УДК [57.055:591.526:598.279](476)

В. В. Ивановский[1], В. Е. Сидорович[2], А. А. Сидорович[2]

МЕХАНИЗМЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРОФИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ОТКРЫТЫХ БИОТОПАХ МЕЖДУ ХИЩНЫМИ ПТИЦАМИ И ИХ КОНКУРЕНТАМИ В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

[1]Витебский государственный университет имени П. М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

[2]Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Статья посвящена анализу трофических связей позвоночных хищников и изучению механизмов уменьшения межвидовой трофической конкуренции. В работе анализируется, какие механизмы и компромиссы используют хищные птицы для ослабления трофической конкуренции между собой и своими конкурентами (хищными млекопитающими и совами) в гнездовой период в открытых биотопах с преобладанием сельхозугодий в Северной Беларуси. Показано, что в этот период года статистически и экологически значимая трофическая конкуренция между хищными млекопитающими и пернатыми хищниками не наблюдается и что перекрытие трофических ниш между ними составляет меньше 0,6 единицы.

Ключевые слова: *трофическая конкуренция, пищевые ресурсы, механизмы разделения, хищные птицы, хищные млекопитающие, совы, открытые биотопы, Северная Беларусь.*

Актуальность исследуемой проблемы. В области биологии, изучающей анализ конкурентных отношений в многовидовом сообществе позвоночных хищников и их жертв, остается ряд нерешенных задач как теоретического, так и практического характера. Обширная группа хищных птиц как часть этого единого сообщества остается в этом плане слабо изученной [1], [15], [17], [21], [23]. Целью данного исследования является

© Ивановский В. В., Сидорович В. Е., Сидорович А. А., 2018

Ивановский Владимир Валентинович – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и охраны природы Витебского государственного университета имени П. М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь; e-mail: ivanovski.46@mail.ru

Сидорович Вадим Евгеньевич – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, г. Минск, Республика Беларусь; e-mail: Vadim.Sidorovich@gmail.com

Сидорович Анна Андреевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, г. Минск, Республика Беларусь; e-mail: Sidorovich.ecofox@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.03.2018

выявление адаптационных реакций и механизмов ослабления трофической конкуренции между хищными птицами, хищными млекопитающими и совами.

Материал и методика исследований. Материалы для анализа собраны в период с 1972 по 2017 годы. Всего в добыче птиц определено 4065 экземпляров жертв, а в добыче млекопитающих – 12703 экз.

Питание хищных птиц изучалось путем сбора остатков пищи и погадок на гнездах и на территории гнездовых участков под присадами. Остатки собирались 1–2 раза в сезон, а на контрольных гнездах – раз в неделю. Остеологический материал определялся путем сравнения с контрольной остеологической коллекцией. Часть остеологического материала по птицам любезно определена кандидатом биологических наук А. С. Уманской в отделе палеонтологии института зоологии Академии наук Украины. Перья в объектах питания определялись путем сравнения с перьями коллекционных тушек зоологического музея Витебского университета имени П. М. Машерова с учетом специальных рекомендаций [11], [18]. Идентификацию остатков мелких млекопитающих в пищевых пробах выполняли двумя методами: 1) по черепам, зубам и другим частям скелета [8], [9], [22]; 2) по особенностям микроскопической структуры десяти случайно взятых из погадки волос [25]. Таксономическую принадлежность земноводных определяли по костям с использованием специальных ключей и атласов, рептилий – по костям и покровам, птиц – по костям и перьям [10], [19]. Наличие насекомых выявляли по остаткам хитинового покрова и крыльям (стрекозы). Размеры и масса рыб из остатков добычи хищных птиц восстанавливались на основе измерений костей жаберной крышки или зубной кости по специальным таблицам [2], [14]. Количество экземпляров животных определялось путем подсчета всех непарных и парных (отдельно левых и правых) костей скелета с учетом их размеров и степени свежести.

Процедура расчета состава рациона была следующей. Общее количество всех особей жертв, выявленных во всех пищевых пробах, было взято за 100 % при расчете встречаемости (% В) разных кормовых категорий. Для оценки соотношения в рационе разных кормовых объектов по потребленной биомассе (% ПБ) использовали стандартный подход, заключающийся в пересчете встречаемости разных кормовых категорий в питании в потребленную биомассу путем умножения встречаемости на среднюю массу жертвы. В случае, если масса жертвы превышает суточную потребность в корме, встречаемость умножали на суточную потребность в корме.

При анализе механизмов разделения пищевых ресурсов между разными видами хищников всегда возникает вопрос, на сколько категорий разделить все многообразие пищевых ресурсов. Очень дробное деление может привести к поверхностному анализу закономерностей связей. В свою очередь объединение в очень крупные категории разнокачественных по величине и образу жизни объекты питания хищников может привести к ускользанию от нашего внимания реально существующих связей. Чтобы найти оптимальный вариант, было выделено 23 категории пищевых ресурсов, процент содержания которых рассчитывался в питании каждого хищника.

