

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии
Выпускающая кафедра биологии, химии и методики обучения

Долгополов Алексей Владимирович
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Биоакустические исследования медведей как основа исследовательской
деятельности школьников в парке флоры и фауны «Роев Ручей»**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Направленность профиль образовательной программы: География и биология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой:

Антипова Е.М., д.б.н., профессор

_____ 2025 г. _____

(дата, подпись)

Руководитель:

Мейдус А.В., к.б.н., доцент

_____ 2025 г. _ _____

(дата, подпись)

Дата защиты: ___ июля 2025

Обучающийся Долгополов А.В.

_____ 2025 г. _____

(дата, подпись)

Оценка _____

(прописью)

Красноярск, 2025

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические основы биоакустических исследований	5
1.1. Биоакустика как направление современной науки.....	5
1.2. Основные принцип и методы биоакустики млекопитающих	7
1.3. Роль биоакустики в исследовательской и образовательной деятельности	12
1.4. Основы исследовательской деятельности обучающихся в образовательном процессе	13
Глава 2. Методика и организация биоакустических исследований медведей в парке «Роев ручей»	22
2.1. Характеристика семейства медвежьих парка флоры и фауны «Роев Ручей»	22
2.2. Организация исследовательской деятельности школьников	27
2.3. Результативность проведения научно-исследовательской работы с обучающимися.....	33
Заключение	38
Список использованных источников	39
Приложение	43

Введение

В последние годы биоакустика становится важным инструментом в изучении поведения животных. Исследование звуковых сигналов позволяет не только понять коммуникативные особенности животных, но и оценить их эмоциональное состояние, адаптацию к условиям среды и влияние антропогенных факторов. Это особенно актуально в условиях взаимодействия человека с дикой природой, что требует поиска эффективных способов экологического воспитания и формирования у молодежи ответственного отношения к окружающей среде [Иваницкий, 2009].

Медведи, как одни из наиболее изучаемых крупных млекопитающих, обладают сложной системой вокализации, которая до сих пор не раскрыта полностью. Исследования их звуковой активности могут быть полезны не только для зоологических и экологических целей, но и для образовательной деятельности [Никольский, 2024]. Использование данных биоакустики в образовательных проектах позволяет обучающимся непосредственно участвовать в научных исследованиях, развивать навыки наблюдения, анализа данных и экологического мышления.

Парк флоры и фауны «Роев Ручей» предоставляет уникальную возможность для проведения исследований по изучению животных, включая медведей, и поддержки образовательных инициатив.

Цель – разработка методологии биоакустических исследований медведей и ее интеграция в исследовательскую деятельность школьников на базе парка «Роев Ручей».

Задачи исследования:

1. Изучить теоретические основы биоакустики и особенности акустической коммуникации медведей;
2. Создать образовательную программу для школьников, включающую практические занятия по биоакустике;

3. Оценить влияние исследовательской деятельности на развитие экологического мышления у школьников.

Объект исследования: звуковая активность медведей в условиях парка флоры и фауны «Роев Ручей»

Предмет исследования: организация исследовательской деятельности обучающихся по биоакустическим исследованиям

Практическая значимость исследования заключается в разработке исследовательских работ с обучающимися, а также повышение уровня экологического образования. С помощью практической работы привлечь внимание обучающихся к роли парка флоры и фауны в образовательной и научной деятельности.

Методы исследования (по классификации Рузавина Г.И., 2012):

1. Теоретические: анализ, сравнение, синтез и обобщение в ходе исследования литературных источников.

2. Эмпирические: эксперимент.

Структура выпускной квалификационной работы состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников, который включает 39 наименований. Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет, описаны методы и практическая значимость работы. В первой главе рассмотрены теоретические аспекты биоакустики и её применение. Вторая глава посвящена методологии исследований в парке «Роев Ручей» и описывает организацию исследовательской деятельности школьников. В работе использовано 16 рисунков и 4 таблицы.

Глава 1. Теоретические основы биоакустических исследований

1.1. Биоакустика как направление современной науки

Запись и анализ звуков животных, включая голосовые и не голосовые сигналы, является важным инструментом для доступа и мониторинга различных аспектов физиологии, поведения и общего благополучия животных удаленным, неинвазивным и непрерывным способом. Эта область, известная как биоакустика, значительно развивается, в частности, благодаря развитию методов машинного обучения.

Термин «биоакустика» произошло от двух слов: биология и акустика. Согласно большой российской энциклопедии «Биоакустика – это научное направление, предметом изучения которого являются биологические и физические процессы, связанные с излучением и восприятием звуковых волн в мире живых существ, роль звуков в их жизни и эволюционном развитии» [Кудрявцев, 2025].

Биоакустика — это междисциплинарная область, соединяющая биологические и акустические науки, которая использует звуковые технологии для записи, сохранения и анализа больших наборов данных коммуникаций животных. Но это также мир, состоящий из значений, созданных посредством межвидовой и внутривидовой коммуникации [Mickey, 2017].

Биоакустика опирается как на аппаратное обеспечение (записывающие устройства и микрофоны во время сбора данных), так и на программное обеспечение (обработка сигналов, моделирование, классификация - например, с использованием алгоритмов машинного обучения) для анализа и интерпретации звуков, издаваемых животными. Область биоакустики в первую очередь возникла для изучения коммуникации диких животных. За десятилетия акустики, биологи и специалисты по охране природы достигли большого прогресса в обнаружении, анализе и интерпретации звуков животных. Такие методы теперь могут раскрывать важную информацию о

производителях звуков, такую как их индивидуальность, физические характеристики, здоровье, поведение и аффективные состояния, которые, в свою очередь, полезны для оценки их благополучия [Manteuffel и др., 2004].

Вокализации животных давно признаны биологически значимым инструментом для доступа к информации о состоянии животных, включая их эмоции, определяемые как многокомпонентные ответы (поведенческие, нейрофизиологические и когнитивные) на определенные стимулы, имеющие значение для организма [Paul и др., 2018].

В рамках биоакустики анализируют:

- параметры и информационное содержание звуков;
- механизмы генерации и восприятия звуков;
- акустическую сигнализацию и ориентацию животных;
- влияние звуков на их поведение;
- природу акустического сигнала, строение звуковоспроизводящих и звуковоспринимающих органов;
- механизмы и способы обработки биоакустической информации, помехоустойчивость восприятия и другое.

Биоакустические исследования помогают решать вопросы, связанные с происхождением животных, их систематикой, эволюцией систем звуковой связи, с возникновением голоса и речи человека.

Основными направлениями биоакустики являются:

1. изучение звуковой коммуникации животных;
2. мониторинг биоразнообразия;
3. изучение экологических изменений;
4. изучение физиологии и поведения животных.

Например, при изучении экологических изменений происходит анализ звуковой активности, которая может выявить влияние изменений окружающей среды (например, климатических, урбанизации или загрязнения). При изучении физиологии и поведения животных можно

исследовать акустические сигналы, которые помогают разобраться в физиологических процессах (например, частота сердцебиения) [Никольский, 1992].

Практическое значение биоакустики связано с поиском средств управления поведением животных (например, отпугивание птиц с помощью звуков, издаваемых хищниками или имитирующих крики бедствия, на аэродромах или сельскохозяйственных плантациях, привлечение в специальные ловушки самок вредных и опасных насекомых имитацией звуков, издаваемых самцами) [Кудрявцев, 2005].

1.2. Основные принцип и методы биоакустики млекопитающих

Звуки животных, как вокальные, так и производимые другими способами, признаются в дарвиновских терминах интенсивными выражениями, «связанными с ожиданием сильнейшего удовольствия и гнева, которое способны испытывать животные» [Darwin, 1886].

Другие современные взгляды на звуки животных обязывают к поведенческой модели, которая строит огромную таксономию вариаций голосов животных как индивидуальных механизмов реагирования на конкретные контексты и ситуации [Barrows, 2011]. Напротив, в недавних исследованиях с участием биолога и философа начала 20-го века Якоба фон Уэкслюля (2010) «постчеловеческий» аргумент утверждает, что животные воспринимают жизнь через системы знаков, которые составляют миры, столь же богатые и многообразные, как и человеческие миры, и которые выстраивают значимые связи в «тонах», одновременно являясь физическим проявлением звука, а также любой формацией, которая несет смысл между организмами.

Вокализации действительно рассматриваются как выражение отличительных внутренних состояний. Помимо эмоциональных состояний, структурные характеристики вокализации животных также могут зависеть от

их физиологического состояния и состояния здоровья, поскольку изменения в дыхательной функции, частоте сердечных сокращений или слюноотделении (среди прочего) влияют на вокальную продукцию и результирующие вокальные параметры [Briefer, 2012]. Аналогично, поскольку характеристики тела, включая емкость легких, размер трахеи или морфологию носа, влияют на то, как воспроизводится звук, маркеры более «статичной информации», такие как размер тела животного, пол или индивидуальность, можно проследить в их вокализациях. Наконец, поведенческие модели, такие как сексуальное или пищевое поведение, также приводят к специфическим звукам, уникальность которых может быть использована для обнаружения этого поведения. В дополнение к вокализациям, другие звуки, такие как кашель или жевательные звуки, могут раскрыть информацию о здоровье и поведении и быть весьма релевантными для оценки благополучия [Ferrari и др., 2008].

Акустический анализ представляет преимущества, будучи неинвазивной, экономически эффективной и надежной альтернативой для мониторинга животных. На основе звуков элементы здоровья животных, поведения и, следовательно, благополучия могут быть записаны удаленно, непрерывно и автоматически, предоставляя информацию в реальном времени о состоянии животных. Более того, как и другие инструменты точного животноводства, биоакустический анализ может сэкономить на ветеринарных расходах и улучшить благополучие животных за счет обнаружения ранних признаков заболеваний или травм [Banhazi и др., 2009]. Кроме того, остаются технические проблемы, связанные с записью звука на практике и индивидуальной идентификацией животных. В 2004 году Мантейфель, Пуппе и Шёне представили обзор о значимости анализа вокализации для оценки благополучия животных у свиней, крупного рогатого скота и птицы. С тех пор, почти за два десятилетия, технологические усовершенствования, особенно в области биоинженерии и алгоритмов машинного обучения, привели к публикациям многочисленных исследований, изучающих автоматическое

обнаружение и мониторинг различных аспектов здоровья, поведения и благополучия скота.

Ученые обнаружили, что в голосовых связках орангутана примат обладает способностью «издавать голос» в контролируемых условиях, что подтверждается его способностью имитировать хрюканье, издаваемое исследователями в качестве способа «первичной коммуникации», и манипулировать тонами и тембром собственного хрюканья без внешних стимулов [Lameira и др., 2016]. Эта способность, которую некоторые неврологи описывают как «свободу от непосредственности», является центральной в концепции воли: способности одновременно предвидеть собственные действия (намерение) и размышлять об этих действиях (агентность) [Haggard, 2008].

Использование этноприматологической методологии, при которой исследователь вступает в игровое общение с исследуемым субъектом, не только способствует получению знаний об общем происхождении, но и вводит практическое, общее пространство между исследователем и исследуемым, которое поощряет биосоциальность [Malone и др., 2014; Meloni, 2014]. Открытие его голоса основывается на десятилетиях изучения общения приматов в контролируемых условиях, в ходе которых в основном считалось, что эти животные неспособны «издавать голоса» так, как это делают люди [Volhuis и др., 2009].

