

Результаты и их обсуждение. В конечном итоге, программа MapInfo рассчитала ряд параметров расстояний для всех пар сравниваемых видов (таблица).

Таблица – Результаты расчёта расстояний (в км) между гнёзд для всех пар сравниваемых видов

	Беркут-беркут	Орлан-орлан	Скопа-скопа	Беркут-Орлан	Беркут-Скопа	Орлан-Скопа
Количество	12	1260	4032	144	256	2304
Минимум	15,8	5,27	3,95	0,001	2,79	0,93
Максимум	22,34	37,24	39,1	27,79	30,72	38,17
Разброс	6,54	31,97	35,15	29,79	27,93	37,25
Сумма	215,78	21022,79	66926,46	2204,02	3941,18	37565,3
Среднее	17,98	16,68	16,6	15,31	15,39	16,3
Дисперсия	9,52	54,4	57,35	52,33	51,65	59,77
Ср. кв. откл.	3,08	7,38	7,57	7,23	7,19	7,73

Расстояния между гнёздами скопы в Верхнедвинском районе равны $19,21 \pm 1,99$ км, а в Россонском районе – $23,4 \pm 0,88$ км [3], а в оптимальной теоретической модели для полуострова Ремда это расстояние ($M \pm SD$) равно $16,7 \pm 7,57$ км (таблица). Так как, средние арифметические по этим двум районам Витебской области находятся в пределах доверительных границ данных для полуострова Ремда, то можно заключить, что различие по среднему расстоянию между гнёздами скоп для этих территорий недостоверно, то есть, скопы Псковской и Витебской областей представляют по данному экологическому параметру единую популяцию. В силу ограниченности объёма статьи, анализ расстояний для других пар хищных птиц будет представлен в следующих публикациях.

Заключение. Таким образом, сравнение средних теоретических и практических расстояний между гнёздами, показало, что опыт по созданию оптимальной теоретической модели структурной организации сообщества скоп можно считать успешным. Планируется апробировать его и для анализа структурной организации сообщества других крупных хищных птиц.

Мы искренне благодарим старшего преподавателя кафедры экологии и географии Андрея Борисовича Торбенко за консультации по применению ГИС-программы MapInfo.

1. Ивановский, В.В. Опыт выявления потенциальных мест гнездования хищных птиц с использованием ГИС-технологий (на примере дербника *Falco columbarius*) / В.В. Ивановский, А.Б. Торбенко, Д.В. Новиков // Русский орнитологический журнал, 2021. – Том XXX. – № 2024. – С. 217-226.
2. Ивановский, В.В. Численность гнездовых популяций большого и малого подорликов в северной Белоруссии / В.В. Ивановский, И.В. Башкиров // Беркут, Том 11, вып. 1. - 2002. - С. 34 – 47.
3. Новиков, Д.В. Структурная организация гнездовых участков скопы в Верхнедвинском и Россонском районах Витебской области / Д.В. Новиков, В.В. Ивановский, А.Б. Торбенко // XV Машеровские чтения: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 22 октября 2021 г.: в 2 т. / Витеб. гос. ун-т; редкол: Е.Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. - Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – Т. 1. – С. 76-77.
4. Результаты пятилетнего изучения орлов на полуострове Ремда, Псковская область, Россия / Сейн Г., Пчелинцев В.Г., Селлис У., Сиденко М., Вяли Ю. // Пернатые хищники и их охрана, 2018. - Спецвыпуск 1. Тезисы Международной научно-практической конференции «Орлы Палеарктики: изучение и охрана». – С. 65-66.
5. Слава Герострата / А. Шепель [и др.] // Охрана дикой природы, 2000. - № 3, - С. 59-62.

ДИНАМИКА ВИДОВОГО БОГАТСТВА И БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЛОЩАДИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ

*В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Создание новых особо охраняемых природных территорий (ООПТ) невозможно без разработки научных критериев их отбора. В данной публикации предлагаются эти критерии на примере гнездящихся птиц верховых болот.

Птицы верховых болот Белорусского Поозерья изучаются орнитологами ВГУ имени П.М. Машерова непрерывно с 1975 года. За это время установлены различные популяционные

параметры гнездящихся видов. Проанализирован их статус, зоогеографический состав, обилие, экология гнездования. Цель работы: анализ динамики видового богатства и биологического разнообразия птиц на верховых болотах разной площади.