Далее при анализе возникает еще одна методическая проблема, связанная с широким размерным спектром объектов питания, например, насекомых, мелких птиц и мышевидных грызунов. Обычно при подобном анализе рассчитывается или процент встречаемости (% В) или процент потребленной биомассы (% ПБ), который рассчитать значительно сложнее, так как нужно знать среднюю массу жертвы, а для хищных млекопитающих еще и коэффициент перевариваемости.

Подробно этот вопрос рассмотрен в монографии В. Е. Сидоровича [23] и в работе А. А. Сидорович [6]. Например, для насекомых будет высокое значение процента встречаемости, однако ввиду очень маленьких размеров насекомых значение процента потребленной биомассы будет незначительным. С потреблением падали все наоборот: хищник может поедать падаль изредка, но в больших количествах.

Для выделения гильдий и наглядного представления результатов был проведен кластерный анализ. Исходные данные для построения дендрограмм были представлены или в виде таблиц состава рациона (в % ПБ), или в виде симметричной матрицы перекрытия рационов на основе индекса трофического сходства.

Перекрытие трофических ниш рассчитывалось по формуле Мориситы–Хорна [16]:

$$C_{MH} = \frac{2\sum_i^n p_{ij}\, p_{ik}}{\sum_i^n p^2_{ij} + \sum_i^n p^2_{ik}},$$

где p_{ij} и p_{ik} – доля исследуемых ресурсов экологической ниши для двух видов. Значение $C_{MH} > 0{,}6$ считалось экологически и статистически значимым.

Расчет этого индекса довольно трудоемок. Так, чтобы составить симметричную матрицу перекрытий трофических ниш, например, для 22 видов позвоночных хищников, нужно провести довольно сложные расчеты в 231 ячейке. Это следует из очевидной формулы K=S*(S-1)/2, где K – количество ячеек для расчетов, а S – количество видов хищников.

В качестве статистических тестов использовали следующие: G-критерий максимального правдоподобия для сравнения процентов из различных пропорций и *t*-критерий Стьюдента для сравнения средних значений [4], [5], [24]. При проведении кластерного анализа и построении дендрограмм использовались метрика Брея–Кертиса и метрика на основе коэффициента корреляции Пирсона.

Статистические расчеты производились на персональном компьютере с использованием программ Microsoft Excel, Statistica 6.0 и Past 3.06. Для хранения, оперативной первичной информации и статистической обработки полученных данных использована проблемно-ориентированная база данных коллективного пользования FEEDCARN.

Результаты исследований и их обсуждение. Данная публикация подводит итог многолетнему изучению трофической конкуренции между хищными птицами, хищными млекопитающими и совами в открытых биотопах с преобладанием сельхозугодий в Северной Беларуси. В результате исследований выявлены механизмы адаптаций, которые применяют позвоночные хищники для ослабления трофической конкуренции и успешного разделения трофических ресурсов.

Исследования проведены на территории Витебской области Беларуси, которая имеет площадь 40,1 тыс. кв. км и носит название Белорусского Поозерья. Озерность области составляет 2,5 %, лесистость – около 34 % от общей площади области. Открытые биотопы, на которых производились исследования, имеют следующую структуру: пашни занимают 1107,7 тыс. га (27,6 % от общей площади области), сенокосы – 255,4 тыс. га (6,4 %), пастбища – 307,4 тыс. га (7,7 %), кустарники – 268,9 тыс. га (6,7 %). Болота области представлены тремя типами (низинные, переходные и верховые) и занимают около 9 % территории.

Исследования показали, что в условиях Белорусского Поозерья хищные млекопитающие, хищные птицы и совы используют в качестве трофических ресурсов все классы позвоночных животных, а также довольно широкий круг насекомых. Наибольшее значение в их спектрах питания имеют млекопитающие, птицы, бесхвостые амфибии и рыбы.

Поскольку подробность в определении жертв не всегда позволяла нам проводить расчеты, используя уровень видов или родов жертв, то существует большая вероятность, что полученные данные могут несколько преувеличивать перекрывание трофических ниш позвоночных хищников.

Сначала рассмотрим механизмы разделения трофических ниш только между хищными птицами в гнездовой период. В относительно открытых местообитаниях с преобладанием сельхозугодий в Белорусском Поозерье постоянно охотятся девять видов хищных птиц: осоед (*Pernis apivorus*), черный коршун (*Milvus migrans*), канюк (*Buteo buteo*), большой подорлик (*Aquila clanga*), малый подорлик (*Aquila pomarina*), змееяд (*Circaetus gallicus*), болотный лунь (*Circus aeruginosus*), пустельга (*Falco tinnunculus*) и чеглок (*Falco Subbuteo*).

