ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ ЛЯГУШЕК НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ АМУДАРЬИ

Янгибаева Динора Абдуладжон кызы
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
Кафедра общей биологии
Студентка 1 курса магистратуры
https://doi.org/10.5281/zenodo.20174713

Аннотация

Данная статья посвящена изучению биологии и экологии лягушек нижнего течения Амударьи в условиях современных экологических изменений Приаральского региона. Актуальность исследования обусловлена высокой чувствительностью амфибий к изменениям окружающей среды, что позволяет использовать их в качестве биоиндикаторов экологического состояния водных экосистем. В работе рассмотрены особенности распространения, численности, сезонной активности, морфологических характеристик и экологических адаптаций лягушек, обитающих в нижнем течении Амударьи.В ходе исследования были обследованы различные типы водоёмов, включая озёра, ирригационные каналы, временные водоёмы и прибрежные участки реки Амударьи. Установлено, что наиболее распространённым видом региона является озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), обладающая высокой экологической пластичностью и способностью адаптироваться к условиям повышенной температуры, минерализации воды и антропогенного воздействия. Исследование показало, что распределение и плотность популяций амфибий зависят от гидрологического режима водоёмов, состояния прибрежной растительности и уровня загрязнения окружающей среды.

Особое внимание уделено изучению влияния климатических и антропогенных факторов на жизнедеятельность амфибий. Выявлено, что повышение температуры воздуха, пересыхание временных водоёмов, загрязнение воды агрохимикатами и деградация тугайных экосистем оказывают отрицательное воздействие на процессы размножения и выживаемость головастиков. В отдельных загрязнённых водоёмах были обнаружены морфологические аномалии развития, свидетельствующие о неблагоприятном экологическом состоянии среды.Результаты исследования подтверждают важную роль лягушек в поддержании экологического равновесия водно-болотных экосистем региона. Амфибии участвуют в регуляции численности насекомых и других беспозвоночных организмов, а также служат важным звеном трофических цепей. Полученные данные подчёркивают необходимость охраны естественных местообитаний амфибий и проведения постоянного экологического мониторинга водоёмов нижнего течения Амударьи.Практическая значимость исследования заключается в возможности использования результатов при разработке природоохранных мероприятий, направленных на сохранение биоразнообразия и устойчивое управление водными ресурсами Приаралья.

Ключевые слова

амфибии, лягушки, нижнее течение Амударьи, озёрная лягушка, экология, биология, биоразнообразие, водно-болотные экосистемы, биоиндикация, антропогенное воздействие, климатические изменения, Приаралье, популяция, гидроэкология, экологический мониторинг

Введение

Амфибии являются одной из наиболее уязвимых групп позвоночных животных, поскольку их жизненный цикл тесно связан как с водной, так и с наземной средой. Лягушки играют важную роль в экосистемах, выступая в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды, регулируя численность насекомых и являясь важным звеном пищевых цепей (Duellman & Trueb, 1994). Изменения климатических условий, загрязнение водоёмов, деградация местообитаний и антропогенное воздействие оказывают существенное влияние на численность и распространение амфибий во многих регионах мира (Blaustein et al., 2011). В связи с этим изучение биологии и экологии лягушек приобретает особую актуальность.Нижнее течение Амударьи представляет собой уникальный природный регион Центральной Азии, характеризующийся аридным климатом, высокой степенью континентальности и сложной гидрологической системой. В последние десятилетия экологическое состояние данной территории существенно изменилось вследствие сокращения водных ресурсов, засоления почв и трансформации водно-болотных угодий, связанных с кризисом Аральского моря (Micklin, 2007). Эти процессы оказали значительное воздействие на биоразнообразие региона, включая популяции земноводных.

Лягушки нижнего течения Амударьи представлены видами, адаптированными к специфическим условиям пустынно-тугайных экосистем. Наиболее распространёнными являются представители семейства Ranidae, в частности озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), которая отличается высокой экологической пластичностью и способностью существовать в различных типах водоёмов (Kuzmin, 2013). Данный вид является важным объектом экологических исследований благодаря своей чувствительности к изменениям гидрохимических показателей воды и состояния прибрежной растительности.Исследование биологии лягушек включает анализ морфологических особенностей, сезонной активности, размножения, питания и особенностей онтогенеза. Особый интерес представляет изучение адаптационных механизмов амфибий к экстремальным условиям нижнего течения Амударьи, где наблюдаются высокие летние температуры, дефицит пресной воды и повышенная минерализация водоёмов. По данным ряда исследователей, амфибии аридных регионов формируют специфические поведенческие и физиологические адаптации, позволяющие им сохранять водный баланс и поддерживать жизнедеятельность в условиях засушливого климата (Wells, 2007).

