

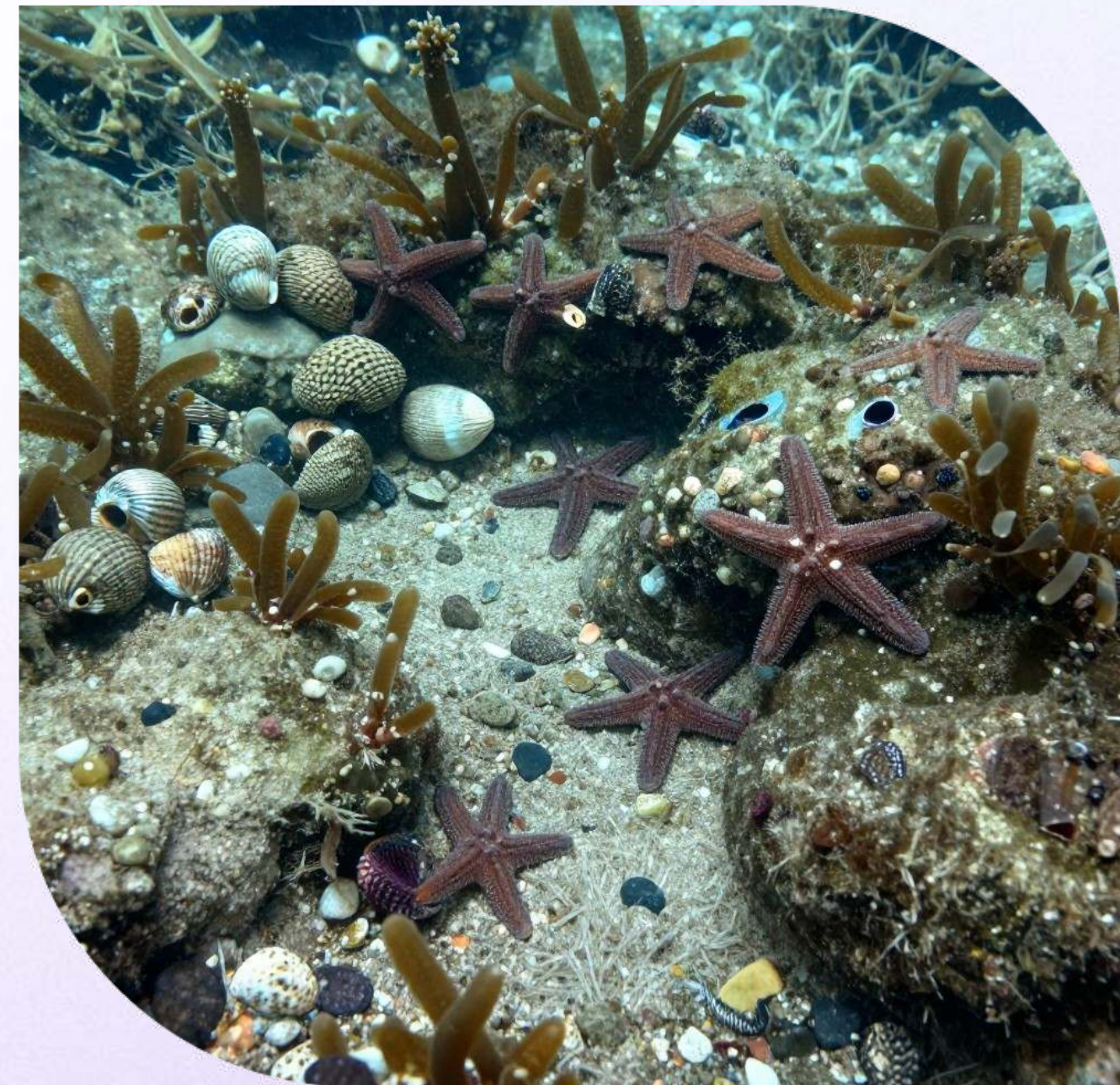
Иглокожие в разных странах и ландшафтах морей

Морские ландшафты меняют жизнь
иглокожих.

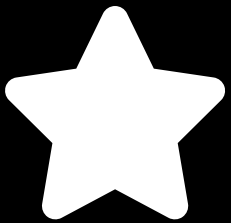
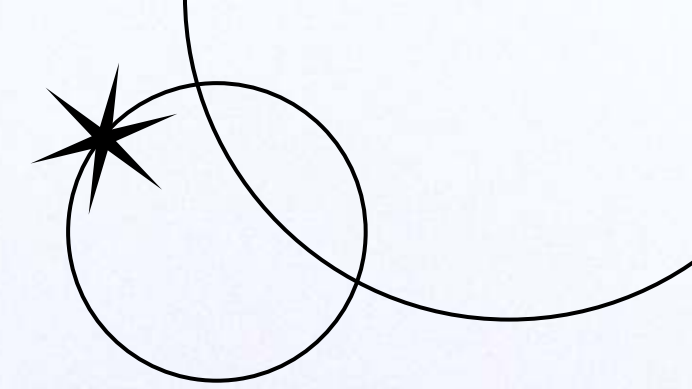


Иглокожие и их морские дома

Иглокожие — это не одна «морская звезда», а целая группа организмов, тесно связанная с конкретной средой: рифами, шельфом, зарослями трав, глубинами и полярными морями.

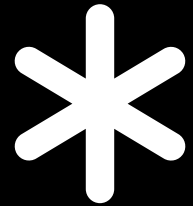


Иглокожие: основные группы



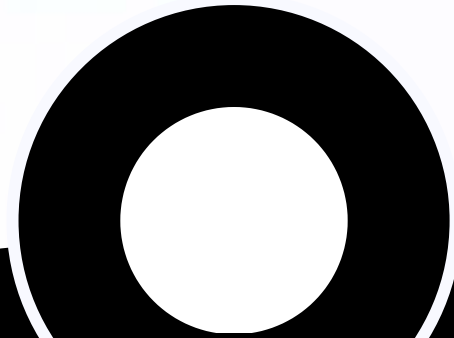
Морские звёзды

Морские звёзды обычно заметны на камнях и рифах. Их лучи, амбулакральные ножки и хищный способ питания делают их важными регуляторами донных сообществ.



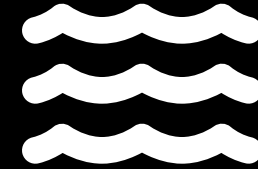
Офиуры

Офиуры отличаются тонкими, гибкими лучами и быстрыми движениями. Они часто прячутся среди камней, водорослей и ила, где собирают органические частицы и мелкую добычу.



