

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды  
(ЮИОС)

имени Б.В.Всесвятского (Открытия 2030).

/Региональный этап/

Секция «Зоология и экология позвоночных животных»

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ЗИМОВКИ РУКОКРЫЛЫХ  
(*CHIROPTERA*) В ОРЛОВСКИХ ШТОЛЬНЯХ

Выполнил: Кузьмин Николай, 9 класс  
МБОУ «СОШ им.М.Фархутдинова  
с.Мичуринск», обучающийся  
объединения «Экологи исследователи»  
МБУ ДО «Центр детского творчества и  
спорта с.Шаран»

Руководитель: Акбулатов В. Т., учитель  
биологии МБОУ «СОШ  
им.М.Фархутдинова с.Мичуринск», ПДО  
МБУ ДО «Центр детского творчества и  
спорта с.Шаран»

Шаранский р-н, 2023

## Оглавление

Введение .....	3
Глава 1. Обзор литературы .....	4
1.1. Общая характеристика и краткое описание объекта исследования .....	4
1.2. История изучения рукокрылых Южного Урала .....	5
и прилежащих территорий .....	5
1.3. Зимовки рукокрылых на Южном Урале .....	5
Глава 2. Материалы и методы исследования .....	7
Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение .....	9
3.1. Рекогносцировочное описание и генезис пещер .....	9
3.2. Экология, распространение и ландшафтная приуроченность Рукокрылых ( <i>Chiroptera</i> ) Республики Башкортостан .....	10
3.3. Видовой состав, обилие и статус редкости Рукокрылых Орловских пещер. .....	10
3.4. Отношение рукокрылых к окружающей температуре на зимовке .....	16
3.5. Характеристика зимующих колоний рукокрылых в Орловских пещерах	19
Заключение и перспективный план дальнейших исследований .....	22
Выводы .....	22
Оценка экологического риска и научно-методические основы охраны и использования пещер, как памятников природы .....	23
Благодарности .....	24
Литература .....	24
<b>Приложения</b> .....	<b>26</b>

## Введение

### **Актуальность работы.**

Проблема сохранения биоразнообразия является одной из актуальных проблем в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на природные комплексы. Известно, что изменение экологической ситуации в природе отрицательно отражается не только на редких, но и самых обычных и широко распространенных животных. В их число в настоящее время попадают и летучие мыши, которые в силу своей специфичности роли в экосистеме, особенностей биологии требуют особого подхода в изучении.

Большинство видов рукокрылых нашей местности занесены в Красную книгу Республики Башкортостан. При этом анализ картографического материала «Красной книги» [2014] показал, что информации о точках обнаружения летучих мышей в северо-западной части Башкортостана отсутствует.

Зимние эколого-фаунистические исследования могут иметь большое значение для уточнения относительной численности и особенностей распространения в первую очередь оседлых видов рукокрылых. Результаты этих исследований могут стать основой для проведения различного рода охранных мероприятий, направленные на сохранение численности и привлечение животных.

**Целью** нашей работы являлось исследование зимовки рукокрылых в условиях Орловских штолен Бакалинского района Республики Башкортостан.

**В задачи** исследования входили:

- 1) Установление видового состава Рукокрылых Орловских пещер. Определение их статуса редкости и уязвимости в данной местности.
- 2) Оценка численности летучих мышей в период их гибернации;
- 3) Изучение распределения зверьков и установление их зависимости от параметров зимних убежищ в пещерах;
- 4) Изучение влияния влажности и температуры внутри пещер на размещение летучих мышей и особенности гибернации в связи с изменениями этих параметров.

**Гипотеза исследования.** Предполагаем, что локализация Рукокрылых в пещере в период гибернации зависит от условий, таких как температура и влажность воздуха непосредственно внутри пещеры, а особенности гибернации зависят от их видовой принадлежности.

### **Практическая значимость исследований.**

Полученные нами результаты позволяют уточнить некоторые условия зимовки и особенности пространственного размещения разных видов рукокрылых в северо-западной зоне республики. Учитывая сложность организации охранных мероприятий в естественных местах обитания рукокрылых и регулярный интерес к данным штольням со стороны местных жителей и туристов, нам представляется важным проведение мониторинговых работ по оценке разнообразия и условий зимовки рукокрылых данных штолен, выявления их степени уязвимости с целью организации охраны этих животных [16].

## Глава 1. Обзор литературы.

### 1.1. Общая характеристика и краткое описание объекта исследования

Пещеры, в том числе и рукотворного происхождения, - не безжизненная среда. Конечно, состав их фауны и флоры значительно беднее, чем, например, в лесу. Здесь зимуют многие насекомые, такие, как комары и бабочки. Более или менее обильно произрастают различные грибы и плесень; иногда пещеры в качестве своих жилищ используют барсуки, лисы... Но, прежде всего, пещеры ассоциируются с летучими мышами.

Летучие мыши (Рукокрылые) (*Chiroptera*) имеют сильное телосложение, короткую шею и толстую, продолговатую голову с большой ротовой щелью. Их передние конечности превращены в органы летания и потому сильно увеличены. Характерной особенностью летучих мышей является способность к активному полету, а наиболее заметным признаком – наличие летательных перепонки.

Крыло летучей мыши образовано тонкой кожной складкой, которая поддерживается и приводится в движение верхней конечностью с сильно удлинёнными пальцами, нижней конечностью и хвостом.

Но все же полёты даются летучим мышам не так легко, как птицам. Рукокрылые не могут парить, их полёт совершается «движением рук», поэтому летучие мыши должны часто подвешиваться для отдыха к сучьям, выступам стен и т.п.

Из органов чувств наилучшим образом развиты слух, обоняние и осязание. Со слухом связывают способности летучих мышей легко ориентироваться в крошечной темноте. Особое строение голосового и слухового аппаратов, приспособленных для подачи и приема ультразвуков, позволяет им прекрасно чувствовать на лету в темноте даже небольшие препятствия и мелкую подвижную добычу.

Все рукокрылые ведут ночной образ жизни и днём предпочитают прятаться в различных убежищах, хотя некоторые виды вылетают задолго до наступления сумерек.

Питаются европейские летучие мыши исключительно насекомыми – мухами, комарами и т.д., - чем приносят немалую пользу, так как аппетит у них очень хороший.

С наступлением холодов летучие мыши подыскивают укромное место - пещеры, чердаки, погреба – и впадают в зимнюю спячку. Висят мыши поодиночке, иногда собираются группами, сбившись плотно друг к другу. Часто летучие мыши образуют скопления. Температура их крови падает вместе с температурой внешнего воздуха, и, наконец, они окоченевают [4].

Многие млекопитающие, чтобы пережить неблагоприятные периоды жизни, такие как холодное время года или нехватку пищи, переходят в «энергосберегающий режим» гибернации. Проще говоря, впадают в спячку. В этом состоянии у животного снижается температура тела, частота дыхания и сердцебиения, замедляется обмен веществ.

Спячка летучих мышей представляет особый интерес, поскольку связана с появлением экстремального долголетия. Действительно гибернация является са-

мой действенной стратегией выживания, доступная млекопитающим, при которой значительно снижается потребность в ресурсах и энергозатраты (Geiser, 2004). Считается, что состояние зимней спячки у рукокрылых наступает тогда, когда показатели температуры тела зверька и окружающей среды становятся ниже 10°C и выше 0-1°C (Кузьякин, 1950). Более поздние исследования показывают, что во время спячки температура тела рукокрылых опускается до температуры окружающей среды. В экспериментальных условиях эти животные могут даже переносить переохлаждение до -7°C и даже до -9°C в течение нескольких дней, но, если их кровь превращается в лед, они погибают. В природе, по-видимому, с такими низкими температурами летучие мыши не сталкиваются. Интересно, что в период глубокой спячки продолжительность теплокровного состояния у рукокрылых составляет 1-2% от их общего бюджета времени.

При выборе убежища для спячки летучие мыши ищут места с умеренно низкой положительной температурой, около 4-6 градусов тепла, а также очень высокой влажностью. Однако в природе мест, подходящих для зимовки рукокрылых по данным критериям достаточно мало, поэтому зверьки могут просыпаться во время зимовки и перемещаться в поисках более подходящего микроклимата как внутри одного укрытия, так и между убежищами. Когда рукокрылые просыпаются, температура их тела за короткое время доходит до обычной в состоянии активности, что требует больших энергозатрат [1].

## **1.2. История изучения рукокрылых Южного Урала и прилежащих территорий**

За 150 лет большинство исследований было направлено на других млекопитающих, а сведения о летучих мышах были собраны попутно и ограничивались лишь систематическими и фаунистическими заметками (Паллас, 1771-1778, 1811-1831; Эверсман, 1845, 1850, 1853; Зарудный, 1898 и др.). За последнее 100-летие интерес к этой группе животных возростал, но исследования носили фрагментарный характер (Положенцев, 1935, 1937, 1949, Стрелков, 1958, 1970; Байтеряков, 1990 и т.д.). За весь рассматриваемый период о летучих мышах Южного Урала не было издано ни одной монографии, хотя попытки обобщить имеющиеся сведения, все же предпринимались (Марвин, 1969). В последнее 10-летие вышло несколько работ, посвященных изучению рукокрылых Уральского региона и в частности его южных частей (Байтеряков, 1998; Снитко, 1999, 2001, 2002, 2003; Ильин и др., 2002), а также смежных с ним территорий (Капитонов, Абрамова, 1999; Григорьев, Васильев, 1999; Капитонов и др., 1999; Стрелков, 2001; Емельянов, 2002; Орлов, 2002; Богдарина, Стрелков, 2003). Тем не менее, степень изученности летучих мышей столь обширного региона остается недостаточной. Нераскрыты вопросы, связанные с особенностями распространения, миграций, популяционного размещения видов [13].

## **1.3. Зимовки рукокрылых на Южном Урале**

На Южном Урале известно о зимовках 8 видов: семи бореальных и мезофильного вида – *V. murinus*, данные по которому нуждаются в дополнительном подтверждении. Зимовки обнаружены в 26 из 50 исследованных пещер. Как правило, летучие мыши для зимовок используют подземелья протяженностью более

10 м. В пещерах от 10 до 50 м обнаружены только *E. nilssonii*, а наибольшее число видов и особей отмечено в подземных полостях от 100 м и более. Неравномерность в использовании пещер связана не только с их метрическими (длина, глубина, объем) и микроклиматическими (влажность, температура) характеристиками, но и с плотностью размещения пещер в районах зимовки, т.е. является следствием рассредоточения или концентрации рукокрылых в убежищах.

Относительная встречаемость видов следующая: *E. nilssonii* – 39,7 % ( $n = 25$ ), *P. auritus* – 17,5 % ( $n = 11$ ), *M. brandtii* – 12,7 % ( $n = 8$ ), *M. dasycneme* – 12,7 % ( $n = 8$ ), *M. daubentonii* – 6,3 % ( $n = 4$ ), *M. mystacinus* – 6,3 % ( $n = 4$ ), *M. nattereri* – 4,8 % ( $n = 3$ ). По обилию среди зимующих преобладают северный кожанок и ушан, а самым малочисленным видом является ночница Наттерера. В пещерах Южного Урала склонность к стадности или к образованию больших скоплений у рукокрылых не выражена или выражена слабо. Животные успешно переживают зимовку поодиночке или группами, обычно, до пяти особей. Максимальная численность до 30 особей в зимовочных скоплениях отмечена у ночниц усатой, Брандта и водяной [2].