Экологическое значение лягушек определяется также их участием в регуляции численности беспозвоночных организмов, включая насекомых-вредителей и переносчиков инфекционных заболеваний. Питаясь различными видами членистоногих, лягушки способствуют поддержанию экологического равновесия в

природных и агроэкосистемах. В то же время сами амфибии служат источником пищи для рыб, птиц и млекопитающих, обеспечивая устойчивость трофических связей (Stebbins & Cohen, 1995).Современные исследования показывают, что амфибии особенно чувствительны к загрязнению окружающей среды тяжёлыми металлами, пестицидами и нефтепродуктами. Нижнее течение Амударьи испытывает значительную антропогенную нагрузку, связанную с сельскохозяйственной деятельностью, использованием удобрений и изменением русла реки. Вследствие этого ухудшается качество водной среды, что может приводить к снижению репродуктивной способности лягушек, увеличению смертности головастиков и сокращению численности популяций (Collins & Storfer, 2003).Несмотря на экологическую значимость амфибий, фауна лягушек нижнего течения Амударьи остаётся недостаточно изученной. Имеющиеся научные данные касаются преимущественно общего распространения видов, тогда как вопросы популяционной структуры, сезонной динамики, особенностей размножения и экологической устойчивости требуют дальнейших исследований. Недостаточная изученность данной проблемы затрудняет разработку эффективных мер охраны амфибий и сохранения биоразнообразия региона.Целью настоящего исследования является изучение биологических и экологических особенностей лягушек нижнего течения Амударьи, определение факторов, влияющих на их распространение и численность, а также оценка состояния популяций в условиях современных экологических изменений. Для достижения поставленной цели предусматривается анализ видового состава, особенностей местообитаний, сезонной активности и экологических адаптаций лягушек данного региона.

Материалы и методы исследования

Исследование биологии и экологии лягушек нижнего течения Амударьи проводилось в течение весенне-летнего и осеннего периодов 2024–2025 годов на территории Республики Каракалпакстан в прибрежных зонах реки Амударья, а также в системе прилегающих озёр, каналов и временных водоёмов. Выбор данных участков обусловлен высокой концентрацией амфибий и разнообразием гидрологических условий, оказывающих влияние на формирование популяций лягушек.В ходе исследования были обследованы различные типы местообитаний: пресноводные и слабосолёные водоёмы, ирригационные каналы, заболоченные территории, тугайные участки и сельскохозяйственные угодья. Основное внимание уделялось видам, относящимся к семейству Ranidae, прежде всего озёрной лягушке (*Pelophylax ridibundus*), как наиболее распространённому представителю амфибий региона.

Полевые исследования проводились маршрутным методом в утренние и вечерние часы, когда активность амфибий наиболее выражена. Учёт численности осуществлялся визуальным наблюдением, а также методом голосовой регистрации самцов в период размножения. Для оценки плотности популяции использовался подсчёт особей на определённой площади прибрежной территории. Отлов лягушек проводился с помощью энтомологических сачков и ручным способом с соблюдением биоэтических норм обращения с животными.Для морфологического анализа определялись длина тела, масса, окраска кожных покровов и степень выраженности

полового диморфизма. Измерения проводились с использованием штангенциркуля и электронных весов. Полученные данные фиксировались в полевых дневниках и далее подвергались статистической обработке.

Изучение экологических особенностей включало анализ гидрологических и гидрохимических характеристик водоёмов. Определялись температура воды, уровень pH, минерализация и содержание растворённого кислорода. Отбор проб воды проводился в соответствии с общепринятыми экологическими методиками (Odum, 1996). Кроме того, оценивалось состояние прибрежной растительности, наличие антропогенного воздействия и степень загрязнения исследуемых территорий.Питание лягушек изучалось методом анализа пищевых объектов, обнаруженных в желудочно-кишечном тракте отдельных особей. Были выявлены основные группы кормовых организмов, включая двукрылых насекомых, жуков, паукообразных и мелких водных беспозвоночных. Для определения кормовой базы дополнительно проводился учёт численности беспозвоночных в местах обитания амфибий.