Однако в эксперименте с орангутаном исследователи провели игру с вокализациями «делай как я» (называемой «вуки»), которая помогла установить общую основу в общении людей и нелюдей. «Возможность социально изучать новые безголосые и звонкие крики», – объясняют они, «таким образом, фактически направила бы эволюцию предковой гоминидной артикуляционной системы в сторону вокальной системы, принципиально похожей на современную речь». Исследовательская лаборатория в этом случае становится своего рода «семиотической игровой площадкой», где набор

ограничений позволяет исследователям интерпретировать поле (вокализация) на основе ряда ограничений (контролируемых условий) [Upton, 2015].

Нечеловеческие вокализации можно в целом классифицировать как звуки, которые относительно короткие и простые (т. е. состоят из одной или нескольких звуковых единиц), и песни, которые более длинные и сложные (т. е. состоят из нескольких звуковых единиц, организованных в соответствии с определенным синтаксисом). Хотя песни вызвали большой интерес из-за своей сложности, они производятся в ограниченном количестве контекстов (в основном территориальная защита и привлечение партнера) [Loning и др., 2023]. Однако крики более распространены и имеют несколько функций (например, выпрашивание, сигнализация, контакт). Часто их акустическая структура и частота появления в течение периода времени (также называемая частотой криков) будут различаться в зависимости от функции или контекста производства (например, лай и рычание собак). Поэтому виды часто производят несколько типов криков, составляющих их репертуар криков. Например, у свиней репертуар из пяти основных типов звуков (низкое и высокое хрюканье, карканье, визг и крик), предполагается, что крупный рогатый скот издает шесть основных типов звуков, в то время как лошади издают три основных типа вокальных звуков (ржание, ржание и визг), в дополнение к некоторым неголосовым звукам (например, фырканье, храп и свист) [Yeon, 2012].

У людей речь производится посредством процессов дыхания, фонации, резонанса и артикуляции. Легкие генерируют поток воздуха, который затем проходит через гортань. В гортани поток воздуха преобразуется в звук посредством вибрации голосовых складок. Затем этот звук проходит через надгортанный голосовой тракт (глотка, ротовая и носовая полости), прежде чем излучаться в окружающую среду через губы и ноздри. Таким образом, в производстве речи участвуют три системы. Согласно теории источника-фильтра производства голоса, взаимодействие между этими системами будет

формировать характеристики вокализации во временной, частотной и амплитудной областях [Titze, Martin, 1998].

В то время как большинство млекопитающих производят звуки посредством этого же процесса, птицы, и, следовательно, домашняя птица, немного отличаются. Хотя у птиц есть гортань, они производят звуки через сиринокс, голосовой орган, расположенный в конце трахеи. У этих видов звук, следовательно, производится не вибрацией голосовых связок, а посредством вибраций мембранных стенок сиринокса [Riede и др., 2019].

Дыхательная система (процесс дыхания) включает легкие и определяет продолжительность, скорость и амплитуду голоса. Она также влияет на основную частоту голоса (далее f_0 ; более низкая частота звука) посредством изменений подсвязочного давления. Фонаторная система (процесс фонации), включая гортань и гортанные структуры (или сиринокс у птиц), определяет источник. Вибрация голосовых складок определяет характеристики f_0 и ее гармоники (кратные f_0). Анатомия и физиология гортани (длина голосовой складки, толщина, масса, натяжение и внутренняя структура, т. е. плотность и ориентация волокон коллагена и эластина), или сиринокса, затем определяют характеристики f_0 .

Резонансные и артикуляционные процессы включают голосовой тракт, который состоит из всех воздушных полостей между гортанью и отверстием рта и ноздрей. Голосовой тракт действует как фильтр и формирует исходный сигнал, избирательно усиливая определенные частоты (форманты) и ослабляя другие. Количество, высота и относительная амплитуда этих спектральных пиков определяют распределение энергии (т. е. распределение энергии в спектре (частота по времени)) голоса. Анатомия и физиология надгортанного голосового тракта (например, форма и длина голосового тракта) влияют на то, как действует фильтр, и, таким образом, влияют на связанные с фильтром голосовые параметры. Теория источника-фильтра, первоначально разработанная на людях, получила подтверждение и была применена к

многочисленным нечеловеческим животным, особенно млекопитающим и птицам, из-за гомологичных систем производства звука [Taylor, Reby, 2010].

1.3. Роль биоакустики в исследовательской и образовательной деятельности

Биоакустика сыграла свою роль в развитии биологии сохранения: орнитологи использовали технологию и технику для идентификации видов, чтобы усилить изменчивость, предпочитая уменьшать шумовой вход фонографов и других технологий звукового захвата. С другой стороны, новые биологи сохранения предпочитают использовать технологию для отслеживания потери биоразнообразия. Когда вид регулярно граничит с зоной сильного антропогенного воздействия, такой как шоссе или фабрика, антропогенный шум мешает громкости и дальности перемещения вокализации организма. Ученые могут измерять схемы миграции в зависимости от частоты шума и использовать ARU для записи текущей записи в реальном времени в местах обитания, данные, которые они позже анализируют на спектрографической визуализации. Очевидно, что потребовалось бы бесчисленное количество часов, чтобы сидеть неподвижно и внимательно слушать, поэтому исследователи вместо этого программируют алгоритмы в небольших устройствах для прослушивания; они устанавливают эти устройства на деревьях и близко к гнездам, а затем полностью отступают от места обитания. Это средство для звукового картирования экосистемы, а также для триангуляции местонахождения видов.

Сохранение долгое время было центральным культурным понятием современных технологий (фотография, фильмография, фонография и т. д.), но реальности, создаваемые технологиями, сложны. Фактически по мере того, как объем хранения данных углубляется и расширяется, исследователи все больше беспокоятся о подавляющем объеме данных, к которым они имеют доступ. С появлением новых технологий им также доступна информация

более высокого разрешения; например, нанофоны, которые в настоящее время устанавливаются между крыльями ночных птиц среднего размера, таких как обыкновенный ночной ястреб [Rosen, 2017].

1.4. Основы исследовательской деятельности обучающихся в образовательном процессе

Володар Викторович Краевский в своей работе рассматривает научное исследование как «систематическое, целенаправленное изучение объектов, в которых используются средства и методы науки и которое завершается формулированием знаний об изучаемых объектах» [Краевский, 2001].

Нина Валентиновна Бордовская описала термин «исследование», как «...особая форма отражения действительности и духовного освоения мира, вид познавательной деятельности как процесс целенаправленного поиска, систематического изучения объектов педагогической действительности и выработки новых научных знаний об этих объектах; ... это форма осуществления научного познания...» [Бордовская, 2001].

Валентин Михайлович Полонский выделил два понятия: в широком смысле – это «применение научного метода к решению проблем в области образования, обучения и воспитания», а в узком смысле – «процесс и результат научной деятельности, направленной на получение общественно значимых новых знаний о закономерностях, структуре, механизме обучения и воспитания, теории и истории педагогики, методике организации учебно-воспитательной работы, ее содержании, принципах, методах и организационных формах» [Полонский, 2000].

Среди многообразия понятий, стоит отметить, что многие ученые основываются на подходе (рис. 1) [Яркова, 2010].



Рисунок 1 – Подходы содержания понятия «исследование» в образовательном процессе

В учебно-методическом пособии А.В. Мартыновой и А.М. Салаватовой исследовательская деятельность включает 5 основных этапов (рис. 2) [Основы исследовательской..., 2020].

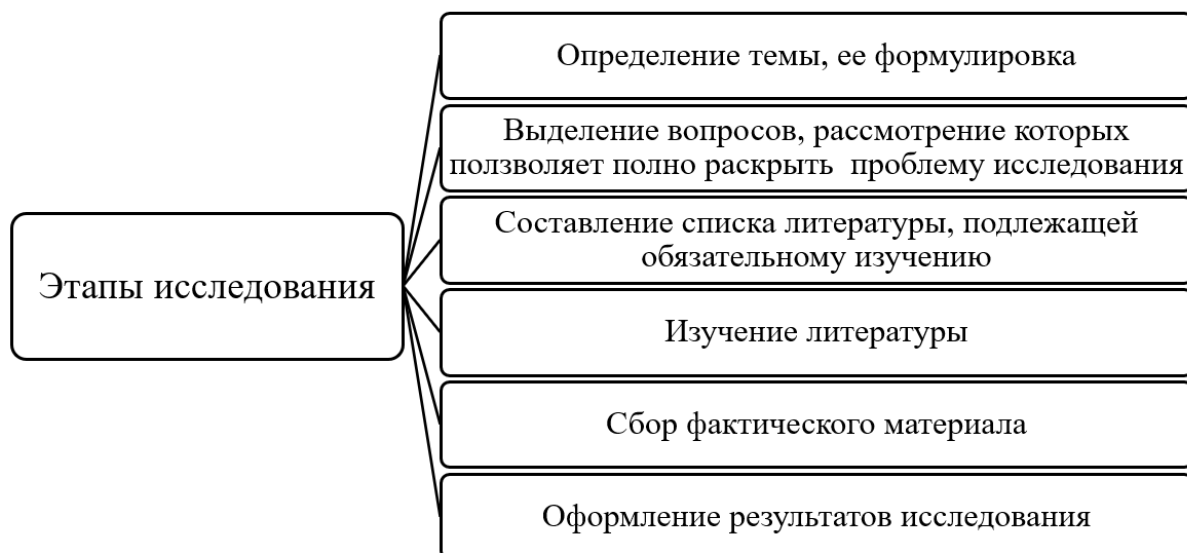


Рисунок 2 – Этапы исследовательской деятельности

Первый этап (тема) характеризуется постановкой научной задачи, которая содержит определенную область научного исследования. Второй этап основывается на поиске и постановке проблемы исследования. В основе третьего этапа исследователь должен составить список литературных источников, подходящий под его область изучения. Четвертый этап предполагает, что поиск решения проблемы в источниках литературы. Пятый этап состоит из двух подэтапов: 1. добывание, получение и фиксация научных фактов; 2. первичная обработка и оценка фактов в их взаимосвязи, т. е. осмысление и строгое описание добытых фактов в терминах научного языка. И в завершающем этапе исследователь оформляет работу. Оформление работы может быть в письменной форме (в виде отчета, доклада, статьи и т.д.) и устной (в виде выступления на конференции и др.).

Итогами исследовательской деятельности могут быть разные формы работ, например, доклад, статья и др. (рис. 3) [Основы исследовательской..., 2020].