Для оценки состояния сообществ рукокрылых в регионе наиболее удобно исследовать массовые скопления оседлых видов в период зимовки. На Урале летучие мыши зимуют в различных по происхождению подземельях – естественных (карстовых) и искусственных (техногенных). Вместе с тем, количество выявляемых на зимовках животных в естественных подземельях и техногенных существенно разнятся [1; 2]. В большинстве карстовых пещер, вследствие наличия полостей, образовавшихся под воздействием воды, недоступных для наблюдения, при посещении можно учесть лишь единичные экземпляры, из числа открыто зимующих животных, при этом большая часть населения рукокрылых скрыта в полостях. Техногенные подземелья, в отличие от естественных имеют преимущественно доступные для прохода и осмотра коридоры и при наличии соответствующих температурно-влажностных характеристик, заселяются летучими мышами. Зимующие животные размещаются внутри ходов открыто или в укрытиях, где их, возможно, визуальнo обнаружить и, следовательно, получить более полные данные об экологии [20].

## Глава 2. Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются летучие мыши, обитающие в Орловских штольнях Бакалинского района Республики Башкортостан (Рис 1,2).



Рис. 1. Бакалинский р-н на карте Башкортостана



Рис. 2. Расположение Орловских пещер на карте Бакалинского района

Учёт летучих мышей на зимовках проводился в два этапа: сентябрь-апрель 2022года и октябрь-декабрь 2023 г. методом визуального подсчета неподвижно сидящих особей в ходе сплошного осмотра пещер.

Показателем учёта общего состояния колонии рукокрылых послужил максимальное количество особей каждого вида, встреченных за одно посещение. Посещение объекта проводили по графику:

График выездов для исследований в Орловские пещеры.

Дата выезда	Деятельность
24 сентября 2022г.	1) Встреча и интервью с главой администрации Михайловского с/п Оленниковым А.В. 2) Рекогносцировочное описание пещер.
21 октября 2022г.	Изучение биоты пещер и мониторинг Рукокрылых. Работа со справочной литературой.
19 ноября 2022г.	Мониторинг и учет Рукокрылых в начальный период гибернации. Измерения параметров микроклимата. Камеральная обработка первичных результатов.
20 декабря 2022г.	Мониторинг Рукокрылых в период гибернации. Измерения параметров микроклимата. Обработка результатов.
21 января 2023г.	Мониторинг Рукокрылых в период гибернации. Измерения параметров микроклимата.
23 февраля 2023г.	
21 марта 2023г.	
28 апреля 2023г.	
27 октября 2023г.	
17 декабря 2023г.	

Видовая принадлежность определялась по определителю [11]. Во время обследования учитывалась локализация и приуроченность к микроубежищам и обитанию в скоплениях.

При этом в пещерах обращалось внимание не только на все открытые их части, но и на многочисленные щели. Щели располагались как на потолке, так и на стенах пещер и уходили под разными углами на глубину до 10-25 см. Проводили визуальное определение хорошо различимых видов (бурый ушан *Plecotus auritus*, северный кожанок *Eptesicus nilssonii*), а для дифференциации ночниц смотрели место крепления крыловой перепонки к ноге. Учитывая, что ряд видов рукокрылых занесен в Красную Книгу Республики Башкортостан, приоритет в исследовании был отдан методам, не требующим умерщвления животных.

При оценке пространственного размещения животных анализировалась приуроченность летучих мышей внутри каждого вида к микроукрытиям или открытым участкам стен и потолков пещер. Анализ проводился методом сравнения выборочных долей. Этим же методом отдельные виды сравнивались друг с другом по долям особей, зимующих в микроукрытиях.

При обнаружении мыши мы определяли: вид летучей мыши, если это было возможно; отмечали место её нахождения на карте пещеры; высоту от пола до мыши, а в случае затопления пола пещеры – до воды; наличие конденсата на шерсти; одиночное либо групповое расположение зверька; открыто или в щели спит мышь; на стене или потолке она зимует. При обнаружении трупов летучих мышей производился подсчет их количества, и, если это было возможно, определялась видовая принадлежность.

Высота измерялась при помощи рулетки. Помимо высоты от пола до зверьков, мы измеряли высоту залов и сводов пещер. Каждая пещера была разделена на условные зоны для удобства работы команд учётников. Для каждой условной зоны мы измеряли влажность и температуру воздуха с помощью психрометра INKBIRD ITH-20R-O.

Количественное соотношение видов в сообществе оценивали показателем относительного обилия (D), определяемого как отношение числа особей данного вида (N) к общему числу особей всех видов на одной зимовке. Для установления различий в характере видовой структуры сообществ летучих мышей на зимовках разных лет выполняли анализ рангового распределения видов по обилию. Для характеристики структуры сообществ рукокрылых и ее изменений исследовали ранжированное распределение видов по обилию – кривую доминирования. Такой метод, согласно А.Э. Мэгаррану (1992), применяется для описания группировок бедных видами. Расчеты осуществляли с использованием пакета Microsoft Excel и Statistica 6.1 for Windows [6].

## Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение

### 3.1. Рекогносцировочное описание и генезис пещер

Со слов местного главы сельского поселения Оленникова А.В. данные пещеры антропогенного происхождения, то есть штольни (Фото 1-2, Приложение 5). Штольня (от нем. Stollen) – горизонтальная или наклонная горная выработка, имеющая выход на поверхность, проведённая на местности со сложным рельефом. Пещеры или штольни образовались в результате добычи меди во второй половине 18 века.

При первом посещении (*выезд 24.09.22*) обнаружено, что часть пещер за 200 с лишним лет обвалилась. Мы исследовали две доступные пещеры (Фото 3-5, Приложение 5).

Ходы внутри пещеры горизонтальные с незначительным уклоном в южном направлении. Поперечное сечение имеет характерные для штольни п-образную форму. Ширина внутри составляет 1,5-2,5 метра, высота 1,2-2,0 метра. Некоторые ходы в пещере обвалились. Местами дно слагают огромные камни. Диаметр их достигает более 1 м. (Фото 3-5, Приложение 5).

Первая штольня (Рис. 4, Приложение 1) представляет собой длинный прямой коридор с перпендикулярными асимметричными нишами разной глубины. Самое глубокое Г-образное ответвление находится в восьми метрах от входа на правой стороне с общей длиной 24 метра. Остальные ниши как слева, так и справа чередуются, и они неглубокие – от 1 до 7 метров. Прямолинейный коридор углубляется до глубины 56 метра. В некоторых из них валяются почерневшие стойки опор. Обнаружили следы работы от кирки или других металлических инструментов для выдалбливания песчаника. Кроме этого, обнаружены следы посещения современных туристов (надписи-автографы на стенах, бутылки и другие ёмкости из-под напитков и прочий мусор). Справа и слева перпендикулярно к основной оси имеются тупиковые ниши глубиной 2-4 метра. Эти выработки (ниши) правильной четырёхугольной формы с закруглёнными углами. Они подтоплены и в них круглый год находится вода. На дне сохранились полугнилые доски, пропитанные водой (Фото 6-7, Приложение 5).

Вблизи первой, выше по оврагу, находится вторая штольня. Она кардинально отличается от первой на плане. Здесь нет основного коридора (Рис. 5, Приложение 1).

Вторая штольня на плане имеет форму окружности с радиальными нишами. В поперечном сечении напоминает полусферу. Максимальная глубина составляет 22 метра. На дальней стене из-под земли просачивается подземная вода. Она расширяется у входа и заболачивает проход. Родник течет вниз по оврагу и относится к бассейну реки Сюнь. Во вторую штольню 2 входа: высотой 1,2 и 0,6 метра. Вторая штольня незначительных размеров и, видимо, температурные условия не соответствуют для зимовки (там обнаружены только две особи). Поэтому дальнейшие исследования проводились только в первой штольне).

Температура внутри пещеры составляет +4°C-+10°C (снаружи +15°C). Относительная влажность воздуха –70- 80%.

При первом посещении из представителей фауны были зафиксированы: из млекопитающих – летучие мыши, из насекомых – бабочки и комары, из земноводных – лягушки. Видовую принадлежность их нам предстояло выяснить. Представители рукокрылых были зафиксированы на фото-и видеокамеру.

Следующим этапом исследования после анализа литературы является оценка вероятности обитания рукокрылых в сравнении с данными исследований по Республике Башкортостан. (*выезд 21.10.22*). (Фото 8-10, Приложение 5).

### **3.2. Экология, распространение и ландшафтная приуроченность Рукокрылых (*Chiroptera*) Республики Башкортостан**

Видовой состав хироптерофауны республики Башкортостан, с учетом всех опубликованных работ, в настоящее время насчитывает 12 видов летучих мышей (табл. 1, приложение 3). По характеру пребывания летучие мыши Башкирии делятся на две группы – оседлые и перелётные виды. К первой относятся виды, которые встречаются в регионе в летний и зимний периоды года, где найдены их выводковые колонии и места зимовок. Эту группу составляют **Ночницы** (*Myotis*): *M. daubentonii*, *M. brandtii*, *M. mystacinus*, *M. Dasycneme.*, *M nattereri.*; **Ушаны** (*Plecotus*): *Pl. Auritus*; **Кожанок** (*Eptesicus*) *E. nilssonii*. К группе перелётных относятся виды родов **Вечерницы** (*Nyctalus*) и **Нетопырь** (*Pipistrellus*). Все они встречаются на территории республики только в весенне-летний период [13].

### **3.3. Видовой состав, обилие и статус редкости Рукокрылых Орловских пещер**

Как было сказано выше, летучие мыши были обнаружены уже при первом посещении пещер. И наши дальнейшие наблюдения были направлены на изучение только зимующих видов.

Третий выезд (19.11.22.). Измерения параметров таковы: температура воздуха - 15°C, в пещере -1°C-+6°C. Влажность 60-80%.

Во время третьего посещения мы обнаружили 36 особей в состоянии спячки. Они находились в основном на сводах пещер поодиночке, парами или группами в расщелинах, выступах. На фотографиях, сделанных нами видны отличительные особенности во внешнем строении рукокрылых. (Фото 11-34, Приложение 5). Полагаем, что в Орловских штольнях зимуют четыре вида ночниц, занесённых в Красную книгу Башкортостана – ночница прудовая, ночница Наттерера, ночница водяная, ночница усатая, а также – кожанок северный и ушан бурый, или обыкновенный. В пещеры они прилетают в конце октября – начале ноября, и спят там до апреля-мая благодаря жировому запасу, накопленному за летний период.

Исследования проведенные Положенцевым еще 1949 году подтверждались и дополнялись наблюдениями многих ученых. На картах (Рис. 6-9, Табл 1.Приложение 2) показаны места находок Ночниц: *M. nattereri*, *M. mystacinus*, *M. Brandtii*, *M. daubentonii*, *M. Dasycneme*; ушана бурого (*Pl. Auritus*), кожана северного (*E. Nilssonii*) [13]. На момент начала исследования не было информации, что данные виды обитают на изучаемой территории (рис. 6-9 Приложение). Это подтверждает факт значимости и *актуальности* наших работ.