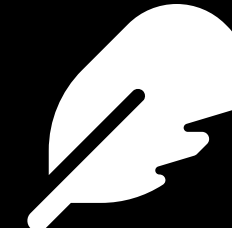
Морские ежи

Морские ежи покрыты подвижными иглами и активно пасутся на водорослях. Их зубной аппарат помогает соскребать пищу с камней и удерживать донные заросли под контролем.



Голотурии

Голотурии, или морские огурцы, живут на мягком дне и перерабатывают осадки. Они играют важную роль в очистке грунта и круговороте органического вещества.



Морские лилии

Морские лилии чаще связаны с более глубокими и спокойными участками. Их перистые лучи помогают улавливать взвешенные частицы пищи в толще воды.

Где живут иглокожие: карта морских зон

- **Рифовые районы**

Индо-Тихоокеанский рифовый пояс особенно богат видами: здесь сочетаются тёплая вода, сложный рельеф и многочисленные укрытия для взрослых особей и личинок.

- **Умеренные побережья**

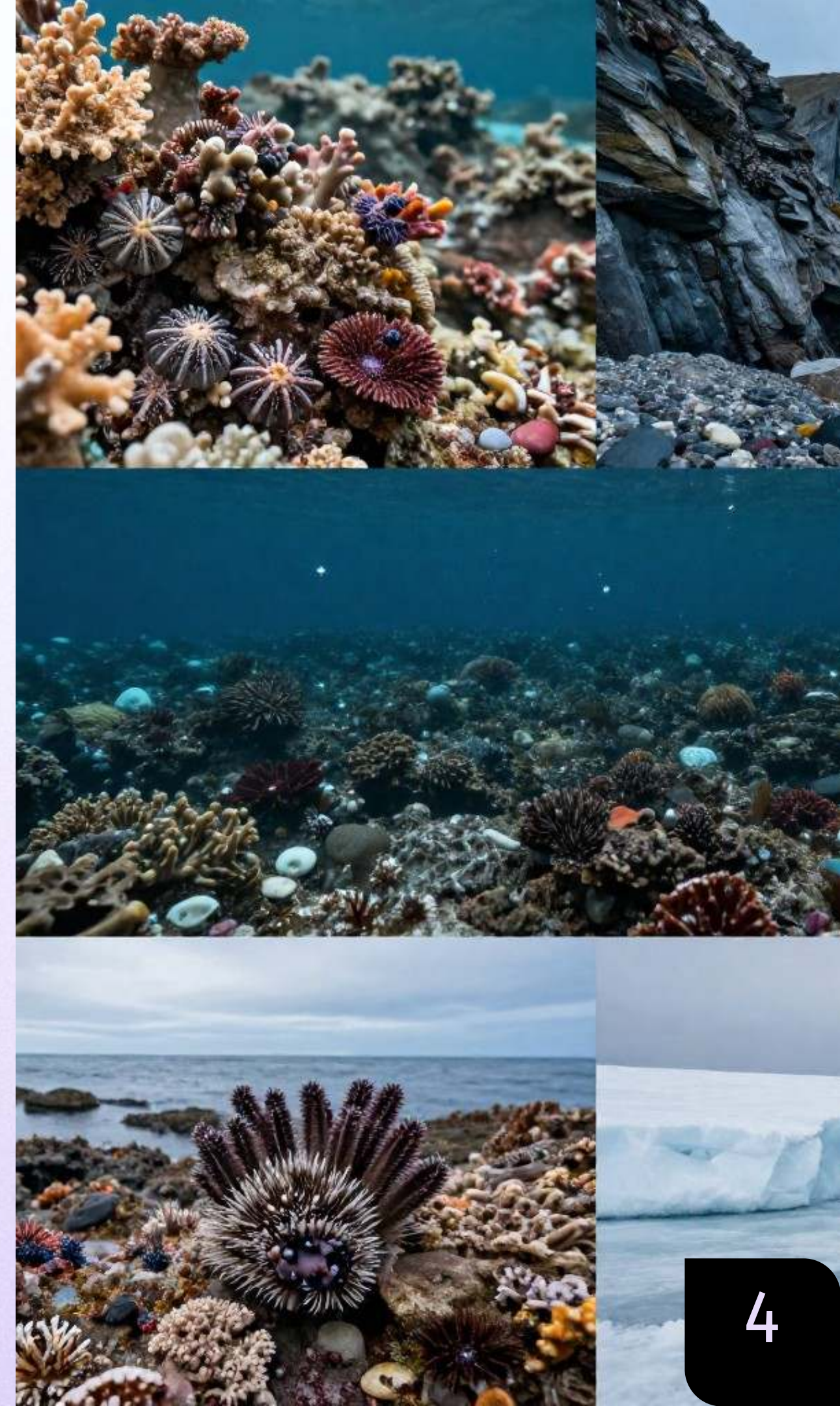
Умеренные берега Японии и Норвегии дают иглокожим каменистые основания, сильные течения и обширные заросли водорослей, где формируются устойчивые донные сообщества.

- **Глубокие окраины**

Глубоководные окраины США отличаются темнотой, давлением и редкой пищей; там преобладают виды, способные экономно расходовать энергию и жить на больших глубинах.

- **Полярные воды**

Арктические моря требуют холодоустойчивости и медленного обмена веществ. Здесь иглокожие приспосабливаются к сезонности, льду и короткому периоду высокой продуктивности.



Словарик: 4 ключевых термина

1

Шельф

Шельф — это мелководная часть материковой окраины, где свет, перемешивание воды и разнообразные грунты создают удобные условия для многих донных организмов, включая иглокожих.

2

Ламинария

Ламинария — крупная бурая водоросль, образующая подводные леса. Такие заросли служат убежищем, источником пищи и местом скопления молоди и взрослых иглокожих.

3

Личинка

Личинка — ранняя стадия развития, которая живёт в толще воды и помогает виду расселиться. У иглокожих она затем оседает на дно и меняет форму тела.

