

Сообщества и экологические системы: основы школьной биологии

Живая природа устроена как единая
сеть взаимосвязей.





Почему сообщества и экосистемы важны в 11 классе

Чтобы понимать природу, нужно видеть не отдельные организмы, а их связи, конкуренцию и зависимость от среды. Эта тема объясняет, как сохраняются биоразнообразие, устойчивость природных систем и условия жизни человека.

Основные понятия: вид, популяция, сообщество, экосистема

1

Вид

Вид объединяет особей, сходных по строению и жизненным процессам, которые могут свободно скрещиваться и давать плодовитое потомство.

2

Популяция

Популяция — это группа особей одного вида, обитающих на общей территории и относительно изолированных от других таких групп.

3

Сообщество

Сообщество, или биоценоз, включает популяции разных видов, живущих рядом и связанных между собой пищевыми, пространственными и иными отношениями.

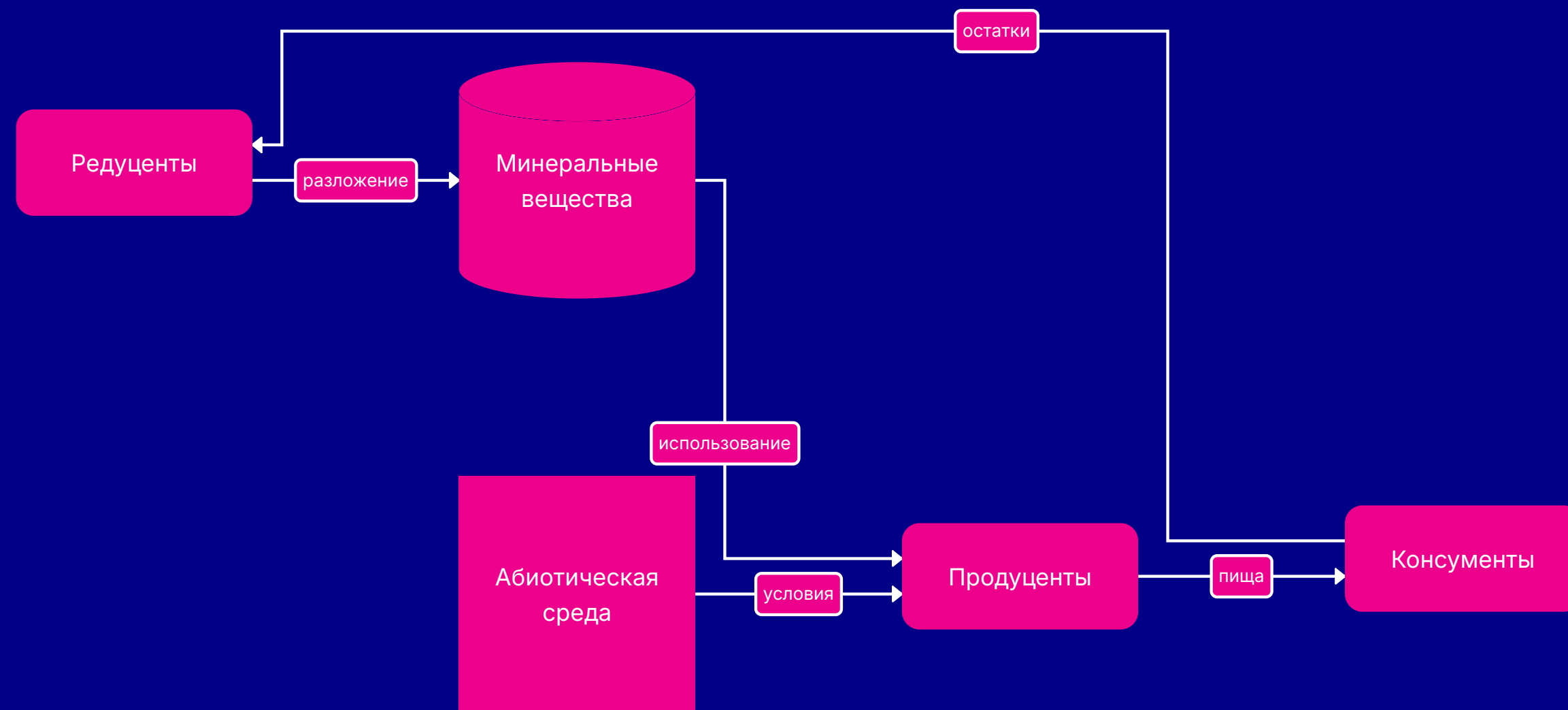
4

Экосистема

Экосистема соединяет биоценоз и биотоп: живые организмы и абиотические условия среды образуют единую функциональную систему.