Материал и методы. Учёты птиц проводились в мае-июне на постоянных маршрутах – учёт путём линейных трансектах. В данном сообщении приводятся результаты исследований на верховых болотах Ельня (находится в естественном состоянии), Оболь-2 (в естественном состоянии), Вальки (на 1/3 массива несколько лет тому назад добывался фрезерный торф) и Дымовщина (выработанные и давно заброшенные торфяные карьеры, находящиеся в стадии естественной сукцессии).

Ширина учётной полосы рассчитывалась для каждого вида в отдельности. Маршруты проходились не менее трёх раз за сезон. Длина маршрутов составляла от 3 до 5 км. Расчёты проводились с использованием статистических пакетов MSExcel и PAST4.09.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований была получена исходная таблица видового состава, плотности гнездящихся птиц данных верховых болот (таблица 1) и после проверки на нормальность распределения (таблица 2).

Таблица 1 – Исходная таблица для расчёта коэффициентов корреляции

Болото	Площадь	Плотность	Виды
Ельня	188	9,77	47
Оболь	50	19,98	47
Вальки	19,00	18,91	42
Дымовщина	1,5	68,71	34

Таблица 2 – Проверка нормальности распределения выборок по площади, плотности и количеству видов для выборок по четырём верховым болотам

Индексы	Площадь	Плотность	Виды
N	4	4	4
Shapiro-Wilk W	0,8268	0,7774	0,844
p(normal)	0,1596	0,06743	0,2075
Anderson-Darling A	0,437	0,5507	0,3849
p(normal)	0,1313	0,05659	0,1959
p(Monte Carlo)	0,1488	0,0552	0,2169
Jarque-Bera JB	0,7387	0,8241	0,5495
p(normal)	0,6912	0,6623	0,7598
p(Monte Carlo)	0,1082	0,062	0,3295

Анализ таблицы 2 показывает, что выборки распределены нормально и можно для расчётов применять индекс Пирсона (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты расчёта индекса корреляции Пирсона

Pearson	Площадь	Плотность	Виды
Площадь		-0,63355	0,67282
Плотность	-0,63355		-0,93698
Виды	0,67282	-0,93698	

Из таблицы 3 видно, что очень высокая обратная корреляция наблюдается между количеством видов и плотностью (- 0,93698), и умеренная корреляция между количеством видов и площадью болота (0,67282), а также обратная корреляция между плотностью и площадью болота (- 0,63355).

Результаты расчетов индексов видового богатства и биологического разнообразия приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Индексы видового богатства и биологического разнообразия

Индексы/Болота	Ельня	Оболь	Вальки	Дымовщина
Taxa_S	46	46	41	33
Individuals	9,77	19,98	18,91	68,71
Dominance_D	0,04329	0,05999	0,04686	0,0699
Simpson_1-D	0,9567	0,94	0,9531	0,9301
Shannon_H	3,423	3,285	3,303	3,078
Evenness_e^H/S	0,6663	0,5808	0,6634	0,6578
Brillouin	1,793	2,132	2,146	2,561
Menhinick	14,72	10,29	9,428	3,981
Margalef	19,74	15,03	13,61	7,565
Equitability_J	0,894	0,8581	0,8895	0,8802
Fisher_alpha	0	0	0	24,94
Berger-Parker	0,1085	0,1842	0,08355	0,1936

Из таблицы 4 следует, что индексы видового богатства (индекс Менхиника и индекс Маргалефа) синхронно уменьшаются по градиенту от крупных по площади болот к более мелким.

Причины этой динамики, по нашему мнению, сводятся к тому, что на крупных верховых болотах (Ельня, Оболь) имеются все типы фитоценозов, свойственных верховым болотам, а именно: сосново – кустарничковый, сосново – сфагновый, фускум фитоценоз, грядово – мочажинный и грядово – озёрный фитоценозы. Кроме того, практически на всех крупных болотах имеются остаточные озёра. Такое многообразие местообитаний привлекает сюда на гнездование максимальное для верховых болот число видов, особенно очень редких. Редкие виды встречаются здесь порой всего по одной паре (беркут, чернозобая гагара). С одной стороны, эти виды увеличивают видовое богатство, но, с другой стороны они снижают выравненность, в результате чего снижается и биологическое разнообразие. На средних и мелких по площади верховых болотах ряд фитоценозов или вообще отсутствует, или представлен небольшими фрагментами. Ряд видов, в том числе и редких, на гнездовании здесь не встречаются, но зато общая плотность гнездования обычных птиц возрастает. Выравненность возрастает и, вследствие этого, возрастает и биологическое разнообразие.

