

Таблица 2 – Антибактериальная активность культуральной жидкости *T. atroviride* (n=9)

Микроорганизм	Зона ингибирования культуральной жидкостью, мм	Зона ингибирования очищенным препаратом, мм	Окраска по Граму
<i>Staphylococcus aureus</i>	13,2±0,12 ^a	17,5±0,14 ^a	(+)
<i>Streptococcus pneumonia</i>	11,3±0,2	23,4±0,11 ^a	(+)
<i>Echerichia coli</i>	18,8±0,09 ^a	24,8±0,1	(-)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8,5±0,13 ^a	24,6±0,17 ^a	(-)
<i>Klebsiella pneumonia</i>	17,3±0,21	18,7±0,2	(-)
<i>Candida albicans</i>	19,2±0,14 ^a	21,4±0,11 ^a	

^a достоверно при P≤0,05

Заключение. Таким образом, были определены оптимальные условия для глубинного культивирования *P. ostreatus* и *T. atroviride*. Следует отметить, что если в случае *P. ostreatus* выбор шел среди природных питательных сред, то в случае *T. atroviride* была выбрана искусственная среда, которая позволяла контролировать источники углерода. Экстракт мицелия *P. ostreatus* и культуральная жидкость *T. atroviride* обладали антибактериальной активностью, а в случае триходермы обнаруживалась также и антигрибковая активность, что позволяет говорить о возможном практическом использовании очищенных препаратов указанных ксилотрофных грибов.

1. Белова, Н.В. Современные направления исследования и методы анализа макромицетов / Н.В. Белова // Совр. микол. в России, 2008. – 107 с.

2. Kuzmin P.N. Xylotrophic fungus *Trichoderma atroviride*: cultivation, extracellular hydrolytic and antimicrobial activity / Kuzmin P.N., Sakovich V.V., Zhernossekov D.D. - *Biotechnologia Acta*, 2021 – Vol. 14 – N 3 – P.46-53.

3. Sakovich V.V., Zhernossekov D.D. Milk-clotting enzymes of various origin: prospects for application in cheese making / Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины: научный и производственно-практический журнал. - 2020. - № 6 (123). – P. 75-80.

4. Sakovich V V, Zhernossekov D D Tischenko S I and Gromyko A N 2019 Priority directions of science development. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. SPC (Lviv: Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua”). – pp. 181-185.

5. Endencia, E. A. (2004). Disk diffusion method. In *Laboratory manual of standardized methods for antimicrobial sensitivity tests for bacteria isolated from aquatic animals and environment* (pp. 13-29). Tigbauan, Iloilo, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СООБЩЕСТВА КРУПНЫХ ХИЩНЫХ ПТИЦ

*В.В. Ивановский, Д.В. Новиков
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Вопросы численности гнездящейся части популяций хищных птиц и объективность применяемых методик учёта постоянно вызывали и вызывают в научной литературе активные дискуссии [2; 5 и др.]. Это особенно актуально при создании ООПТ, где, несомненно, в первую очередь должны учитываться размеры гнездовых территорий видов – «зонтиков» – крупных хищных птиц. Кроме теоретической составляющей эта проблема имеет выход и в практическую плоскость. Например, при проведении биотехнических мероприятий, направленных на увеличение количества редких видов, необходимо знать ёмкость угодий для каждого из них. В последнее время сотрудники кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова начали активно разрабатывать эту проблему [1; 3].

Цель исследования – создание оптимальной теоретической модели структурной организации сообщества крупных хищных птиц.

Материал и методы. При получении практических результатов учётов и теоретических построений при экстраполяции данных необходимо иметь «контрольную» шкалу, чтобы оценить полноту и качество полученных данных. Поэтому, необходимо было найти лесо-болотно-озёрный регион, похожий на Белорусское Поозерье, которое является частью Европейского Северо-Западного Поозерья. Этот регион должен отвечать следующим условиям: быть крупным по площади, чтобы в нём уместилось не менее трёх участков постоянного гнездования крупных хищников

(у беркута этот участок может достигать 280 км²) и чтобы здесь долгое время проводились исследования профессиональными орнитологами. Такая контрольная территория была найдена в соседней Псковской области России [4]. Исследования этой группой орнитологов проводились в 2014–2018 годах на полуострове Ремда, расположенном между Чудским и Псковским озёрами на территории площадью 1000 км². Территория, три четверти которой покрыты болотами разных типов, а центральную часть занимает Ремдовский заказник, слабо заселена людьми. Исследователи оценили численность популяций крупных хищных птиц на этой территории в таком объёме: беркут (*Aquila chrysaetos*) – 3-4 пары, орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*) – 35-40 пар и скопа (*Pandion haliaetus*) – 50–60 пар [4]. Мы исходили из того, что здесь были найдены практически все гнездящиеся пары этих трёх видов хищных птиц.