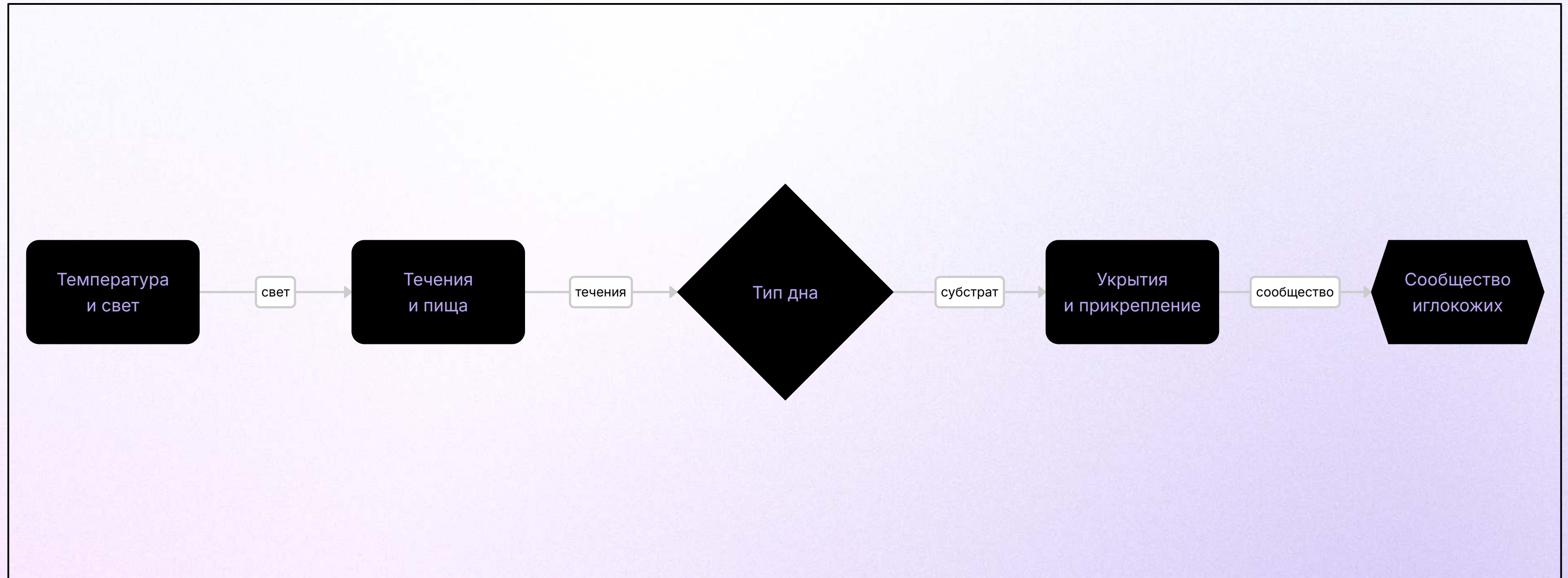
4

Регенерация

Регенерация — восстановление утраченной части тела. У морских звёзд она особенно выражена: при повреждении они могут отращивать лучи и восстанавливать функции тела.

Как условия среды формируют сообщества

Связь между физическими условиями моря и составом донных организмов



Коралловые рифы: тёплые моря и высокая разнообразность

Тёплый режим

Тёплая вода ускоряет обмен веществ и поддерживает круглогодичную активность. Поэтому на рифах иглокожие часто заметны как хищники, травоядные и участники очистки дна.

Много укрытий

Сложный рельеф рифа создаёт множество щелей, ниш и поверхностей. Это увеличивает число укрытий и позволяет разным видам жить рядом, не вытесняя друг друга.

Баланс питания

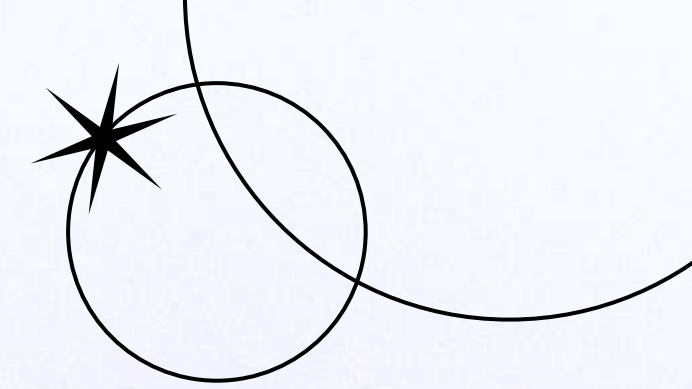
Морские ежи сдерживают избыточный рост водорослей, а звёзды регулируют численность моллюсков и других донных животных. Так сохраняется равновесие между обрастанием и живыми кораллами.

Поток личинок

Высокая видовая насыщенность рифов объясняется не только теплом, но и непрерывным обменом личинками, который поддерживается течениями и связью между островами и побережьями.



Три рифовые истории из Кораллового треугольника



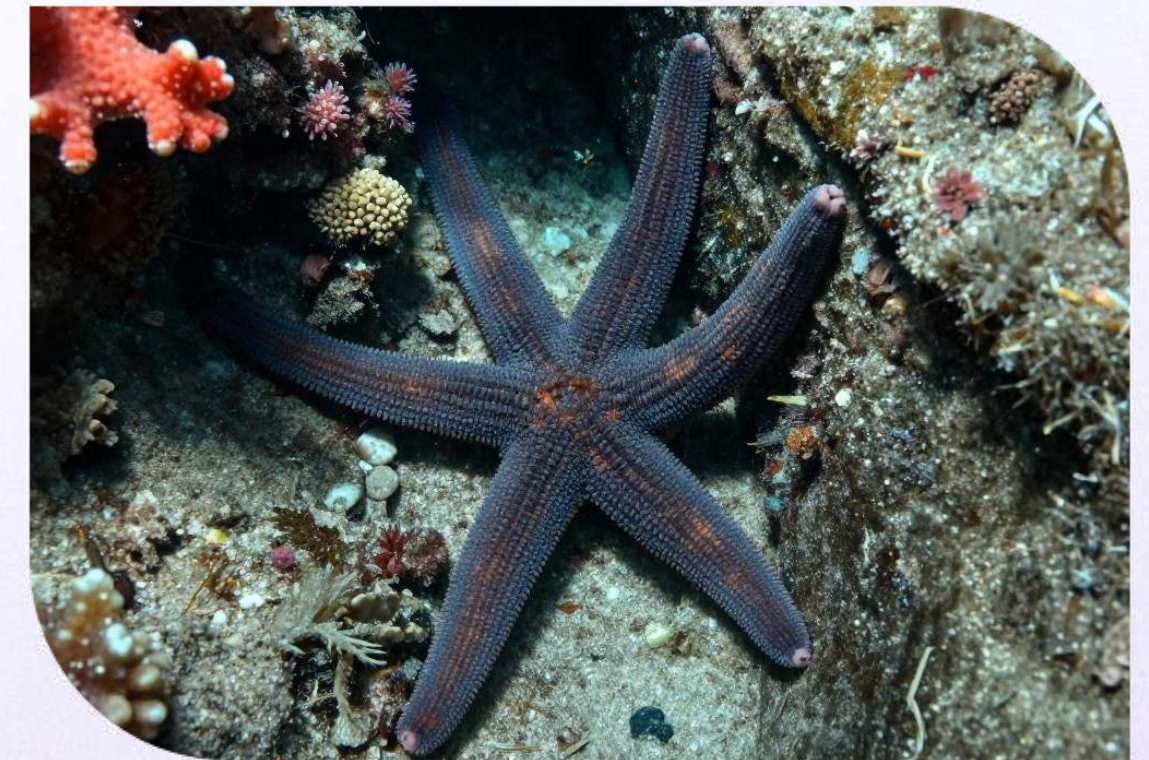
Ежи на рифах

На рифах Индонезии легко увидеть морских ежей, которые медленно счищают водоросли с камней и коралловых поверхностей. Их работа заметна особенно там, где дно получает много света и быстро зарастает.