Чтобы понять механизмы снижения трофической конкуренции в гнездовой период в этом биотопе, проанализируем построенную на основе данных таблицы 1 дендрограмму перекрытия трофических ниш (рис. 1).

Таблица 1

Перекрытие трофических ниш между хищными птицами в открытых биотопах в гнездовой период в Северной Беларуси

ВИДЫ	Большой подорлик	Малый подорлик	Змееяд	Канюк	Осоед	Чеглок	Черный коршун	Болотный лунь	Пустельга
Большой подорлик	1	0,68	0,09	0,62	0,01	0,02	0,26	0,33	0,04
Малый подорлик	0,68	1	0,34	0,62	0,03	0,05	0,32	0,41	0,17
Змееяд	0,09	0,34	1	0,51	0,01	0	0,06	0,08	0,05
Канюк	0,62	0,62	0,51	1	0,03	0,1	0,46	0,64	0,24
Осоед	0,01	0,03	0,01	0,03	1	0,98	0,15	0,05	0,03
Чеглок	0,02	0,05	0	0,1	0,98	1	0,33	0,17	0,08
Черный коршун	0,26	0,32	0,06	0,46	0,15	0,33	1	0,64	0,64
Болотный лунь	0,33	0,41	0,08	0,64	0,05	0,17	0,64	1	0,67
Пустельга	0,04	0,17	0,05	0,24	0,03	0,08	0,64	0,67	1

Дендрограмма (рис. 1) очень четко разбила анализируемый нами список хищных птиц на 3 гильдии, ни в одну гильдию не вошел потребитель пресмыкающихся – змееяд, который фактически не испытывает серьезной конкуренции за свой основной пищевой ресурс со стороны других видов хищных птиц. Две гильдии включают по три вида: болотный лунь, пустельга, черный коршун, а также малый подорлик, большой подорлик, канюк, у которых, согласно рисунку 1, возможно возникновение конкуренции за основные пищевые ресурсы (D_{MX} >0,6). Наша задача состоит в том, чтобы выяснить, в результате каких компромиссов и механизмов эти виды снижают трофическую конкуренцию.

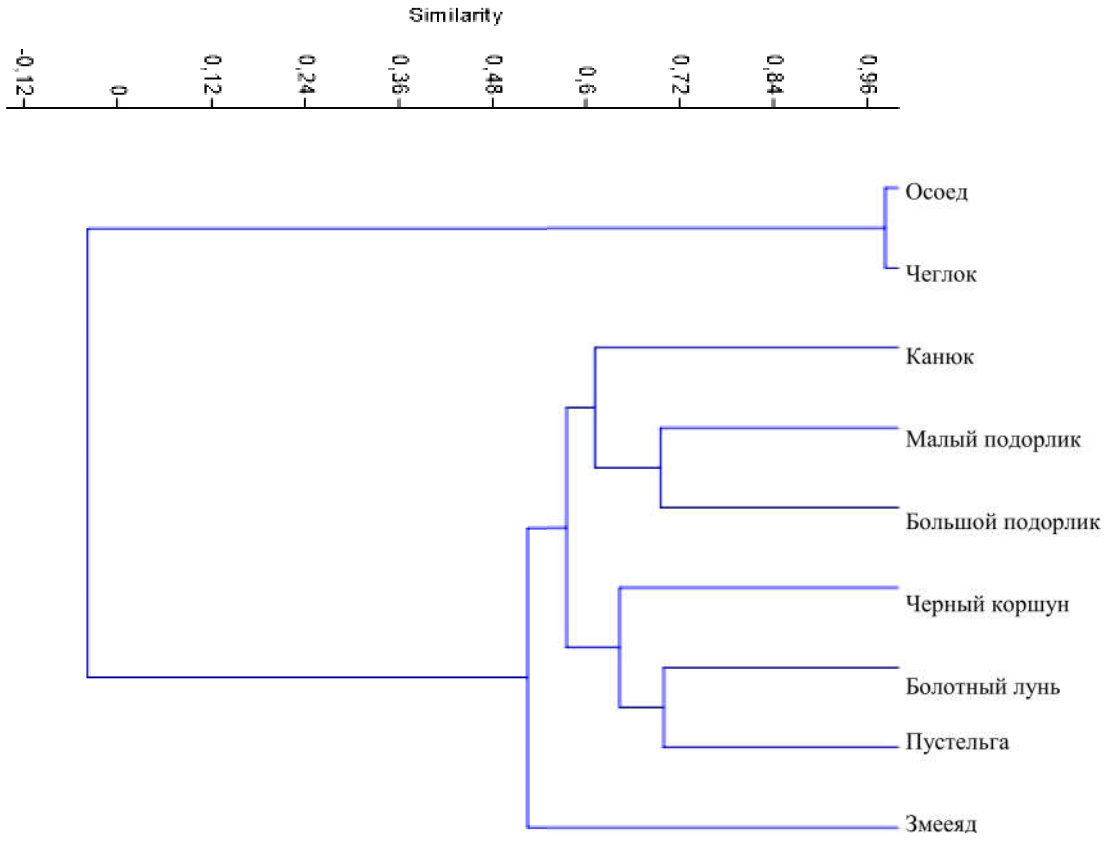


Рис. 1. ***Дендрограмма перекрытия трофических ниш (в % ПБ) между хищными птицами в открытых биотопах в гнездовой период***