Особое внимание уделялось изучению сезонной активности лягушек. Наблюдения показали, что максимальная активность амфибий приходится на апрель–июнь, когда наблюдаются благоприятные температурные условия и начинается период размножения. В летние месяцы при повышении температуры воздуха выше +40 °C активность лягушек значительно снижалась, а часть особей перемещалась в более увлажнённые участки или скрывалась в прибрежной растительности.Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием методов вариационной статистики. Вычислялись средние показатели, стандартные отклонения и коэффициенты вариации. Полученные данные анализировались для выявления зависимости между экологическими условиями и численностью популяций лягушек.Методологической основой исследования послужили труды в области герпетологии, экологии амфибий и биоиндикации окружающей среды (Duellman & Trueb, 1994; Wells, 2007). Применение комплексного подхода позволило получить объективные сведения о современном состоянии популяций лягушек нижнего течения Амударьи и определить основные экологические факторы, влияющие на их жизнедеятельность.

Результаты исследования

В ходе проведённых исследований было установлено, что в нижнем течении Амударьи наиболее широко распространённым видом амфибий является озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*). Данный вид встречался практически во всех обследованных водоёмах, включая ирригационные каналы, озёра, временные водоёмы и прибрежные участки реки. Высокая экологическая пластичность позволила этому виду адаптироваться к условиям повышенной минерализации воды и значительным сезонным колебаниям температуры.Исследования показали, что распределение лягушек по территории региона носит неравномерный характер. Наибольшая плотность популяций наблюдалась в водоёмах с развитой прибрежной растительностью и относительно стабильным гидрологическим режимом. В таких участках создаются благоприятные условия для размножения, питания и укрытия амфибий. В водоёмах с высоким уровнем загрязнения и слабой растительностью

численность лягушек была значительно ниже.Сезонная динамика активности лягушек зависела главным образом от температуры окружающей среды и наличия воды. Начало активного периода отмечалось в конце марта — начале апреля при повышении температуры воздуха до +15…+18 °C. Максимальная активность наблюдалась в мае и июне, когда происходил брачный период. Самцы активно издавали звуковые сигналы, привлекая самок, а в мелководных участках водоёмов фиксировались кладки икры и большое количество головастиков.

Летний период характеризовался снижением активности амфибий. При температуре воздуха выше +40 °C большинство особей перемещалось в затенённые и более влажные участки. В некоторых мелководных водоёмах, подверженных пересыханию, наблюдалась высокая смертность головастиков. Это свидетельствует о значительном влиянии климатических факторов на успешность размножения амфибий региона.Морфометрический анализ показал наличие выраженного полового диморфизма. Самки отличались более крупными размерами тела и большей массой по сравнению с самцами. Средняя длина тела взрослых самок составила 11,4 ± 0,8 см, тогда как у самцов данный показатель составлял 9,2 ± 0,6 см. Кроме того, у самцов в период размножения отмечалось развитие брачных мозолей на передних конечностях и усиление окраски горловой области.

Пищевой анализ выявил, что основу рациона лягушек составляют насекомые и другие беспозвоночные организмы. Наиболее часто встречались двукрылые, жуки, стрекозы и паукообразные. Вблизи сельскохозяйственных территорий лягушки активно питались насекомыми-вредителями, что указывает на их важную роль в естественной биологической регуляции численности вредителей.Результаты гидрохимического анализа показали, что большинство исследованных водоёмов характеризуется повышенной минерализацией и умеренным снижением содержания растворённого кислорода. Несмотря на это, озёрная лягушка демонстрировала высокую устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Однако в водоёмах с выраженным химическим загрязнением наблюдались отдельные морфологические аномалии головастиков, включая нарушения развития конечностей и асимметрию тела.Полученные данные свидетельствуют о том, что лягушки нижнего течения Амударьи являются важным компонентом региональных экосистем и одновременно чувствительным индикатором экологического состояния водоёмов. Сокращение площади естественных местообитаний, засоление водных объектов и антропогенное загрязнение могут в дальнейшем привести к снижению численности популяций амфибий и нарушению экологического равновесия региона.

Таблица 1

Экологические показатели местообитаний и численность лягушек

Тип водоёма	Средняя температура воды (°C)	Минерализация воды	Плотность популяции (особей/100 м²)	Состояние популяции
Озёра	22,4	Средняя	38	Стабильное
Ирригационные каналы	24,1	Повышенная	26	Умеренно стабильное
Временные водоёмы	27,8	Высокая	14	Нестабильное
Прибрежные зоны Амударьи	23,2	Средняя	31	Стабильное

Полученные результаты подтверждают, что экологическое состояние водоёмов напрямую влияет на распределение, численность и биологические особенности лягушек. Наиболее благоприятными для существования амфибий являются участки с устойчивым водным режимом и развитой прибрежной растительностью, тогда как деградация водных экосистем приводит к сокращению популяций и ухудшению условий размножения.

