

Обзор первичноназемн ых позвоночных: ключевые черты и значение

Древние животные, впервые освоившие жизнь на суше, стали основой наземных экосистем.



Исторический контекст и предпосылки выхода на сушу

Конец девонского периода, около 375 млн лет назад, стал временем, когда лопастепёрые рыбы начали переход с воды на сушу. Сухой климат и дефицит водоемов стимулировали поиск новых мест обитания и питания.



Классификация первичноназемных позвоночных

Лабиринтодонты — древние земноводные с сильным черепным строением и многочисленными зубами. Это одни из первых организмов, освоивших сушу.

Современные амфибии включают лягушек, саламандр и тритонов, которые сохраняют влажную кожу и проходят метаморфоз на разных стадиях жизни.

Древние рептилии характеризуются сухой кожей и внутренним оплодотворением, что позволило им независимость от водной среды при размножении.

Основные признаки перехода к наземному образу жизни



Анатомические адаптации

Появились лёгкие, пять пальцев на конечностях и кератиновый слой кожи, что обеспечило защиту от высыхания и движение по твёрдой поверхности.

Физиологические инновации

Среднее ухо начало воспринимать звуки воздушной среды, а кожа стала более устойчивой к потере влаги, обеспечивая комфортное обитание вне воды.

Образование конечностей и локомоция



Появились прочные конечности с пятью пальцами, позволяющие поддерживать вес тела и передвигаться на суше. Суставы обеспечили гибкость и устойчивость движения.

Усиление костей и мышц конечностей дало возможность эффективного ползания и ходьбы, как у ихтиостеги, приспособленной к мелководью и наземной жизни.

Развитие легочного дыхания: эволюционные инновации

1

У первичных наземных позвоночных лёгкие стали главным органом дыхания, усиливая газообмен в условиях воздуха. Кожное дыхание сохранялось, особенно у амфибий.

2

Ихтиостега и акантостега демонстрируют переходный тип дыхания с примитивными лёгкими и остатками жаберных структур, которые постепенно редуцировались.



Изменения кровеносной системы

Появился двойной круг кровообращения – малый (легочный) и большой, что улучшило насыщение крови кислородом.

Трёхкамерное сердце позволяло частично разделять венозную и артериальную кровь, повышая эффективность обмена веществ.

У древних рептилий началось отделение артериальной и венозной крови, что улучшало кислородное снабжение тканей.

Эти изменения обеспечили лучшую адаптацию к жизни на суше и повышенную выносливость у первичноназемных позвоночных.

Размножение и развитие: новые стратегии



Внешнее оплодотворение амфибий

Большинство амфибий продолжают использовать внешний способ оплодотворения и развитие яиц в водной среде. Это сохраняет связь с водой, необходимой для выживания потомства.



Внутреннее оплодотворение у ранних рептилий

Появившись рептилии разработали внутреннее оплодотворение и амниотические яйца, что позволило откладывать их в сухих местах и снизить зависимость от водоёмов.

Органы чувств: обоняние, зрение, вкус

Третье веко защищает глаза и сохраняет обзор, улучшая ориентацию в наземной среде и защищая глаза от пыли и повреждений.

Подвижный вытянутый язык усиленно используется для захвата и анализа пищи, а также для обогащения обонятельных ощущений.

Улучшенное зрение и обоняние помогают находить пищу, избегать хищников и ориентироваться в сложных ландшафтах суши.

Кожа как защитный и дыхательный орган

Кожа защищает от высыхания благодаря сальным и слизистым железам, поддерживающим оптимальный уровень влажности.

У амфибий кожа тонкая и участвует в дыхании, позволяя газообмену непосредственно через поверхность тела.

У рептилий развивается плотный роговой слой из кератина, который эффективно предотвращает потерю воды в сухой среде.

Структура кожи варьируется в зависимости от среды обитания, обеспечивая животным адаптацию к конкретным условиям.

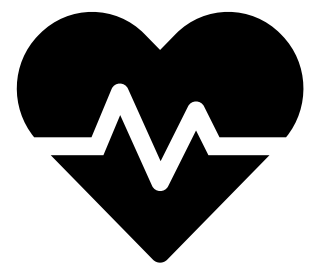
Органы чувств: слух и равновесие

Внутреннее ухо впервые появляется у древних земноводных и рептилий, позволяя воспринимать звуки в воздушной среде, что повысило их способность ориентироваться вне воды.