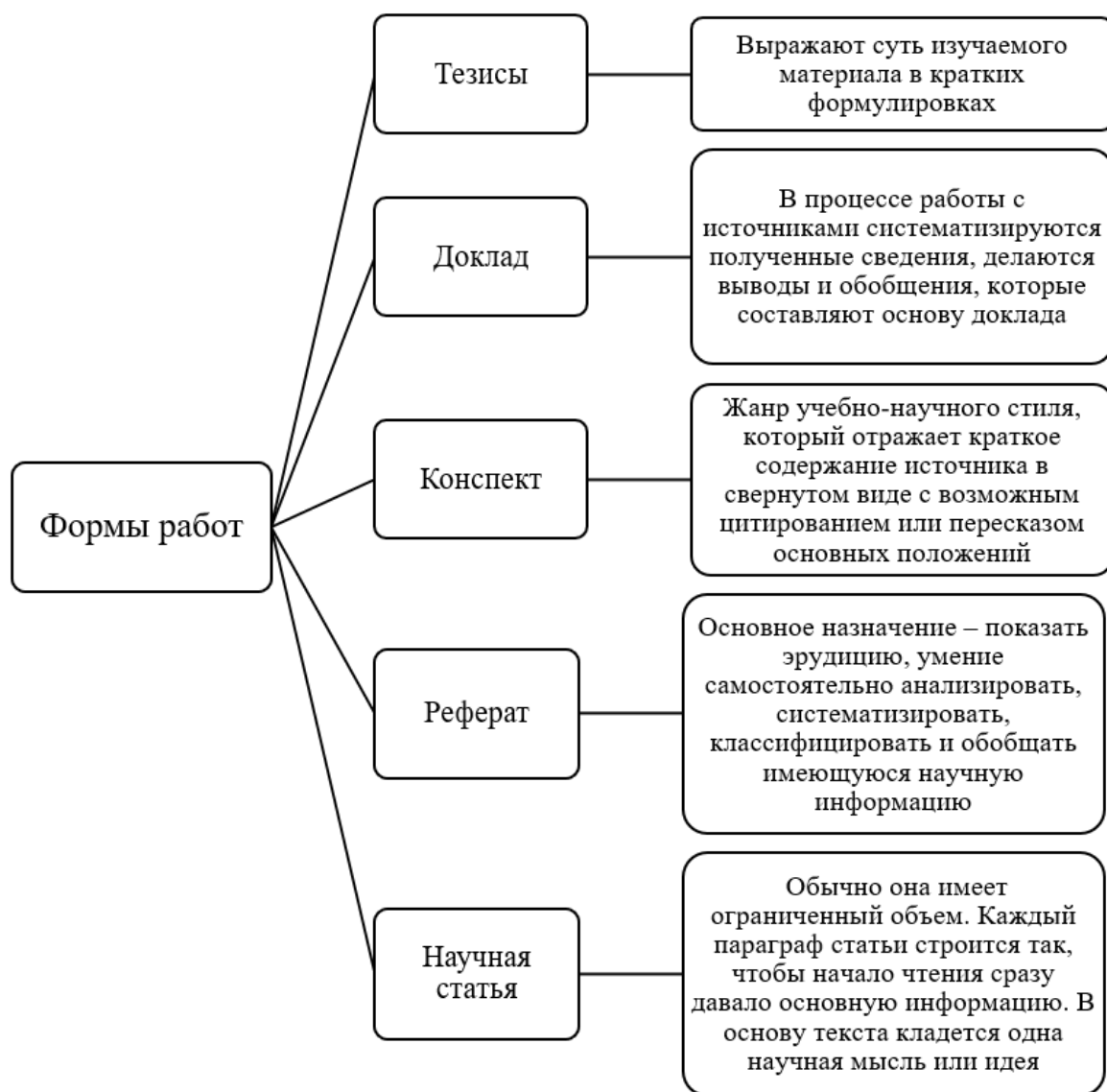


Рисунок 3 – Формы исследовательской деятельности

Среди выделенных форм к устным относятся тезисы и доклад, а к письменным конспект, реферат и научная статья.

В диссертации Мамедова Наталья Валентиновна выделила свое понятие «Исследовательские умения — это способ выполнения действий исследовательского характера (умение видеть проблемы, выработать гипотезы, наблюдать, проводить эксперименты, давать определения понятиям и др.) на основе приобретённых научных знаний и практической деятельности» [Мамедова, 2010].

Кошелева Дарья Владимировна в своей научной статье описывает, что «исследовательские умения – это интеллектуальные и практические умения, обусловленные самостоятельным выбором и применением приемов и методов исследования на доступном обучающимся материале» [Кошелева, 2011].

Кортнев К.П. и Шушарина Н.Н. разработали свою классификацию исследовательских умений, которая состоит из 7 умений (рис. 4) [Кортнев, 2006].



Рисунок 4 – Классификация исследовательских умений по К.П. Кортневу и Н.Н. Шушариной

Также свою классификацию выделила Семенова Н.А., которая разделила все умения на 4 части (рис. 5). Данными умениями должны овладеть обучающиеся для осуществления исследовательской деятельности [Кошелева, 2011].

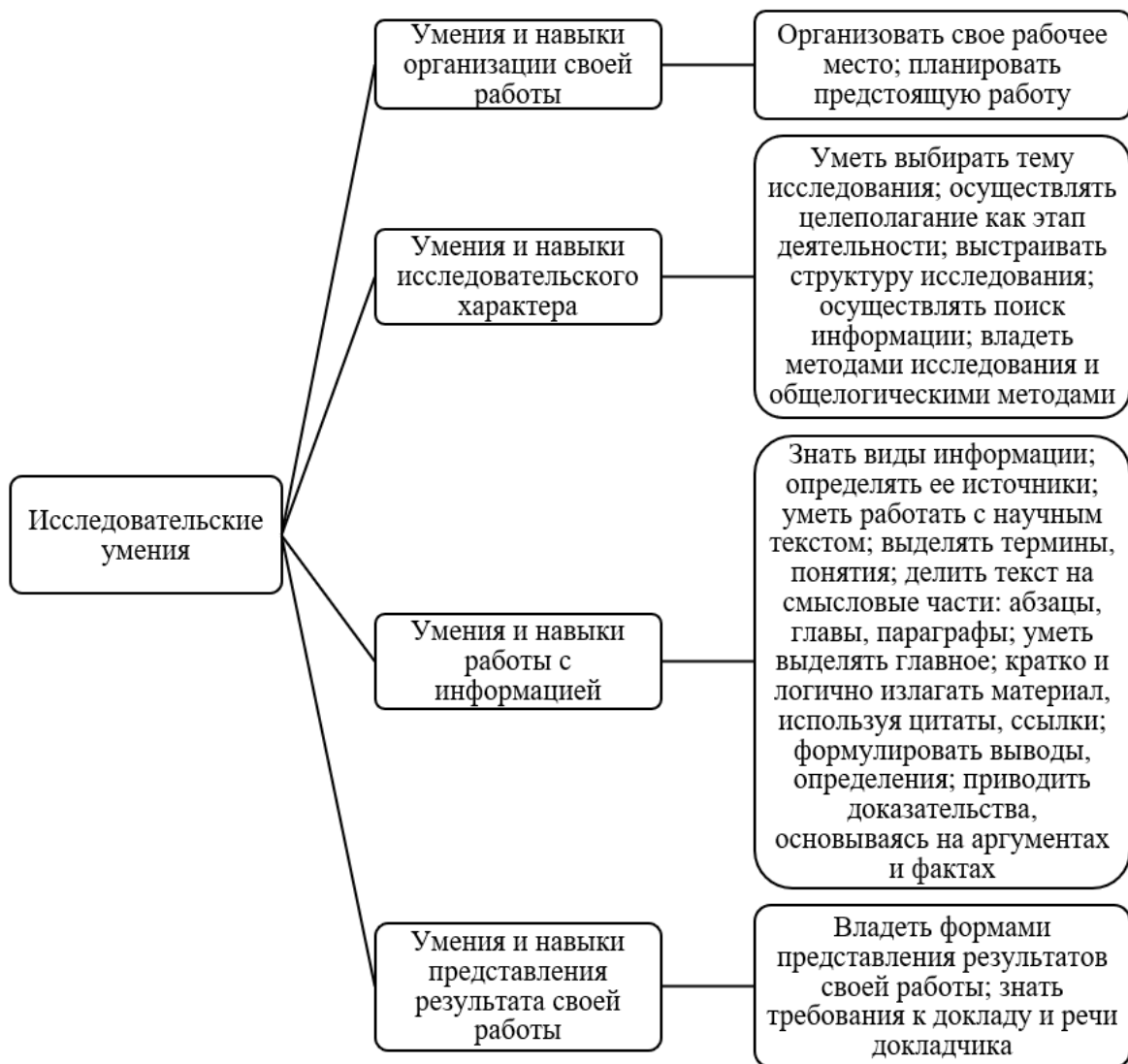


Рисунок 5 – Классификация исследовательских умений по Н.А. Семеновой

Также все исследовательские умения – это сложные умения, которые состоят из трех компонентов (рис. 6) [Кошелева, 2011].

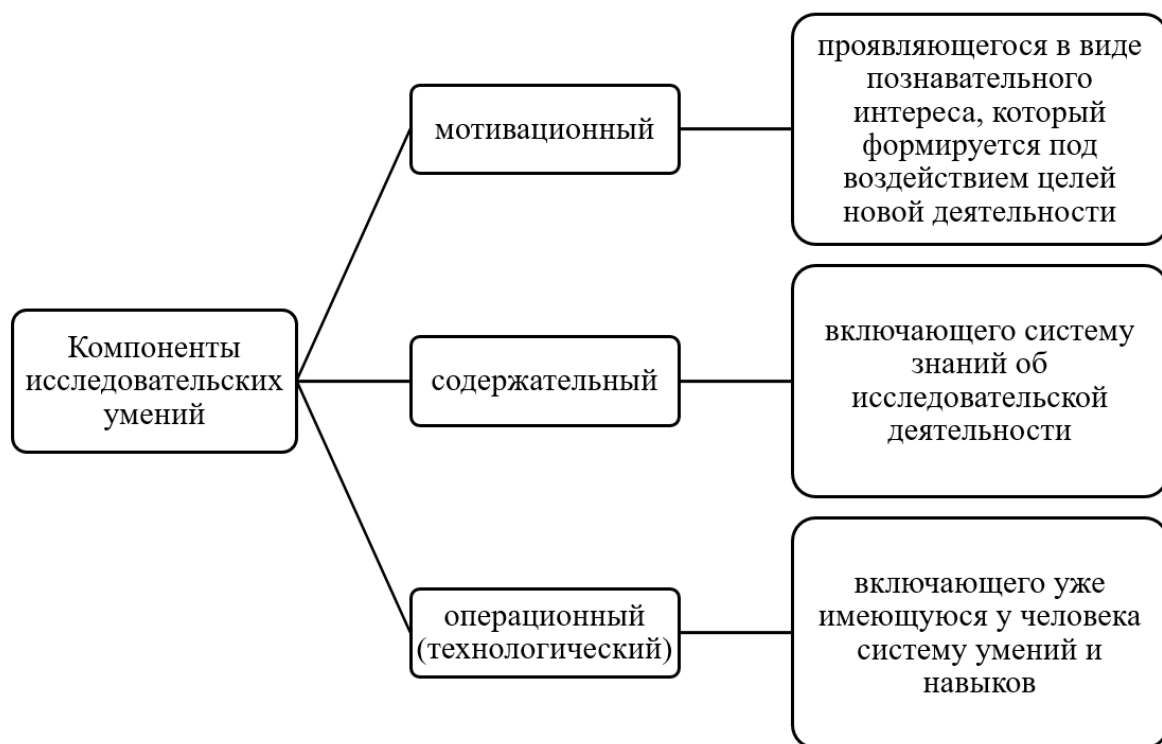


Рисунок 6 – Компоненты исследовательских умений

В монографии Обухов Алексей Сергеевич выделил функции исследовательских умений (рис. 7) [Обухов, 2015].



Рисунок 7 – Функции исследовательских умений по А.С. Обухову

Для развития умений исследовательской деятельности необходимо соблюдать некоторые условия. В своих исследованиях Н.А. Семенова, определила следующие условия, способствующие организации планомерной работы по формированию исследовательских умений (рис. 8) [Брославская, 2015].