Звёзды как хищники

В прибрежных водах Филиппин морские звёзды охотятся на моллюсков и других донных животных. Их присутствие показывает, что риф — это не только красота, но и сложная система хищников и жертв.



Скрытные обитатели

Офиуры держатся среди трещин, под камнями и у основания водорослей. Их гибкость помогает переживать волнение, а разнообразие мест обитания делает Коралловый треугольник особенно богатым на виды.

Луга морских трав: тихие мелководья

- **Укрытие для молоди**

Луга морских трав часто соседствуют с лагунами и защищёнными бухтами. Мягкое дно и густые листья создают укрытия, где молодь иглокожих избегает хищников и сильного волнения.

- **Пища из остатков**

Опавшие листья и мелкие остатки организмов накапливаются между побегами трав. Такой детрит становится важным ресурсом для голотурий, морских звёзд и некоторых ежей.

- **Чувствительная среда**

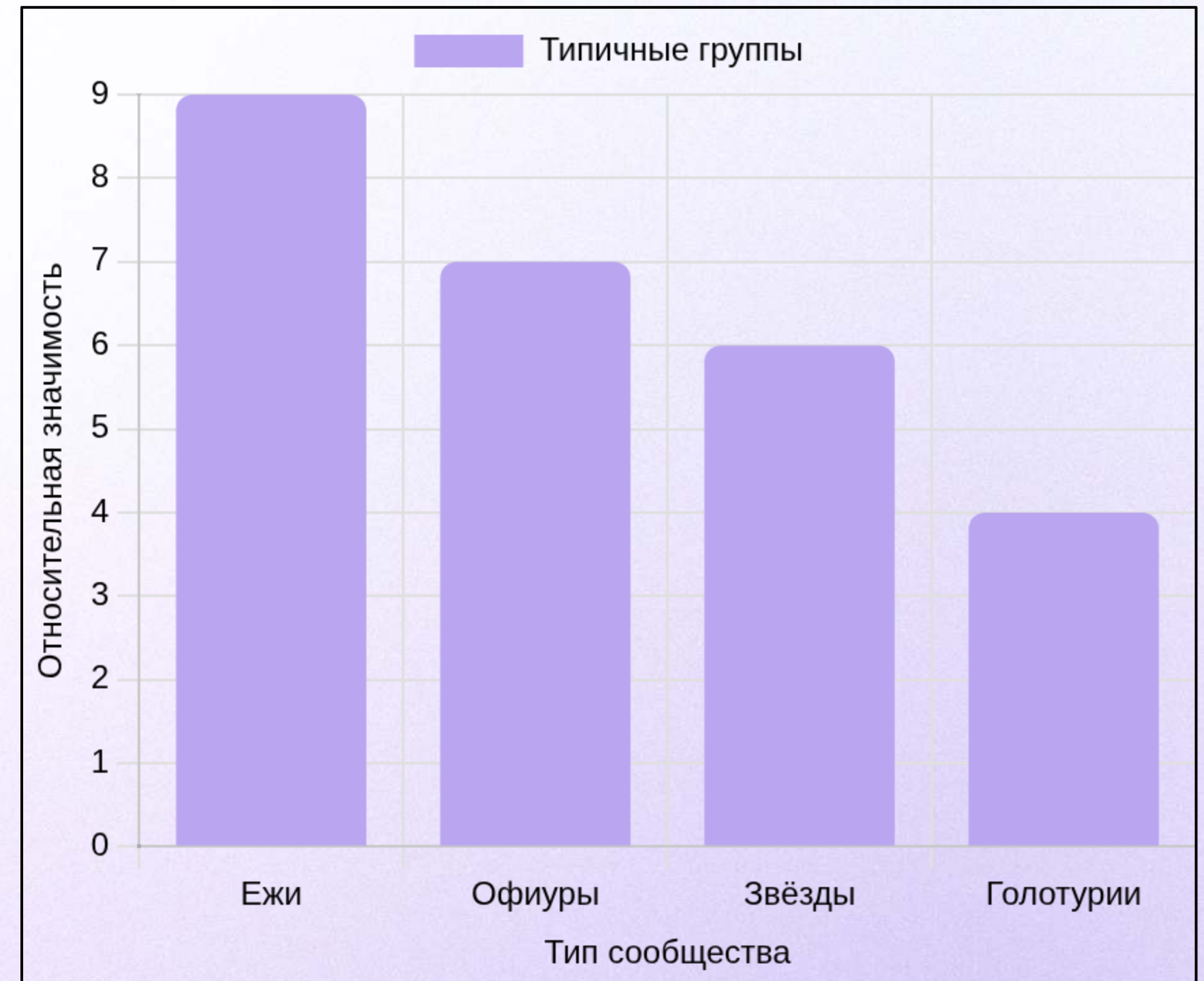
В этих местообитаниях особенно важны стабильность грунта и слабое течение. Именно поэтому здесь часто сохраняются сообщества, чувствительные к разрушению дна и помутнению воды.



Леса ламинарии в умеренных морях

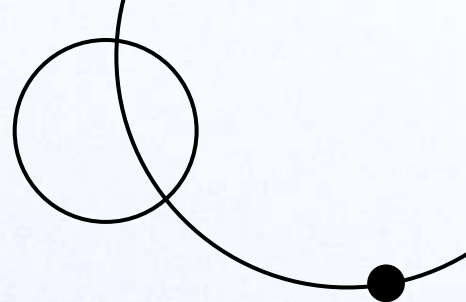
В лесах ламинарии плотность и состав донных сообществ меняются вместе с состоянием водорослей.

Чем устойчивее ламинария, тем богаче сообщество; избыток морских ежей может ослаблять сами водоросли.