Как устроена экосистема

Схема показывает связь неживой среды, поток энергии и круговорот веществ в природе.



Биотоп и биоценоз: неживая основа и живое население

Среда задаёт рамки жизни

Биотоп определяет, какие организмы смогут существовать на участке: важны влажность, освещённость, рельеф, температура и химический состав среды. Именно эти факторы создают условия для одних видов и ограничивают другие.



Лес как пример целостности

В лесном биотопе ель, мох, белка, гриб-трутовик и почвенные бактерии существуют не случайно рядом. Каждый из них приспособлен к определённой среде, а их совместное присутствие формирует устойчивый биоценоз.



Связь двух компонентов

Если меняется биотоп, меняется и состав биоценоза: одни виды исчезают, другие распространяются. Поэтому устойчивость экосистемы зависит от того, насколько согласованы живое население и неживая основа территории.



Трофические уровни и потери энергии



Каждый следующий уровень получает лишь небольшую долю энергии предыдущего, поэтому высокие уровни пищевой пирамиды всегда менее многочисленны.

Данные наглядно подтверждают правило «примерно 10%»: чем выше уровень, тем меньше доступной энергии и биомассы.

Учебное обобщение по трофическим уровням и правилу передачи энергии между уровнями

Пищевые цепи и пищевые сети

Линейная передача

Пищевая цепь показывает последовательный переход энергии от одного организма к другому. Она удобна для изучения, но всегда упрощает реальные связи в природе.

Устойчивость системы

Чем больше альтернативных связей в пищевой сети, тем легче экосистема переносит выпадение отдельного звена. Запасные связи снижают риск резких сбоев.

Несколько связей

Один вид может одновременно питаться разными объектами и сам служить пищей для нескольких потребителей. Поэтому в сообществах обычно существуют не цепи, а переплетённые сети.

Практический пример

Если исчезает один вид насекомых, птицы и хищники часто переключаются на другие ресурсы. Это помогает понять, почему разнообразие видов поддерживает стабильность сообщества.



Функциональные группы организмов в экосистеме

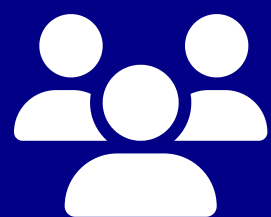
Группа	Функция	Примеры	Значение
Продуценты	Синтез органики	Растения, водоросли	Источник пищи
Консументы	Потребление органики	Травоядные, хищники	Передача энергии
Редуценты	Разложение остатков	Грибы, бактерии	Возврат минералов

Три основные группы выполняют разные, но взаимосвязанные функции и вместе поддерживают круговорот веществ.

Без одной из групп круговорот веществ нарушается: экосистема теряет источник органики, механизмы передачи энергии или способность к разложению.

Школьный курс биологии, раздел «Экосистемы»

Взаимодействия видов в сообществе



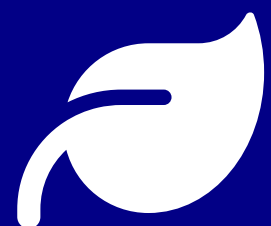
Конкуренция

Возникает, когда разные организмы используют один и тот же ресурс: свет, воду, пищу или территорию. Она ограничивает рост популяций и влияет на распределение видов.



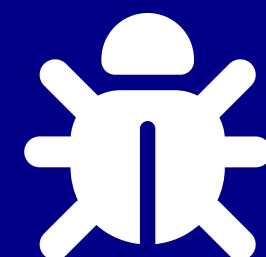
Хищничество

Хищник поедает жертву, регулируя её численность и не позволяя одной популяции чрезмерно увеличиваться. Такие связи поддерживают баланс в сообществе.



Симбиоз

Симбиотические отношения выгодны обоим участникам и повышают их выживаемость. Классический пример — лишайник, образованный грибом и водорослью, действующими как единая система.



Паразитизм

Паразит использует ресурсы хозяина и ослабляет его, снижая жизнеспособность и плодовитость. При массовом распространении паразиты заметно изменяют структуру сообщества.

Экологическая ниша и разделение ресурсов

Что включает ниша

Экологическая ниша описывает не только место обитания, но и время активности, характер питания, способы размножения и роль вида в сообществе.