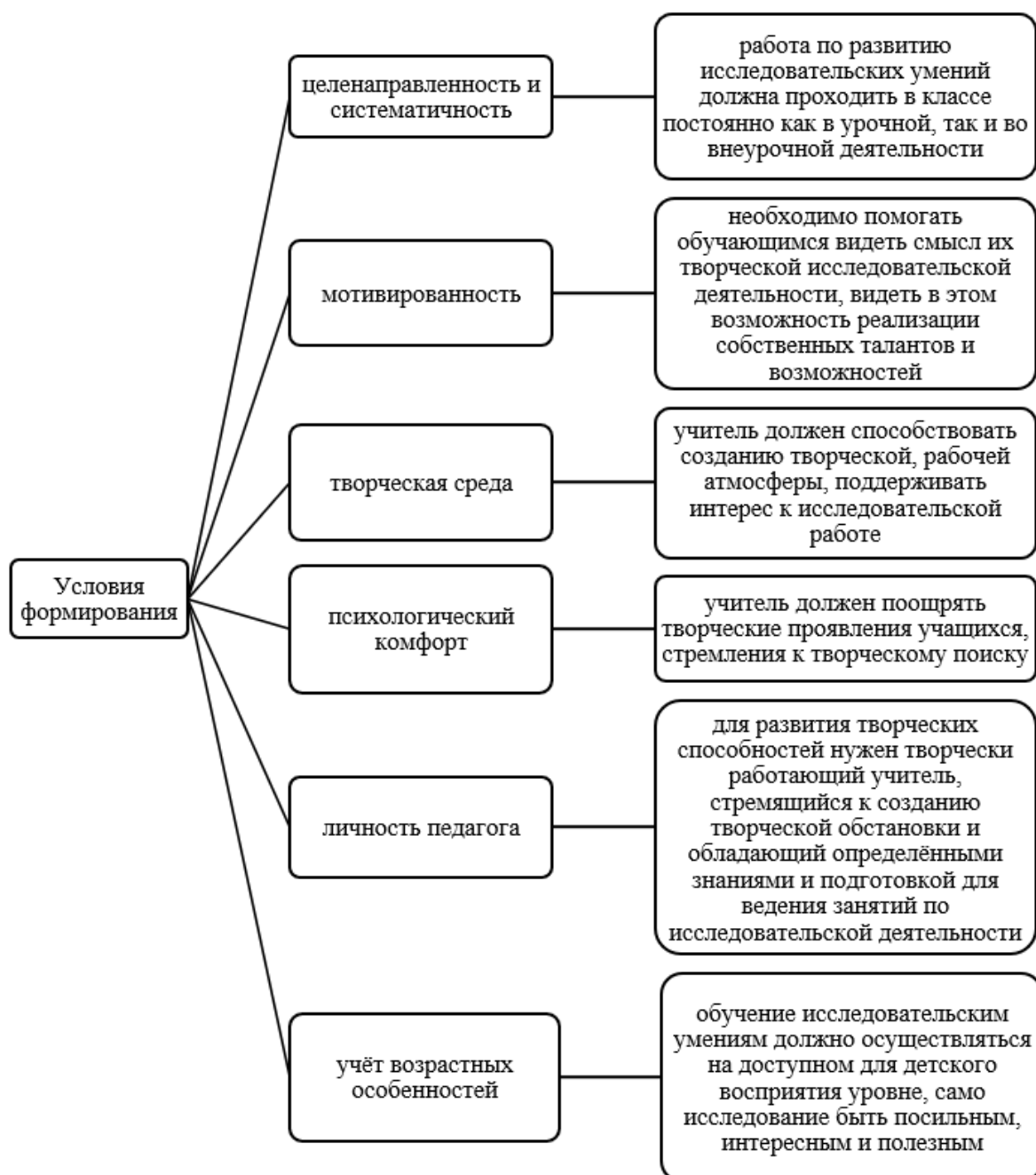


Рисунок 8 – Условия формирования исследовательских умений по Н.А. Семеновой

Все представленные исследовательские умения особенно важны для научной и образовательной деятельности, позволяя находить эффективные решения, формировать новые знания и умения. Для успешного развития исследовательских умений важно сочетать теоретические знания с практическими умения.

Глава 2. Методика и организация биоакустических исследований медведей в парке «Роев ручей»

2.1. Характеристика семейства медвежьих парка флоры и фауны «Роев Ручей»

Парк флоры и фауны располагается в городе Красноярск, по адресу: ул. Свердловская, 293. Официальной датой открытия «Роева ручья» является 15 августа 2000 года, но зарождение парка появилось в 1950-х годах, когда Елена Александровна Крутовская создала «Приют доктора Айболита». Позже, в 1961 году, был получен статус живого уголка заповедника «Столбы». В декабре 1999 года по инициативе Главы города Красноярска Петра Ивановича Пимашкова было принято решение о создании парка флоры и фауны, в котором будут созданы самые лучшие условия для сохранения редких видов животных [История Парка..., 2024].

На сегодняшний день в парке проживает 9 029 видов животных и 659 видов растений (рис. 9).

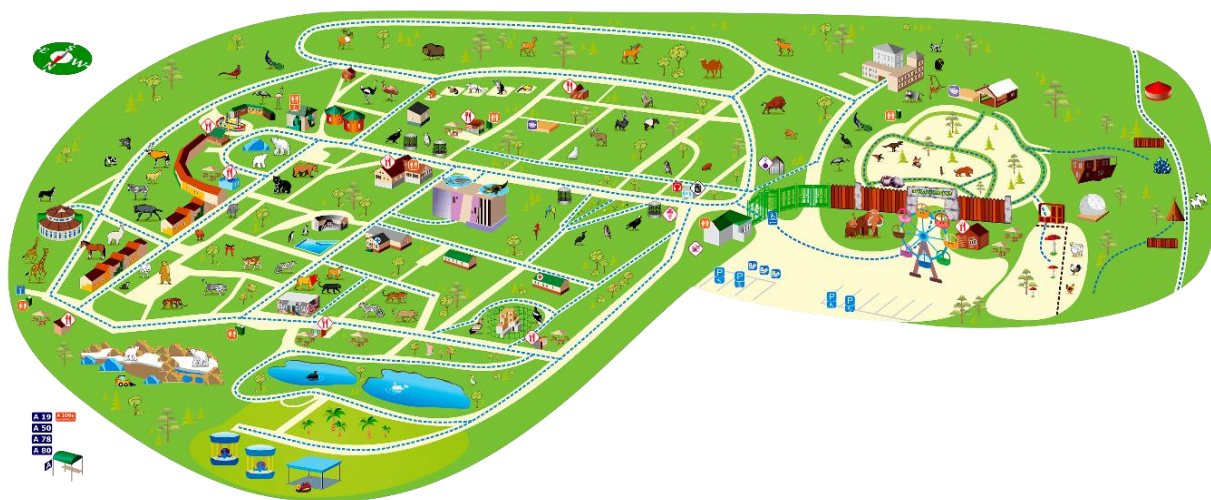


Рисунок 9 – Карта парка флоры и фауны «Роев Ручей»

Семейство медвежьих представлено тремя видами:

1. Белый медведь, полярный медведь, северный медведь, морской медведь (*Ursus (Thalarctos) maritimus*);

2. Гималайский медведь (*Ursus thibetanus*);
3. Медведь бурый (*Ursus arctos*).

Белые медведи. В парке живут три особи: Феликс, Урсула, Марфа и Ермак (рис. 10). Это осиротевшие в дикой природе медвежата, спасённые людьми. Звери живут в просторных вольерах, у них есть бассейны, где в летнее время запускается живая рыба.



Рисунок 10– Белые медведи «Роева Ручья»

Медведь белый Феликс осиротевший медвежонок в парке с 2006 года. Голодный и умирающий малыш вышел в балок ученых на о. Врангеля и в тот же день по счастливому случаю был отправлен на большую землю вертолетом. В парке Роев ручей выходили большого медвежонка, он стал народным любимцем и получил кличку Феликс что в переводе с греч. «Счастливчик».

Белые медведицы Урсула и Марфа поступили в парк позже, при схожих обстоятельствах. Урсула была спасена в поселке Диксон, осиротевшим медвежонком в 2018 году, а спустя год, в 2019 году в Норильске была спасена и доставлена в «Роев ручей» молодая медведица Марфа (рис. 11).

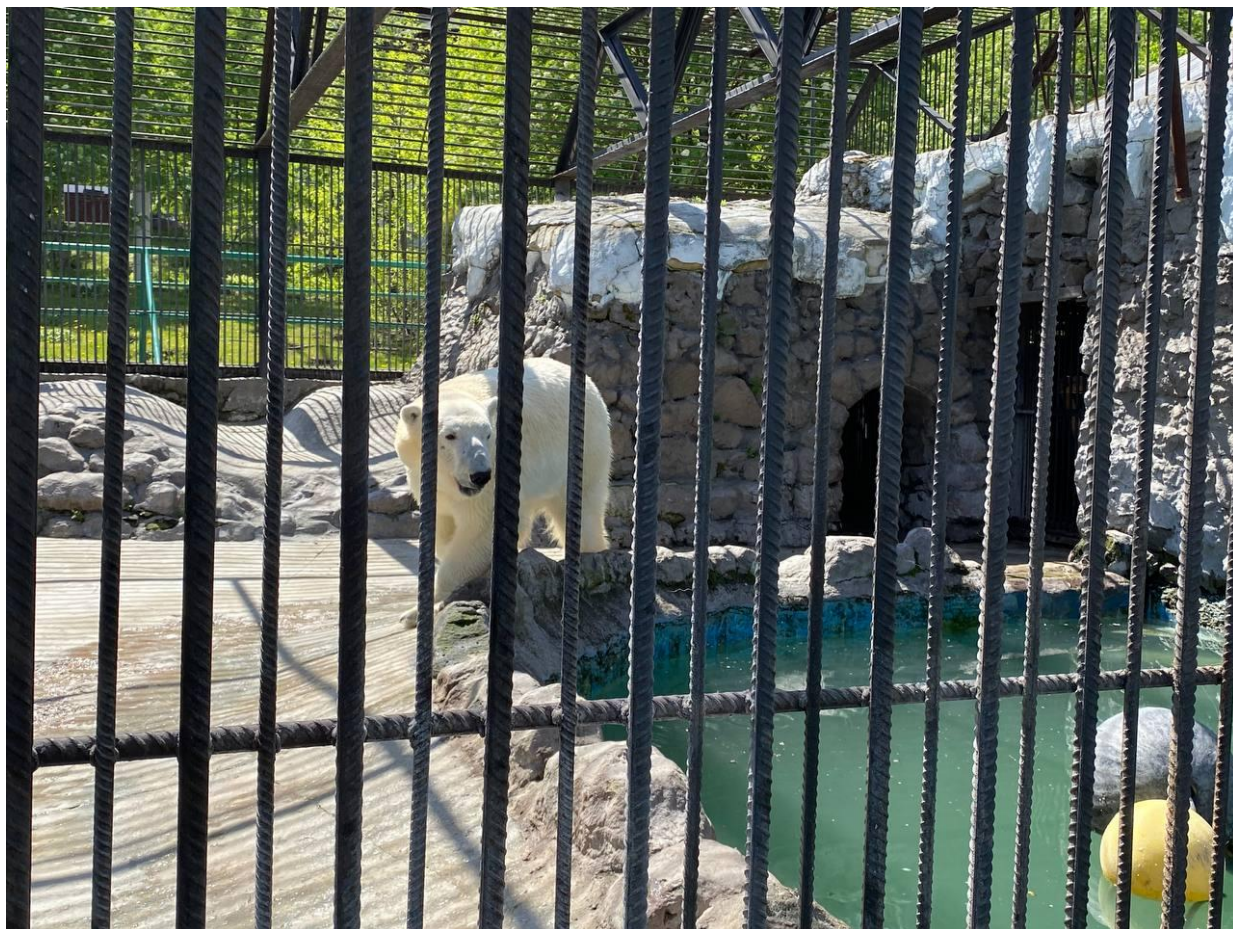


Рисунок 11– Белый медведь в парке «Роев Ручей»

Ермак с самого первого дня своего рождения был окружен любовью и заботой. Родился в 2020 г. в Сафари-парке города Геленджик. Весной 2022 г. молодой мишка прибыл в Парк «Роев ручей». Отец Ермака – легендарный Командор Седов» родом из Красноярска, первый белый медведь в парке «Роев Ручей», подаренный экс-губернатором А.Г. Хлопониным в 2004 году.