★ Обобщение по прибрежным экосистемам умеренных морей и наблюдениям за лесами ламинарии

Иглокожие в Японии и Норвегии

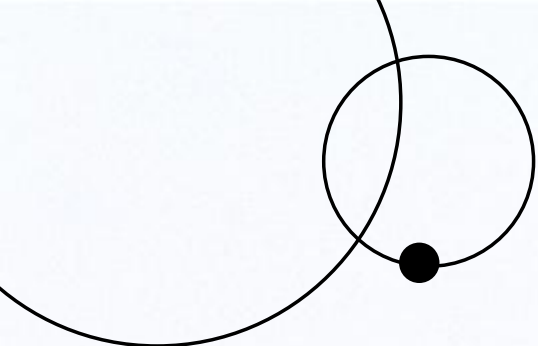


Сравнение двух регионов показывает, что леса ламинарии и скалистые берега создают сходные условия для разных групп иглокожих.

Регион	Ландшафт	Частые группы
Япония	леса ламинарии	ежи, офиуры, звёзды
Норвегия	скалистые берега	ежи, офиуры, звёзды
Оба региона	холодные воды	медленный рост

В умеренных морях твёрдое дно и заросли водорослей поддерживают богатые, но холодолюбивые сообщества иглокожих.

★ Обобщение по материалам о прибрежных экосистемах Японии и Норвегии из школьного курса биогеографии.



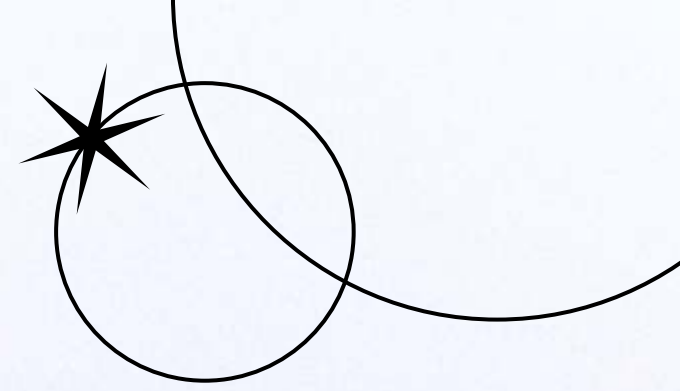
2000 м

ниже этой отметки
условия становятся
стабильно
холодными, тёмными
и высокодавленными.

На глубине около 2000 м
свет почти не проникает,
поэтому глубоководные
иглокожие зависят
от редкой пищи и экономят
энергию.

★ Общепринятое океанографическое разграничение
глубоководной зоны.

Три образа глубоководья у берегов США



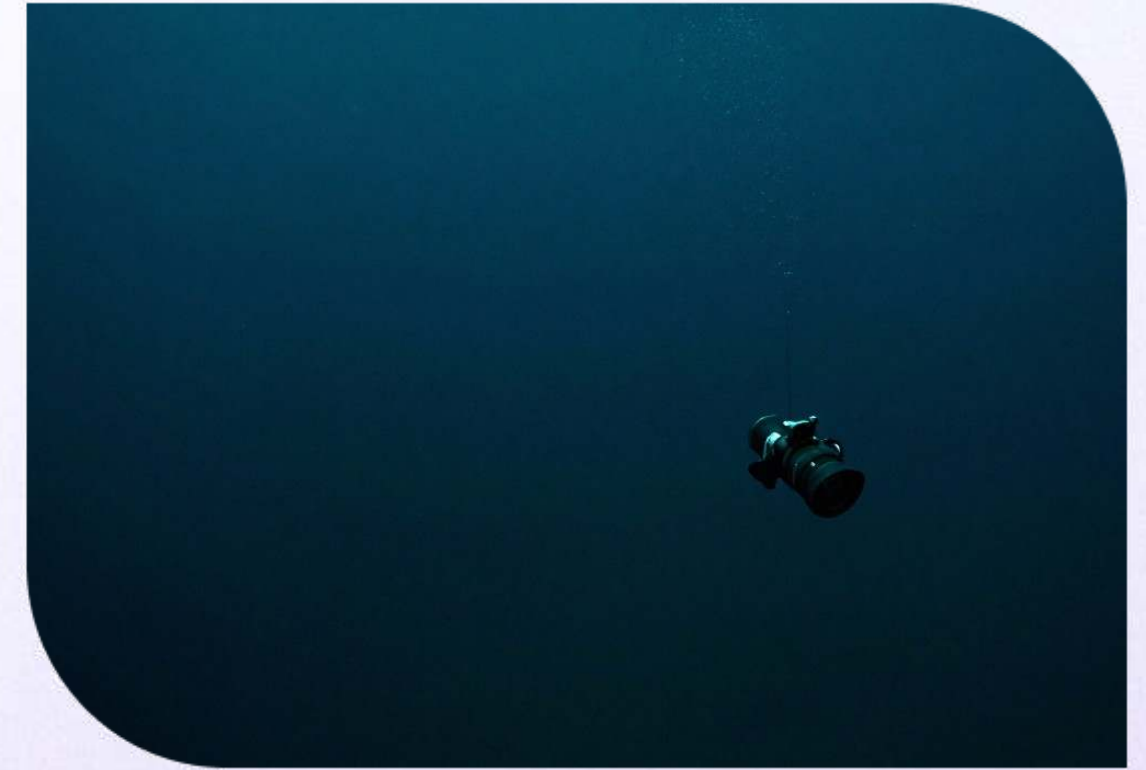
Материковый склон

На материковом склоне США подводные аппараты фиксируют медленные движения звёзд и офиур. Среди донных осадков эти животные выглядят особенно хрупко, но именно здесь они находят редкую пищу и укрытия.



Каньоны и осадки

В каньонах дно пересечено, а течение приносит органические частицы. Это создаёт пятна питания для морских огурцов и звёзд, которые удерживаются на илистом и песчаном грунте.



Тихие глубины

Холодные глубинные воды делают сообщество менее заметным, но не бедным. На таких участках особенно ценны наблюдения с тралов и камер, потому что многие виды встречаются только точно.

Как живут иглокожие в полярных морях

1

Холодный фон

Полярные моря большую часть года остаются холодными, а подо льдом световой режим резко ограничен. Поэтому многие иглокожие растут медленно, зато приспособлены к длительной жизни и стабильным условиям.

2

Сезонный подъём

Короткое лето даёт всплеск планктона и донной органики. В этот период морские звёзды, офиуры и голотурии получают больше пищи и могут активнее накапливать ресурсы перед долгой зимой.

3

Роль льда

Ледообразование влияет на перемешивание воды, перенос частиц и доступность корма. Для донных организмов это означает не только стресс, но и регулярный приток органического материала на дно.

