Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации

СОЧИНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК

СОЧИНСКОМУ НАЦИОНАЛЬНОМУ ПАРКУ – 35 ЛЕТ

Юбилейный сборник научных трудов

Труды Сочинского национального парка
Выпуск 12

Ответственный редактор:
доктор биологических наук,
заслуженный эколог Российской Федерации
Б.С. Туниев

Редакционная коллегия:
д.б.н., проф. *Н.А. Битюков,*
к.б.н. *И.Н. Тимухин,* к.б.н. *П.А. Тильба,*
ученый секретарь *О.В. Заболотная*

Сочи – 2018

УДК 59.087

УЧЕТЫ РУКОКРЫЛЫХ В СОЧИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ И ИХ ОХРАНА

Ромашин А.В.
E-mail: *romashin@sochi.com*

Резюме. Видовое разнообразие рукокрылых на территории Сочинского национального парка (СНП) за последнее столетие изучено достаточно полно и насчитывает 25-26 видов. Нами в последние 5 лет проведено более 25 акустических маршрутных учетов с применением бэт-детекторов на территории СНП, которые позволили уточнить особенности пространственного видового разнообразия рукокрылых на этой территории, а также доработать метод (путем комбинирования его с результатами обследования убежищ в карстовых полостях - более 30), что позволяет получать так же и абсолютные показатели численности из результатов маршрутных акустических учетов. Анализ результатов учетов методом главных компонент допускает снижение числа переменных-фиксируемых при учете до 2-3х факторов, при этом объясняемая доля дисперсия наблюдений составляет 66-81%. Важно, что эти факторы имеют понятную интерпретацию. Подтверждено негативное влияние посещения пещер людьми на заселяемость их летучими мышами, что на фоне роста риска появления в регионе новых опасных насекомых вредителей-инвайдеров требует повышения эффективности охраны рукокрылых, их убежищ и придает особую актуальность этой проблеме. При этом необходимо так же учитывать и возможность носительства рукокрылыми опасных природно-очаговых инфекций, которое на фоне высокой подвижности этой группы заставляет уделять летучим мышам особой внимание.

Ключевые слова: рукокрылые, дендрофильные, троглофильные, акустические учеты, убежища, карстовые полости, охрана, вредители-инвайдеры.

ВВЕДЕНИЕ

Рукокрылые являются важным объектом экологического мониторинга, ведущегося в крупных отечественных ООПТ (Стишов, Троицкая, 2013) и многих западноевропейских странах (Newson et all. 2013; Barataud, 2015, Dietz, Kiefer,2014). Это определяется их повышенной уязвимостью, обусловленной высокой специализацией и требовательностью к наличию убежищ, а также концевым положением в трофических цепях, которое делает их высокочувствительными к антропогенным возмущениям и каскадным эффектам (Beschta. Ripple, 2011; Colman et all., 2015).

Еще один аспект актуальности мониторинга этой группы связан с высокой подвижностью рукокрылых и одновременно возможным носительством ими ряда опасных природно-очаговых (вирусы MERS, рабический и ряд других (Bat and viruses, 2015)) и широкий спектр бактериальных инфекций (Muhldorfer, 2013). Учитывая расположение Сочинского национального парка в зоне крупнейшего курортного региона, - это не может оставаться без внимания.

История изучения рукокрылых на Западном Кавказе насчитывает почти столетие и включает несколько десятков публикаций, из которых наиболее глубокими и широкими по охвату являются, несомненно, работы по рукокрылым Северо-Западного Кавказа С.В. Газаряна (2002, 2009), по соседней республике Абхазия А.Н. Иваницкого (2010, 2015) и по республике Крым Е.В. Годлевской с соавторами (2009).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Систематика и названия определенных видов даны по обзору Е.И. Кожуриной (2009). Большинством специалистов в настоящее время признано деление видов рукокрылых по характеру занимаемых ими убежищ на три группы (Смирнов, 2013): дендрофиль-

ные, троглофильные и синантропные. Для охвата максимального числа учитываемых видов мы применяли комплексную методику, включающую два основных метода:

1. Учеты на маршрутах, проложенных по территории СНП с применением бэтдетекторов (D-500X, D-240, и M500). Общая длина маршрутов составила более 191 км с продолжительностью 36.9 часов. Записанные файлы обработаны в программе BatSound 4.0;

2. Обследованием карстовых полостей, расположенных на территории СНП, являющихся убежищами для троглофильных а также, как выяснилось, и ряда дендрофильных видов. Нами были осмотрены 33 пещеры, карстовые шахты, заброшенные искусственные подземелья.

Расчеты статистических параметров учетных данных и методом главных компонент произведены в пакете Statistica 6.0. Для оценки нуль-гипотез в моделях анализа данных экологов применена программа «Ecosim» (http://www.garyentsminger.com/ecosim/автор - G. Entsminger).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Маршрутные обследования

Первая половина материала, собранная на учетных маршрутах, позволяет оценивать видовое разнообразие и охотничью активность по разным биотопам и ландшафтным элементам. Между тем методика применение бэтдетекторов с каждым годом хоть и имеет все более широкое распространение для изучения активности рукокрылых (Flaquer et al., 2007, Гриб и др., 2012, Горбачев, 2013; Тяпкина и др., 2015), еще не полностью отработана и продолжает активно развиваться (Barataud, 2015). Среди проблем, стоящих на пути широкого применения акустического учета рукокрылых отметим:

1. Разную громкость (силу) сигналов у разных видов, которая позволяет фиксировать их на разном максимальном удалении от прибора и поэтому может искажать полученные результаты.

2. Передвижение учетчика с разной скорость (пешком или на транспорте) позволяет охватывать разные площади обследуемой территории (т.е. повышать производительность), но как это может влиять на эффективность (количество) обнаруженных пролетов/особей не известно.

3. Сложность трансформации полученных данных по относительному обилию зафиксированных пролетов в абсолютные показатели численности.

Первая проблема нами была решена ранее (Ромашин, 2017) путем уточнения коэффициентов, учитывающих разную силу сигналов у разных видов и это позволяет точнее оценивать относительное обилие разных видов рукокрылых акустическим методом.

Вторая, еще не нашла отражение на практике и в литературе, поэтому мы остановимся на ней подробнее.

При проведении наших учетов, средняя скорость передвижения учетчика по 25 маршрутам у нас составляла – 5.6 км/час изменяясь от 12.8 до 1.8 км/ч (табл.1), что или равно, или немного меньше скорости полета мышей. В работе Н.Г. Челинцева (2013) разработана математическая формула для расчета плотности при *сопоставимых скоростях движения учетчика и учитываемых животных*. Здесь мы не будем применять наши данные для расчета плотности, отметим только, что благодаря упомянутой выше работе это не составляет принципиальной трудности, при этом решается и третья указанная проблема акустического учета рукокрылых (перевода данных из относительной плотности/численности в абсолютные значения), если можно определить соотношение между общим числом зафиксированных пролетов и числом особей во время учета. Последнее не составляет сложности при низкой плотности летучих мышей, когда их охотничьи участки не перекрываются. Когда же они налагаются необходимо искать дополнительные приемы решения.

Анализ данных таблицы показывает отсутствие связи фиксируемого числа видов от изменения скорости передвижения учетчика в пределах от 20 до 233 м/мин (рис. 1). Т.е. при пеших маршрутах и передвижении на велосипеде на скоростях до 12-15 км/час смещения в получаемых результатах отсутствует.

Таблица 1.

Данные по маршрутным учетам рукокрылых в 2015-2017 гг.