Разделение ресурсов

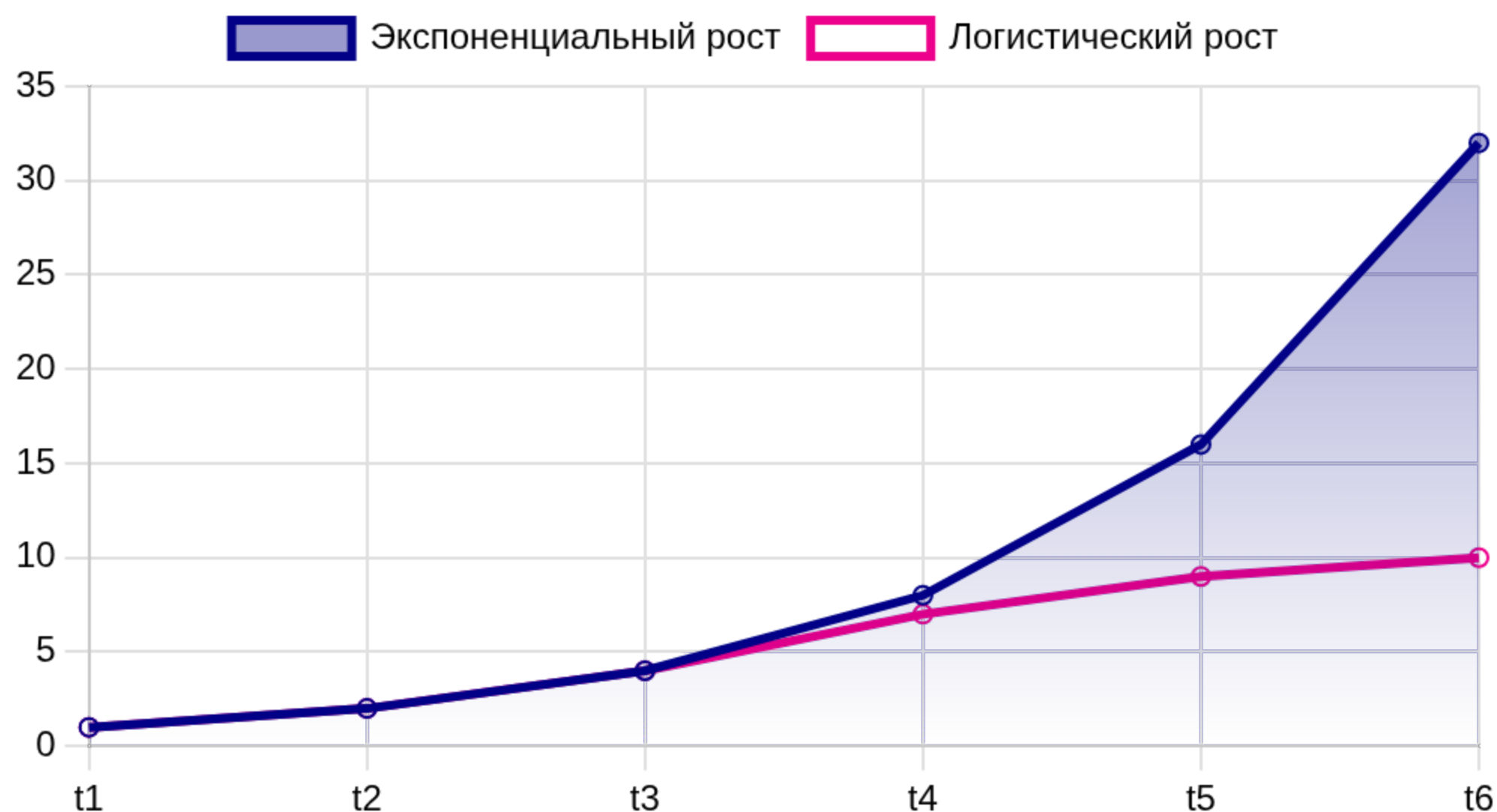
Разные виды уменьшают конкуренцию, если используют разные ярусы леса, разные растения или разные части одного растения. Так в одном месте могут сосуществовать многие организмы.

Ширина ниши

Узкая ниша делает вид уязвимым к изменению условий, а более широкая повышает шансы на выживание при засухах, похолодании и других колебаниях среды.



Рост численности популяции



Обе кривые показывают, как дефицит ресурсов по-разному ограничивает численность. Реальные популяции редко растут по одной модели на всём протяжении времени.