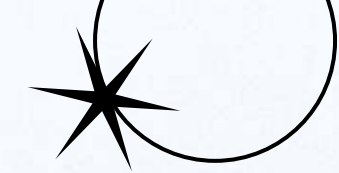
4

Выносливые формы

В арктических сообществах особенно важны медленный обмен веществ и способность долго выдерживать дефицит пищи. Такие адаптации помогают иглокожим сохраняться там, где другие группы выживают хуже.



Арктика России: где держатся сообщества



Мягкие грунты

На арктическом шельфе России мягкие грунты аккумулируют органические остатки, которыми питаются голотурии и некоторые звёзды. Такие участки особенно заметны там, где донные отложения богаты детритом.

Каменистое дно

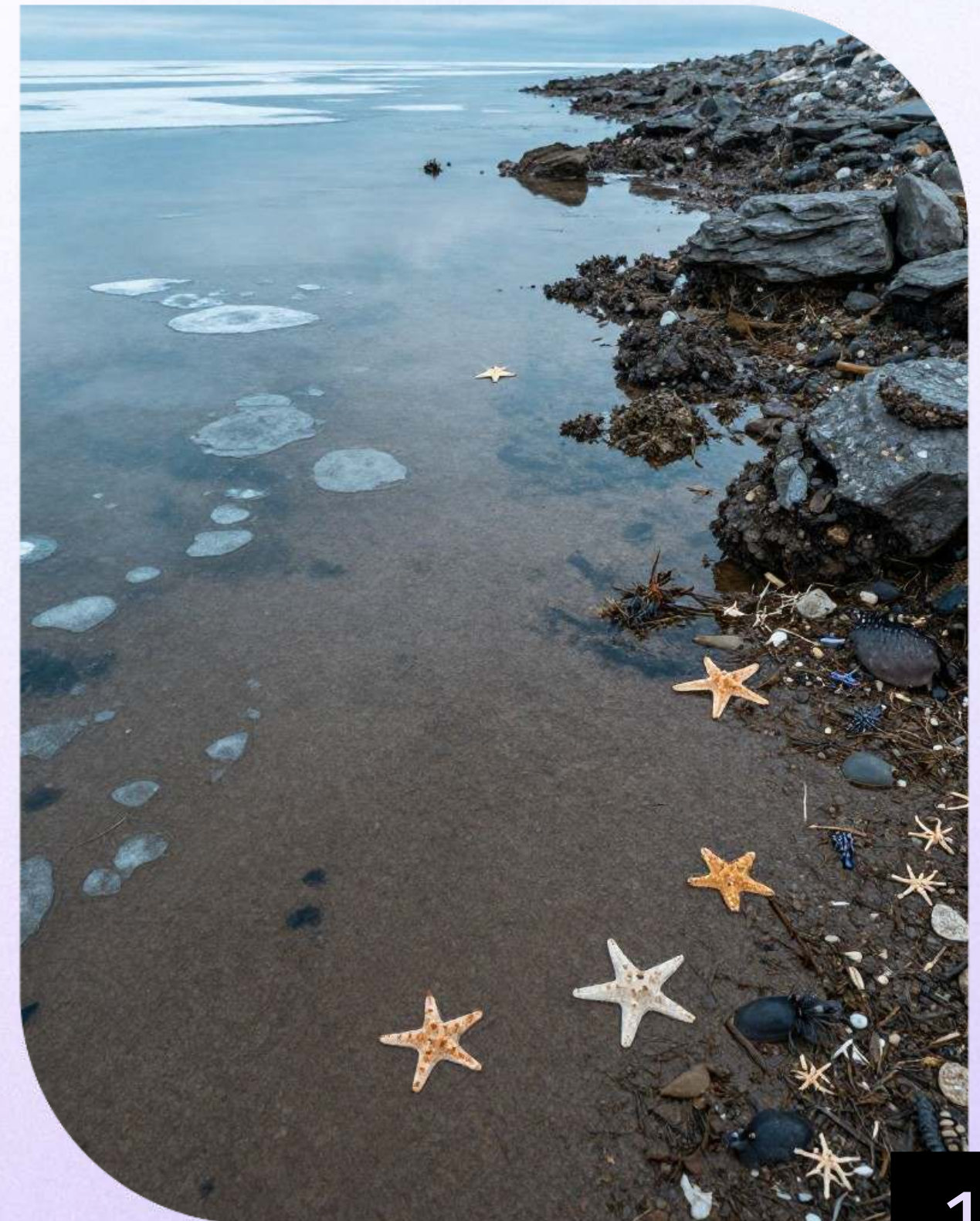
Каменистые участки и валуны создают укрытия для офиур и морских ежей. Здесь важны неровности рельефа: они защищают от течений и помогают удерживаться на дне.

Медленный ритм

Холодная вода замедляет рост и обмен веществ, но не уничтожает разнообразие. Напротив, при достаточном количестве корма формируются устойчивые сообщества, приспособленные к длительному сезонному ритму.