Для построения оптимальной теоретической модели структурной организации сообщества беркута, орлана-белохвоста и скопы на данной территории площадью 1000 км² она была представлена в виде квадрата со сторонами 31,6 км. Для удобства построения модели, численность была взята в следующем объёме: беркут – 4, белохвост – 36, скопа – 64 пары.

Далее в ГИС-программе MapInfo, было построено три слоя. Первый слой, для беркута, представлял собой главный квадрат, разбитый на 4-е части. В центре каждого из четырёх квадратов была поставлена метка (гнездо беркута) и обозначены все возможные расстояния между этими гнёздами (рисунок). Так как мы вычленили только элементарную популяцию, где отдельные птицы в ходе различных гнездовых сезонов могут перемещаться между гнездовыми участками, то измерялись все возможные прямолинейные расстояния, а не только ближайшие.

Второй слой был построен для орлана. В этом слое главный квадрат был разбит уже на 36 мелких равновеликих квадратов, где в центре поставлена метка гнезда и ГИС- программа также измерила все возможные прямолинейные расстояния между всеми гнёздами (рисунок).

Третий слой был построен для скопы. В этом слое главный квадрат был разбит уже на 64 мелких равновеликих квадратов, в центре которых поставлена метка гнезда (рисунок) и ГИС- программа также измерила все возможные прямолинейные расстояния между всеми гнёздами.

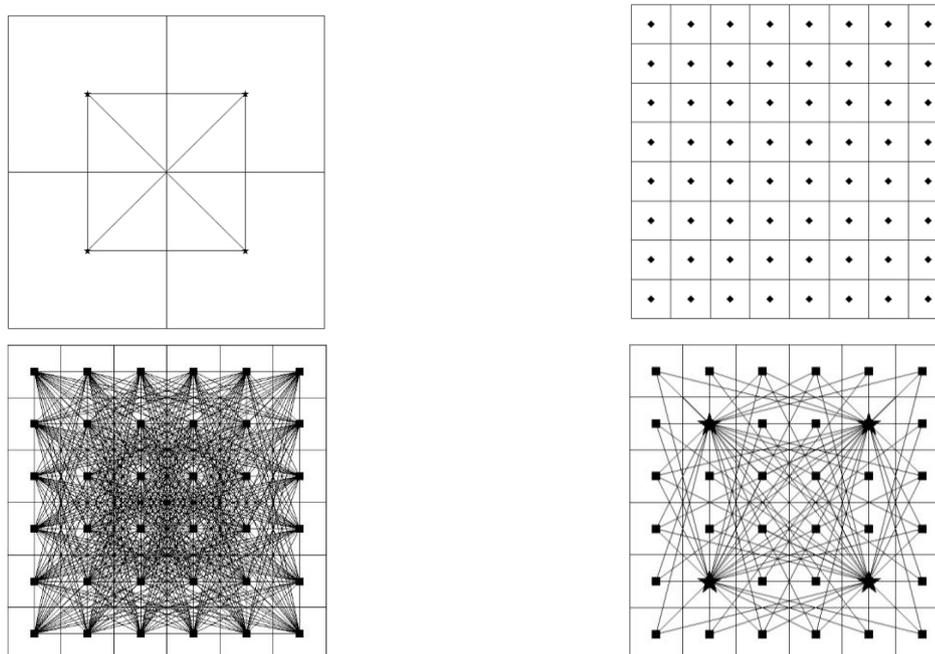


Рисунок – Слева сверху: теоретическая модель расположения гнёзд беркута (обозначено звёздочкой) и всех возможных расстояний между ними. Справа сверху: гнездовые участки скоп (в центре квадратов гнёзда). Слева внизу: показаны все линии, по которым измерялись расстояния между гнёздами орланов. Справа внизу: показаны все линии, по которым измерялись расстояния между гнёздами для пары беркут-орлан.

Затем мы сравнили расстояния между гнёздами скоп в теоретической модели с фактическими данными, полученными для Верхнедвинского и Россонского районов Витебской области [3].

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