Белые медведи Парка «Роев ручей» Феликс, Урсула и Марфа находятся под программой опеки ПАО «НК «Роснефть» [Медведь белый, 2024].

В парке проживают два старожила — медведица Маша и медведь Буяна. Это одиночные животные, в холодное время года залегающие в спячку. Среди природных зон они предпочитают глухие леса с буреломом, а также наличие водоёма на территории лесного массива. Активная жизнедеятельность наступает в сумеречное время или ночью.

Медведица Маша переехала в «Роев ручей» из зверинца заповедника «Столбы», а медведя Буяна подарил в 2000 году на тот момент губернатор края Александр Лебедь [Медведь бурый, 2024].

В парке проживает один Уссурийский белогрудый медведь Аза, который опекается ООО «Автомотив-Красноярск» (рис. 12).



Рисунок 12 – Уссурийский белогрудый медведь Аза в парке «Роев Ручей»

Звери содержатся по одиночке, только белые медведи по кличке Феликс и Аврора живут в одном вольере совместно разнополой парой.

В качестве предметного обогащения используются пластмассовые бочки, игрушки (шары, конусы), шины и стволы деревьев, свежие ветки хвойных деревьев. Визуальное обогащение среды медведей выражается в возможности наблюдать других медведей и осматривать окрестности парка с возвышенностей, расположенных в вольере.

Медведи содержатся на открытом воздухе, при некомфортных условиях имеют возможность укрыться в построенных для них укрытиях либо охладиться в бассейнах. При солнечной жаркой погоде дополнительно увлажняется вольер и поливается животное. Белый медведь переносит температуры от -40 до +10 °С, а бурый медведь — от -15 до +30 °С [Буянов и др., 2020].

Климатические изменения способствовали социализации белых медведей. Особи, поступившие до 1 года и не вовлеченные в конфликтные ситуации с человеком, быстрее адаптировались к условиям проживания в зоопарке. Особи, находящиеся в зоопарке дольше по времени (Феликс и Аврора), значительно меньше уделяли времени игрушкам, чем молодая самка Урсула. Среднее время занятости Урсулы составило – мячом 5,6 часа, цилиндром – 5,4 часа. Это связано с тем, что Урсула содержится отдельно, Феликс и Аврора – совместно, взаимодействуя друг с другом (социальное обогащение среды) [Некипелова и др., 2020].

2.2. Организация исследовательской деятельности школьников

Для организации исследовательской деятельности обучающихся разработана образовательная программа для обучающихся 7 – 10 классов с целью вовлечения в биоакустические исследования вокализации медведей в парке флоры и фауны «Роев ручей».

Программа сочетает практические занятия по биоакустике с обучением написания исследовательской работы. Она состоит из 20 занятий по 1 часу, проводимых в течение 20 недель в сочетании с теоретическими занятиями.

Цель программы – знакомство обучающихся с биоакустикой и ее ролью в изучении поведения животных.

Целевая аудитория – это обучающиеся 7 – 10 классов, интересующиеся биологией. Предварительные знания по биоакустике не требуются, но базовые знания по биологии желательны.

Программа разделена на три модуля: введение в биоакустику, практические исследования по биоакустике и написание работы (табл. 1).

Таблица 1 – Структура образовательной программы

№	Тема	Деятельность на занятии	Результат
Введение в биоакустику (6 часов)			
1-2	Что такое биоакустика?	<p>Определение, история и применение науки.</p> <p>Кейс-задание «Примеры биоакустических исследований».</p> <p>Обсуждение на тему «Зачем изучать вокализации медведей?»</p>	<p>Понимание сути и значения биоакустики.</p> <p>Осознание роли звука в коммуникации животных</p>
3-4	Вокализации медведей и их поведение	<p>Типы вокализации медведей и их функции.</p> <p>Прослушивание записей звуков медведей.</p> <p>Задание: составьте вокализации с поведенческими контекстами</p>	<p>Распознавание различных вокализаций медведей.</p> <p>Связь вокализации с конкретным поведением.</p>
5-6	Инструменты и методы биоакустики	<p>Обзор оборудования для записи и программного обеспечения.</p> <p>Настройка простого записывающего устройства</p>	<p>Знакомство с инструментами биоакустики.</p> <p>Приобретение базовых навыков записи звука.</p>

		Задание: попробуйте записать окружающие звуки в классе	
Практические исследования по биоакустике (8 часов)			
7-8	Подготовка к полевым работам	<p>Протоколы безопасности и этические аспекты исследований в зоопарке.</p> <p>Задание: сформируйте и определитесь ролями в группе (например, оператор записи, наблюдатель, секретарь и т.д.).</p> <p>Ваша задача: сформулировать гипотезу о вокализации медведей.</p>	<p>Понимание этических принципов исследований.</p> <p>Формулировка проверяемой гипотезы</p>
9-10	Полевые работы (запись вокализации медведей)	<p>Выезд в парк «Роев ручей»</p> <p>Задание: запишите вокализации медведей с использованием цифровых рекордеров.</p> <p>Проведите фиксацию внешних факторов и поведение медведей.</p>	<p>Сбор первичных аудиоданных</p> <p>Документирование контекстных наблюдений</p>

11-12	Анализ данных (введение в анализ звука)	<p>Основы анализа звука.</p> <p>Использование программы для визуализации и анализа записей.</p> <p>Задание: проведите анализ записей вашей группы для определения типов вокализаций и их закономерностей</p>	<p>Умение интерпретировать спектрограммы.</p> <p>Определение характеристик вокализации</p>
13-14	Анализ данных и проверка гипотез	<p>Задание: сравните записи между группами для проверки гипотез.</p> <p>Обсуждение на тему «Интерпретация результатов и обсуждение ограничений».</p> <p>Ваша задача: подготовить краткий отчет результатов</p>	<p>Проверить гипотезу на основе собранных данных</p>
Написание исследовательской работы (6 часов)			
15-16	Структура исследовательского отчета	<p>Компоненты научного отчета.</p> <p>Задание: проанализируйте образцы научных статей по биоакустике</p>	<p>Понимание структуры исследовательского отчета.</p> <p>Начало написания отчета</p>

		Ваша задача: составьте черновики разделов на основе полевых работ	
17-18	Написание раздела результатов и обсуждение	Представление данных и интерпретация результатов. Задание: напишите разделы результатов и обсуждения с использованием проанализированных данных	Завершение черновика отчета Улучшение текста за счет обратной связи
19-20	Презентация результатов	Советы по созданию научных презентаций. Задание: подготовке групповой доклад с презентацией об итогах исследования	Эффективное представление результатов исследования

В рамках проведения образовательной программы школьники напишут исследовательскую работу по биоакустике в парке «Роев Ручей».

Полевой этап биоакустического исследования предусматривал фиксацию звуковых сигналов, издаваемых медведями в разные периоды дня. Для фиксации звуковой активности медведей использовался диктофон. Запись проводилась с использованием доступного и простого в применении оборудования, что позволяет адаптировать методику для участия обучающихся средней школы.

Среди условий записи были: время, продолжительность и учет поведенческой активности во время записи.

Время проведения записи было постоянным (утром с 9:00 до 10:00 и вечером с 16:00 до 17:00). Запись велась на протяжении 15-20 минут. С каждой записи ввелись протоколы наблюдений, которые представлены в Приложении А.

Обработка аудиофайлов осуществлялась с помощью сайт: <https://editor.audio/> с использованием спектрального анализа. Определялись базовые параметры: частота, амплитуда и длительность сигнала.

В рамках работы с обучающимися школы был проведен учебно-исследовательский проект по теме «Сравнительный анализ звуковой активности бурого и гималайского медведей в утренние и вечерние часы». Обучающиеся анализировали аудиофайлы, сравнивали спектрограммы и фиксировали корреляции с поведенческими актами. Пример спектрограмм, которые обучающиеся рассматривали (рис. 13 – 14).

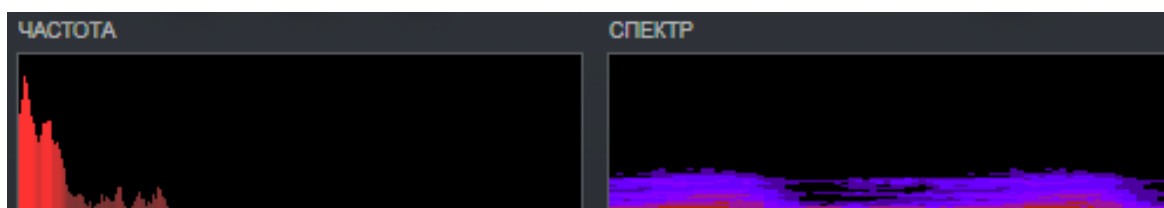


Рисунок 13 – Спектрограмма дыхания медведя

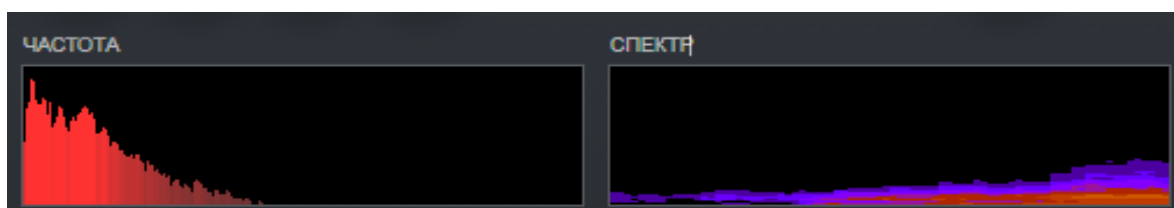


Рисунок 14 – Спектрограмма рычания медведя

Цель работы – определение особенностей вокализации двух видов медведей в зависимости от времени суток.

Гипотеза исследования заключается в том, что гималайский медведь проявляет большую звуковую активность в утренние часы, в то время как бурый медведь активен преимущественно вечером.

Методика исследования состояла в том, что обучающиеся проводили звуковые записи в течение 5 дней, 2 раза в день (утром и вечером). Учитывались внешние условия, такие как погода, шум, активность посетителей.

В ходе проведенной работы с обучающимися выяснили, что гималайские медведи действительно демонстрировали большую активность в утренние часы, в то время как бурые медведи чаще издавали звуки вечером. Полученные данные подтвердили рабочую гипотезу.

Вовлечение обучающихся в биоакустические исследования позволили им развить навыки наблюдения, анализа, формулирования гипотез и проведения экспериментов.