Среднее ухо содержит стремечко — косточку, которая передаёт вибрации от барабанной перепонки к внутреннему уху, обеспечивая лучшую слышимость воздушных звуков.

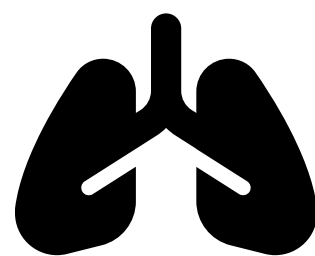
Орган равновесия — лабиринт обеспечивает точную ориентацию тела в пространстве на суше, что критично для координации движений и устойчивого передвижения.

Круги кровообращения у первичноназемных позвоночных



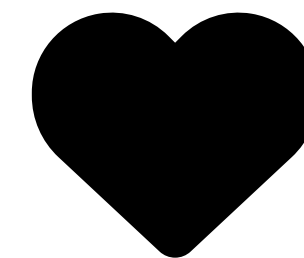
Два круга кровообращения

Появление малого и большого кругов кровообращения значительно улучшило снабжение тканей кислородом, повышая выносливость животных на суше.



Разделение кровотоков у рептилий

У древних рептилий началось отделение артериальной и венозной крови, что улучшило эффективность кислородного обмена и позволило жить в более сухих условиях.



Трёхкамерное сердце у земноводных

Земноводные имеют сердце с двумя предсердиями и одним желудочком, где кровь частично смешивается, что отражает переходный этап в эволюции сердечно-сосудистой системы.

Скелет и конечности: новые адаптации



Укрепился позвоночник, развились пояса конечностей, появились новые суставы, которые улучшили устойчивость и подвижность на суше, позволяя поддерживать вес тела вне воды.

Конечности приобрели развитую мускулатуру и обычно пять пальцев, что обеспечило равновесие и возможность эффективного передвижения по разнообразным наземным поверхностям.

Первые представители первичноназемных позвоночных

Ихтиостега: первый шаг на сушу

Ихтиостега — древний позвоночный, живший около 370 миллионов лет назад. Обнаруженная в девонских отложениях Гренландии, она сочетала черты рыбы и земноводного, включая конечности с пальцами и хвост с плавниками.



Акантостега: переходная форма

Акантостега была одним из первых животных, освоивших и воду, и сушу. Ее скелет и легкие показывают промежуточное состояние между рыбами и тетраподами, что даёт важные сведения о эволюции.



Сравнение земноводных и рептилий: основные различия

Таблица демонстрирует различия в коже, дыхании, размножении и типе яйца, которые отражают адаптацию к жизни на суше у рептилий по сравнению с земноводными.

Рептилии имеют лучшие адаптации для жизни вдали от водоёмов благодаря сухой коже и амниотическим яйцам.

Эволюционная биология
позвоночных, 2020

Признак	Земноводные	Рептилии
Кожа	Влажная, слизистая	Сухая, кератинизированная
Дыхание	Жабры и легкие	Только легкие
Размножение	Внешнее оплодотворение	Внутреннее оплодотворение
Тип яйца	Без оболочки, развиваются в воде	С амниотической оболочкой, вне воды

Особенности питания и строение ротового аппарата

Питание первичноназемных позвоночных варьируется от мелких беспозвоночных до растений и крупных животных, что отражает их адаптационную гибкость в разных условиях.

Развитие языка и зубов позволило захватывать и удерживать разную пищу, обеспечивая разнообразие в рационе и эффективность добывания пищи.

У рептилий появились мощные челюсти и череп, способные справляться с крупной добычей, что открыло новые пищевые ниши на суше.

Особенности поведения и механизмы защиты

Мимикрия помогает первичноназемным позвоночным сливаться с окружающей средой, снижая риск быть замеченным хищниками.

Ядовитые железы и панцири служат эффективными средствами защиты, отпугивая или защищая от нападений хищников.

Защитная окраска, например у зелёных агам, играет роль маскировки в зелёной растительности, помогая избегать опасности.

Быстрый побег является важной тактикой спасения, позволяющей мгновенно уклоняться от угроз и повышать шансы на выживание.