Переменные № п/п	Маршрут учета	Дата, месяц, год	Протяженность, км	Температура воздуха, в °С	Виды	Видов на 1 км маршрута	Продолжительность учета, мин.	Скорость передвижения уч-ка, м/мин	Количество зафиксированных пролетов	Активность (пролетов/мин)	Высоты нум, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	г. Б. Ахун-м/л"Спутник"*	30.05.16	8.83	14-16	5	0.6	67	132	21	0.31	617-42
2	а. Лыготх- а. Ходжико*	17.06.16	3.6	21.8	7	1.9	28	129	54	1.93	131-78
3	п. Алексеевка-Лазаревское	19.06.16	3.75	20.0	8	2.1	129	29	68	0.53	61-23
4	Долина р. Херота*	29.05.14	1.17	20.0	5	0.23	32	37	21	0.66	41-18
5	П.Хаданики-Татьяновка-10й км	28.04.15	5.50	15	8	1.45	147	37	39	0.35	113-134
6	п.Марьино- пас. «У Степана»*	11.05.15	3.4	14 .6	6	1.8	39	87	47	1.21	190-155
7	а. Б.Кичмай-п. Головинка*	22.06.16	6.63	21.1	5	0.8	31	214	11	0.35	52-20
8	п. Орехово-Краснодарское кольцо*	24.06.16	15.0	24.1	10	0.7	103	146	45	0.44	181-19
9	п. Измайловка верхний мацестинский мост *	06.07.16	14.2	26.5	3	0.2	136	104	15	0.11	460-29
10	п.Воронцовка-п. Хоста-мост*	13.07.16	21.4	26.2	3	0.1	126	170	15	0.12	435-28
11	Пасека в щ. Широкой руч. Бабучок	26.08.15	4.5	25.5	8	1.78	139	32	444	3.19	360-230
12	Уст. р. Широкая р. Бабучок	26.07.16	4.5	24.1	13	2.9	86	44	32	0.37	360-230
13	пас. Овсянникова-руч. Бабучок	27.07.16	3.5	24.8	10	2.9	115	30	46	0.4	289-230
14	а.Наджиго п. Макопсе*	29.07.16	7.12	25.0	5	0.7	45	158	8	0.18	184-24
15	п. Солох-аул-Дагомыс (Сухумское. ш.)*	23.07.15	27	26.5	6	0.2	116	233	16	0.14	550-4
16	п. Солох-аул-Дагомыс (Сухумское. ш.)*	9.08.16	27	26.0	6	0.2	150	180	32	0.21	539-10

17	Уроч. Буковая поляна-верхний мацестинский мост.*	10.08.16	12.8	26.2	9	0.7	215	60	26	0.12	612-121
18	Водоканал у п. Лазаревское (усредненные результат по 6 учетам)	8.06.17 - 8.10.17	1.83	22.0	3.5	1.9	45	41	16	0.36	37-36
19	Пикниковый комплекс на р. Ореховка (Верхнесочинское л-во) до п. Леселидзе*	12.05.17	9.3	20.1	6	0.7	87	107	20	0.23	248-63
20	Нижнее течение р. Ходжико от пас. Овсянникова	29.06.17	3.7	25.1	5	1.4	99	37	40	0.40	284-225
21	Нижнее течение р. Ходжико от егерского кордона	17.07.17	5.22	25.0	7	1.34	124	42	43	0.34	320-225
22	Верхняя Якорная щель-р.Детляшка*	5.09.17	3.55	26.1 - 20.0	4	1.13	43	83	13	0.30	171-35
23	ГЛК «Альпика-сервис»	6.07.17	0.75	14.1	1	1.41	38	20	2	0.05	1250-880
24	ГЛК «Альпика-сервис»	7.07.17	1.0	16.2	1	1	13	77	6	0.46	880-680
25	Лыжный стадион (хр. Псекохо)-мост у к. Лаура*	21.07.17	11.0	15.2 - 21.2	3	0.27	61	180	7	0.11	1445 - 570
	Всего:		191.3				2214				
	Среднее		7.6		5.7			96			
	Крайние значения		3.8 - 27	14.1 - 26.5	1-13	0.2 - 2.1	28 - 215	29 - 214	8-68	0.11 - 1.93	18-1445

* отмечены маршруты, передвижение по которым осуществлялось на велосипеде.

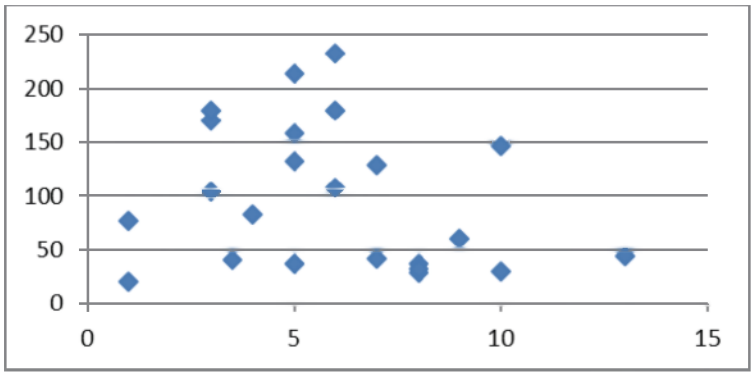

Рис.1. График взаимосвязи скорости передвижения учетчика (по вертикали – м/мин.) на количество учтенных видов (по горизонтали).

Не выявлена четкая связь числа фиксируемых видов с ростом протяженности маршрута, которая казалось бы логично вытекает из известной зависимости между числом видов-площадью (Rozenzweig, 2002) обследованного участка (рис. 2). По-видимому, это связано с тем, что на коротких маршрутах не фиксируются виды, поздно вылетающие на охоту (мелкие околоводные ночницы, двуцветный кожан, ушан бурый).

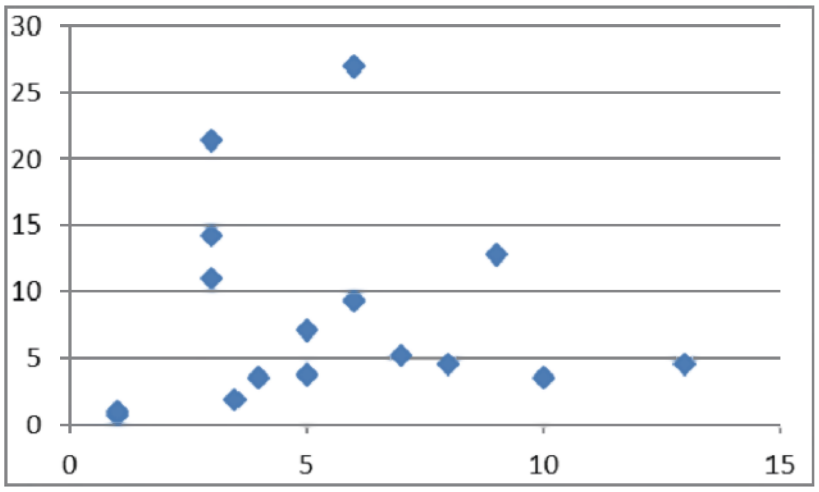

Рис.2. Связь количества фиксируемых видов рукокрылых (по горизонтали – число видов) в ходе учета от протяженности маршрута (по вертикали – км)

Отсутствовала также и явная связь числа пролетов от скорости перемещения учетчика в указанных пределах (рис. 3).