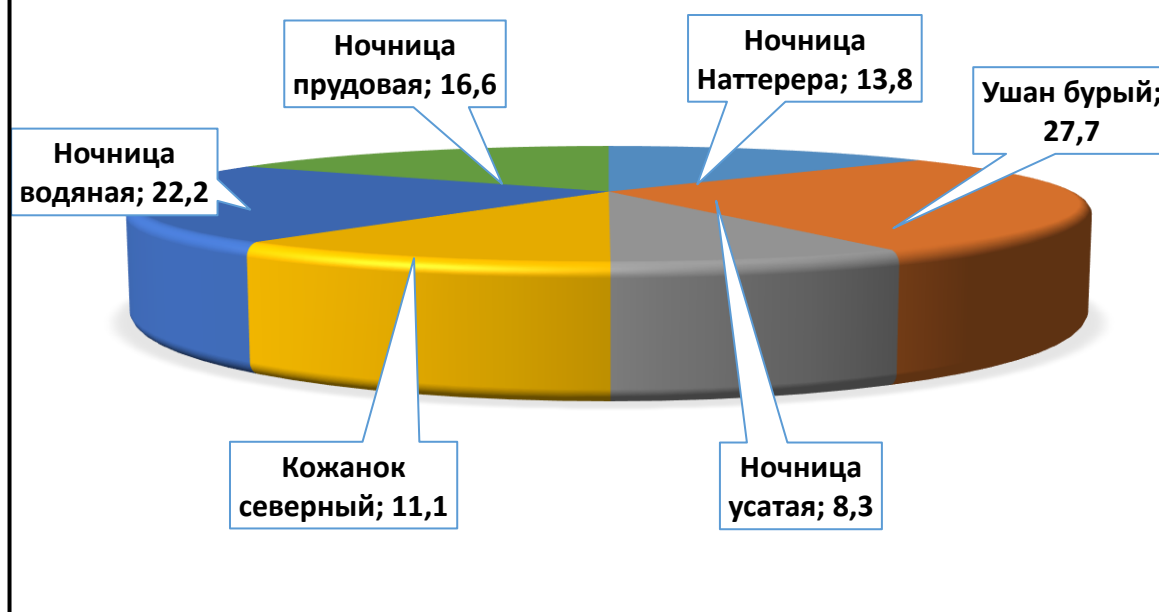
Для установления видовой принадлежности мы воспользовались приложением iNaturalist и полевым определителем (Кожурина,1997). Также консультировались с магистрантом биофака УУНиТ Поленовым Т.С, педагогом РДЭБЦ Герасимовым С.В. и специалистом хироптерологом из Санкт-Петербурга Е. Щеховским.

Видовой состав и обилие зафиксированных рукокрылых отражены на Рис.10 и Табл. 2 (Приложение3).

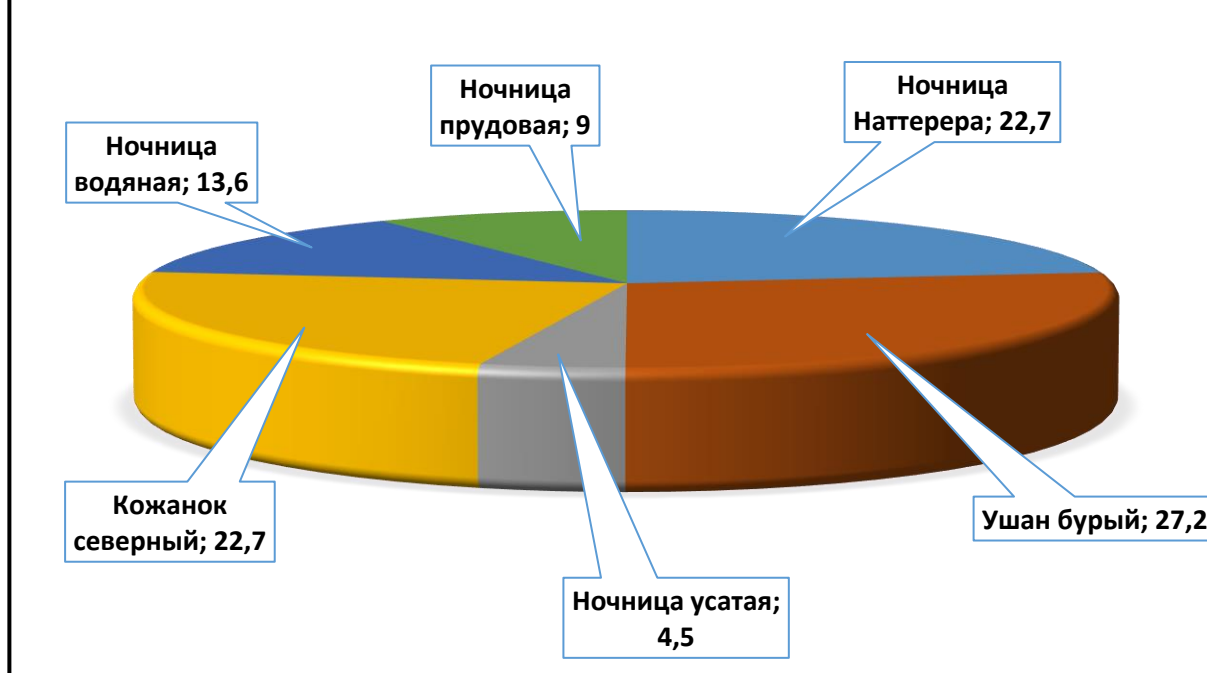


Результаты учёта зимней хироптерофауны показали, что на зимовку здесь остаются все описанные виды. Таким образом на ноябрь 2022 года видовой состав зафиксированных видов хироптерофауны состоял из 6 видов. В количественном соотношении на 36 особей: Ночница Наттерера – 5 (13,8%), Ночница водяная – 8 (22,2%), Ночница прудовая – 6 (16,6%), Ночница усатая – 3 особи(8,3%), Ушан бурый – 10ос. (27,7%), Кожанок северный – 4 (11,1%). В ходе учета за декабрь 2023 года зафиксировано 44 особи этих же видов, но в количественном отношении несколько больше. Произошло увеличение числа Кожанка северного, Ушана бурого и Ночницы Наттерера, но уменьшение числа особей Ночниц прудового, водяного и усатого. Сравнительные данные снесены в табл. 3.и в диаграммы рис 11а, 11б.

**Рис.11а. Процентное соотношение видового состава Рукокрылых в Орловских пещерах в 2022г.(в%)**



**Рис.11б. Процентное соотношение видового состава Рукокрылых в Орловских пещерах в 2023г.(в%)**

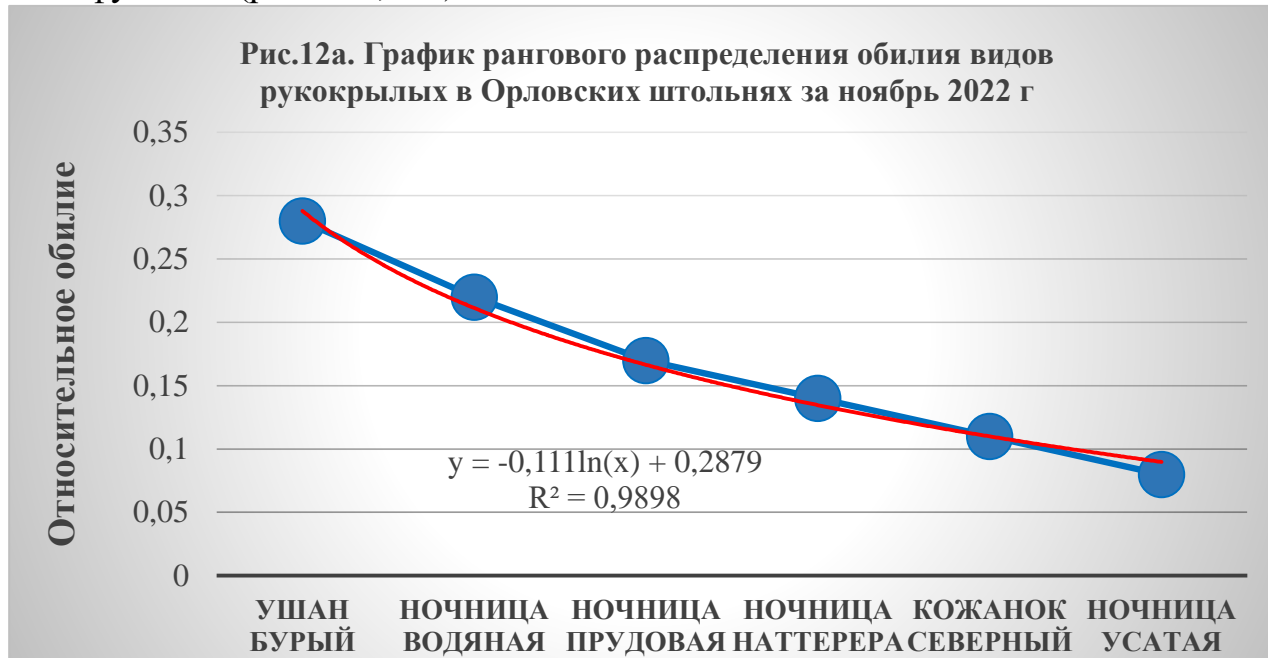


Все изученные виды Рукокрылых относятся к редким и уязвимым. По статусу редкости относятся к III категории. Занесены в Красную книгу Башкортостана (Т.2.Животные. 2-е изд. Алексеев и др. Уфа, 2014) и соседних регионов (Табл. 4 Приложение 3). Лимитирующими факторами являются сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах).

Табл.3. Видовой состав, численность особей (N) и относительное обилие (D) рукокрылых на зимовках в 2022-2023 гг. в Орловских штольнях.

Виды Рукокрылых	Ночница Наттерера		Ночница водяная		Ночница прудовая		Ночница усатая		Ушан бурый		Кожанок северный		S
	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	
Даты учета зимовки													
Ноябрь 2022	5	0,14	8	0,22	6	0,17	3	0,08	10	0,28	4	0,11	36
Декабрь 2023	10	0,23	6	0,14	4	0,09	2	0,04	12	0,27	10	0,23	44
Динамика	+5 ↑	+0,09	-2↓	0,09	-2↓	-0,07	-1↓	-0,04	+2↑	+0,05	+6↑	+0,11	+8
Всего	15		14		10		5		22		14		80

Данные таблицы 3. Использовали для построения графиков. Крутизну кривой характеризовали коэффициентом аппроксимации ( $R^2$ ) к логарифмической функции (рис. 12а,12б).



На зимовке 2022-2023 гг. ( $R^2 = 0,99$ ): представленность видов в сообществе, характеризующая высоту биоразнообразия составляли два вида: Ушан бурый и Ночница водяная (рис. 12а). На зимовке 2023-2024 гг. ( $R^2 = 0,82$ ) в доминирующую группу входили три вида: Ушан бурый, Ночница Наттерера и Кожанок северный (рис. 12б). Обилие этих видов значительно стало больше и как

следствие коэффициент аппроксимации в первый год учета выше, чем во второй год.



### 3.4. Пространственное размещение рукокрылых в Орловских пещерах

При обзоре литературных данных, где рассматриваются темы, касающиеся зимовок рукокрылых, видны некоторые противоречия в данных разных авторов. Отношения различных видов к окружающей температуре зимовки, их пространственного размещения и скученности. Вероятно, это указывает на возможную региональную специфику характера размещения рукокрылых и зависимость его от ряда других факторов. Таких как окружающая температура, численность зимующих особей разных видов, влияние доминирующих видов и т. д.).

Полученные нами результаты свидетельствуют, что явное предпочтение открытого размещения обнаруживает кожанок северный, что подтверждается также известными литературными данными. Ушан также предпочитает открытое размещение, но в меньшей степени, чем кожанок. Ночница Наттерера не обнаружила достоверного предпочтения тех или иных участков пещер. Число водяных ночниц, отмеченных в микроукрытиях, достоверно выше, чем на открытых участках. Это противоречит с данными о характере размещения водяных ночниц в штольнях Самарской Луки, где водяная ночница зимует открыто. Прудовая ночница, по литературным данным, предпочитает размещение в микроукрытиях [16].