2.3. Результативность проведения научно-исследовательской работы с обучающимися

Для определения уровня сформированности исследовательских умений обучающихся была проведена диагностика на входном и итоговом этапах работы. Обучающиеся прошли анкетирование с семью утверждениями, которые нужно было оценить от 1 до 5, где 1 – никогда и 5 – всегда. Пример анкеты самооценки исследовательских умений представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анкета самооценки исследовательских умений

Утверждение	Оценка				
	1 – никогда	2 – редко	3 – иногда	4 – часто	5 – всегда
Я умею ставить цель исследования					
Я могу выдвигать гипотезы					
Я умею работать с таблицами и графиками					
Я могу делать выводы на основе наблюдений					
Я умею оформлять результаты исследования					
Я умею работать в команде над исследовательской задачей					

За анкету максимальное количество баллов можно получить – 30.

Оценка исследовательских умений производилась по трем уровням: низкий, средний и высокий. Низкий уровень (от 5 до 10 баллов) характеризуется затруднениями на всех этапах, ученик действует только по инструкции, не делает осознанных выводов. На среднем уровне (от 11 до 20 баллов) обучающийся работает по образцу или с подсказками, выполняет основные этапы исследования, делает простые выводы. На высоком уровне (от 21 до 30 баллов) ученик самостоятельно формулирует гипотезу, планирует и проводит наблюдение, анализирует данные, оформляет результаты.

В анкетировании приняло участие 8 учащихся. Индивидуальные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Индивидуальные результаты обучающихся на входном этапе

Ф.И.О. обучающихся	Количество баллов	Уровень сформированности
Сидорова С. А.	7	Низкий
Филатова А. А.	11	Средний
Гордеев Д. М.	16	Средний
Гордеев В. А.	9	Низкий
Гончарова Т. М.	20	Средний
Зайцев А. Ф.	18	Средний
Алехин К. А.	12	Средний
Комаров М. А.	8	Низкий

На основе проведенного анализа результатов, на входном этапе диагностики видим, что у 3 обучающихся – низкий уровень, у 5 учеников – средний. Высокий уровень сформированности исследовательских умений отсутствует. Процентное соотношение представлено в рисунке 15.

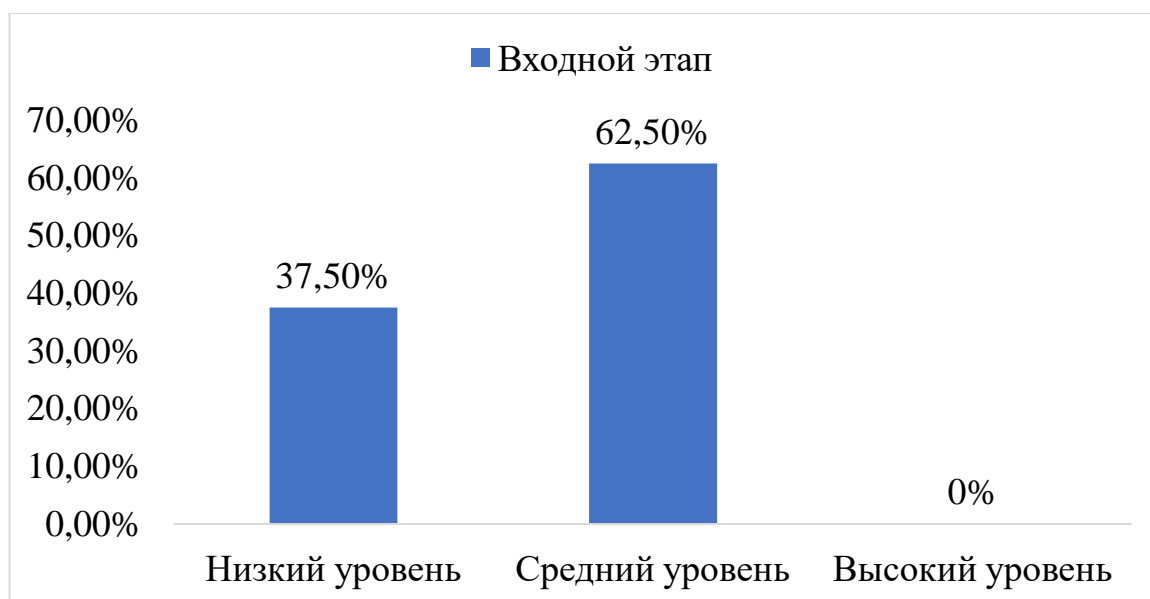


Рисунок 15 – Результаты анкетирования самооценки исследовательских умений обучающихся на входном этапе

По рисунку 10 видно преобладание среднего уровня исследовательских умений у обучающихся (62,50%), а также у 37,50% учеников низкий уровень.

По окончании педагогического эксперимента, обучающиеся прошли повторное анкетирование. Сравнительная характеристика результатов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика результатов обучающихся на итоговом этапе

Ф.И.О. обучающихся	Входной этап		Итоговый этап	
	Кол-во баллов	Уровень	Кол-во баллов	Уровень
Сидорова С. А.	7	Низкий	19	Средний
Филатова А. А.	11	Средний	25	Высокий
Гордеев Д. М.	16	Средний	24	Высокий
Гордеев В. А.	9	Низкий	17	Средний
Гончарова Т. М.	20	Средний	27	Высокий
Зайцев А. Ф.	18	Средний	22	Высокий
Алехин К. А.	12	Средний	19	Средний
Комаров М. А.	8	Низкий	13	Средний

На основе проведенного анализа результатов, видны изменения на итоговом этапе. Уменьшилось количество с низким уровнем сформированности (с 3 до 0 обучающихся), со средним уровнем (с 5 до 4 обучающихся), а также произошло увеличение с высоким уровнем с 0 до 4 человек. Процентное соотношение представлено в рисунке 16.

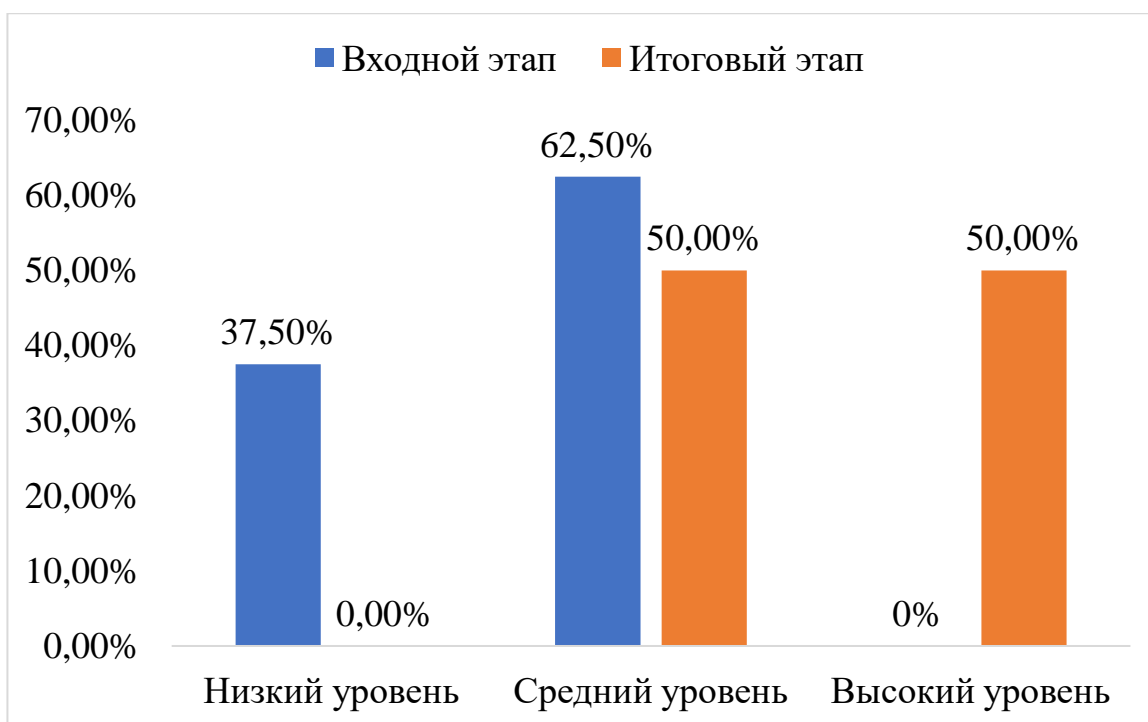


Рисунок 16 – Результаты анкетирования самооценки исследовательских умений обучающихся на итоговом этапе

По рисунку 11 видны изменения, сокращение количества обучающихся с низким уровнем сформированности с 37,5% до 0%, а также уменьшение произошло по среднему уровню на 12,5% (с 62,50% до 50,0%). Увеличение количество обучающихся с высоким уровнем сформированности исследовательских умений (с 0% до 50,0%).

Заключение

Биоакустика – междисциплинарное направление, которое изучает звуковые сигналы животных. Особое внимание уделено вокализациям животных, которые издают рычания, фырканье и дыхательные звуки, отражающие их эмоциональное состояние, поведение и физиологические особенности. Акустическая коммуникация медведей играет огромную роль в их социальной и территориальной активности.

Разработана образовательная программа для школьников 7 – 10 классов, которая состоит из 20 занятий, разделенных на три модуля: введение в биоакустику, практические исследования, написание исследовательской работы. Программа включает теоретические занятия, полевые работы по записи вокализаций медведей и анализ данных с использованием программного обеспечения. Практические занятия направлены на формирование навыков работы с записывающим оборудованием, анализом спектрограмм и интерпретацией звуковых данных, что способствует развитию исследовательских умений и интереса к науке.

Исследовательская деятельность оказала положительное влияние на развитие экологического мышления обучающихся. После проведения исследовательской работы обучающиеся прошли повторное анкетирование, где выявили сокращение количества обучающихся с низким уровнем сформированности исследовательских умений с 37,5% до 0%, а также уменьшение произошло по среднему уровню на 12,5% (с 62,50% до 50,0%). Увеличение количество обучающихся с высоким уровнем сформированности исследовательских умений (с 0% до 50,0%). Анализ результатов работы показал, рост интереса обучающихся к экологическим проблемам, усиление чувства ответственности за природу и повышение уровня знаний о роли биоакустики в изучении и сохранении дикой природы.

Список использованных источников

1. Бордовская Н.В. Диалектика методологического исследования: Логикометодологические проблемы. СПб.: Изд-во Рус. Христ. Гуманитарного института. 2001. 511 с.
2. Брославская Т. Л. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС ООО // Молодой ученый. 2015. №2.1. С. 5-6.
3. Буянов И.Ю., Шушакова М.М., Третинникова Т.Н., Некипелова Е.О. Обогащение среды для семейства медвежьих в парке «Роев Ручей» // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. №3. С. 95 – 104.
4. Иваницкий В.В. Коммуникация у животных: теории и факты // Русский орнитологический журнал. 2009. №470. Т. 18. С. 407 – 425
5. История Парка Роев Ручей. Официальный сайт Роев ручей. URL: <https://roev.ru/o-parke/istoriya/> (дата обращения 11.11.2024)
6. Кортнев К.П. Сочетание в обучении решения задач и лабораторного практикума [Текст] / К.П. Кортнев, Н.Н. Шушарина // Современные методы физико-математических наук: Труды международной конференции: сб.ст., Орел, 9-14 октября 2006г. / Отв. ред. А.Г. Мешков, В.Д. Селютин. Орел: ОГУ, 2006. Т. 3. 366с.
7. Кошелева Д.В. Генезис понятия «исследовательские умения» // Знание. Понимание. Умение. 2011. № 2. С. 218-221
8. Краевский В.В. Методология педагогики: Пособие для педагогов исследователей. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2001. 244 с.
9. Кудрявцев В. И. Биоакустика // Большая российская энциклопедия. Том 3. Москва, 2005, с. 485
10. Мамедова Н.В. Формирование исследовательских умений курсантов в системе целостного педагогического процесса военного вуза (на

примере изучения иностранного языка): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Рязань, 2010. 21 с.