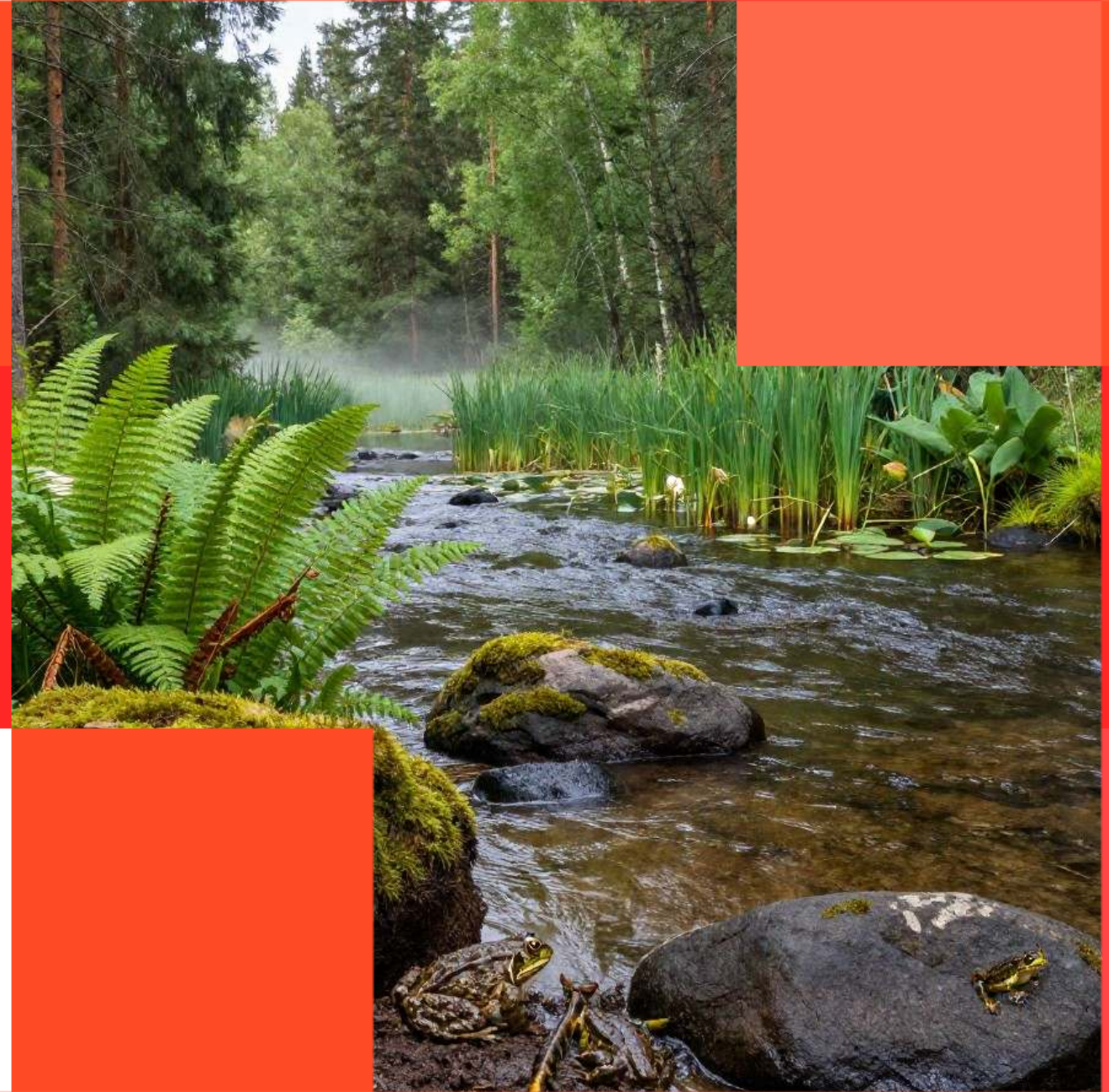
Среда обитания и экологические ограничения