В гильдии потребителей насекомых между чеглоком и осоедом должна наблюдаться серьезная трофическая конкуренция (индекс сходства рационов у них составляет 0,98). При более детальном рассмотрении спектра питания оказывается, что фактически этот индекс очень мал и близок к нулю, так как чеглок ловит в воздухе стрекоз и крупных жуков, а осоед питается личинками общественных насекомых, разыскивая и разоряя их гнезда.

Далее рассмотрим гильдию «пустельга – болотный лунь – черный коршун». Пара «болотный лунь – черный коршун» снижает трофическую конкуренцию за счет разницы в структуре охотничьих биотопов. Основной охотничий биотоп болотного луня – это сельхозугодья и небольшие болотца среди них. Черный коршун – типичный обитатель побережий озер эвтрофного и мезотрофного типов, а также постоянный посетитель свалок у крупных населенных пунктов, то же самое характерно для пары «черный коршун – пустельга». Пара «пустельга – болотный лунь» использует разные способы охоты. Болотный лунь охотится с полета, а пустельга, кроме того, что может останавливаться в воздухе, трепеща крыльями, еще и охотиться с присад (одиночные деревья среди полей или провода ЛЭП). Следствием этого является различие добычи в плане быстроты реакции

на хищника: эти два вида птиц ловят разных по физиологическому состоянию и возрасту особей [2], [12], [13], [20].

В гильдии «канюк – малый подорлик – большой подорлик» довольно высок индекс сходства рационов. У пары «канюк – малый подорлик», кроме того, очень похожа биология гнездования [1]. Было проведено специальное исследование по данному вопросу на трех стационарах [7]. Перекрытие рациона канюка и малого подорлика на Шумилинском стационаре имело высокие значения (индекс Мориситы составлял 0,85 для % ПБ). В то же время структура рациона, выраженная в долях потребленной биомассы, существенно отличалась между этими видами (G-test = 69,161; p <0,001). Несмотря на общее сходство рационов, доли потребления отдельных категорий жертв существенно отличались. Так, малый подорлик потреблял больше полевок рода *Microtus* (G-test >2,97; p <0,05), но меньше рыжей полевки и крота (G-test >3,85; p <0,05), что подтверждает данные о том, что этот вид в процессе кормодобывания больше осваивает открытые местообитания, населенные полевками *Microtus*. Канюк же с успехом охотится под пологом леса, где многочисленны рыжая полевка и крот. Таким образом, и здесь компромисс найден за счет определенного различия кормовых биотопов.

Что касается большого подорлика, то в Белорусском Поозерье он гнездится исключительно на крупных низинных болотах, которые практически все осушены. Небольшая гнездовая группировка сохранилась только в Березинском биосферном заповеднике в пойме реки Березины. В связи с этим большой подорлик добывает здесь значительно больше водяной полевки, чем канюк и малый подорлик: 18,7 % ПБ против 5 и 2,2 % ПБ соответственно. В этой троице ослабление трофической конкуренции также идет за счет разделения охотничьих биотопов.

Далее рассмотрим механизмы разделения трофических ниш между хищными птицами, хищными млекопитающими и совами в весенне-летний период в открытых биотопах. Кроме хищных птиц, которых мы перечислили выше, в открытых биотопах в гнездовой период обитают и охотятся три вида сов: филин (*Bubo bubo*), серая неясыть (*Strix aluco*) и ушастая сова (*Asio otus*). В этот же период здесь обитают и охотятся восемь видов хищных млекопитающих: волк (*Canis lupus*), лисица (*Vulpes vulpes*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), ласка (*Mustela nivalis*), горностай (*Mustela ermine*), хорек (*Mustela putorius*), американская норка (*Mustela vison*), барсук (*Meles meles*). Кроме того, всем этим хищникам может составлять трофическую конкуренцию один представитель отряда воробьиных птиц – ворон (*Corvus corax*).

Дендрограмма перекрытия трофических ниш хищных млекопитающих, хищных птиц, сов и ворона в весенне-летний период в открытых биотопах приведена на рисунке 2. Таблицу, по которой она построена, ввиду ее громоздкости мы не приводим.

Из рисунка 2 видно, что напряженная конкуренция возможна только в пяти гильдиях, включающих от 2 до 6 видов, где значение индекса перекрытия трофических ниш больше 0,6 единиц.