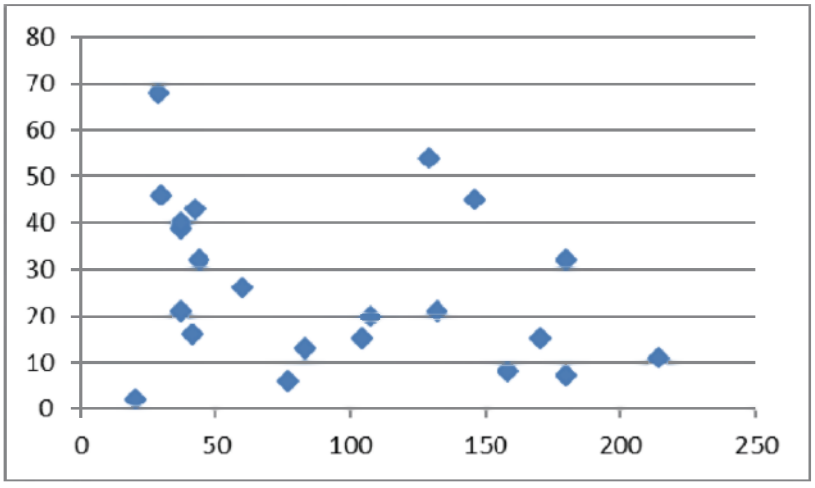

Рис. 3. Зависимость количества зафиксированных пролетов летучих мышей от скорости передвижения учетчика (в пределах 20-233 м/мин.).

Таким образом, анализ парных связей по данным представленным в таблице 1 не дает каких-либо содержательных выводов, поэтому был применен более мощный метод анализа главных компонент (АГК) - как позволяющий "фильтровать" из набора учитываемых переменных самые важные и объединять их в новые факторы, которые должны при этом иметь понятную интерпретацию (Джефферс, 1981) (Табл. 2,3).

Таблица 2

Факторные нагрузки переменных учета

Факторы Переменные	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8
Протяженность, км	**0.7693**	-0.5626	0.0859	-0.0425	0.1602	0.1723	0.0939	-0.1354
Температура, ^{0}C	0.2086	**-0.7731**	-0.0690	-0.0735	**-0.5892**	-0.0378	0.0040	0.0071
Число видов	-0.4093	**-0.6258**	-0.4152	-0.4084	0.2373	-0.2091	-0.0070	-0.0393
Видов на 1км	**-0.8365**	0.0038	-0.3521	-0.2779	-0.0625	0.3079	-0.0134	0.0149
Продолжительность, мин.	0.0878	**-0.8184**	-0.3021	**0.4097**	0.2090	0.0609	-0.0032	0.1260
Скорость, м/мин	**0.7791**	-0.1139	0.3628	**-0.4630**	0.1004	0.0570	-0.0924	0.1101
Пролетов	-0.6023	-0.5154	**0.5568**	0.1570	0.0470	0.0264	-0.1691	-0.0737
Интенсивность, пролетов/мин.	-0.6769	-0.2827	**0.6455**	-0.1000	0.0351	-0.0198	0.1724	0.0623

Таблица 3

Собственные векторы матрицы корреляции

Факторы Переменные	**Фактор 1**	Фактор 2	**Фактор 3**	Фактор 4	Фактор 5	Фактор 6	Фактор 7	Фактор 8
Var 1	0.4489	-0.3680	**0.0766**	-0.0520	0.2287	0.4088	0.3406	-0.5648
Var 2	**0.1218**	-0.5063	**-0.0614**	-0.0896	-0.8413	-0.0901	0.0144	0.0295
Var 3	-0.2387	-0.4096	-0.3701	-0.4998	0.3391	-0.4959	-0.0254	-0.1640
Var 4	-0.4880	0.0023	-0.3139	-0.3400	-0.0898	0.7304	-0.0487	0.0623
Var 5	**0.0514**	-0.5356	-0.2693	0.5011	0.2988	0.1447	-0.0116	0.5258
Var 6	0.4546	-0.0744	0.3234	-0.5665	0.1431	0.1353	-0.3354	0.4594
Var 7	-0.3513	-0.3373	0.4965	0.1921	0.0675	0.0627	-0.6137	-0.3072
Var 8	-0.3948	-0.1851	0.5755	-0.1224	0.0501	-0.0470	0.6257	0.2597
Сумма модулей корреляций	**2.5495**	2.4186	**2.4867**	2.3635	2.0584	2.1149	2.0155	2.3727

Из данных представленных в таблице 2 видно, что 1й и 3й факторы наиболее интересны для интерпретации, так как на них приходится наибольшая суммарная корреляция. Поэтому для них мы строим 2D график, который упрощает интерпретацию через визуализацию корреляций (Рис. 4).

По **фактору 1** наибольшая связь на этом виде графика выражена для переменных 2 (температура) и 5 (продолжительность) расположенных ближе к центру единичной окружности, поэтому данный фактор мы можем интерпретировать как **эффективность** учета, которая зависит и от температуры и от продолжительности учета. А вот высокая отрицательная корреляция этого фактора с плотностью видов на 1 км маршрута (Табл. 3) мо-

жет объясняться тем, что при высокой плотности видов на маршруте между ними возникает конкуренция, выражающаяся в повышенной социальной вокализации (мечением охотничьей территории самцами) и как следствие разделение видов по специализации (биотопам), что ведет к ограничению фиксируемой активности и эффективности учета.

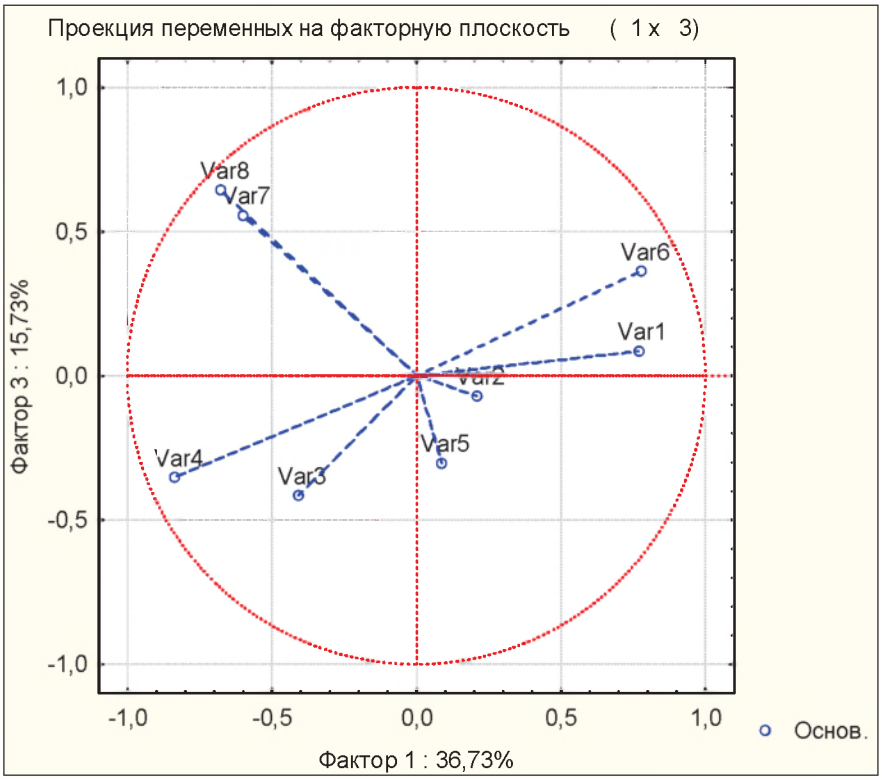

Рис. 4. Переменные в плоскости факторов 1 и 3.