При неограниченных ресурсах рост ускоряется, но в природе его сдерживает ёмкость среды, поэтому логистическая модель обычно ближе к реальности.

Учебная схема на основе моделей экспоненциального и логистического роста популяции.

Сукцессия: смена сообществ во времени

1. Освобождение территории

На участке почти нет жизни или резко нарушена прежняя система. Остаются лишь субстрат, свет, влага и другие условия, с которых начинается восстановление.

2. Появление пионеров

Первыми поселяются неприхотливые виды, быстро заселяющие пустые пространства. Они готовят среду: накапливают органическое вещество, задерживают влагу и формируют почву.

3. Усложнение сообщества

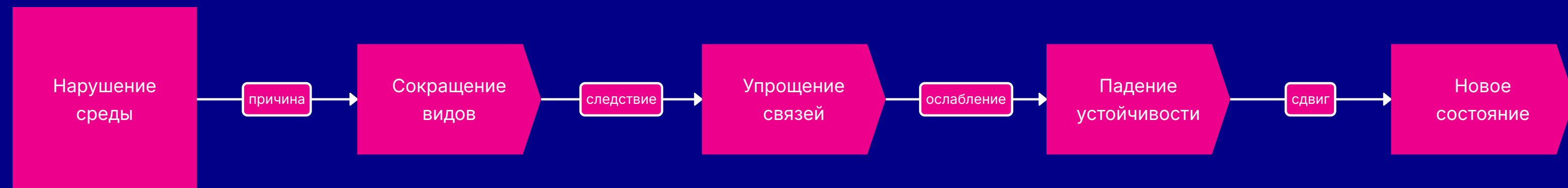
Затем приходят травы, кустарники и более требовательные виды. Возрастает конкуренция, усиливаются пищевые связи, а состав сообщества становится разнообразнее и стабильнее.

4. Сформированная экосистема

На завершающем этапе возникает относительно устойчивое сообщество, приспособленное к местным условиям. Оно может долго сохраняться, если не происходит сильных нарушений.

Как нарушение среды меняет экосистему

Схема отражает типичные последствия загрязнения, вырубки, засух, пожаров и внедрения инвазивных видов.



Природные сообщества России

1

Лесные сообщества

Леса отличаются высокой влажностью, многоярусной структурой и богатым набором видов. Здесь особенно заметны связи между деревьями, подлеском, грибами и почвенными организмами, обеспечивающими быстрое разложение опада.

2

Степные экосистемы

Для степи характерны дефицит влаги, сильные ветры и преобладание трав с глубокой корневой системой. Устойчивость таких сообществ поддерживается засухоустойчивостью растений и сезонным ритмом развития.

3

Тундра и болота

В тундре жизнь приспособлена к короткому лету, низким температурам и вечной мерзлоте, поэтому преобладают мхи, лишайники и карликовые кустарники. В болотах сфагнум удерживает влагу и способствует образованию торфа.

4

Пресноводные водоёмы

Озёра и реки зависят от глубины, освещённости и содержания кислорода. Здесь состав организмов особенно чувствителен к чистоте воды, а продуктивность меняется от мелководий к глубинным зонам.