Рассмотрим самую малочисленную гильдию из двух видов: «филин – большой подорлик». В этой паре механизм снижения конкуренции заключается в том, что хищники охотятся по схеме или «день», или «ночь». Естественно, что при такой тактике добытые ими млекопитающие и птицы активны в разное время суток и, как правило, относятся к разным видам.

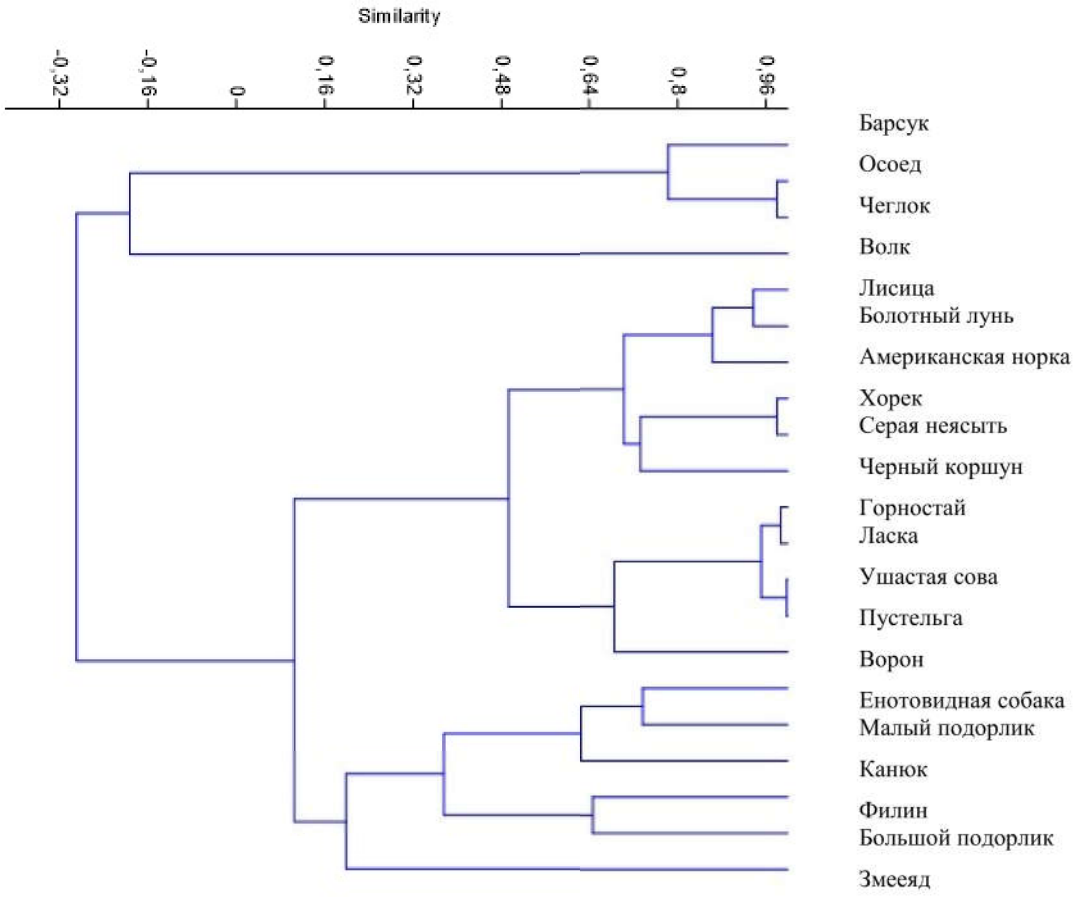


Рис. 2. ***Дендрограмма перекрытия трофических ниш (в % ПБ) между позвоночными хищниками в открытых биотопах в весенне-летний период***

Рассмотрим следующие две гильдии, в которые входят по три вида: «канюк – малый подорлик – енотовидная собака» и «чеглок – осоед – барсук». Канюк – наиболее обычная хищная птица Беларуси с самой широкой трофической нишей, то есть он – типичный генералист. Это позволяет ему при возникновении трофической напряженности быстро переключаться на викарные корма, так как этот вид охотится и на полях, и в лесу. Вопрос о механизме уменьшения трофической конкуренции между канюком и малым подорликом нами рассмотрен выше. Енотовидная собака – обитатель заболоченных побережий водоемов и низинных болот, она охотится ночью, в отличие от малого подорлика и канюка. В данной гильдии «разделительный механизм» можно охарактеризовать как охоту в разное время суток. Ласка и горностай ведут очень скрытный образ жизни и практически не охотятся на абсолютно открытых участках, где постоянно «мышкуют» ушастая сова и пустельга. Ласка при охоте проводит часть времени в ходах крота. Кроме того, молодые особи горностая и ласки всех возрастов являются потенциальной добычей всех пернатых хищников, в том числе пустельги и ушастой совы.