Действительно при низкой температуре (ниже 13-14 градусов) активность рукокрылых сильно снижается. А увеличение продолжительности обследования обуславливает более полный охват сумеречно-ночных и ночных видов (ночницы Брандта, водяная, прудовая, Натеррера, двуцветный кожан, ушан бурый) не учитываемых сразу после заката (Смирнов, 2012).

Фактор 3 (следующий по вкладу в дисперсию результатов наблюдений) может быть интерпретирован, наоборот, как **неэффективность** учета, отрицательно связанная с температурой, с числом отмеченных за учет видов и продолжительностью учета. Негативная связь с температурой и продолжительностью учета в целом понятна. Отрицательная связь с количеством видов за учет менее очевидна, но становится понятной, учитывая ее обратную связь с эффективность. Т.е. чем больше видов обнаружено за учет, тем неэффективность меньше, что соответствует как раз большей эффективности.

Последующие факторы после 1го и 3го (таблица 3) по сумме модулей коэффициентов значительно уступают первым двум, что указывает на нецелесообразность дальнейшего учета и рассмотрения оставшихся факторов с точки зрения их пользы. Что подтверждает и график каменистой осыпи (Рис. 5), визуализирующий целесообразность рассмотрения только первых двух факторов, после чего куммулятивный рост объясняемой дисперсии заметно снижается.

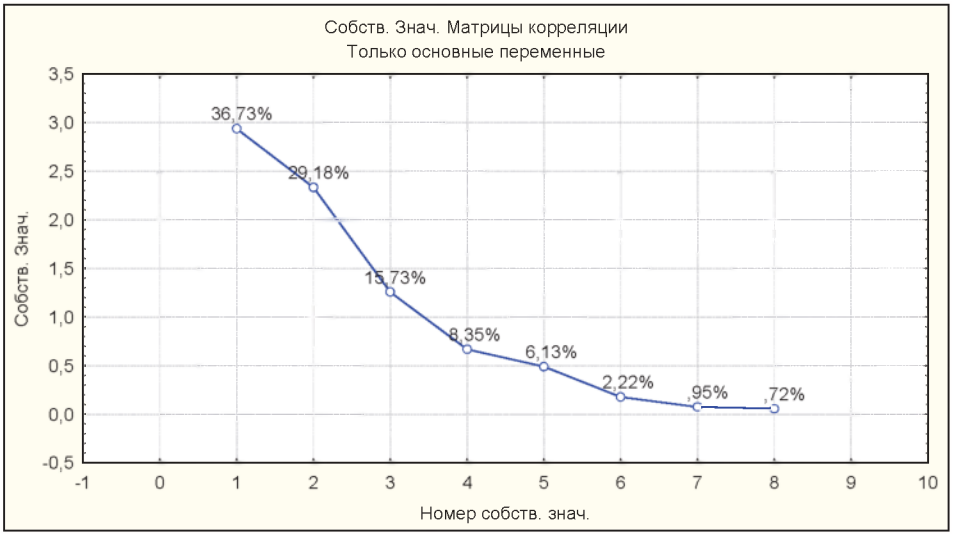

Рис. 5. График каменистой осыпи по результатам маршрутов.

Представление связи температуры воздуха с активностью летучих мышей (Рис. 6) тоже не выявило их существенной зависимости, но то, что она все-таки повышается с ростом температуры, заметно на графике.

Аналогичное исследование по 18 видам за 111 ночей в Канаде показало, что температурные инверсии как и в нашем случае не оказывали существенного влияния на охотничьи предпочтения рукокрылых при выборе ими мест охоты и гораздо большее значение при этом имеет видовое обилие и состав жесткокрылых, обитающих на них (Arbuthnott, Brigham, 2007). В нашем случае рекордная активность (3.19) тоже была отмечена в самшитовом биотопе в пойме реки на пике вспышки численности бабочки-огневки, так и вообще в пойменных биотопах, отличающихся рекордным разнообразием и продуктивностью по биомассе растительности и насекомых.

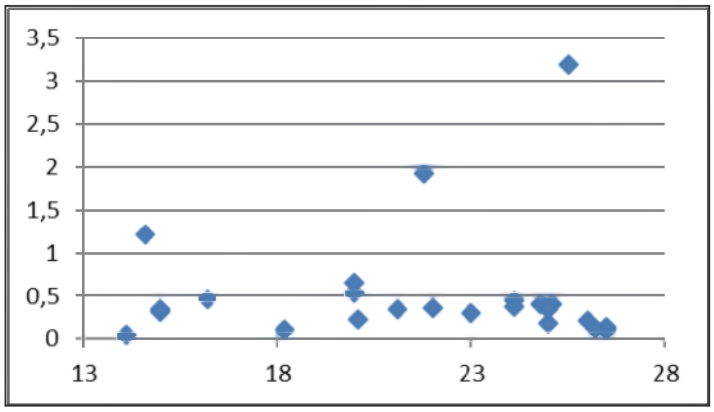

Рис. 6. Связь температуры воздуха на маршруте с фиксируемой активностью.

На активность рукокрылых, по логике вещей, должны также сказываться и этапы их годового фенологического цикла (особенно беременность, рождение и вскармливание детенышей самками), учитывая что у разных видов доля самок составляет от 50 до 75% (табл.4).

Так как самки первый месяц после рождения носят на себе детеныша во время своих ночных охот, очевидно, что с ростом детеныша, радиус активности самки должен уменьшаться, что должно сказываться и на вероятности ее фиксации учетчиком.

Интересно, что измерение веса детеныша (примерно месячного возраста) и самки подковоноса (пойманные 20.07.2016) показало, что первый весил больше (8.7 г) матери- (4.4 г) при этом она продолжала его кормить молоком и в убежище он висел на ней.

Поэтому мы систематизировали (Табл. 4) имеющиеся данные по срокам рождения и выкармливания детенышей у видов летучих мышей на Северном Кавказе установленные ранее С.В. Газаряном (2002).

Упоминавшаяся в начале интересная работа по массовому учету летучих мышей с привлечением общественности в графстве Норфолк (Newson et all, 2016) позволила получить интересные данные по динамике встречаемости разных видов в отдельных квадратах (на которое было разбито графство), что позволяет приблизительно оценить вероятность агрегирования выводковых колоний и как следствие снижения активности во время вскармливания (Рис. 7). Представленные в этой работе графики демонстрируют некоторое снижение активности в период размножения только у 4х видов из 11: рыжей вечерницы, широкоушки, лесного нетопыря и ночницы Натеррера. При этом снижение активности происходило на 30-40% по сравнению с таковым до рождения сеголеток.

Таблица 4

Сроки рождения и выкармливания сеголеток в Краснодарском крае (Газарян, 2002).

Декада **Вид**	**1 июня**	**11 июня**	**21 июня**	**1 июля**	**11 июля**	**21 июля**	**01. авг.**	**11. авг.**	**21. авг.**	**01. сент.**	**Соотн. полов**
Большой подковонос	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	40/60
Малый пквн	-	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	25/75
Вечерницы рыж. и мал.	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	50/50
Нетопыри карл. и пигм.	-	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	+	**40/60**
Нет. Куля	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	+	40/60
Нет. кожановидный	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч.
Ночница остроухая	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	+	40/60
Ночница длинноух.	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч.
Ночница трехцвет.	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	50/50
Водяная ночница	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	45/55
Усатая ночница	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	50/50
Ночница Брандта	-	-	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	+	+	+	50/50
Широкоушка	-	-	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	+	+	+	50/50
Ушан	-	-	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	не изуч	+	+	+	50/50
Длиннокрыл	-	-	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	50/50

Двуцветный кожан	**-**	**0**	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	50/50
Поздний кожан	**0**	**0**	**0**	+	+	+	+	+	+	+	45/55

Примечание: - - беременность, 0 -- роды и вскармливание нелетающего молодняка, +--молодые начинают охотиться вместе со взрослыми.