Сравнение экосистем по ключевым признакам

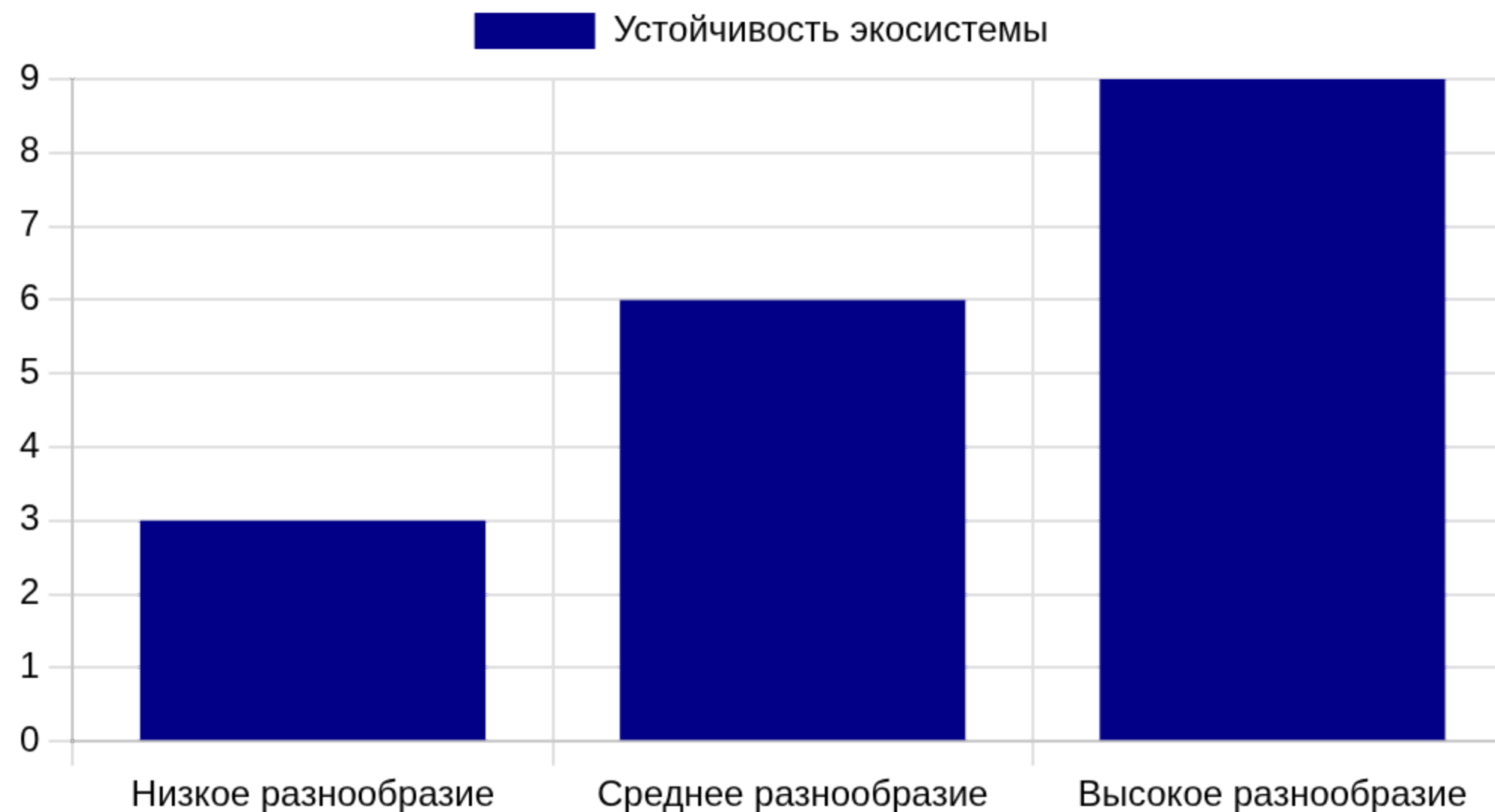
Экосистема	Влажность	Разнообразие	Продуктивность	Разложение
Лес	высокая	высокое	высокая	быстрое
Степь	умеренная	среднее	умеренная	среднее
Тундра	низкая	низкое	низкая	медленное
Озеро	зависит от глубины	среднее	разная	зависит от O2

Сравнение показывает, как климат и свойства среды влияют на разнообразие, продуктивность и скорость разложения органики в разных природных сообществах.

Более тёплые и влажные экосистемы обычно богаче видами и продуктивнее, а холодные и бедные кислородом среды замедляют разложение и круговорот веществ.

Учебное обобщение по типам природных экосистем России.

Биоразнообразие и устойчивость экосистем



Разнообразие видов создаёт запасные связи, поэтому система лучше сохраняет функции при засухах, вспышках вредителей и колебаниях температуры.

Чем выше биоразнообразие, тем больше шансов на самовосстановление экосистемы и сохранение ключевых процессов при внешних воздействиях.

Учебная схема по общим закономерностям экологии.

75%

мировых продовольственных культур в той или иной степени зависят от опылителей.

Эта зависимость показывает, что сохранение природных сообществ напрямую связано с продовольственной безопасностью, урожайностью и устойчивостью сельского хозяйства.

IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, 2016.

Человек как фактор изменения сообществ

Сокращение местообитаний

Фрагментация территорий разрывает естественные связи между популяциями и уменьшает площадь пригодной среды. В таких условиях чувствительные виды исчезают быстрее, а общая устойчивость сообщества снижается.

Химическая и хозяйственная нагрузка

Агрохимикаты, добыча полезных ископаемых и строительство меняют свойства почв, воды и воздуха. Это нарушает пищевые цепи, подавляет редуцентов и влияет на воспроизводство многих организмов.