Сравнение индексов Шеннона и Симпсона для болот (Ельня и Оболь). представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты сравнения индексов Шеннона и Симпсона для верховых болот Ельня и Оболь

Shannon index			
Ельня		Оболь	
	0,02	0	
H:		3,4149	H: 3,2853
Variance:		0,29734	Variance: 0,1061
t:		0,20407	
df:		16,9	
p(same):		0,84074	
Simpson index			
Ельня		Оболь	
D:		0,043462	D: 0,059993
Variance:		0,00132	Variance: 0,001006
t:		-0,34279	
df:		23,59	
p (same):		0,73479	

Сравнение показало, что эти индексы статистически не различаются. Подобные результаты при сравнении этих же индексов получены и для других пар болот.

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований однозначно показывают, что при проектировании новых ООПП для охраны редких видов птиц необходимо создавать на базе крупных верховых болот.

1. Ивановский, В.В. Тенденции и динамика орнитокомплексов верховых болот Белорусского Поозерья / В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко // Русский орнитологический журнал, 2017. – Том 26. – Экспресс-выпуск 1448. – С. 2089–2098.
2. Кузьменко, В.Я. Зоогеографический анализ орнитофауны верховых болот Беларуси / В.В. Ивановский, В.Я. Кузьменко // Орнитогеография Палеарктики: современные проблемы и перспективы / Под ред. Ю.С. Равкина, Г.С. Джамирзоева и С.А. Букреева. – Махачкала, 2009. – С. 154 – 158.
3. Равкин, Ю.С. Птицы лесной зоны Приобья. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отделение, 1978. – 287 с.

АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАЗНОРОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПРИ РАЗВИТИИ КОНСОРЦИЙ

*П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Козволюцию разнородных организмов в виде прочных «сцепок» необходимо рассматривать в качестве общей черты эволюции экосистем [1]. К числу наиболее значительных изменений при внедрении другого организма можно отнести усиление катаболизма липидов и биополимеров; подкисление цитоплазмы с последующей активацией протонных помп, что возвращает рН к исходному значению; падение мембранного потенциала на плазмалемме; синтез так называемых патогениндуцируемых защитных белков; интенсификация синтеза укрепляющих клеточные стенки компонентов – лигнина, суберина, каллозы [2]. Мембранные электрохимические процессы в клетках отличаются от электрических явлений неживой природы тем, что в клетках переплетаются два разных электрических тока: ионный и электронный [3]. Избирательный транспорт необходим для поддержания трансмембранного градиента ионов, служит основой всех биоэнергетических механизмов [4].

Грибы способны переносить кислую среду субстрата. Порог рН, равный 3,0, подходит к уровню изоэлектрической точки белка мицелия, т.е. к точке равновесной диссоциации анионов и катионов белков цитоплазмы [5]. Снижение температуры, как и повышение концентрации осмотически активных веществ, приводит к уменьшению текучести мембраны вследствие изменения пространственной организации липидов [6].

Цитологические взаимодействия между партнерами основаны на свойствах функционально связанных белковых комплексов. Посредством скоординированных реакций саморегулирующихся систем поддерживается динамическое равновесие ассоциаций.

Цель исследования – на основании анатомо-морфологических взаимодействий грибного и растительного компонентов показать формирование микоцитотферы и ее влияние на микофитосферу.

Материал и методы. Материал исследования: микоризные корневые окончания *Picea abies* (L.) Karst. Морфологию тонких корней рассматривали с помощью бинокулярного микроскопа МБС–10. Изучение анатомического строения осуществляли с использованием замораживающего микротомы Leica CM 1860 и микроскопа Leica DM 2500 [7,8]. Химический анализ почвенных горизонтов выполнен сотрудниками БГСХА.

Результаты и их обсуждение. Благодаря текучести и эластичности плазмалеммы, происходит выпячивание грибного компонента в протопласт клетки растения, увеличивается площадь соприкосновения мембранных структур грибного и растительного партнеров и формирование *микоцитотферы* (рисунок 1).