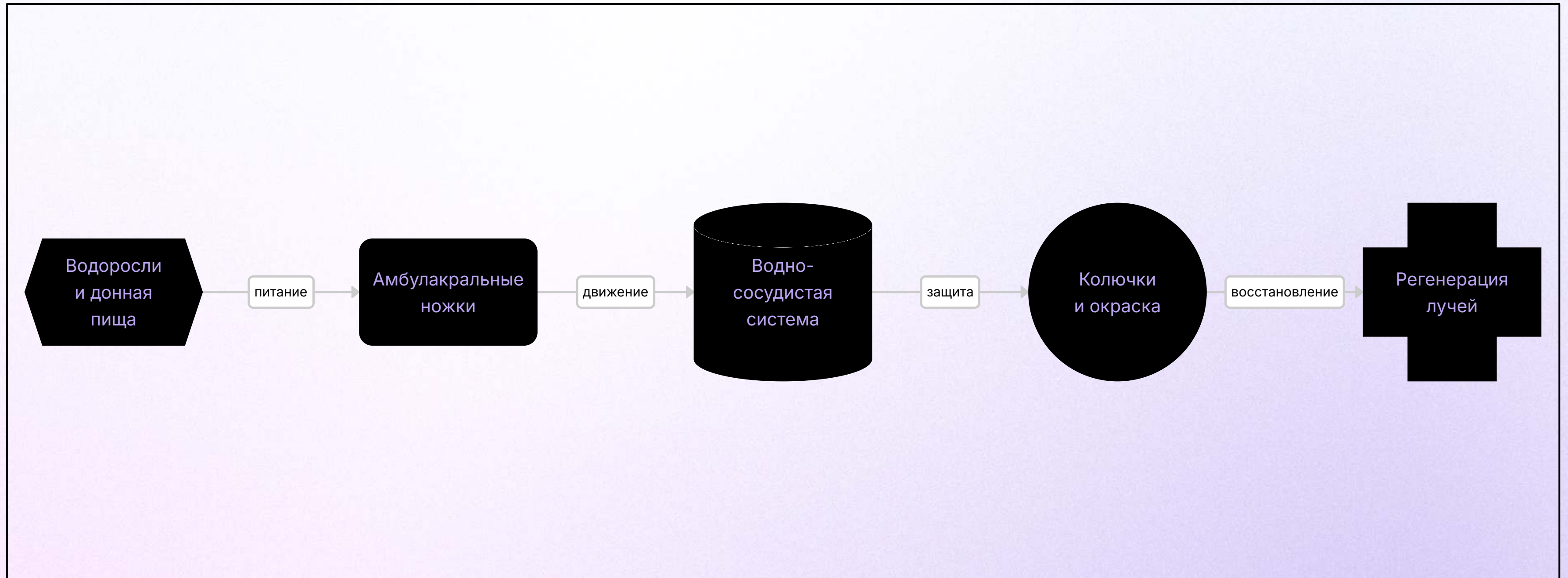
Пятнистое распределение

Сезонный приток органики после таяния льда поддерживает пищевые цепи. Именно поэтому арктические иглокожие часто распределены пятнами, а не равномерно по всему морскому пространству.



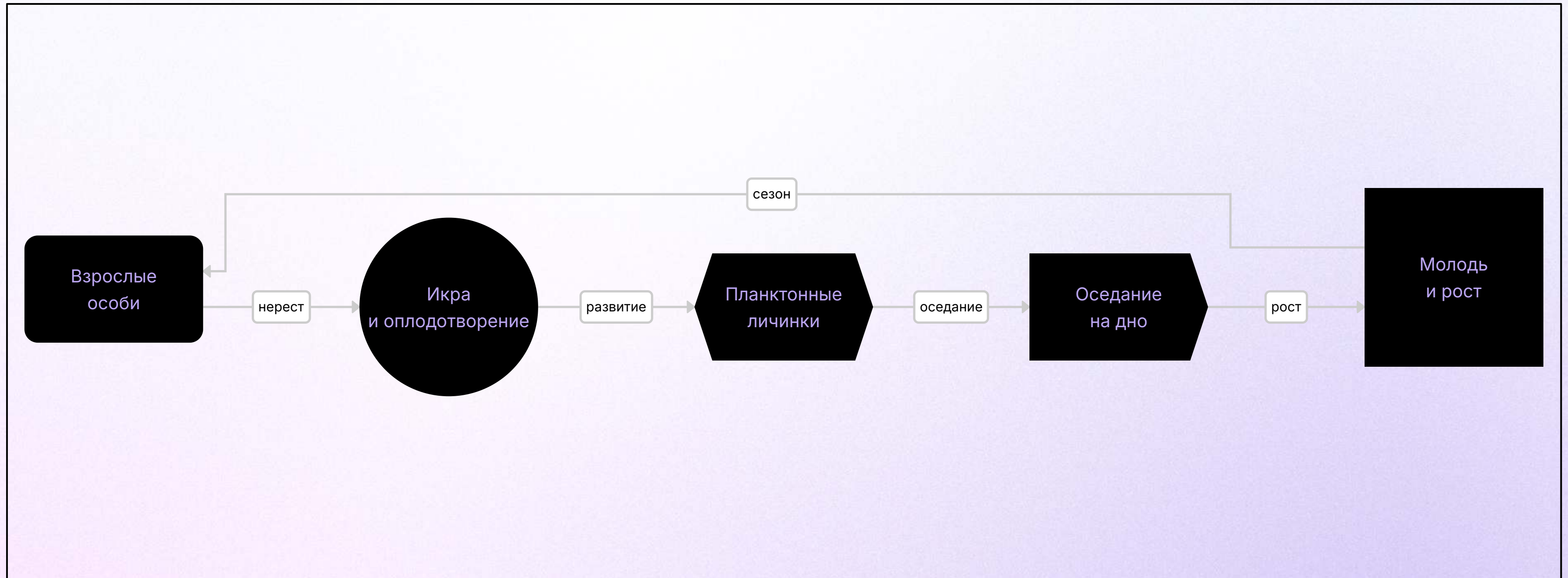
Адаптации иглокожих к среде

Схема показывает, как питание, движение, защита и восстановление помогают иглокожим жить в разных морских условиях.

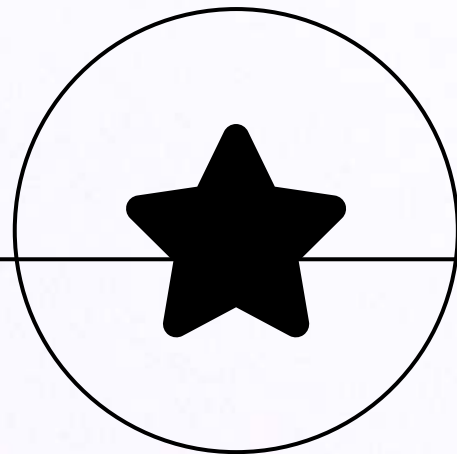
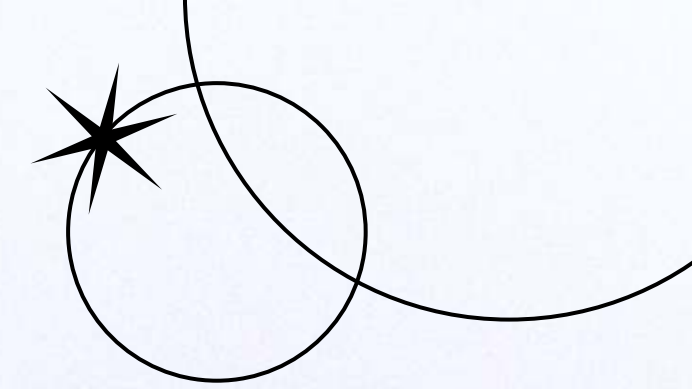


Путь развития иглокожих

Схема отражает типичный жизненный цикл иглокожих: размножение, личиночную стадию, оседание и переход к донному образу жизни.