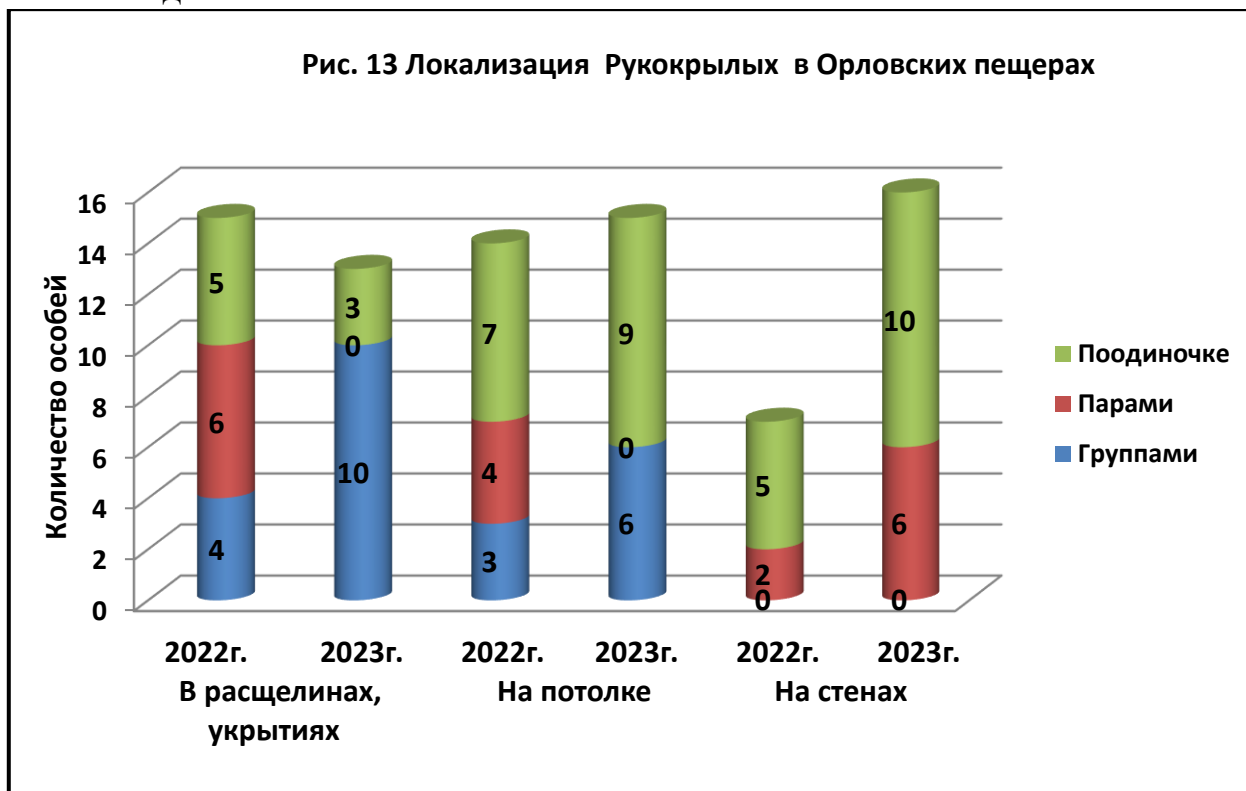
Наши результаты также свидетельствуют об этом: её доля в микроукрытиях (фото 35. Приложение 5) от общего числа обнаруженных особей достоверно выше её доли на открытых участках, и по этому показателю ночница прудовая не отличается от водяной ночницы (Табл.5, Рис .13-15).

Таблица 5. Пространственное размещение Рукокрылых на зимовках в Орловских штольнях (ноябрь 2022г и декабрь 2023).

Характер размещения	Ночница Наттерера		Ночница прудовая		Ночница водяная		Ночница усатая		Ушан бурый		Кожанок северный		Всего	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
На стенах, в том числе	2	4	-	-	-	-	2	2	2	6	1	4	7	16
поодиночке	2	-	-	-	-	-	-	-	2	6	1	4	5	10
парами	-	4	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	6
группами	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
На потолке, в том числе	3	6	2	-	2	-	1	-	4	3	2	6	14	15
поодиночке	-	-	-	-	-	-	1	-	4	3	2	8	7	9
парами	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-
группами	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6
В расщелинах и укрытиях, в том числе	-	-	4	4	6	6	-	-	4	3	1	-	15	13
поодиночке	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	1	-	5	3
парами	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-
группами	-	-	-	4	4	6	-	-	-	-	-	-	4	10
<b>Всего</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	<b>44</b>

Полученные результаты свидетельствуют, что у водяной ночницы доля особей в группах достоверно выше доли одиночных особей. Доля особей, зимующих в группах, каждого из этих видов уменьшается в ряду: водяная ночница – прудовая ночница - ночница Наттерера – ночница усатая и ушан бурый и кожанок северный, которые представлены на зимовках в нашем случае исключительно одиночными особями. Дальнейшие исследования, проведенные нами в декабре 2023 года, показали, что скученность не связана температурой, но находится в прямой связи с численностью зимующих особей. Локализация зимующих рукокрылых в микроубежищах и открыто на потолке и стенах пещер

также зависит от температурных условий и влажности. Ниже приводим результаты исследований.

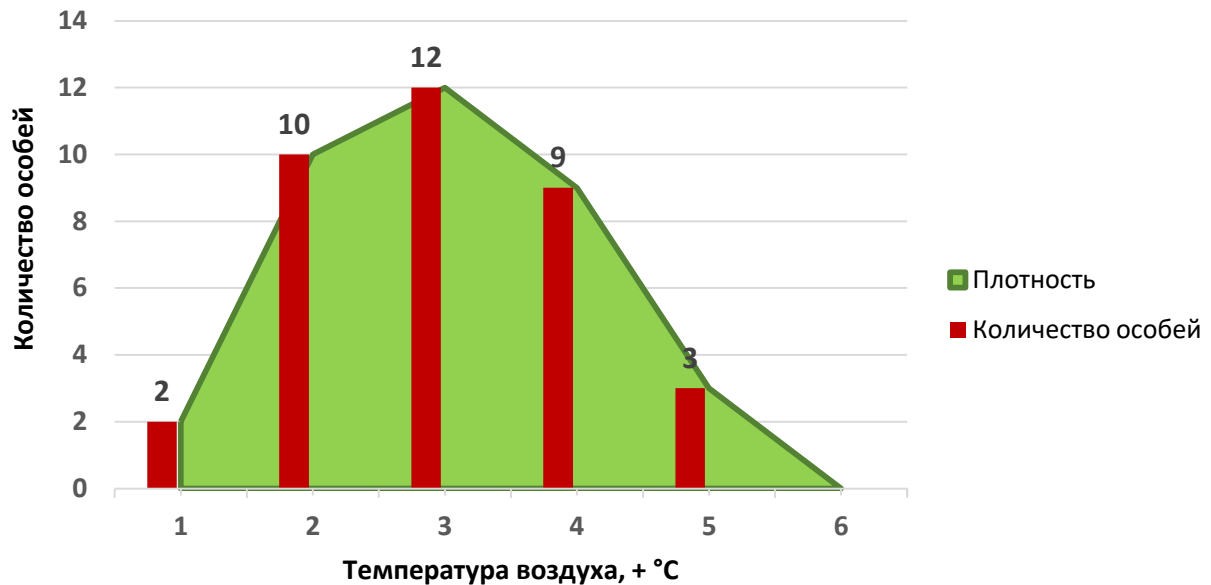


### 3.4. Отношение рукокрылых к окружающей температуре на зимовке

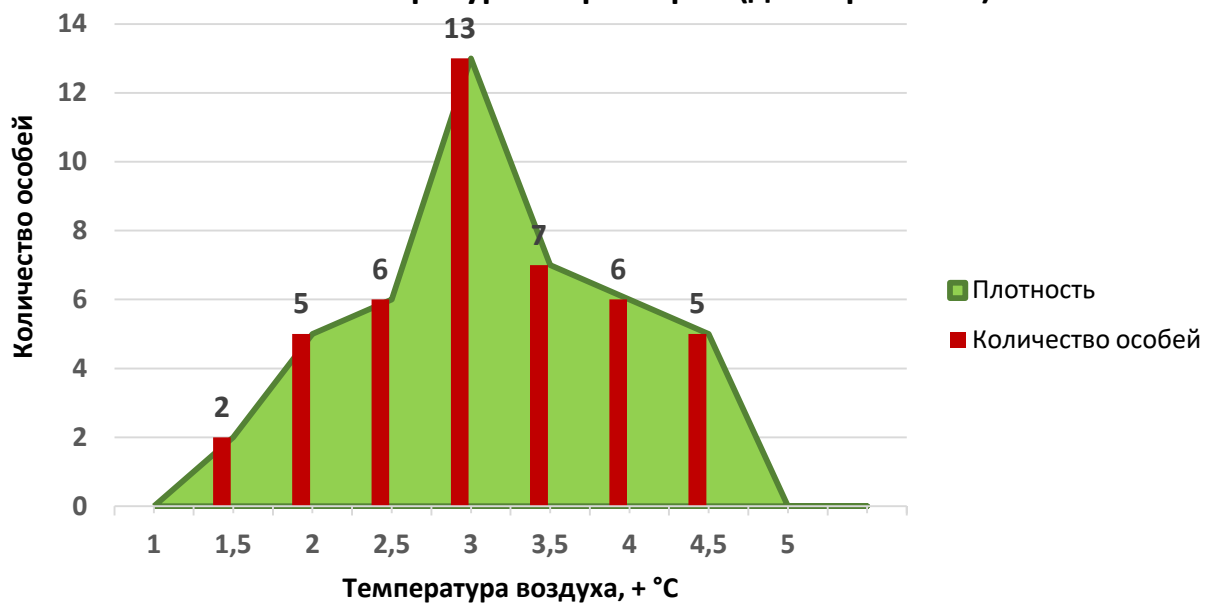
Одним из важных факторов, влияющих на зимовку рукокрылых, является температура окружающей среды. Условия в разных частях одной и той же пещеры могут заметно различаться. Так, в течение всей зимы на одних участках и проходах может сохраняться постоянная температура, около  $+5^{\circ}\text{C}$  или  $+6^{\circ}\text{C}$ . где в наиболее изолированных и удалённых от входа частях было теплее всего. В других зонах этих пещер колебания температур, в зависимости от времени года, были существенней. Так, в проходах, близких к входу, температура внутри пещер иногда опускалась до  $-5^{\circ}\text{C}$ , что отмечали мы в январе во время пятого выезда. Во всех участках пещеры температура в декабре стала заметно ниже по сравнению с температурой, зарегистрированной в ноябре.

Вначале мы провели подсчет всех особей, приуроченных к той или иной температуре (Рис.14а,14б). Из диаграммы видно, что максимальная концентрация животных наблюдается в диапазоне  $+2^{\circ}\text{C}$ - $+4^{\circ}\text{C}$ . Что говорит об оптимальных значениях температурного фактора в данный период.

**Рис 14а. Плотность и обилие Рукокрылых в зависимости от температурных факторов (ноябрь 2022г)**



**Рис 14б. Плотность и обилие Рукокрылых в зависимости от температурных факторов (декабрь 2023г)**



Приуроченность же различных видов рукокрылых к температурным условиям зимовки провели методом сравнения выборочных долей. Сравнивали между собой доли особей каждого вида, размещающиеся в микроукрытиях и открыто в каждом диапазоне температур. Также проводилось сравнение доли особей каждого вида в микроукрытиях в каждом температурном диапазоне с общей долей локализованных в укрытиях особей отдельных видов (т.е. сравнивался об-

ший характер размещения отдельных видов с характеристиками их размещения в каждом температурном диапазоне). По результатам сравнения отражены в табл.6 (приложение 3), рис 15 (приложение 4).