Обсуждение результатов

Полученные результаты исследования подтверждают, что амфибии нижнего течения Амударьи обладают высокой степенью экологической адаптации к условиям аридного климата и нестабильного гидрологического режима. Наиболее устойчивым видом в исследуемом регионе оказалась озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), способная существовать в условиях повышенной температуры, минерализации воды и значительных сезонных колебаний уровня водоёмов. Аналогичные данные приводятся в работах S.L. Kuzmin (2013), где подчёркивается высокая экологическая пластичность данного вида и его способность заселять антропогенно изменённые водоёмы.Установленная зависимость между численностью лягушек и состоянием прибрежной растительности свидетельствует о важной роли водно-болотных экосистем в поддержании устойчивости популяций амфибий. Водоёмы с густой растительностью создают благоприятный микроклимат, обеспечивают защиту от перегрева и служат местом концентрации кормовых организмов. Сокращение площади таких местообитаний вследствие хозяйственной деятельности человека может привести к уменьшению численности лягушек и нарушению процессов размножения.

Полученные данные также показывают значительное влияние климатических факторов на жизнедеятельность амфибий. Высокие температуры летнего периода и

пересыхание временных водоёмов отрицательно влияют на развитие головастиков и выживаемость молодых особей. По мнению Wells (2007), именно ранние стадии онтогенеза являются наиболее чувствительными к изменениям окружающей среды, особенно к температурному стрессу и снижению уровня кислорода в воде. Наблюдаемая высокая смертность головастиков в пересыхающих водоёмах подтверждает данное положение.

Особый интерес представляют результаты гидрохимического анализа. Несмотря на способность озёрной лягушки адаптироваться к повышенной минерализации воды, в наиболее загрязнённых участках были выявлены морфологические аномалии развития. Подобные изменения могут быть связаны с воздействием токсических веществ, тяжёлых металлов и агрохимикатов, поступающих в водоёмы вместе с сельскохозяйственными стоками. Collins и Storfer (2003) отмечают, что загрязнение среды является одной из основных причин глобального сокращения численности амфибий. Результаты исследования подтверждают важную биоиндикаторную роль лягушек. Благодаря высокой чувствительности кожи и особенностям водного обмена амфибии быстро реагируют на изменения экологического состояния водоёмов. Наличие аномалий развития, снижение плотности популяций и изменение поведения могут служить ранними признаками деградации экосистем. В связи с этим мониторинг популяций лягушек может использоваться как эффективный метод экологического контроля состояния водных объектов нижнего течения Амударьи.

Проведённое исследование также выявило важную экологическую функцию лягушек в регулировании численности насекомых. В районах сельскохозяйственных угодий амфибии активно уничтожали большое количество беспозвоночных-вредителей, тем самым способствуя естественной биологической защите растений. Это подчёркивает необходимость сохранения популяций амфибий не только с точки зрения биоразнообразия, но и в аспекте устойчивого сельского хозяйства.Вместе с тем результаты исследования свидетельствуют о наличии серьёзных экологических угроз для амфибий региона. Продолжающееся сокращение водных ресурсов Амударьи, деградация тугайных экосистем, засоление почв и загрязнение водоёмов создают неблагоприятные условия для существования лягушек. Учитывая современную экологическую ситуацию в Приаралье, существует риск дальнейшего сокращения численности амфибий и снижения генетического разнообразия популяций.Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость разработки комплексных природоохранных мероприятий, направленных на сохранение водно-болотных экосистем нижнего течения Амударьи. Важное значение имеют контроль загрязнения водоёмов, рациональное использование водных ресурсов и сохранение естественной прибрежной растительности. Дополнительные исследования должны быть направлены на изучение генетической структуры популяций, физиологических адаптаций амфибий и долгосрочного влияния климатических изменений на биоразнообразие региона.

Заключение

Проведённое исследование позволило определить основные биологические и экологические особенности лягушек нижнего течения Амударьи и оценить

современное состояние их популяций в условиях изменяющейся окружающей среды. Установлено, что наиболее распространённым и экологически устойчивым видом региона является озёрная лягушка (*Pelophylax ridibundus*), обладающая высокой адаптационной способностью к условиям аридного климата, повышенной минерализации воды и антропогенному воздействию.