Пара «чеглок – осоед» рассмотрена нами выше. Пара «чеглок – барсук» практически вне трофической конкуренции, так как чеглок ловит летающих насекомых. А вот у пары «осоед – барсук» напряженная трофическая конкуренция должна иметь место, так как оба вида хищников питаются в значительной мере личинками насекомых. Но если проанализировать их питание насекомыми более детально, то оказывается, что по видовому составу оно различно: у осоеда в питании преобладают личинки общественных насекомых, а барсук поедает в основном личинок жуков навозников, майских хрущей. Таким образом, в паре «осоед – барсук» трофическая конкуренция снижается за счет потребления ими личинок разных родов насекомых.

Рассмотрим следующую гильдию из 5 видов позвоночных хищников: «пустельга – ушастая сова – горностай – ласка – ворон». Пойдем от простого к сложному: сначала рассмотрим самые близкие пары. Перекрывание трофических ниш у пары «пустельга – ушастая сова» очень большое, порядка 0,98 единиц. Но они охотятся в разное время суток, могут ловить зверьков одних и те же видов, но разной суточной активности, которую можно объяснить целым рядом причин. Горностай и ласка ведут очень скрытный образ жизни (ласка часть времени проводит вообще в ходах крота) и никогда не охотятся на совершенно открытых местах, где «мышкуют» и пустельга, и ушастая сова. Кроме того, молодые особи горностая и ласки всех возрастов могут быть потенциальными жертвами пернатых хищников [3]. Особняком в этой гильдии стоит ворон, вид с широкой трофической нишей. Он отгораживает себя от остальных членов гильдии способом охоты. Это не классический хищник, а скорее хищник-собиратель. Таким образом, в проанализированной гильдии позвоночные хищники разделяют трофический ресурс или за счет различия охотничьих биотопов, или за счет охоты в разное время суток.

И, наконец, последняя гильдия, состоящая из 6 видов: «серая неясыть – хорек – болотный лунь – лисица – американская норка – черный коршун». Лисица и болотный лунь используют разные приемы охоты. Лисица охотится «пешком», а болотный лунь – «с полета», что приводит к дифференциации добычи по степени реакции на хищника. Кроме того, лисица, как правило, «мышкует» в открытых биотопах с низкой растительностью, а болотный лунь охотится и над посевами зерновых, и над зарослями высокого бурьяна, и над кустарниками, и над болотами, и над озерами. У этой пары мы видим разные приемы охоты и частичное разделение охотничьих угодий. Все то же самое можно повторить о паре «лисица – черный коршун». Следует лишь заметить, что в ней имеет место частичное разделение охотничьих угодий, так как черный коршун охотится над водоемами и болотами. Далее следует пара «американская норка – черный коршун», у которой, согласно дендрограмме, перекрытие трофических ниш значительно – 0,84 единицы. Американская норка, как правило, охотится ночью по берегам водоемов. Она – активный охотник, добывает физиологически здоровые экземпляры жертв, часто ныряет. Черный коршун – дневной хищник, он осваивает, во-первых, всю площадь водоемов, во-вторых, в большинстве случаев он собирает больную, малоподвижную или мертвую рыбу, в-третьих, он охотится и на полях, где ловит мышевидных грызунов и мелких птиц. То есть, здесь мы наблюдаем частичное разделение охотничьих биотопов. Кроме того, норка выступает в роли активного хищника, а коршун – в роли своеобразного «санитара». Пара «болотный лунь – черный коршун» рассмотрена выше.

Резюме. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что в гнездовой период в открытых биотопах Северной Беларуси значимой трофической конкуренции между

хищными птицами, совами и хищными млекопитающими не наблюдается и что перекрытие их трофических ниш составляет менее 0,6 единицы.

Мы выяснили, что в гнездовой период в открытых биотопах с преобладанием сельхозугодий для ослабления трофической конкуренции между хищными птицами, а также между хищными млекопитающими и совами чаще всего используются следующие механизмы:

– разные виды позвоночных хищников охотятся или днем, или ночью, в результате чего они добывают жертвы с разной суточной активностью;

– разные виды позвоночных хищников (осоед, чеглок) питаются насекомыми разных стадий развития: личинками или имаго;

– разные виды позвоночных хищников (осоед, барсук) питаются личинками насекомых разных родов;

– незначительные различия в их (большинство видов позвоночных хищников) охотничьих биотопах приводят к различию добычи;

– различие в их (болотный лунь – пустельга, американская норка – черный коршун и др.) способах охоты, которое приводит к тому, что добываются разные по физиологическому состоянию и возрасту особи жертв.

Резюмируя все вышеизложенное, следует констатировать, что в результате исторической коэволюции позвоночные хищники смогли рационально скомпоновать и встроить свои трофические ниши в поливидовое сообщество, а также освоить для охоты практически все типы угодий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ивановский В. В.* Хищные птицы Белорусского Поозерья. – Витебск, 2012. – 209 с.