Из таблиц и рисунка видно, что северный кожанок резко отличается от других видов рукокрылых приуроченностью к участкам с более низкой температурой (до +2°C-+3°C). Самым теплолюбивым видом является прудовая ночница (до +5°C). По отношению к максимальному температурному диапазону она достоверно отличается от всех прочих видов. Водяная ночница, ночница Наттерера образуют группу видов, сходных между собой по отношению к температурному фактору. Ночница усатая и ушан, не показали достоверных отличий друг от друга, но доля ушанов, зимующих при температуре до +2°C, выше, чем доли ушанов, зимующих при прочих диапазонах температур. Для ночницы Наттерера и водяной ночницы наиболее благоприятным является диапазон +3°C-+4°C, но водяная ночница, которая достоверно отличается от ушана по отношению к диапазону температур +4°C-+5°C, несколько «теплолюбивее», поскольку, как было сказано выше, предпочитает зимовать группами (Рис 36-37. Приложение 5).

Анализируя рис 15 имеем следующий температурный диапазон на первые месяцы зимовки:

Вид	Ноябрь 2022г	Декабрь 2023
Ночница Наттерера	3,6-4,0 С°	2,8-3,2 С°
Ночница водяная	3,4-4,2 С°	3,6-4,2 С°
Ночница прудовая	3,6-4,8 С°	3,8-5,0 С°
Ночница усатая	2,8-3,6 С°	2,8-3,8 С°
Ушан бурый	1,4-3,2 С°	1,8-3,2 С°
Кожанок северный	1,2-2,2 С°	1,8-3,0 С°

Результаты нашего исследования позволяют утверждать, что холодостойчивость зимующих видов уменьшается в ряду: кожанок северный – ушан бурый – ночница усатая – ночница Наттерера – ночница водяная – ночница прудовая, что подтверждает имеющиеся литературные данные об отношении рукокрылых к температурному фактору [26,27,28].

#### Четвертый выезд (20.12.22.).

Температура воздуха -12°C, в пещере -3°C-+5°C. Влажность 50-70%.

Температурный фон внутри пещеры не сильно изменился. Но заметно значительное промерзание стен и потолков пещеры (покрытие инеем) до трёх метров от входа.

В численности Рукокрылых не выявлено сильных изменений. Но существенно изменилось их размещение по ходу пещеры. Те виды, которые были зафиксированы группами и парами видимо распались, образовали новые скопления и дислокации. Виды, которые находились поодиночке также поменяли местоположение. В частности, Ушан бурый и Кожанок северный закрепились чуть

дальше от входа и выше, ближе к потолку. Особи, которые находились на том же месте что и месяц назад были покрыты обильным конденсатом.

Пятый выезд (21.01.23.). Температура воздуха  $-20^{\circ}\text{C}$ , в пещере  $-5^{\circ}\text{C}$ - $+5^{\circ}\text{C}$ . Влажность 50-70%.

Температурный фон внутри пещеры значительно изменился ближе к входу. Промерзание стен и потолков пещеры увеличилось. Покрытая инеем область дошла до 5-6 метров от входа. На это повлияли аномальные морозы с 6 по 12 января (до  $-40^{\circ}\text{C}$ ), что не могло не отразиться на процессе зимовки Рукокрылых. Существенно изменилось их размещение по ходу пещеры – некоторые группы и пары так же распались, образовали новые скопления и дислокации. Виды, которые находились поодиночке тоже изменили местоположение. Более теплолюбивые переместились в глубь пещеры, в частности, ночницы водяная и ночница прудовая.

Были зафиксированы первые случаи смертности (Фото 38,39 Приложение 5) На полу были обнаружены две мертвые особи (ушан бурый и ночница (неопр)). Смертность на январь месяц составила 5,5%. Обсуждения по данным фактам приводятся ниже.

Шестой выезд (23.02.23). Температура  $-10^{\circ}\text{C}$ , в пещере  $-4^{\circ}\text{C}$ - $+5^{\circ}\text{C}$ . Влажность 50-80%

Количество особей не изменилось, но места их дислокаций немного сдвинулись в область повышенной влажности.

Седьмой выезд (28.04.23). Температура  $+10^{\circ}\text{C}$ , в пещере  $-2^{\circ}\text{C}$ - $+7^{\circ}\text{C}$ . Влажность 65-70%. Обнаружено только 5 особей ночниц (были активны и летали внутри пещеры). Большая часть мышей вышла из состояния гибернации.

### **3.5. Характеристика зимующих колоний рукокрылых в Орловских пещерах**

**Второй этап исследования** (Сентябрь-декабрь 2023 г.) Анализы данных за два этапа исследования внесены в таблицы и диаграммы выше.

Как уже отмечалось выше пространственное размещение во время зимовки зависит от влажности внутри убежища. На рис 16 и 17 отражены показатели этого параметра во время выездов. Сопоставляя эти диаграммы с размещением в температурном диапазоне (Рис 15) можно сказать, что в начале зимовки первые зверьки во время осмотра попадают ближе к выходу. По мере остывания они перемещаются в более дальние залы и коридоры пещеры. Самые дальние боковые отсеки, как отмечалось выше, подтоплены грунтовыми водами.

В конце зимы - начале весны при повышении температуры воздуха снаружи подземелья в штольне наблюдаются едва заметные обратные процессы. Увеличивается температура и относительная влажность воздуха в ближайших к выходу залах. Рукокрылые начинают перемещаться из дальних частей пещеры ближе к выходу.

Рис. 16. Параметры относительной влажности воздуха в Орловских штольнях в 2022-2023 годах

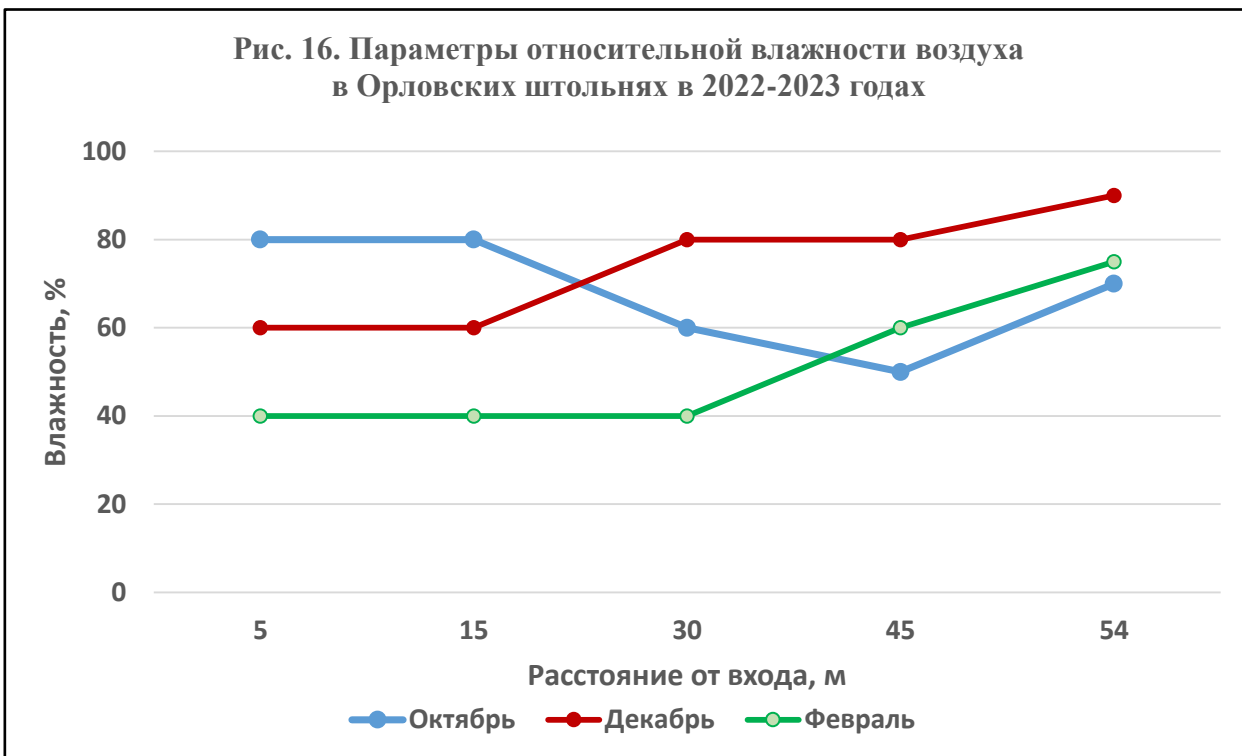
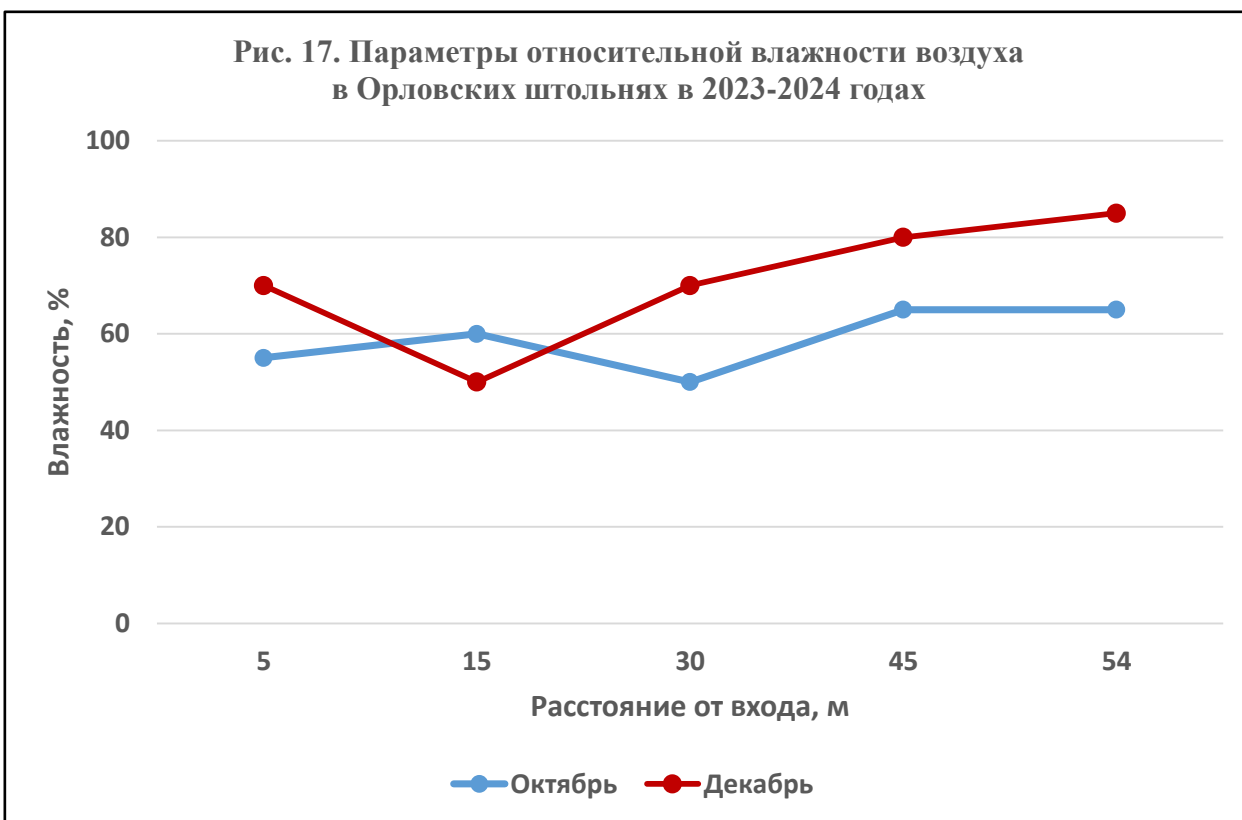


Рис. 17. Параметры относительной влажности воздуха в Орловских штольнях в 2023-2024 годах



Таким образом, отмеченные перемещения зверьков в зимних убежищах, вероятно, обусловлены поиском рукокрылыми оптимальных условий для спячки.