Исследования показали, что распределение амфибий напрямую зависит от гидрологического режима водоёмов, состояния прибрежной растительности и уровня антропогенной нагрузки. Наиболее благоприятные условия для существования и размножения лягушек наблюдаются в стабильных водоёмах с развитой растительностью и достаточным содержанием влаги. Временные и загрязнённые водоёмы характеризуются сниженной плотностью популяций и повышенной смертностью головастиков. В ходе исследования было установлено, что климатические факторы оказывают значительное влияние на сезонную активность амфибий. Повышение температуры воздуха и пересыхание мелководных водоёмов в летний период ограничивают процессы размножения и снижают выживаемость молодых особей. Это свидетельствует о высокой чувствительности ранних стадий развития амфибий к изменениям окружающей среды.

Полученные данные подтверждают важную биоиндикаторную роль лягушек. Выявленные морфологические аномалии и снижение численности в загрязнённых водоёмах указывают на ухудшение экологического состояния отдельных территорий нижнего течения Амударьи. В связи с этим амфибии могут использоваться в системе экологического мониторинга как чувствительные индикаторы качества водной среды. Исследование также показало значительную экологическую и хозяйственную ценность лягушек. Питаясь насекомыми и другими беспозвоночными, амфибии участвуют в естественной регуляции численности вредителей сельскохозяйственных культур и поддержании экологического равновесия в природных экосистемах. Сохранение популяций лягушек имеет важное значение для устойчивого функционирования водно-болотных экосистем региона.

Современные экологические проблемы Приаралья, включая дефицит водных ресурсов, засоление почв, загрязнение водоёмов и деградацию тугайной растительности, представляют серьёзную угрозу для амфибий нижнего течения Амударьи. В связи с этим необходимы комплексные природоохранные мероприятия, направленные на сохранение естественных местообитаний, улучшение качества воды и снижение антропогенной нагрузки на водные экосистемы. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются изучение генетического разнообразия популяций амфибий, физиологических механизмов адаптации к экстремальным условиям среды, а также оценка влияния климатических изменений на биоразнообразие региона. Расширение научных исследований в данной области позволит разработать эффективные меры охраны амфибий и обеспечить сохранение экологической устойчивости нижнего течения Амударьи.

Литература

1. Blaustein A.R., Walls S.C., Bancroft B.A., Lawler J.J., Searle C.L., Gervasi S.S. The complexity of amphibian population declines: understanding the role of cofactors in driving amphibian losses // *Annals of the New York Academy of Sciences*. — 2011. — Vol. 1223. — P. 108–119.
2. Collins J.P., Storfer A. Global amphibian declines: sorting the hypotheses // *Diversity and Distributions*. — 2003. — Vol. 9, № 2. — P. 89–98.
3. Duellman W.E., Trueb L. *Biology of Amphibians*. — Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994. — 670 p.
4. Frost D.R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. — New York: American Museum of Natural History, 2023.
5. Hickman C.P., Roberts L.S., Keen S.L. *Integrated Principles of Zoology*. — New York: McGraw-Hill Education, 2017. — 934 p.
6. Kuzmin S.L. *The Amphibians of the Former Soviet Union*. — Moscow: KMK Scientific Press, 2013. — 370 p.
7. Micklin P. The Aral Sea Disaster // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. — 2007. — Vol. 35. — P. 47–72.
8. Odum E.P., Barrett G.W. *Fundamentals of Ecology*. — 5th ed. — Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005. — 598 p.
9. Pough F.H., Janis C.M., Heiser J.B. *Vertebrate Life*. — 10th ed. — Boston: Pearson Education, 2013. — 720 p.
10. Stebbins R.C., Cohen N.W. *A Natural History of Amphibians*. — Princeton: Princeton University Press, 1995. — 316 p.
11. Stuart S.N., Chanson J.S., Cox N.A. et al. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide // *Science*. — 2004. — Vol. 306. — P. 1783–1786.
12. Vitt L.J., Caldwell J.P. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. — 4th ed. — London: Academic Press, 2014. — 776 p.
13. Wells K.D. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. — Chicago: University of Chicago Press, 2007. — 1400 p.
14. Whittaker R.H. *Communities and Ecosystems*. — New York: Macmillan Publishing, 1975. — 385 p.
15. Zug G.R., Vitt L.J., Caldwell J.P. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. — 2nd ed. — San Diego: Academic Press, 2001. — 630 p.