11. Медведь белый. Официальный сайт Роев ручей. URL: https://roev.ru/posetitelyam/priroda/khishchnye/medved_belyy.html (дата обращения 11.11.2024)

12. Медведь бурый. Официальный сайт Роев ручей. URL: https://roev.ru/posetitelyam/priroda/khishchnye/medved_buryy.html (дата обращения 11.11.2024)

13. Некипелова Е.О, Буянов И.Ю., Шушакова М.М., Третинникова Т.Н. Адаптация белых медведей к условиям парка флоры и фауны «Роев ручей» // Вестник КрасГАУ. 2020. №1. С. 84 – 89.

14. Никольский А.А. Звуковые сигналы млекопитающих в эволюционном процессе / А. А. Никольский; ответственный редактор доктор биологических наук Б. Д. Васильев. - Изд. 2-е, стер. - Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2024. 198 с.

15. Никольский А.А. Экологическая биоакустика млекопитающих / А. А. Никольский. Москва: Изд-во МГУ, 1992. 117 с.

16. Обухов А.С. Развитие исследовательской деятельности учащихся. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Национальный книжный центр, 2015. 280 с.

17. Основы исследовательской деятельности студентов в определениях, таблицах и схемах: учебно-методическое пособие / Составители: А.В. Мартынова, А.М. Салаватова. Нижневартовск: НВГУ, 2020. 100 с.

18. Полонский В.М. Методы исследования проблем образования / В.М. Полонский // Педагогика. 2000. №2 С. 10-15.

19. Яркова Т.А. Управление педагогическими исследованиями в регионе: Монография. Часть1.СПб: НОУ Экспресс, 2010. 224.

20. Banhazi, T.M., Black, J.L., 2009. Precision livestock farming: a suite of electronic systems to ensure the application of best practice management on

livestock farms. *Aust. J. Multi-Discip. Eng.* 7 (1), 1–14.
<https://doi.org/10.1080/14488388.2009.11464794>

21. Barrows EM (2011) *Animal Behavior Desk Reference: A Dictionary of Animal Behavior, Ecology, and Evolution*, 3rd edn. London: CRC Press. Pp.: 19–26

22. Bolhuis JJ and Wynne CDL (2009) Can evolution explain how minds work? *Nature* 458: 832–833

23. Briefer, E.F., 2012. Vocal expression of emotions in mammals: Mechanisms of production and evidence. *J. Zool.* 288 (1), 1–20.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2012.00920.x>.

24. Darwin C (1886) *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. New York: D. Appleton and Company Pp.: 84

25. Ferrari, S., Silva, M., Guarino, M., Aerts, J.M., Berckmans, D., 2008. Cough sound analysis to identify respiratory infection in pigs. *Comput. Electron. Agric.* 64 (2), 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.07.003>

26. Haggard P (2008) Human volition: Towards a neuroscience of will. *Nature Reviews Neuroscience* 9: 934–946

27. Lameira AR, Hardus ME, Mielke A, Wich SA and Shumaker RW (2016) Vocal fold control beyond the species-specific repertoire in an orang-utan. *Scientific Reports*. Epub ahead of print, 27 July. DOI: 10.1038/srep30315

28. Loning, H., Verkade, L., Griffith, S.C., Naguib, M., 2023. The social role of song in wild zebra finches. *Curr. Biol.* 33 (2), 372–380.e3.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.11.047>.

29. Malone N, Wade AH, Fuentes A, Riley EP, Remis M and Robinson CJ (2014) Ethnoprimateology: Critical interdisciplinarity and multispecies approaches in anthropology. *Critique of Anthropology* 34(1): 8–29.

30. Manteuffel, G., Puppe, B., Schon, P.C., 2004. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88 (1–2), 163–182.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.02.012>

31. Meloni M (2014) How biology became social, and what it means for social theory. *The Sociological Review* 62: 593–614

32. Mickey Vallee (2017) *The Science of Listening in Bioacoustics Research: Sensing the Animals' Sounds: Theory Culture & Society* 35(7): 1 – 19
33. Paul, E.S., Mendl, M.T., 2018. Animal emotion: descriptive and prescriptive definitions and their implications for a comparative perspective. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 205, 202–209. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.01.008>
34. Riede, T., Thomson, S.L., Titze, I.R., Goller, F., 2019. The evolution of the syrinx: an acoustic theory. *PLoS. Biol.* 17, e2006507 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006507>
35. Rosen J (2017) Sustainability: A greener future. *Nature* 546(7659): 565–567
36. Taylor, A.M., Reby, D., 2010. The contribution of source–filter theory to mammal vocal communication research. *J. Zool.* 280 (3), 221–236. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00661.x>
37. Titze, I.R., Martin, D.W., 1998. Principles of voice production. *J. Acoust. Soc. Am.* 104 (3), 1148. <https://doi.org/10.1121/1.424266>
38. Upton B (2015) *The Aesthetic of Play*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 177
39. Yeon, S.C., 2012. Acoustic communication in the domestic horse (*Equus caballus*). *J. Vet. Behav.* 7 (3), 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.08.004>.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А

Научно-исследовательская работа с обучающимися «Сравнительный анализ звуковой активности бурого и гималайского медведей в утренние и вечерние часы»

Содержание

Введение

Глава 1. Биологические особенности бурого и гималайского медведей

Глава 2. Спектральный анализ звукового поведения бурого и гималайского медведей в условиях зоопарка

Заключение

Список литературы

Введение

Изучение звуковой активности животных является важной частью экологии и биологии, потому что звуки могут быть индикаторами поведения, реакции на изменения в окружающей среде. Одним из таких объектов исследования – звуковое поведение медведей, которые являются крупными и социальными животными, использующими звуки для общения и сигнализации о своем состоянии. В работе рассматривается звуковая активность двух видов медведей: гималайский медведь (*Ursus thibetanus*) и бурого медведя (*Ursus arctos*), обитающих в парке флоры и фауны «Роев Ручей» в городе Красноярск.

Цель – проведение сравнительного анализа звуковой активности бурого и гималайского медведей в утренние и вечерние часы на территории парка флоры и фауны «Роев Ручей».

Задачи исследования:

1. Познакомиться с биологическими особенностями бурого и гималайского медведей;
2. Записать и классифицировать звуковые сигналы, издаваемые медведями в разное время суток;
3. Провести сравнительный анализ по видам и времени суток.

Гипотеза исследования. Мы предполагаем, что гималайский медведь проявляет большую звуковую активность в утренние часы, а бурый в вечерние часы. Такое различие может быть связано с биологическими и поведенческими особенностями каждого вида.

Объект исследования: звуковое поведение бурого и гималайского медведей в условиях зоопарка.

Предмет исследования: показатели звуковых сигналов (частота, длительность и количество) в утренние и вечерние часы.

Методы исследования: теоретический анализ литературы, наблюдение, биоакустическая запись звуков, спектральный анализ звуков с использованием программы, сравнительный анализ и статистическая обработка результатов.

Глава 1. Биологические особенности бурого и гималайского медведей

Бурый медведь — один из самых крупных наземных хищников. Тело мощное, с высокой холкой. Голова массивная, но уши и глаза небольшие. Отличается медведь коротким хвостом, который едва виден в шерсти. Лапы сильные, с невтяжными когтями длиной 8–10 см. Шерсть густая, ровно окрашенная (рис. 1).



Рисунок 1 – Бурый медведь

Бурые медведи всеядны. Три четверти их рациона составляет растительная пища: ягоды, орехи, корни и стебли трав. Они повреждают посевы овса и кукурузы. Животные едят насекомых, червей, ящериц, лягушек, грызунов, ловят рыбу. В день крупному животному требуется до 40 кг пищи. Ранней весной, когда ещё мало растительности, медведи охотятся на косуль, ланей, лосей. Могут отбирать добычу у других хищников.

Брачный период у медведей приходится на май–июль. Самцы оповещают об этом ревом. В это время нередки смертельные схватки между ними. Самки приносят потомство раз в 2–4 года. Беременность у бурых медведиц длится 190–200 дней. Медвежата пребывают рядом с матерью до 3 лет, то есть до достижения половой зрелости. С медведицей вместе живёт несколько выводков. Молодые медведи растут до 10–11 лет [2].

Гималайский медведь — вид млекопитающих из отряда хищных. Гималайский медведь по величине почти вдвое меньше бурого и отличается от него более стройным телосложением, тонкой остроносой мордой, большими округлыми ушами. Передние лапы сильнее задних. мех короткий,

блестящий, шелковистый. Обычно чёрный, но встречаются особи буроватого или рыжеватого цвета. На груди всегда есть белое, иногда с желтоватым оттенком пятно в форме буквы V (рис. 2).

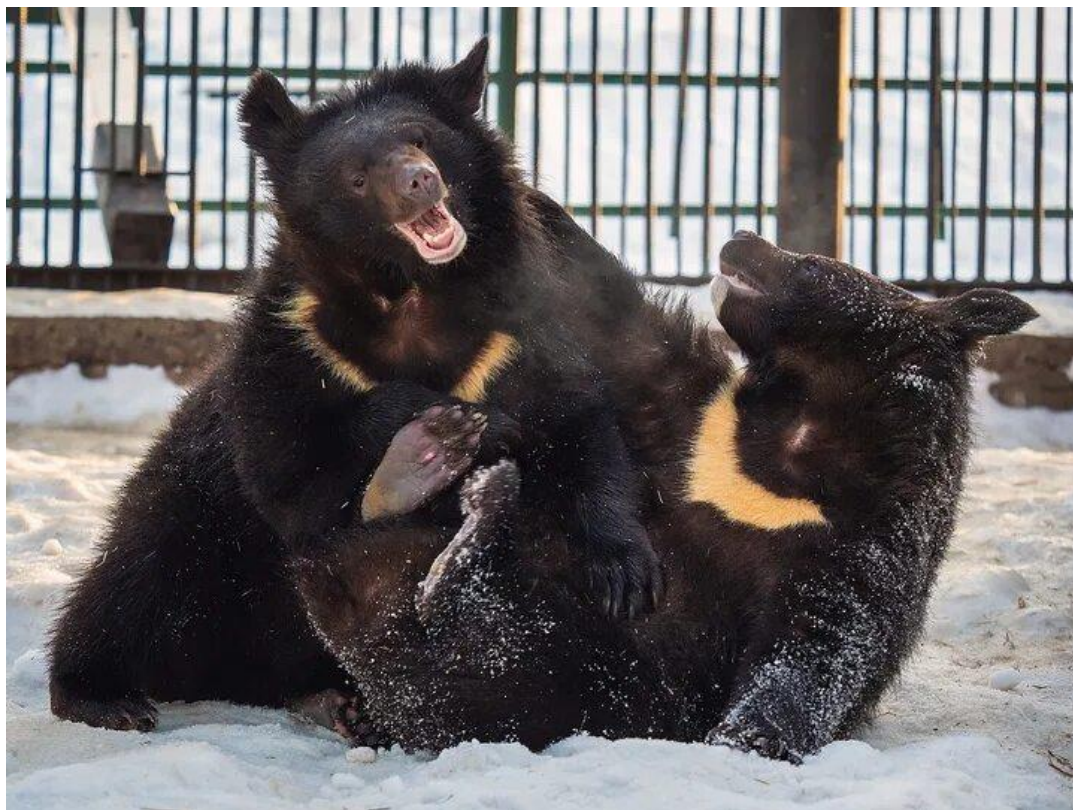


Рисунок 2 – Гималайский медведь

В отличие от бурого медведя гималайский ведёт полудревесный образ жизни — на деревьях он добывает корм, там же спасается от врагов и гнуса. Пища гималайского медведя на 85 % растительного происхождения: кедровые и другие орехи, жёлуди, грибы, мёд, различные ягоды и плоды, побеги трав и кустарников, сочные луковицы и корневища. Хищничает редко, но не брезгует падалью. Из белковой пищи питается муравьями и другими насекомыми, моллюсками, лягушками. Изредка атакует копытных.