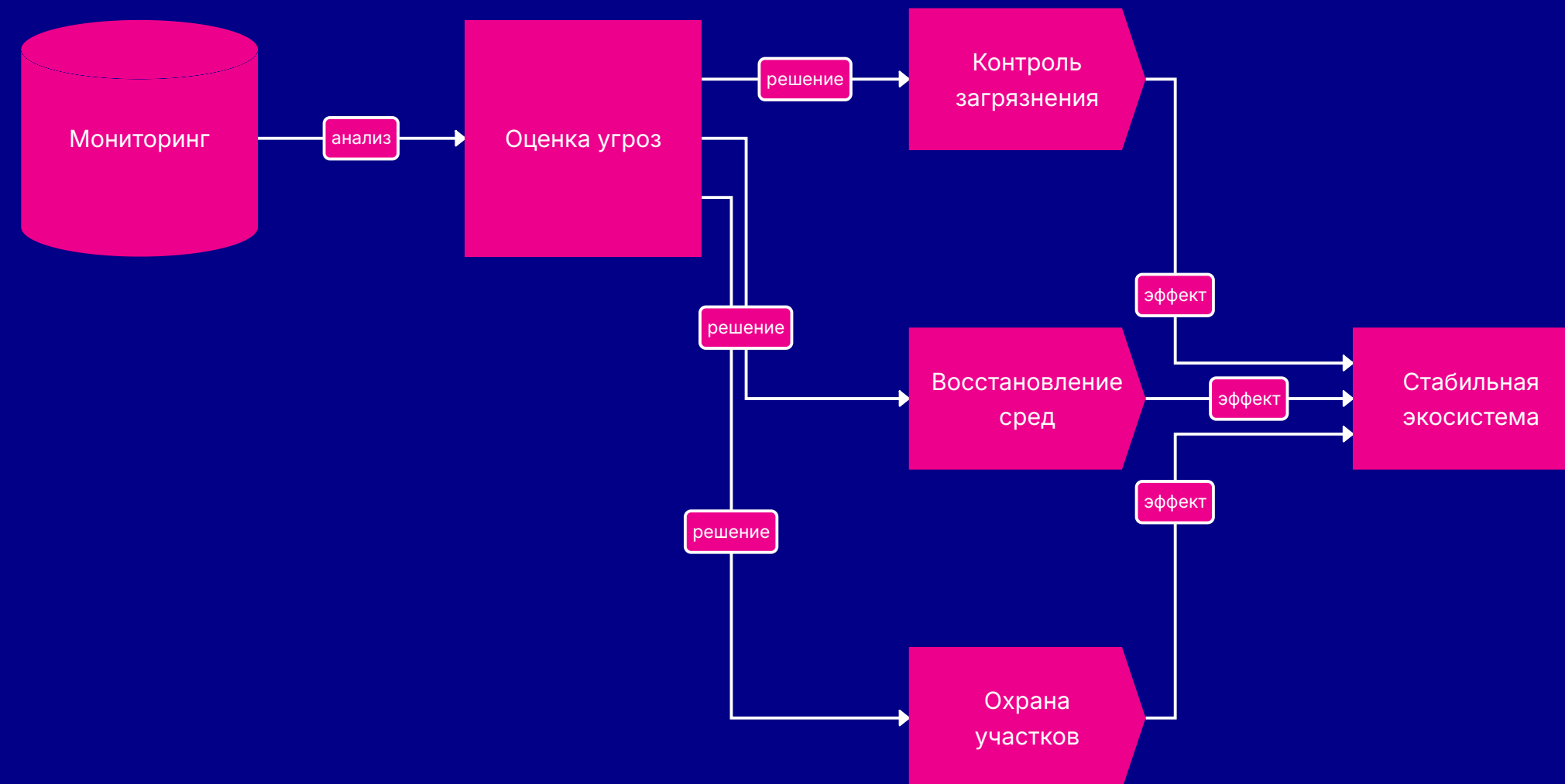
Рост доли синантропных видов

В городах и на нарушенных территориях усиливаются позиции видов, хорошо приспособленных к жизни рядом с человеком. Из-за этого природные сообщества становятся беднее и однообразнее.



Как сохранить экологические системы

Схема основана на основных природоохранных подходах: мониторинг, охрана территорий, восстановление местообитаний и контроль антропогенных факторов.



Экосистема держится на взаимосвязях

Если нарушается одно звено, отклик затрагивает весь биоценоз. Поэтому охрана сообществ — это не только забота о природе, но и защита условий жизни человека.