2. *Ковалев И. Н.* Справочные материалы по определению веса и длины тела некоторых видов рыб дельты Волги по нижнеглоточным и нижнечелюстным костям // Труды Астраханского заповедника. – 1958. – Вып. IV. – С. 237–267.

3. *Куньи* в Беларуси: эволюционная биология, демография и биоценотические связи. – Минск : Золотой улей, 1997. – 279 с.

4. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М. : Высшая школа, 1990. – 351 с.

5. *Песенко Ю. А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М. : Наука, 1982. – 286 с.

6. *Сидорович А. А.* Методология исследования позвоночных хищников: изучение питания : учебно-методическое пособие. – Минск : БГУ, 2014. – 88 с.

7. *Шамович Д. И., Ивановский В. В., Шамович И. Ю.* Структурная и функциональная роль малого подорлика и обыкновенного канюка в сообществах хвойно-мелколиственных лесов Северной Беларуси // Изучение и охрана большого и малого подорликов в Северной Евразии : материалы V Международной конференции по хищным птицам Северной Евразии. – Иваново, 2008. – С. 234–252.

8. *Шепель А. И., Маяков А. А.* Видоспецифические признаки костей таза, голени и бедра некоторых млекопитающих // Тезисы докладов IV съезда Всесоюзного териологического общества. – М., 1986. – Т. 1. – С. 105.

9. *Шепель А. И., Шохрин В. А.* Реконструкция размера и веса обыкновенных полевок из погадок пернатых хищников // Региональные проблемы экологии : тезисы докладов конференции экологов Волжско-Камского края. – Казань, 1985. – С. 132.

10. *Böhme G.* Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen // Wiss. Z. Humboldt-Univ. zu Berlin. Math.-Nat. R. 26. – 1977. – S. 283–300.

11. *Brown R., Ferguson J., Lees D.* Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe. – London : Christopher Helm Publishers Ltd, 1999. – 232 p.

12. *Cramp S., Simmons K. E. L.* Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. – Oxford : University Press, 1980. – Vol. 2. – 695 p.

13. *Glutz von Blotzheim U. N., Bauer K. M., Bezzel E.* Handbuch der Vögel Mitteleuropas. – Frankfurt am Main : Akad. Verlag, 1971. – Vol. 4. – 943 p.

14. *Häkkinen I.* Diet of the Osprey Pandion haliaetos in Finland // Ornis Scand. 9. – 1978. – № 1. – P. 111–116.
15. *Jedrzejewska B., Jedrzejewski W.* Predation in Vertebrate Communities. The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study. – Berlin : Springer, 1998. – 450 p.
16. *Krebs J. K.* Ecological Methodology. – Oslo : Addison Welsey Longman, Inc., 1999. – 620 p.
17. *Marti C. D., Steenhof K., Kochert M. N., Marks J. S.* Community trophic structure: the roles of diet, body size, and activity time in vertebrate predators // Oikos. – 1993. – Vol. 67. – No. 1. – P. 6–18.
18. *März R.* Gewöll- und Rundfunkskunde. – Berlin : Akad.-Verlag, 1972. – 288 s.
19. *März R.* Prey Remnants in Pellets and Scats of Predators. – Berlin : Akad.-Verlag, 1987. – 288 p.
20. *Newton I.* Population Ecology of Raptors. – London : T. & A. D. Poyser Ltd., 1979. – 399 p.
21. *Newton I.* Population limitation in diurnal raptors // Canad. Field-Nat. 90. – 1976. – № 3. – P. 274–300.
22. *Pucek Zd.* Keys to Vertebrates of Poland Mammals. – Warsaw : Polish Scientific Publishers, 1981. – 367 p.
23. *Sidorovich V. E.* Analysis of vertebrate predator-prey community. – Minsk : Tesey, 2011. – 736 p.
24. *Sokal R. R., Rohlf F. J.* Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. – New York : W. H. Freeman and Company, 1995. – 887 p.
25. *Teerink B. J.* Hair of West-European Mammals : Atlas and Identification Key. – Cambridge : Cambridge University Press, 1991. – 117 p.

UDC [57.055:591.526:598.279](476)

V. V. Ivanovsky[1], V. E. Sidorovich[2], A. A. Sidorovich[2]

MECHANISMS OF TROPHIC RESOURCES PARTITIONING BETWEEN BIRDS OF PREY AND THEIR COMPETITORS IN OPEN HABITATS DURING NESTING PERIOD IN BELARUS

[1]P. Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus Republic

[2]Scientific and Practical Center for Biological Resources of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus Republic

Abstract. The article is devoted to the analysis of trophic relations of vertebrate predators and the study of mechanisms to reduce interspecific trophic competition.