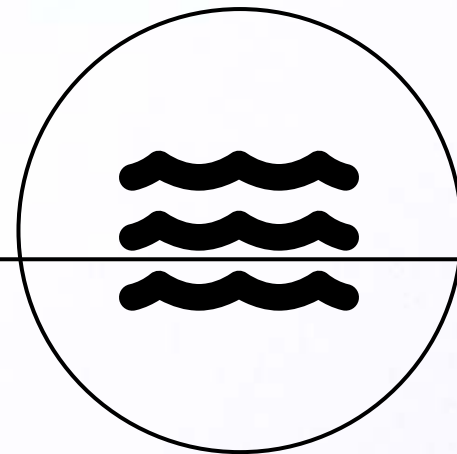


Что делают иглокожие в экосистеме



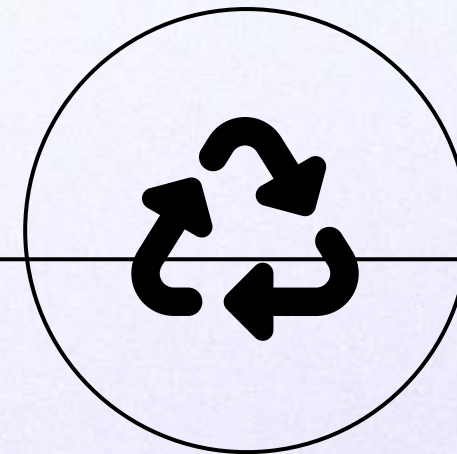
Регуляторы численности

Морские звёзды могут сдерживать чрезмерное размножение моллюсков и других донных животных. Так они поддерживают равновесие между видами и не дают одному участнику сообщества занять всё пространство.



Пастухи водорослей

Морские ежи активно поедают водоросли и контролируют зарастание твёрдого дна. В умеренных и тёплых морях это особенно важно для сохранения открытых участков и разнообразия обрастаний.



Переработчики дна

Голотурии перерабатывают донные осадки и возвращают питательные вещества в круговорот. Благодаря этому дно остаётся живым, а органические остатки не накапливаются в одном месте.

Факторы давления на иглокожих

1

Нарушение цепей

Когда вылавливают хищников или конкурентов, меняется вся пищевая цепь. Это может привести к росту одних донных организмов и падению численности самих иглокожих.

2

Потеря убежищ

Дно страдает от траления, добычи и строительства: исчезают камни, рифовые структуры и укрытия. Без таких мест молодь хуже выживает и реже закрепляется на участке.

3

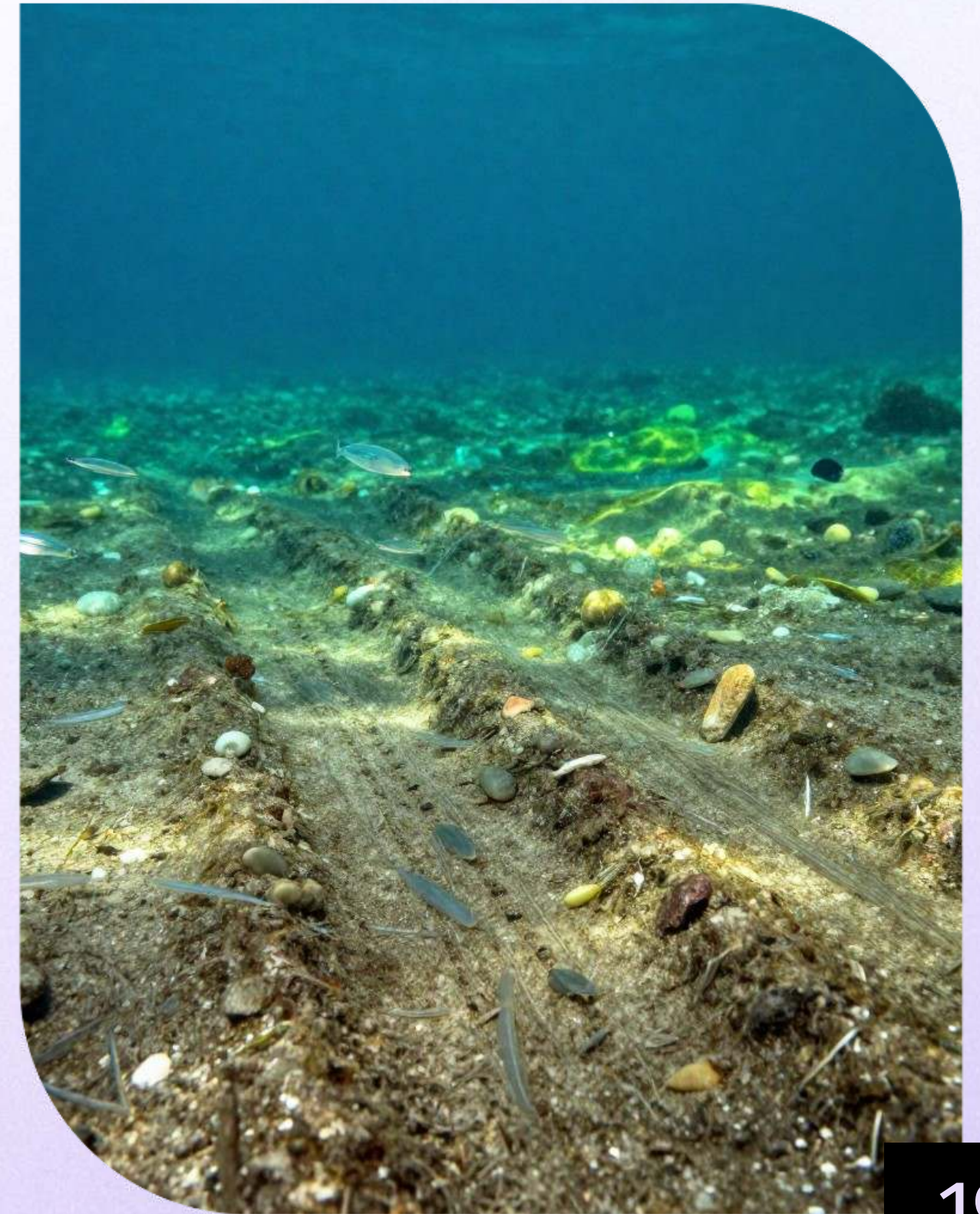
Уязвимые личинки

Загрязнение воды и донных отложений особенно опасно для личинок, которые чувствительны к химическим веществам. Если ранние стадии гибнут, пополнение популяции резко снижается.

4

Сдвиг ареалов

Потепление смещает границы ареалов и меняет сроки нереста. В результате виды либо уходят в новые районы, либо сталкиваются с нехваткой подходящих условий.



Иглокожие меняются вместе с морем

Иглокожие особенно разнообразны там, где совпадают температура, глубина, тип дна и доступность пищи. На рифах, в лесах ламинарии, глубинах и полярных морях один и тот же тип животных отвечает на среду по-разному.