При встрече с человеком ведёт себя агрессивно. Известны множественные случаи нападения на людей, в том числе со смертельным исходом. Зимой ложится в спячку. Берлоги устраивает в дуплах мягких древесных пород — тополя или липы. Продолжительность жизни — около 25

лет. Основные природные враги гималайского медведя: волк, амурский тигр и бурый медведь [1].

Глава 2. Анализ звукового поведения бурого и гималайского медведей в условиях зоопарка

Полевые работы проводились в парке «Роев Ручей» в течение 5 дней. Проводился инструктаж по технике безопасности (дистанция от вольеров 2-3 метра, запрет на громкие звуки и резкие движения, сопровождение учителем). Запись осуществлялась в 2 периода по 15-20 минут (утром и вечером) для захвата разных ситуаций. Запись начиналась при появлении звуков (рычание, дыхание, фыркание), минимальная длительность эпизода была 2-3 минуты. В протоколе наблюдения фиксировалось: дата, время, вид животного, количество звуков, тип звука и поведение животного (табл. 1).

Таблица 1 – Протокол наблюдений за звуковой активностью бурого и гималайского медведей

Дата и время записи	Вид животного	Количество звуков	Тип звука (рык, фыркание, стон, др.)	Поведение животного
01.04.25 09-00	Бурый	3	Ворчание, фыркание	Активное движение по вольеру, реагирует на птиц
01.04.25 17-00	Бурый	7	Рычание, фыркание	Конфликт с другим медведем у перегородки
01.04.25 09-00	Гималайский	6	Фыркание, крики	Лазает по бревнам, реагирует на посетителей
01.04.25 17-00	Гималайский	2	Тихое ворчание	Лежит в тени, малоподвижен
02.04.25 09-00	Бурый	2	Ворчание	Ест, не реагирует на внешние раздражители

02.04.25 17-00	Бурый	9	Рычание, фырканье	Бегают по вольеру, демонстрирует возбуждение
02.04.25 09-00	Гималайский	7	Фырканье, «ворчливые крики»	Ходит по периметру, смотрит на сотрудников
02.04.25 17-00	Гималайский	3	Тихое фырканье	Чистит шерсть, спокойное поведение
03.04.25 09-00	Бурый	4	Ворчание	Стоит на задних лапах, реагирует на крик ребенка
03.04.25 17-00	Бурый	10	Рычание	Активно рычит
03.04.25 09-00	Гималайский	5	Короткие крики	Проявляет интерес к еде
03.04.25 17-00	Гималайский	4	Фырканье	Прячется в укрытии, кратковременно выходит
04.04.25 09-00	Бурый	5	Ворчание	Внимательно наблюдает за посетителями
04.04.25 17-00	Бурый	8	Рычание, стон	Пробует вырыть яму, проявляет недовольство
04.04.25 09-00	Гималайский	9	Протяжное фырканье, крики	Лазает по конструкции, много вокализации
04.04.25 17-00	Гималайский	2	Тихое ворчание	Дремлет, вокализация в ответ на громкий шум
05.04.25 09-00	Бурый	6	Ворчание, фырканье	Перебирает лапами подстилку, активен
05.04.25 17-00	Бурый	11	Громкое рычание	Агрессивное поведение, демонстрация доминирования
05.04.25 09-00	Гималайский	8	Фырканье, писк	Играет с предметами, часто издает звуки

05.04.25 17-00	Гималайский	5	Короткие звуки	Пытается привлечь внимание
-------------------	-------------	---	----------------	----------------------------

Проанализировав данные из таблицы, можно выделить закономерности, что бурый медведь активен в вечернее время, так как среднее количество звуков в утренние часы составляет 4,0 сигнала, а в вечерние часы в среднем 9,0. Гималайский медведь, наоборот, активен в утренние часы (показатель 7,0, а в вечерние часы в среднем 3,2).

Аудиофайлы переносились на ноутбук. С помощью онлайн-программы были загружены аудио-фрагменты дыхания и рычания медведя. Фрагмент дыхания представлен в рисунке 3.

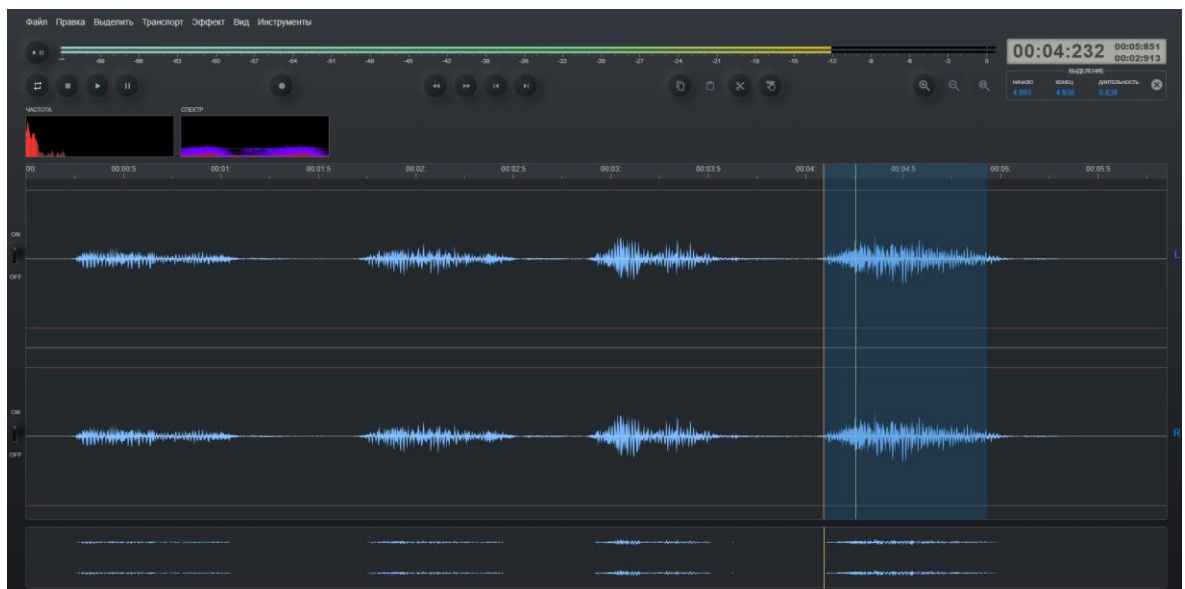


Рисунок 3 – Дыхание медведя в онлайн-программе

Дыхание медведя – это низкочастотный, ритмичный звук, связанный с физиологическими процессами животного. На спектрограмме мы видим регулярные пики, которые соответствуют вдохам и выдохам. Частота этих пиков (количество дыхательных циклов в минуту) указывает на уровень физической активности в данный момент, так как пики не часто повторяются, медведь находится в спокойствии. Интенсивность дыхательных звуков (показана с помощью фиолетового цвета в спектре) указывает на глубину

дыхания. Дыхание имеет низкочастотный диапазон. Появление высокочастотных компонентов может свидетельствовать о патологиях.

Фрагмент рычания медведя представлен в рисунке 4.

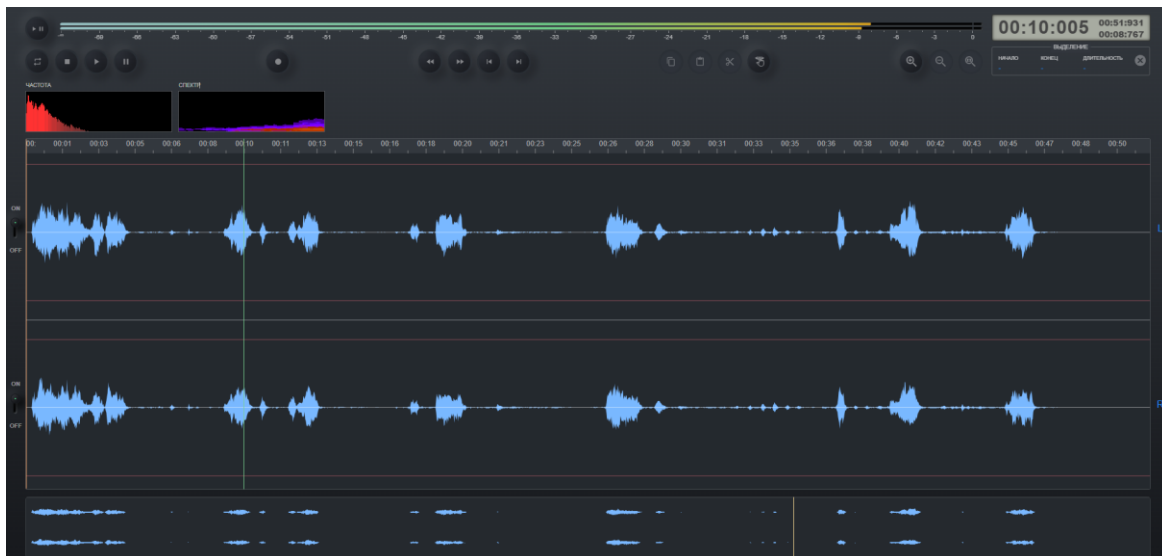


Рисунок 4 – Рычание медведя в онлайн-программе

Рычание медведя – это вокализация, которая связана с коммуникацией, эмоциональным состоянием и поведением животного. Низкочастотное рычание обычно связано с доминированием или предупреждением. На спектрограмме показываются изменения частоты внутри рычания, то есть восходящие и нисходящие тона. Такие изменения отражают эмоциональную окраску, например игровое рычание. Благодаря спектрограмме можно различить типы рычания, например, на рисунке представлено более ритмичные рычания, которые сопровождаются социальным взаимодействием животного во время игры.

На основе полученных результатов выявили, что благодаря спектрограммам можно увидеть связь между звуками и поведением медведей, развивая навыки и интерпретации данных. Спектрограммы дыхания и рычания медведя представляют богатую информацию об эмоциях и поведении медведя.

Заключение

В результате наблюдений и аудиофиксации удалось записать звуковые сигналы, издаваемые медведями в разное время суток. Все сигналы были классифицированы и систематизированы с учетом временного интервала.

Сравнительный анализ показал, что активность звуковых сигналов варьируется в зависимости от времени суток. В ходе проведенной работы выяснили, что гималайские медведи действительно демонстрировали большую активность в утренние часы, в то время как бурые медведи чаще издавали звуки вечером. Полученные данные подтвердили рабочую гипотезу.

Список литературы

1. Гималайский медведь. Рувики. URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%8C> (дата обращения 11.02.2025)
2. Марценюк Т. Бурый медведь: где обитает, чем питается и другие интересные факты о животном. 2023. URL: <https://www.nur.kz/family/school/1827288-buryj-medved-foto-opisanie-obraz-zizni-areal-obitania/> (дата обращения 11.02.2025)