Зимняя спячка рукокрылых - процесс не однородный, она периодически прерывается пробуждениями животных, на которые основная часть энергетических расходов организма в зимний период (до 84%). Всего за зимнюю спячку в среднем происходит от 10 до 13 подобных циклов. Продолжительность одного

цикла «торпор (гибернация) - пробуждение» у летучих мышей достаточно существенно варьировать - от нескольких дней до нескольких месяцев. Длительность цикла может зависеть как от внешних факторов (температура в зимовочном убежище, влажность, изменение атмосферного давления), так и от видовой принадлежности, пола и индивидуального состояния зимующей особи [24].

Гипотезы, объясняющие пробуждение зверьков можно условно разделить на две группы по обуславливающим пробуждение причинам: биотическим и абиотическим. Пробуждения, вызываемые абиотическими факторами: 1) Поиск оптимальных температурных условий зимовки; 2) Компенсация потерь влаги животными при дыхании и испарения через кожные покровы в убежищах с *недостаточной влажностью*. И, пробуждения, вызываемые биотическими факторами: 3) Избавление от побочных продуктов метаболизма; 4) Участие в размножении (спаривание); 5) Питание (актуально для районов с мягким климатом) [1].

Описанный выше характер размещения на зимовке разных видов рукокрылых иллюстрируется на примере зимних колоний летучих мышей в Орловских пещерах, где мы анализировали локализацию животных на зимовке (размещение в нишах и трещинах или открыто на стене, потолке пещеры) и колониальность (скученность) особей. Полученные результаты полностью согласуются с изложенными выше общими данными о характере зимовок, скученности разных видов и их приуроченности к температурным условиям и влажности. Численность зимних колоний в Орловских пещерах позволяет рассмотреть особенности гибернации летучих мышей и его изменение в течение всего периода зимовки. Во время пробуждения животные перемещаются в участки пещер с более благоприятной температурой и влажностью. И это явление значительно чаще наблюдается у прудовых ночниц. Но если северные кожанки перемещаются из промерзающих участков, где температура в течение зимы постепенно снижается до отрицательных значений в участки с оптимальной (около 0°) температурой, то ночницы начинают зимовку в условиях более высокой температуры, а затем перемещаются в участки пещеры с более низкой температурой. Подобное явление описали Наумкин, Демидова [16].

Результаты проведенных исследований на первом этапе (2022-2023гг) объясняют некоторое снижение общего числа наблюдаемых на зимовке летучих мышей к концу периода зимовки. Основной причиной обнаруженной тенденции являются локальные перелёты и постепенное перемещение рукокрылых в более отдалённые и потаённые участки пещеры. Причем наибольшее снижение численности отмечается в колониях, состоящих главным образом, из прудовых ночниц.

Таким образом, влажность или температура воздуха могут, как сказываться на продолжительности цикла «гибернация - пробуждение», так и влиять на образование рукокрылыми плотных скоплений. Какой из этих факторов будет ведущим, определяется, скорее всего, конкретными условиями зимних убежищ.

Исходя из вышеуказанных наблюдений и исследований имеем следующее. Гибернация зависит от таких условий, как температура и влажность воздуха непосредственно внутри пещеры, которые определяются параметрами пещеры.

Характер же их размещения животных зависят от их видовой принадлежности. Таким образом, обозначенная в начале работы, *гипотеза* подтверждается.

### **Заключение и перспективный план дальнейших исследований**

В работе представлены материалы полевых наблюдений летучих мышей на зимовках в Орловских штольнях Бакалинского района, ранее практически не охваченной подобными исследованиями. Здесь впервые обследованы разнообразные зимние убежища зверьков, выявлен их видовой состав, особенности пространственного размещения, уровень смертности, прослежены общие закономерности и региональные особенности зимовки рукокрылых. Полученные результаты позволяют дать более целостную картину экологических адаптаций этой группы животных к местным условиям. Ближайшие работы необходимо направить на наблюдения до конца зимовки 2024 года. Определить выживаемость и общую смертность каждого вида в данном объекте. При возможности наблюдать за появлением потомства и динамикой всей популяции.

### **Выводы**

1) Состав зимней хироптерофауны Орловских пещер состоит из трёх родов: Ночницы (*Myotis*), Ушаны (*Plecotus*) и Кожанок (*Eptesicus*), включающих всего 6 видов. Это ночница прудовая (*M. Dasycneme*), ночница водяная (*M. Daubentonii*), ночница Наттерера (*M. Nattereri*), ночница усатая (*M. Mystacinus*), ушан бурый (*Pl. Auritus*), кожанок северный (*Plecotus Auritus*). Все изученные виды Рукокрылых относятся к редким и уязвимым. По статусу относятся к III категории. Занесены в Красную книгу Башкортостана и соседних регионов.

2) В состоянии гибернации на ноябрь 2022 обнаружено 36 особей. На декабрь 2023 г. 44 особи. В количественном соотношении: Ночница Наттерера – 5/10, Ночница водяная – 8/6 особей, Ночница прудовая – 6/4 особей, Ночница усатая – 3/2, Ушан бурый – 10/12, Кожанок северный – 4/10 особи. В январе 2023г. отмечена гибель 2 особей, что составляет 5,5%.

3) В пространственном размещении и скученности характер размещения рукокрылых зависит от параметров зимних убежищ и таких факторов, как окружающая температура и влажность, численность зимующих особей разных видов, влияние видов-доминантов. Доля особей, зимующих в группах, каждого из этих видов уменьшается в ряду: Ночница водяная – Ночница прудовая - Ночница Наттерера – Ночница усатая - Ушан бурый - Кожанок северный Холодоустойчивость зимующих видов, напротив, уменьшается в ряду: кожанок северный – ушан бурый – ночница усатая – ночница Наттерера – ночница водяная – ночница прудовая.

4) Потенциальные «группы» ночницы водяной и ночницы Наттерера доказываются их участием в образовании смешанных зимующих колоний, состоящих из нескольких видов, что нехарактерно для ушана и северного кожанка, то есть, наряду с общим количеством зимующих особей, доля особей ночниц в

группах определяется также наличием и численностью на зимовке вида - инициатора образования скоплений, которым на зимовках в данных пещерах является ночница водяная.

5) Разработаны научно-методические основы охраны и использования пещер, как памятника природы и объекта туризма.

### **Оценка экологического риска и научно-методические основы охраны и использования пещер, как памятников природы**

Пещеры имеют большое туристско-экскурсионное значение. Туристская привлекательность и посещаемость пещер непосредственно зависит от их научно-прикладной значимости: чем ценнее и уникальнее пещера, тем больший интерес она вызывает. Посещение пещер, особенно несведущими людьми, приводит к безвозвратной утрате их научной и эстетической ценности. Не будучи ещё исследованными, ценнейшие достопримечательности некоторых пещер, их флора и фауна полностью или частично уничтожаются. Захламление пещер, скалывание натечных образований и «автографы» посетителей находятся в прямой зависимости от их известности и доступности.

Неорганизованный поток посетителей становится чрезмерным и наносит существенный вред объекту, необходимо в соответствии со статусом ООПТ, организовывать регламентированное использование пещер и полученные средства направлять на их охрану. Для этого надо организовывать соответствующую природоохранную структуру с правом проведения регламентированной экскурсионно-туристической, деятельности.

Также для должной охраны пещер необходима развитая инфраструктура: туристские фирмы, дороги, и пр.; разнообразные программы: экскурсии, обзорные лекции, организация досуга и, как последний штрих, широкая информация и реклама, оборудованных для посещения пещер.

Предложены основные направления мероприятий по охране рукокрылых на данной местности, которые включают: 1) выявление редких, малочисленных и легко уязвимых для антропогенного воздействия видов, занесение их в региональные Красные книги; 2) проведение всеми типами потенциальных исполнителей, реально связанных с изучением и охраной редких видов, мониторинговых исследований по изучению особенностей биологии, на основе которых будут разрабатываться охранные и восстановительные мероприятия; 3) осуществление органами охраны природы государственного контроля состояния летних и зимовочных скоплений рукокрылых; 4) включение в перечень специально охраняемых объектов всех зимних убежищ рукокрылых; 5) ведение эколого-просветительской работы среди населения: - ежегодное проведение 21 сентября «Международной ночи летучих мышей», с целью привлечения внимания населения к проблеме охраны рукокрылых; - проведение разъяснительной работы в спелеологических и туристических секциях о соблюдении основных правил посещения пещер (фото 40-41, Приложения).

## Благодарности

Мы признательны руководству объединения «Экологи-исследователи» Центра детского творчества и спорта с. Шаран» Акбулатову Владиславу Тимебряновичу, который помогал нам в организации выездов, сборе и обработке данных, а также юннатам школы, участвовавшим в сборе данных.

Мы благодарим педагога РДЭБЦ Герасимова Сергея Владимировича и аспиранта БГУ Поленова Тимофея Семёновича, которые консультировали нас по поводу определения некоторых видов летучих мышей.

## Литература

1. Ануфриев А. И., Ревин Ю. В. Биоэнергетика зимней спячки летучих мышей. 2006. № 9. С. 8–17.
2. Байтеряков Р. Т. Зимовки рукокрылых в пещерах Башкирии // Рукокрылые (Chiroptera). Матер. V Все- союзн. совещ. по рукокрылым. Пенза, 1990. С. 78-80.
3. Байтеряков Р. Т. К фауне рукокрылых Южно - Уральского заповедника // J. Plecotus et al. 1998. №. 1. С. 78-79.
4. Брэм А.Э. Жизнь животных, в 3 томах, том I, Млекопитающие, 1992
5. Волков А. М. Летопись природы Южно-Уральского заповедника за 1979 год. Раздел Рукокрылые. 1979.
6. Мэгарран А.Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. – 184 с.
7. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г. Особенности распространения оседлых видов рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) на востоке Русской равнины и в смежных регионах // Экология. 2000. № 2. С. 118-124.
8. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г., Яняева (Курмаева) Н. М. Новые места находок рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) на Южном Урале и прилегающих территориях // Фауна и экология животных. Пенза: ПГПУ, 2002. Вып. 3. С. 136-147.
9. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г., Яняева (Курмаева) Н. М. Особенности размещения рукокрылых на Южном Урале и прилегающих территориях // J. Plecotus et al. 2002. Pars spedalis. С. 66-69.
10. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г., Яняева (Курмаева) Н. М. К фауне, распространению и ландшафтной приуроченности рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) Южного Урала и прилегающих территорий // J. Plecotus et al. 2002. № 5. С. 63-80.
11. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г., Красильников Д. Б., Яняева (Курмаева) Н. М. Материалы к кадастру рукокрылых (Chiroptera) Европейской России и смежных территорий. Справочное пособие. Пенза: ПГПУ, 2002. 64 с.
12. Кожурина Е.И. Полевой определитель летучих мышей по внешним признакам. Москва, 1997.
13. Кузякин А. П. Летучие мыши. М.: Советская наука, 1950. 443 с.
14. Курмаева Н. М., Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г. К статусу редких видов рукокрылых Южного Урала // Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия. Оренбург: Изд-во “Оренбургская губерния”, 2005. С. 48-52.