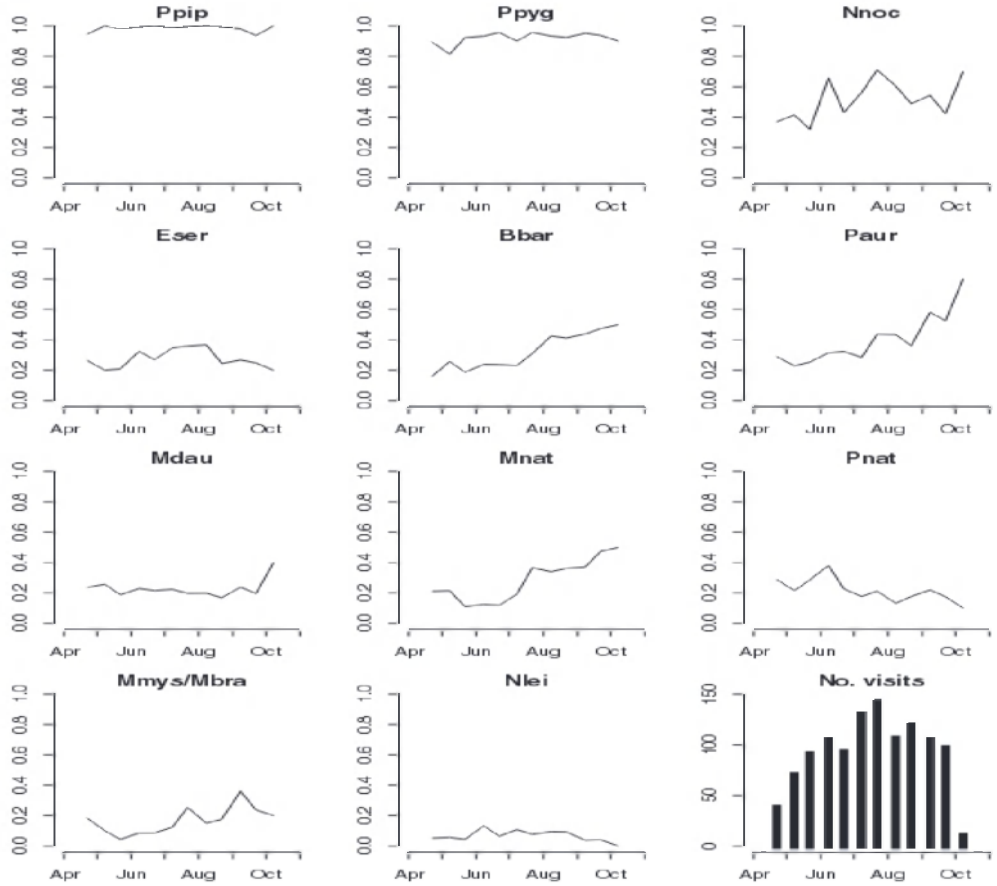

Рис. 7. Графики показателя встречаемости по разным видам рукокрылых, указывают на то какова доля квадратов от всей обследуемой территории графства, в которых вид был обнаружен в разные сезоны (за периоды в полумесяц). Вид кодируется аббревиатурой. Последний график демонстрирует общее число площадок (квадратов) посещенных за полумесяц учетчиками (из Newson et all 2016).

Обследование убежищ троглофильных видов

На территории СНП имеются несколько карстовых районов, где выражены карстовые явления (пещеры, карстовые воронки, провалы и др.) в большинстве они располагаются или в среднегорном поясе протянувшись полосой шириной 3-5 км параллельно береговой полосе или расширяясь образуют довольно обширные районы в юго-восточной части национального парка в междуречье рр. Сочи, Мзымта и Псоу (Дублянский и др. 1987; и Захаров и др. 2014).

Точное число карстовых полостей на территории Б. Сочи неизвестно, но оно по некоторым оценкам не менее 300 (http://tms.subtropic.ru/RUS/SOCHI/ SIGHTS/CAVES/). Тем не менее, очевидно, что большинство из них все же известны современной спелеологии, т.к. для спелеорайона Б. Сочи к 1987 г. их насчитывали 189 (Дублянский и др. 1987). Очевидно, что и самые крупные полости также представлены в нашей таблице 5, где приведены результаты обследования их на предмет численности рукокрылых.

Таблица 5

Систематизированные данные по учету рукокрылых в естественных и искусственных полостях на территории СНП в 2009-2015 гг.

N / N	Измеряемые признаки Название обследованных полостей	Высота входа нум м	Удаленность от берега, км	Удаленность от населен. пункта, км	Длина, м*	Объем, м3*	Число особей	Число видов
1	П. Воронцовская	590	12.9	1.45	500	30000	38	3
2	Гр. Очажный	550	12.8	1.45	200	5000	4600	3
3	П.Лабиринтовая*	750	13.4	1.45	3830	17000	4	2
4	П. Долгая*	720	12.9	2.6	1500	15200	20	2
5	Ш. Ручейная*	920	15.4	5.3	3500	23000	10	1
6	Ш. Осенняя	815	15	4.7	6500	31000	150	2
7	Гр. Барибан	760	15.1	4.8	110	8800	20	2
8	Ш. Печальная*	825	18.2	4.3	780	17500	60	1
9	Ш. Красноярская	835	18.4	4.3	160	960	1	1
10	Грот Виноградный	230	19.4	0.8	6	30	0	0
11	П. Глубокий яр*	265	16.2	1.5	1070	4000	25	5
12	П. Колокольная	235	7.2	1.5	300	800	120	5
13	П. Широкопокосская	223	7.2	1.2	60	150	0	0
14	П. Маловоронцовская	320	13	1.5	85	600	16	2
15	П. Хостинская-2	275	5.9	0.9	105	2400	15	2
16	П. Хостинская-1	290	6.4	1.2	120	400	78	3
17	п. Бол. Казачьебродская (Адлерское л-во)	185	11.1	0.3	270	1340	4	1
18	п. Мал. Казачьебродская (Адлерское л-во)	155	11	0.2	35	210	1	1
19	П. Лиановая (Веселовское л-во)	180	12.5	1.2	50	350	3	1
20	Ш. СоРГО-1 (Веселовское л-во)	258	10.5	1	30	130	4	1
21	Ш. СоРГО-5* (Веселовское л-во)	213	10.5	1	200	110	280	3
22	П. Чертова нора (Мацестинское л-во)	55	1.9	0.5	252	250	300	3
23	П. Ахунская (Мацестинское л-во)	365	2.9	1.7	384	910	16	2
24	П. Заповедная (Хостинское л-во КГБПЗ)	25	3.3	1.6	27	100	1	1
25	П. Энтомологическая (Солох-аульское л-во)	719	12.4	2.5	21	400	0	0
26	П. Убыхская (Солох-аульское л-во)	462	13.1	3.3	85	310	0	0
27	Гр. Слепченко (Головинское л-во)	410	10.1	3.7	25	20	1	1
28	П. Тигровая (Лазаревское л-во)	392	10.3	3.2	92	640	7	3
29	Заброшенное подземелье времен ВОВ (п. Лазаревское)	10	2.2	0.2	35	240	2	1

30	П. Красноалександровская (Лыготхское л-во)	163	9.8	0.4	74	320	6	4
31	Гр. Шуюкский (Макопсинское л-во)	133	3.8	3.1	10	90	9	3
32	П. Коровья (Хостинское л-во КГБПЗ)	325	2.7	1.4	15.2	44	0	0
33	П. Творожная (Веселовское л-во)	1043	19.7	5.0	35	600	0	0
34	П. Гигантов (Кудепстинское л-во)	810	15.5	4.9	770	2400	71	1

* - по данным Комиссии спелеологии и карстоведения Московского центра Русского географического общества (http://www.rgo-speleo.ru/ caves/alek/alek.htm).