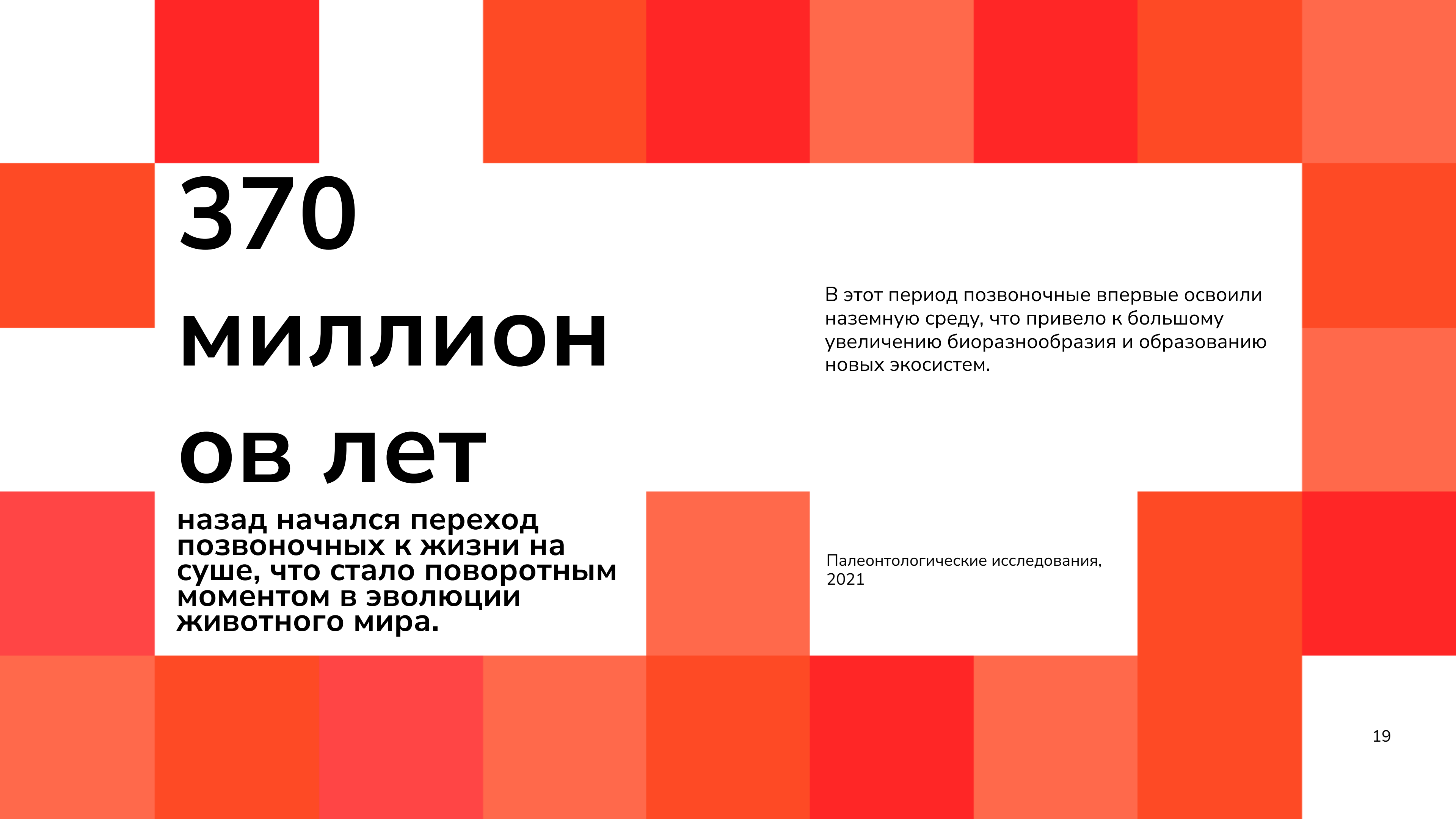
Особенности среды обитания

Первичноназемные позвоночные предпочитают влажные леса, берега рек и болота, где присутствует постоянная влага, необходимая для их размножения и поддержания жизненных функций.

Экологические ограничения

Земноводные ограничены необходимостью близости водоёмов, так как не могут долго обходиться без влаги из-за особенностей кожи и способов размножения.



The background of the slide is composed of a grid of squares in various shades of orange and red. The squares are arranged in a way that creates a sense of depth and movement, with some squares appearing to overlap others. The colors range from light peach to deep, vibrant red.

370

МИЛЛИОН

ОВ ЛЕТ

**назад начался переход
ПОЗВОНОЧНЫХ К ЖИЗНИ НА
СУШЕ, ЧТО СТАЛО ПОВОРОТНЫМ
МОМЕНТОМ В ЭВОЛЮЦИИ
ЖИВОТНОГО МИРА.**

В этот период позвоночные впервые освоили наземную среду, что привело к большому увеличению биоразнообразия и образованию новых экосистем.

Палеонтологические исследования,
2021

Наследие первичноназемных позвоночных в современной биоте

Адаптации первичноназемных позвоночных — конечности, легкие, кожа и органы чувств — сформировали фундамент современной животной жизни на суше, обеспечив разнообразие амфибий, рептилий и потомков.