15. Лоскутова И. А., Лоскутов А. В. Позвоночные животные заповедника «Шульган-Таш». Рыбы; земноводные; пресмыкающиеся; птицы; млекопитающие (Аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. М., 1998. Вып. 67. С. 32-33.
16. Марвин В. Э. Фауна наземных позвоночных животных Урала. Вып. 1. Млекопитающие. Свердловск: Изд. Уральского ун-та, 1969. 154 с.
17. Орлов О. Л. Зимовки рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) в пещерах Свердловской области и их охрана // Современные проблемы экологии, микробиологии и иммунологии: Тез. докл. регион, молодеж. конф. Пермь, 1999. С. 50 - 51.
18. Положенцев П. А. Звери полезные и вредные в сельском и лесном хозяйстве // Животный мир Башкирии. Уфа: Башк. гос. изд-во, 1949.
19. Положенцев П. А., Никифорок К.С. Животный мир Башкирии. Уфа: Башк. гос. изд-во, 1949. 362 с.
20. Попов В. А. Млекопитающие Волжско-Камского края. Казань: Казанский фил. АН СССР, 1960. С. 468.
21. Снитько В. П. Новые находки ночницы Наттерера *Myotis nattereri* на Южном Урале // J. Plecotus et al. 2002. Pars specialis. С. 69-71.
22. Снитько В. П. Пещеры Южного Урала как убежища рукокрылых в период летней активности // J. Plecotus et al. 2003. №. 6. С. 49-58.
23. (Снитько В.П., Снитько Л.В. Рукокрылые (Chiroptera, Vespertilionidae) Южного Урала (Челябинская область) // Зоологический журнал. 2017. – Т. 96. – № 2. – С. 320–349.)
24. Стрелков П. П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1958. Т. 25. С. 255-303.
25. Стрелков П. П. Оседлые и перелетные виды летучих мышей (Chiroptera) в Европейской части СССР. Сообщение 1 // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1970. Т. 75. Вып. 2. С. 38-52.
26. Стрелков П. П. Места находок *Myotis brandtii* Eversmann, 1845 и *Myotis mystacinus* Kuhl, 1819 по материалам музеев СССР // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1983. Т. 119. С. 38-42.
27. Стрелков П. П. Усатая ночница (*Myotis mystacinus*) и ночница Брандта (*M. brandti*) в СССР и взаимоотношения этих видов. Сообщение 2. // Зоол. журн. 1983. Т. 62. Вып. 2. С. 259-270.
28. Стрелков П. П. Область выведения потомства и ее положение в пределах ареала у перелётных видов рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) восточной Европы и смежных территорий. Сообщение 1 // Зоол. журн. 1997. Т. 76. Вып. 9. С. 1073-1082.
29. Стрелков П. П. Область выведения потомства и ее положение в пределах ареала у перелётных видов рукокрылых (Chiroptera, Vespertilionidae) восточной Европы и смежных территорий. Сообщение 2 // Зоол. журн. 1997. Т. 76. Вып. 12. С. 1381-1390.
30. Стрелков П. П., Бунтова Е. Г. Усатая ночница (*Myotis mystacinus*) и ночница Брандта (*M. brandti*) в СССР и взаимоотношения этих видов. Сообщение 1 // Зоол. журн. 1982. Т. 61. Вып. 8. С. 1227-1243.

31. Ткаченко А. А. Дополнения к списку позвоночных Башкирского заповедника // Сб. Трудов Башкирского гос. заповедника. М., 1971. С. 125-131.

## Приложения

### Приложение 1



Рис 3. Орловские штольни



Рис.4. План 1-й штольни.

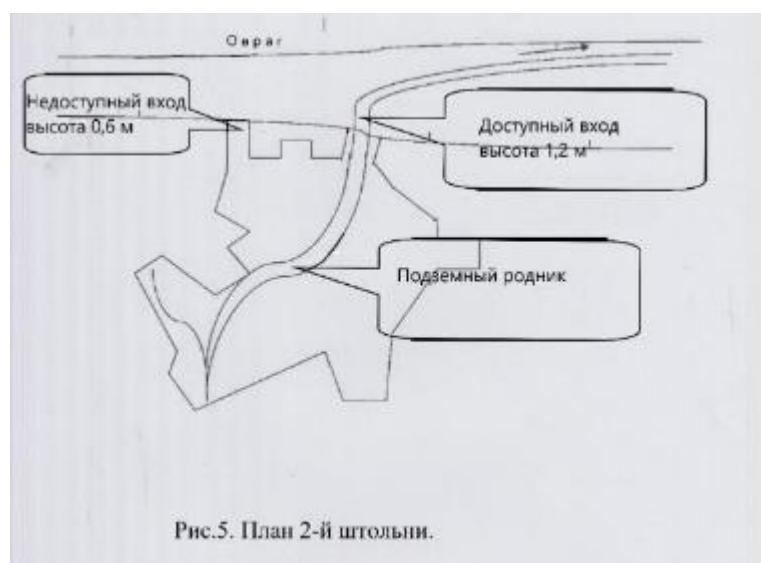


Рис.5. План 2-й штольни.

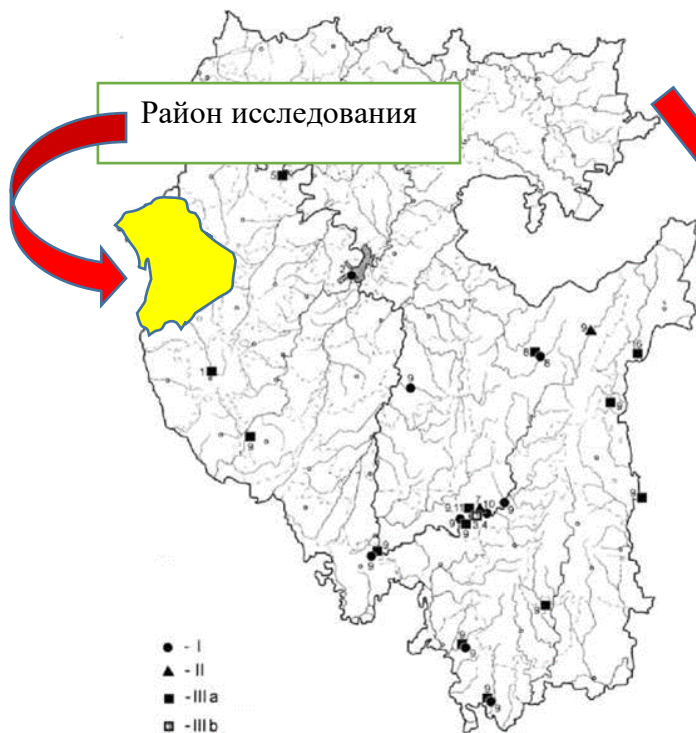


Рис. 6. Места находок I - *N. noctula*,  
II - *N. leisleri*, III - *V. murinus*:  
a - летние находки, б - зимние находки

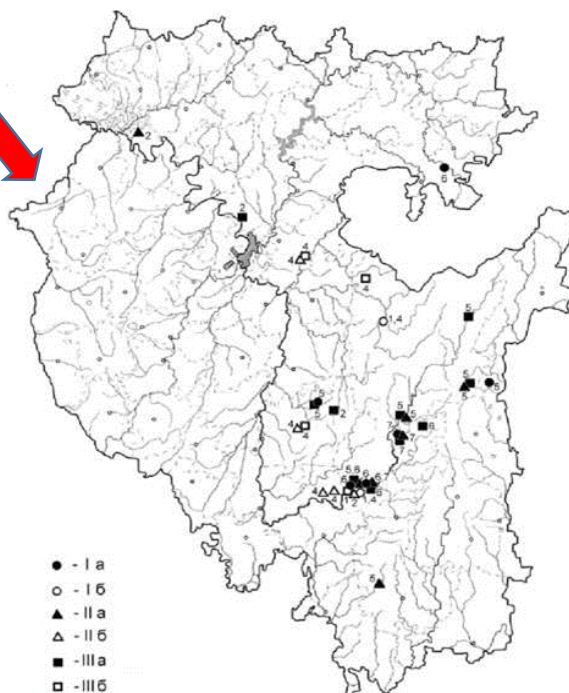


Рис. 7. Места находок I - *M. nattereri*,  
II - *M. mystacinus*, III - *M. brandtii*:  
a - летние находки, б - зимние находки.

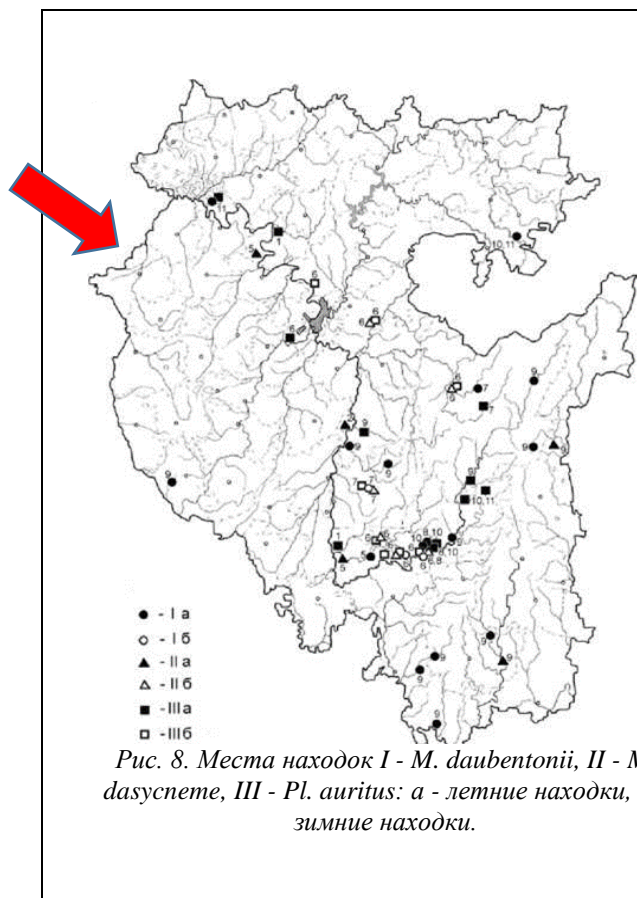


Рис. 8. Места находок I - *M. daubentonii*, II - *M. dasycneme*, III - *Pl. auritus*: a - летние находки, б - зимние находки.

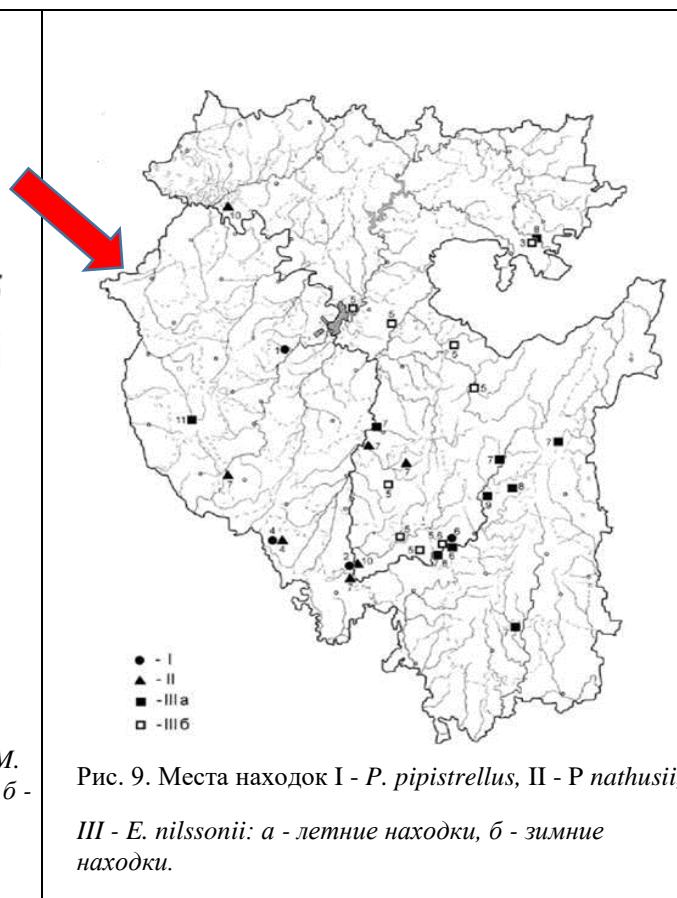


Рис. 9. Места находок I - *P. pipistrellus*, II - *P. nathusii*,  
III - *E. nilssonii*: a - летние находки, б - зимние находки.