Обработка данных представленных в таблице 6 с применение процедуры анализа - выделения главных компонент (т.е. группировка выбранных признаков в кластеры по объясняемой ими дисперсии) дало следующие результаты (Табл. 6):

Таблица 6

Результат работы алгоритма выделения главных компонент.

	Параметры	**Фактор 1**	**Фактор 2**
1	Высота входа подземной полости над ур. моря, м	-0.936019	0.042155
2	Удаленность подземной полости от берега, км	-0.691142	0.088540
3	Удаленность подземной полости от населенного пункта, км	-0.821733	0.165313
4	Длина, м	-0.776754	-0.254366
5	Объем, $м^3$	**-0.841859**	-0.278266
6	Число обнаруженных особей	0.000491	-0.679020
7	Количество обнаруженных видов рукокрылых	0.244615	**-0.797221**
	Общая дисперсия	**3.400964**	**1.275709**
	Доля общей дисперсии	**0.485852**	**0.182244**

Что интерпретируется следующим образом:

1. Фактор 1(первая главная компонента) определяется взаимодействием переменных 1, 3, 4 и 5 – т.е. географическими (высота входа пещеры над уровнем моря и ее удаленностью от населенного пункта). Фактор 2 интерпретируется как морфологическая характеристика пещер (длина, объем). Интересно, что фактор 1 оказался не связанным ни с видовым богатством, ни с количеством особей в полостях. Т.е. обилие рукокрылых в карстовых полостях на текущий момент не определяется выбранными для анализа географическими характеристиками, а зависит исключительно от морфологических характеристик полостей.

2. На фактор 1 (первую главную компоненту) приходится 48.6% всей зафиксированной дисперсии точек в выбранном 7-мерном признаковом пространстве по обследованным пещерам (по характеристикам приведенных в таблице выше), на фактор 2 (вторую главную компоненту) пришлось только 18.2% общего варьирования. Т.е. первые две главные компоненты покрывают в сумме порядка 67% дисперсии.

3. Из морфологических характеристик пещер, последний из них - объем, наиболее сильно и отрицательно был связан с фактором 1, чем протяженность карстовой полости, что указывает на то, что объем более тесно связан с постоянством микроклимата в полости, чем ее протяженность. Это подтверждается и исследованиями карстоведов, показавшими, что далее 100-150 м от входа микроклимат полости практически не меняется в течение всего года (Мавлюдов, 1994).

4. Фактор 2 (вторая ГК интерпретируемая как морфологические особенности полостей) отрицательно и сильнее коррелирует с количеством видов рукокрылых, чем с их обилием в них, т.е. размерные особенности полостей сильнее влияют на видовое разнообразие, чем на общую численность рукокрылых в подземных убежищах. Однако, этот факт может интерпретироваться и по -другому: в многовидовых группах в подземельях проявляется конкуренция за наиболее удобные участки под убежища, что сказывается на снижающейся общей численности летучих мышей в них.

Используя программу «Ecosim» для оценки нуль-гипотез в моделях анализа данных экологов (http://www.garyentsminger.com/ ecosim/ автор - G. Entsminger) мы оценили вероятность случайности в совместной встречаемости рукокрылых в подземных убежищах. Для этого в программе имеется опция для оценки вероятности **совместной встречаемости рассматриваемых видов**, а также **реальности гильдиевой структуры сообщества** и др. экологических показателей.

Наблюдаемый индекс (observed index, C-score) рассчитанный по исходной матрице оказался = 1.37549. В 99% случаев по 5000 имитациям, проведенным по реальным данным, представленным в исходной матрице, расчетный индекс совместной встречаемости при случайном сочетании видов оказался ниже C-score=1.20011. Что позволяет говорить о неслучайной совместной встречаемости обнаруженных рукокрылых в пещерах. Однако, вряд ли это свидетельствует о выраженном тяготении видов друг к другу, скорее оно обусловлено выбором рукокрылыми ***ограниченно встречающихся удобных полостей*** (сухих и без сквозняков) для устройства дневных убежищ и особенно выводковых колоний.

Применение другой процедуры программы «Ecosim» «оценки видового разнообразия» показало, что обследование первых 9 полостей расположенных в Хостинском районе и приведенных в исходной таблице (выделены жирным шрифтом), уже позволило бы выявить весь видовой спектр **троглофильных** рукокрылых в границах СНП.

Таблица 7.

Присутствие летучих мышей в карстовых полостях
(1-присутствие вида, 0- его отсутствие).

Виды рукокрылых Названия полостей	**Б ПК ВН**	**М ПК ВН**	**ДЛН КРЛ**	**ШРК ШК**	**НЧН Ц**	**Н КЖ НВ**	**ВЧР НЦ РЖ**	**ПК Ж**	**Н КЛК**
Воронцовская-14	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Лабиринтовая- 14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Осенняя-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Барибан-14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Печальная	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Колокольная-14	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Маловоронцов ская14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Хостинская-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Хостинская-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Б Казачьеброд ская-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0
М. Казачьебродская-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Лиановая- 14	0	1	0	0	0	0	0	0	0
СоРГО-1,-15	0	0	0	0	0	0	1	1	0
СоРГО-5,-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ахунская-14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Слепченко-14	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Тигровая-13	1	0	1	0	0	0	0	0	1

Красноалександровская 14-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Шуюкские гроты -14	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Колокольная-14	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Воронцовская -13	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Воронцовская -14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Красноалександровская 14-2	0	1	1	1	1	0	0	0	0

Примечание: цифры – 13 и 14 в названиях пещер означают год обследования. Цифра 1 и 2 в названиях Хостинских пещер означает их порядковый номер. Сокращенные названия видов – БПКВН большой подковонос, МПКВН – малый подковонос, ДЛНКРЛ – длиннокрыл обыкновенный, ШРКШК-широкоушка обыкновенная, НЧНЦ- ночницы, НКЖНВ – нетопырь кожановидный, ВЧРНЦ РЖ – вечерница рыжая, ПКЖ – поздний кожан, Н КЛК – нетопыри карлинк и пигмей.

Влияние антропогенной деятельности на рукокрылых в условиях Сочинского национального парка (карьер у пос. Хлебороб, пещ. Чертова нора).

Сочинский национальный парк по количеству посещений занимает второе место по России, что несмотря на принимаемый широкий спектр охранных мер, не может не отражаться на состояние его фауны и рукокрылых в частности.

Действительно, многие пещеры в СНП являются популярными объектами спелеотуризма и экскурсионного посещения. Три пещеры уже более 10 лет находятся в арендном использовании (Воронцовская, Тигровая и Ведьм). Пещ. Чертова нора из-за ее доступности нередко становится объектом стихийных посещений, особенно, когда в летнее время пересыхает водоем перед ее входом (Рис.8, 9). Годовое посещение крупнейшей на побережье Воронцовской пещеры относительно не многочисленное (в среднем около 500 человек), а в гроте Очажном порядка - 100 (с участием ежегодной спелеошколы Московских секций).

