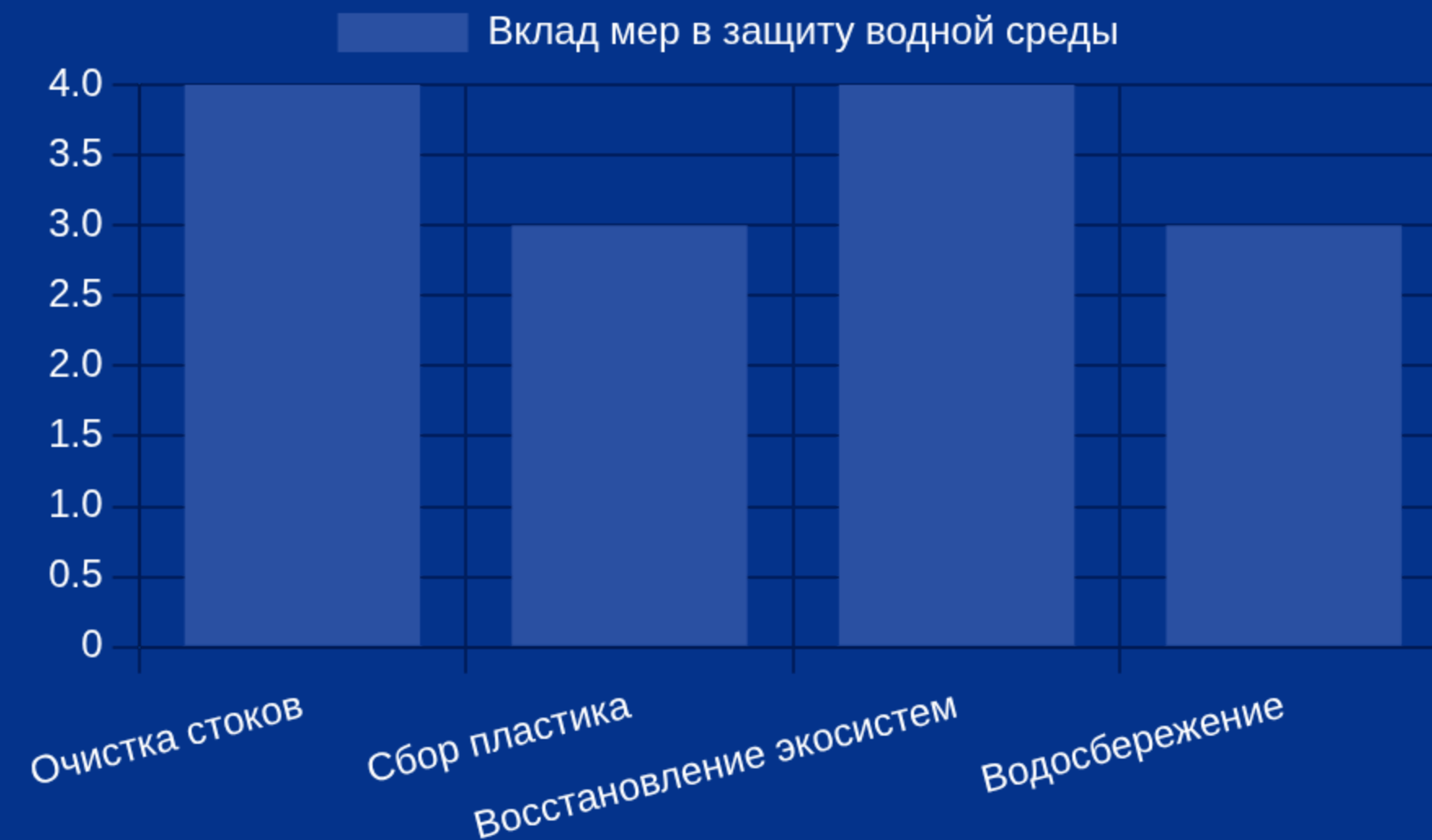


3

Сохранение лесов, болот и прибрежных экосистем помогает удерживать влагу, смягчать паводки и защищать берега. Такие природные «барьеры» работают вместе с инженерными мерами.

4

# Меры защиты водной среды и их результат



Схематическая оценка по материалам UN-Water и UNEP; значения условные, для сравнения мер

Даже простые действия становятся эффективнее, если их применять одновременно дома, в школе и в городе.

Комбинация мер снижает загрязнение, помогает сохранить воду и поддерживает устойчивость природных систем.

# Локальные примеры изменений водной среды

Летом небольшие реки и ручьи могут сильно мелеть или пересыхать. Это связано с жарой, малым количеством осадков и большим забором воды для хозяйственных нужд.

После сильных дождей улицы, дворы и берега нередко подтопляются. Ливневая вода приносит грязь, мусор и нефтепродукты в пруды, канавы и реки.

Если в водоёме слишком много удобрений и органических веществ, вода «цветёт». Так ухудшается запах, уменьшается кислород, и рыбе становится труднее выжить.

$$x^2 + 4x - 8$$

# Вода быстро откликается на наши действия

Гидросфера меняется уже сейчас, а её состояние влияет на здоровье, еду, жильё и природу. Чем раньше мы сократим загрязнение и потери воды, тем безопаснее будет будущее.



cos

sin

1

tg

ctg