Рис 6-9. Места находок Рукокрылых на территории РБ (Курмаева 2012).

Табл. 1. Состав видов рукокрылых в РБ (Курмаева, 2012)

Род	Вид
Ночницы ( <i>Myotis</i> )	Ночница Наттерера ( <i>M.nattereri</i> (Kuhl, 1817))
	Ночница усатая ( <i>M. mystacinus</i> (Kuhl, 1817))
	Ночница Брандта ( <i>M. brandtii</i> (Eversmann, 1845))
	Ночница водяная ( <i>M. daubentonii</i> (Kuhl, 1817))
	Ночница прудовая ( <i>M. dasycneme</i> (Boie, 1825))
Ушаны ( <i>Plecotus</i> )	Ушан бурый ( <i>P.l. auritus</i> (Linnaeus, 1758))
Вечерницы ( <i>Nyctalus</i> )	Вечерница рыжая ( <i>N. noctula</i> (Schreber, 1774))
	Вечерница малая ( <i>N. leisleri</i> (Kuhl, 1817))
Нетопырь ( <i>Pipistrellus</i> )	Нетопырь – карлик ( <i>P. pipistrellus</i> (Schreber, 1774))
	Нетопырь Натузиуса ( <i>P.nathusii</i> (Keiserling et Blasius, 1839))
Кожанок ( <i>Eptesicus</i> )	Кожанок северный ( <i>E. nilssonii</i> (Keiserling et Blasius, 1839))
Кожан ( <i>Vespertilio</i> )	Кожан двухцветный ( <i>V. murinus</i> (Linnaeus, 1758))

Таблица 2. Состав и обилие Рукокрылых Орловских пещер на период 2022-2023гг

№	Вид	Число учтенных особей			
		Абсолют.		Относит(%)	
		2022 г	2023 г.	2022 г.	2023 г.
1	Ночница Наттерера ( <i>Myotis nattereri</i> )	5	10	13,8	22,7
2	Ночница водяная ( <i>Myotis daubentonii</i> )	8	6	22,2	13,6
3	Ночница прудовая ( <i>Myotis dasycneme</i> )	6	4	16,6	9,0
4	Ночница усатая ( <i>Myotis mystacinus</i> )	3	2	8,3	4,5
5	Ушан бурый ( <i>Plecotus auritus</i> )	10	12	27,7	27,2
6	Кожанок северный ( <i>Eptesicus nilssonii</i> )	4	10	11,1	22,7
	Итого	36	44	100	100

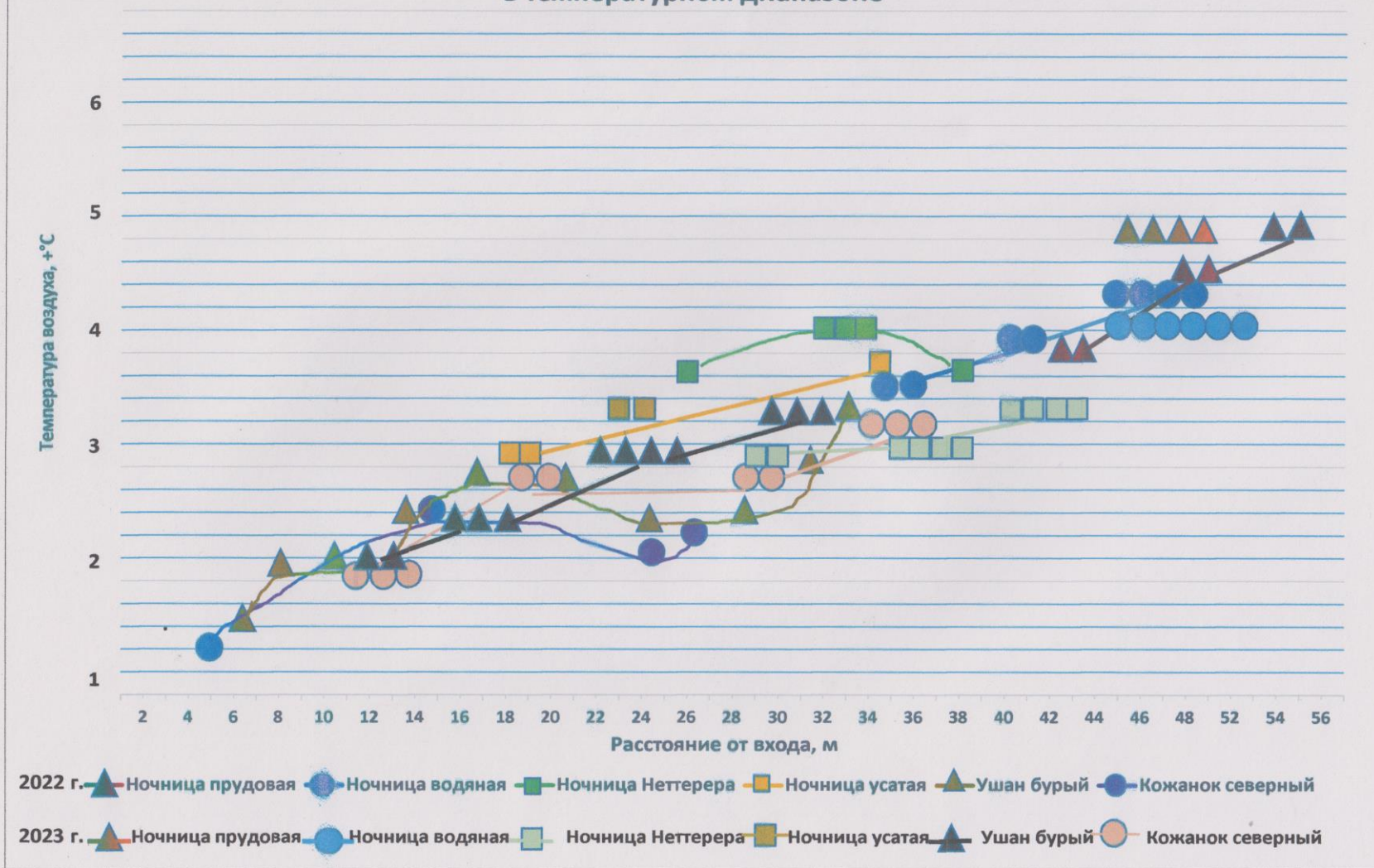
Таблица 4. Уязвимость и статус Рукокрылых Орловских пещер

№ п/п	Таксон	Лимитирующие факторы	Статус в Кк РБ и МСОП
1	Ночница прудовая ( <i>Myotis dasycneme</i> )	Сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах)	III(редкий) NT
2	Ночница водяная ( <i>Myotis daubentonii</i> )	Сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах)	III(редкий) LC
3	Ночница Наттерера( <i>Myotis nattereri</i> )	Уничтожение мест летнего обитания (вырубка дуплистых деревьев), беспокойство на зимовках (в пещерах)	III(редкий) LC
4	Ночница усатая ( <i>Myotis mystacinus</i> )	Сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах)	III(редкий) LC
5	Ушан бурый ( <i>Plecotus auritus</i> )	Сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах)	III(редкий) LC
6	Кожанок северный ( <i>Eptesicus nilssonii</i> )	Сокращение количества естественных летних убежищ, беспокойство в период выведения потомства и на зимовках (в пещерах)	III(редкий) LC

Таблица 6. Размещение Рукокрылых в температурном диапазоне

Вид	Температура				
	До+1°C	До+2°C	До+3°C	До+4°C	До+5°C
Ночница прудовая	-	-	1	2	3
Ночница водяная	-	1	4	3	-
Ночница Наттерера	-	-	2	3	-
Ночница усатая	-	1	2	-	-
Ушан бурый	1	5	3	1	-
Кожанок северный	1	3	-	-	-

Рис. 14. Размещение Рукокрылых в Орловских штольнях в температурном диапазоне





Фото\* 1-2. Лекция и первая экскурсия в Орловские штольни в сопровождении главы сельского поселения Михайловский сельский совет Оленникова А.В.

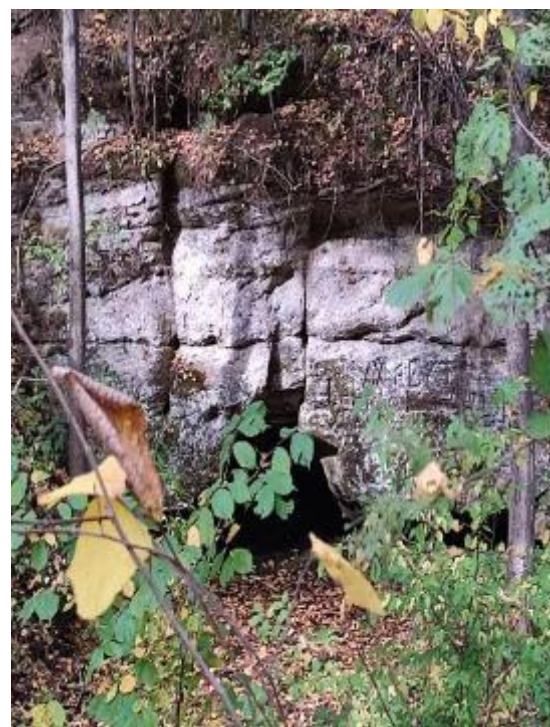


Фото 3-5. Первый этап изучения Орловских пещер



Фото 6-7. В лабиринтах Орловской штольни.



Фото 8-10. Этапы исследования



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



27



28



29



30



31



32



33



34



35



36



37



38



39

Фото\* 11. Прудовая ночница (*Myotis dasycneme*); 12. Усатая ночница (*Myotis mystacinus*); 13-14. Бурый ушан (*Plecotus auritus*). 15. Ночница Наттерера (*M. nattereri*); 16. Усатая ночница (*M. mystacinus*); 17. Кожанок северный (*Eptesicus nilssonii*); 18. Ночница водяная (*M. Daubentonii*); 19. Бурый ушан (*Plecotus auritus*); 20. Ночница прудовая (*Myotis dasycneme*); 21-22. Кожанок северный (*Eptesicus nilssonii*). 23-24. Ночница Наттерера (*Myotis nattereri*); 25-26. Ушан бурый (*Plecotus auritus*); Фото 27-28. Ночница Наттерера (*M nattereri*) 29-31. Ушан бурый (*P. auritus*). 32. Кожанок северный (*E.nilssonii*); 33.-34. Гибернация парами; 35-37- Гибернация в расщелинах группами; 38-39. Смертность в ходе зимовки (ушан бурый и ночница sp.)

\*Примечание: Все фотографии выполнены коллективом юных экологов школы и автором.



Фото 40-41. Природоохранные мероприятия и просветительская деятельность (акция у Орловских штолен и конференция в местной школе).