По нашим наблюдениям во всех трех пещерах летучих мышей достоверно встречается больше зимой (когда посещаемость в межсезонье минимальна) или когда пещеры по каким-либо причинам (сильные паводки и ливни) становятся не доступны спелеотуристам (рис. 10).

Рис. 8. Учет численности летучих мышей в пещере Чертова нора проводится с применением лодки.

Рис. 9. Длиннокрылы - самый массовый вид в СНП обитает в пещ. Чертова нора.

Во всех посещаемых людьми пещерах мыши стараются держаться в самых глухих и труднодоступных их участках. При этом удобных для убежищ мест в пещерах не так уж и много, как кажется на первый взгляд. Однозначно мыши, особенно в период выращивания молодняка, не переносят сквозняков. Сухие части в пещерах то же, обычно редки, поскольку их генезис тесно связан с водными потоками. Поэтому охрана убежищ троглофильных видов везде признается приоритетной мерой охраны рукокрылых (Газарян,2002; Dietz et all. 2013 и др.). При этом умелое управление потом туристов как было показано в пещерной системе Dupnisa (Турция) в сочетании с полным закрытием для посещения лучших убежищ (особенно с материнскими колониями) является необходимым условием охраны троглофильных видов (Pacsuz, Ozcan, 2012).

Такие колонии в последние годы нами отмечены в пещ. Колокольная, Хостинская-1, Долгая и в шахте Осенняя. Причем в последней, в 2016 г. когда в ней в июне проходила экспедиция Томского медицинского института колония больших подковоносов не отмечалась, но за год до нее (т.е. во время вспышки самшитовой огневки) мы насчитывали в ней около 150 самок с детенышами. Очевидно, что посещение таких полостей должно быть прекращено в период с июня по сентябрь или, в крайнем случае, до начала экспедиции их должны обследовать специалисты (провести учет на выходе из шахты) по рукокрылым на предмет обнаружения выводковых колоний и вынесение решеиия о возможности проведения посещения полости. Очевидно, что для команд спелеологов приезжающих издалека это будет создавать неприятности, но иного выхода из этой ситуации на фоне новых угроз появления опасных инвазионных видов вредителей-насекомых в регионе пока не видится.

Рис. 10. Кострище в гроте Очажный после посещения ее туристами (март 2017 г.).

Другой формой негативного антропогенного влияния на троглофильные виды в СНП остается работа нескольких камнедобывающих карьеров (пп. Каменка, Хлебороб, Волковка) на территории г. Сочи, расположенных в районах поверхностного залегания известняков. И хотя в них в последние 4-5 лет отказались от проведения взрывных работ, там еще интенсивно используется камнедробильная техника (рис. 11) .

Рис.11. Работа техники по добыче камня в карьере у пос. Хлебороб, Хостинский район.

Как показали наши наблюдения в течении 3 последних лет (Табл. 8) несмотря на значительную удаленность обоих пещер, та которая находится дальше от карьера заселена в 9 раз более интенсивно, что связано, скорее всего, с ее более редким посещением работниками карьера во время обеденных перерывов, простоя техники или меньшей вибрацией передаваемой через дробящуюся горную породу.

Таблица 8

Сравнительная заселенность пещер соседствующих с каменным карьером.

Название пещеры	**2015**		**2016**		**2017**		Всего учтено особей
	Дата	Учтено особей	Дата	Учтено особей	Дата	Учтено особей	
Хостинская -2, **350 м** до карьера	13.08	2	18.10	5	31.03	3	**10**
Хостинская -1, **750 м** до карьера	19.10	75	4.04	8	31.03	7	**90**

ВЫВОДЫ

Фауна рукокрылых Сочинского национального парка представленная 25-26-ю видами, является богатейшей по этому показателю среди ООПТ России включающая (кроме тропических фруктоядных) весь спектр дендрофильных, троглофильных и синантропных видов, чему способствуют мягкие климатические условия, ландшафтное разнообразие в сочетании с обширными карстовым районами.

Акустический учет доказал свою эффективность, безопасность для объектов учета и возможность его применения широкой аудиторией общественности. Вместе с тем анализ результатов требует высокой квалификации и специальных компьютерных программ. При этом получаются данные по особенностям пространственного размещения рукокрылых, динамике их ночной активности, видовому составу и относительной численности учтенных видов. Абсолютные показатели обилия пока остаются недоступными при использовании этого метода, но могут быть получены при проведении специальных исследований либо с применением мечения зверьков (световыми метками или радиопередатчиками) или же комбинируя данные маршрутных акустических учетов, (включающие, в том числе, и троглофильные виды), с учетами численности троглофильных же видов в подземных

убежищах (подсчитываемых относительно точно (Годлевская и др. 2009; Bertnard et all, 2010; Ромашин, 2014, 2015). При этом принимается допущение, что пещерные виды при маршрутных учетах в СНП распределены относительно случайно или равномерно среди других видов, что достаточно правдоподобно.

Многомерный статистический анализ результатов учетов (методом главных компонент) позволил перейти к трем новым комбинированным факторам объясняющим почти 81,6% всей дисперсии наблюдений. При этом первый фактор может интерпретироваться как эффективность учета, 2й – как его не эффективность, а 3й – как активность рукокрылых.

Период рождения и выкармливания молодняка в целом не сильно сказывается на охотничьей активности (и, следовательно, на не до учитываемость) и только у таких видов как рыжая вечерница, широкоушка, лесной нетопырь и ночница Натеррера.

Влияние беспокойства со стороны спелеотуристов особенно негативно сказывается при посещении полостей, где находятся материнские колонии летучих мышей, в период с начала июня по август, при этом необходимо полностью прекратить посещение частей пещер занятых летучими мышами.

Учеты рукокрылых в крупнейших полостях СНП показали не случайность совместной встречаемости троглофильных видов, что связано с естественной ограниченностью благоприятных (т.е. сухих, с отсутствием сквозняков) мест в этих убежищах, и это делает их охрану еще более актуальной. Анализ главных компонент выявил характеристики обуславливающие их заселенность: 1й фактор связан географическими характеристиками (высота входа над уровнем моря, удаленность от населенного пункта, объем и длина), второй с количеством обнаруженных видов.

В заключение хотелось бы выразить личное мнение, что ущерб, причиненный самшитовой огневкой в национальном парке мог быть существенно ниже, если бы численность/плотность рукокрылых была бы выше. Это достигается только строгой охраной и развешиванием искусственных убежищ.

В начале 2000-х годов ведущий в то время специалист по рукокрылым в Краснодарском крае С.В. Газарян (2012) вел активную борьбу в защиту летучих мышей, отстаивая их убежища, однако, к нему тогда не прислушались. В период строительства олимпийских объектов при разработке карьера были уничтожены ряд карстовых полостей в районе форелевого хозяйства «Адлер», где Газаряном была обнаружена и обследована колония южного подковоноса. Сохранив нетронутыми карстовые полости на месте нынешних карьеров, кто знает, может быть и ущерб от огневки в этом районе был бы не таким катастрофическим.

Состояние и численность популяций рукокрылых, зависит от охраны их убежищ и изменения отношения к ним широкой общественности. Это вовсе не означает, что мы должны их как кошек, собак или модную экзотическую живность тащить к себе в дом, но не мешать мышам выводить потомство, лазая по пещерам или же прекращать работы в карьерах по добыче камня в это время, вполне оправданные, доступные и не дорогие меры по сравнению с надвигающейся возможностью потери ценных аборигенных видов растений, оказывающихся в зоне риска при угрозе риска вторжения насекомых потенциальных вредителей-инвайдеров. По оценке, сделанной на основе климатических особенностей территорий суши (Chris, Ohlemüller, 2010), средиземноморская область, в которой относится и российское Причерноморье с Сочинским национальным парком, находится в зоне повышенного потенциального риска вторжения. И наша задача быть готовыми к этом вызову. В этих условиях в отношении рукокрылых перспективным направлением выглядит развитие щадящих форм экотуризма (Экологичский туризм, 2012). Одним из видов такого рода рекреации может быть и массовый акустический учет рукокрылых, успешность которого продемонстрирована в Великобритании (Newson et all. 2016), но это мероприятие требует аккуратности и дисциплинированности участников, которым доверяют сложную и дорогую аппаратуру.

БЛАГОДАРНОСТИ

Хотелось бы выразить благодарность Е.Захарову руководителю секции спелеологии Сочинского отделения РГО за представленную информацию и фотографии летучих мышей сделанные в обследованных спелеологами Сочи и других городов пещерах на территории национального парка. А так же сотрудникам Сочинского национального парка принимавшими участие в учетах рукокрылых или оказывавших прямое содействие в работе (Федоренко В.И., Шаронов В.Н., Миносян В.О., Ромашин А.А., Кравченко М.А., Самсонов С.Д. и многие другие).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Newson S. E.,. Evans H.l E , Gillings S. . A novel citizen science approach for large-scale standardised monitoringof bat activity and distribution, evaluated in eastern. // Biological Conservation journal, homepage: www.elsevier.com/locate/bioc

Barataud M. Acoustic ecology of Europien bats. Biotope-Museum nationale d"Histoire naturelle, 2015, 349 p.

Dietz C., Kiefer A. Chauves-souris d'Europe. Connaitre, identifier, proteger. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH&Co KG.Stuttgart.2014.400 p.

Beschta R.L.,Ripple W.J. Trophic cascades in Yellowstones: The first 15 years after wolf reintroduction. Biological Conservation. 2011, 145. 205-2013. Muhldorfer K. Bats and bacterial pathogens: A review // Zoonoses and Public Health. 2013. 60, № 1. 93-103.

Colman N. J., Crowther M. S., Letnic M. Macroecological patterns in mammal abundances provide evidence that an apex predator shapes forest ecosystems by suppressing herbivore and mesopredator abundance. J. Biogeogr.. 2015. 42, N 10, p. 1975-1985.

Bats and viruses. A new frontier of emerging infectious diseases. Wiley Blackwell. 2015. 368 p.

Muhldorfer K. Bats and bacterial pathogens: A review // Zoonoses and Public Health. 2013. 60, № 1. 93-103.

Газарян С.В. Эколого-фаунистический анализ населения рукокрылых (Chiroptera) Западного Кавказа. Дисс. на соискание ученой степени к.б.н. М. 2002, 225 с.

Газарян С.В. К фауне рукокрылых Сочинского национального парка. // Отчет о научной работе СНП. Сочи, 2009, с. 88-93.

Иваницкий А.Н. Новые данные по фауне рукокрылых (Chiroptera) Абхазии. //Plecotus et al. 13(2010): 59-68.

Годлевская Е.В. Гхазали М.А. Постава Т. Современное состояние троглофильных видов рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Крыма. // Вестник зоологии. 43(3); 2009. 253-265.

Иваницкий А.Н. К биологии и фенологии троглофильных рукокрылых Абхазии. Plecotus et all. 18 (2015): 26–33.

Кожурина Е.И. Конспект фауны рукокрылых России: систематика и распространение. // Plecotus et all. 2009, 71-105.

Смирнов Д.Г. Организация сообществ и популяций рукокрылых (Mammalia. Chiroptera) в условиях умеренно-континентального климата России. Автореф. дисс. докт. биол. наук. Пенза, 2013, 46 с.

Flaquer C., Torre I., Arrizabalaga A. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities // Jornal of mammoligy. 2007. 88(2). P. 526-533.

Гриб В.В., Горбачев А.А., Зайцева Е.Н. [и др.] Ультразвуковой акустический мониторинг летучих мышей (Microchiroptera) в пойме реки Десны Брянской области // Научные достижения биологии, химии, физики: сб. ст. по матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2012.19-24 с.

Горбачев А.А. Пространственно-временная структура фауны рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Брянской области. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Брянск, 2013, 24 с.

Тяпкина А. П., Вышегородских Н.В. Видовое разнообразие рукокрылых (Chiroptera) Орловской области (семейство гладконосые летучие мыши (Vespertilionidae), роды ночницы (Myotis) и вечерний (Nyctalus). Учен. зап. ОГУ. 2015, N 4, с. 206-213.

Ромашин А.В., Особенности мониторинга разнообразия рукокрылых в Сочинском национальном парке. // Системы контроля окружающей среды. Вып. 7(27), Севастополь, 2017, с. 127-130.

Bernard P.F.E, Grol. Voute A.M. Hiberenating bats in the Shenkgroeve, an artificial lime-stone cave in south Limburg, the Netherlands. Lutra. 2010, 53(1): 29-46.

Ромашин А.В. Приспособление для оценки численности зимующих рукокрылых в пещерах. // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2014, 66-67.

Ромашин А.В. Оценка численности рукокрылых в пещерных скоплениях по фотоснимкам. Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Материалы XXVIII Межреспубликанской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию биологической станции «Камышанова поляна» им. проф. В. Я. Нагалевского. Краснодар, 2015. с. 117-119.

Челинцев Н.Г. Математические основы учета движущихся животных. Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. отд. Биол. 2013. т. 118. вып. 1, с. 3-15.

Rozenzweig M.L. Spesies diversity in space and time. Cambrige university press.2002. 436 p..

Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М. Мир, 1981, 252 с.

Arbuthnott D., Brigham R. M. The influence of a local temperature inversion on the foraging behaviour of big brown bats, Eptesicus fuscus // Acta chiropterol. - 2007. - 9, № 1. - С. 193-201.

Дублянский В.Н., Клименко В.И., Вахрушев Б.А., Резван В.Д. Комплексные карстологические исследования и охрана геологической среды Западного Кавказа. Сочи, 1987, 124 с.

Захаров Е. В. Кимбер В.Б., Резван В.Д. Спелеобъекты на территории тисо-самшитовой рощи (Западный Кавказ, карстовый массив Ахун). // Карст и пещеры Кавказа: результаты, проблемы и перспективы исследований. Сочи, 2014,162-174.

Dietz M., Pir J. B , Hillen J. Does the survival of greater horseshoe bats and Geoffroy's bats in Western Europe depend on traditional cultural landscapes?// Biodiversity and Conservation Ausgabe, V.22. i. 13, 2013, p 3007–3025.

Pacsuz S. and Ozcan B.. The protection of the bat community in the Dupnisa Cave System, Turkey, following opening for tourism. // 2012 Fauna & Flora International, Oryx, 46(1), 130–136.

Chris D. T. and Ohlemüller R. Climate Change and Species' Distributions: An Alien Future? Globalization. // Bioinvasions and Globalization: Ecology, Economics, Management, and Policy (Page iii). 2010. OUP Oxford. Kindle Edition. p. 19-29.

Экологический туризм: информационное пособие / Фонд развития экотуризма «ДЕРСУ УЗАЛА». – Волгоград, 2012. – 304 с.