The paper examines which mechanisms and compromises the birds of prey use to decrease trophic competition between themselves and predatory mammals and owls during the nestling period in open habitats with a predominance of farmland in Northern Belarus. The study shows that in this period

© Ivanovsky V. V., Sidorovich V. E., Sidorovich A. A., 2018

Ivanovsky, Vladimir Valentinovich – Candidate of Biology, Associate Professor of the Department of Ecology and Nature Protection, P. Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus; e-mail: ivanovski.46@mail.ru

Sidorovich, Vadim Evgenyevich – Doctor of Biology, Professor, Chief Researcher of the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus; e-mail: Vadim.Sidorovich@gmail.com

Sidorovich, Anna Andreyevna – Candidate of Biology, Senior Researcher of the Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus; e-mail: Sidorovich.ecofox@gmail.com

The article was contributed on March 30, 2018

of the year statistically and ecologically significant trophic competition between predatory mammals and feathered predators is not observed and the overlap of trophic niches between them is less than 0.6 units.

Keywords: *trophic competition, food resources, mechanisms of partitioning, feathered predators, owls, open habitats, Northern Belarus.*

REFERENCES

1. *Ivanovskij V. V.* Khishhnye pticy Belorusskogo Poozer'ya. – Vitebsk, 2012. – 209 s.

2. *Kovalev I. N.* Spravochnye materialy po opredeleniyu vesa i dliny tela nekotorykh vidov ryb del'ty Volgi po nizhneglotochnym i nizhnechelyustnym kostyam // Trudy Astrakhanskogo zapovednika. – 1958. – Vyp. IV. – S. 237–267.

3. *Kun'i* v Belarusi: evolyucionnaya biologiya, demografiya i biocenoticheskie svyaz. – Minsk : Zolotoj ulej, 1997. – 279 s.

4. *Lakin G. F.* Biometriya. – M. : Vysshaya shkola, 1990. – 351 s.

5. *Pesenko Yu. A.* Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. – M. : Nauka, 1982. – 286 s.

6. *Sidorovich A. A.* Metodologiya issledovaniya pozvonochnykh khishhnikov: izuchenie pitaniya : uchebno-metodicheskoe posobie. – Minsk : BGU, 2014. – 88 s.

7. *Shamovich D. I., Ivanovskij V. V., Shamovich I. Yu.* Strukturnaya i funkcional'naya rol' malogo podorlika i obyknovennogo kanyuka v soobshhestvakh khvojno-melkolistvennykh lesov Severnoj Belarusi // Izuchenie i okhrana bol'shogo i malogo podorlikov v Severnoj Evrazii : materialy V Mezhdunarodnoj konferencii po khishhnym pticam Severnoj Evrazii. – Ivanovo, 2008. – S. 234–252.

8. *Shepel' A. I., Mayakov A. A.* Vidospecificheskie priznaki kostej taza, goleni i bedra nekotorykh mlekopitayushhikh // Tezisy dokladov IV s"ezda Vsesoyuznogo teriologicheskogo obshhestva. – M., 1986. – T. 1. – S. 105.

9. *Shepel' A. I., Shokhrin V. A.* Rekonstrukciya razmera i vesa obyknovennykh polevok iz pogadok pernatykh khishhnikov // Regional'nye problemy ekologii : tezisy dokladov konferencii ekologov Volzhsko-Kamskogo kraya. – Kazan', 1985. – S. 132.

10. *Böhme G.* Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen // Wiss. Z. Humboldt-Univ. zu Berlin. Math.-Nat. R. 26. – 1977. – S. 283–300.

11. *Brown R., Ferguson J., Lees D.* Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe. – London : Christopher Helm Publishers Ltd, 1999. – 232 p.

12. *Cramp S., Simmons K. E. L.* Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. – Oxford : University Press, 1980. – Vol. 2. – 695 p.

13. *Glutz von Blotzheim U. N., Bauer K. M., Bezzel E.* Handbuch der Vögel Mitteleuropas. – Frankfurt am Main : Akad. Verlag, 1971. – Vol. 4. – 943 p.

14. *Häkkinen I.* Diet of the Osprey Pandion haliaetos in Finland // Ornis Scand. 9. – 1978. – № 1. – P. 111–116.

15. *Jedrzejewska B., Jedrzejewski W.* Predation in Vertebrate Communities. The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study. – Berlin : Springer, 1998. – 450 p.

16. *Krebs J. K.* Ecological Methodology. – Oslo : Addison Welsey Longman, Inc., 1999. – 620 p.

17. *Marti C. D., Steenhof K., Kochert M. N., Marks J. S.* Community trophic structure: the roles of diet, body size, and activity time in vertebrate predators // Oikos. – 1993. – Vol. 67. – No. 1. – P. 6–18.

18. *März R.* Gewöll- und Rundfunkskunde. – Berlin : Akad.-Verlag, 1972. – 288 s.

19. *März R.* Prey Remnants in Pellets and Scats of Predators. – Berlin : Akad.-Verlag, 1987. – 288 p.

20. *Newton I.* Population Ecology of Raptors. – London : T. & A. D. Poyser Ltd., 1979. – 399 p.

21. *Newton I.* Population limitation in diurnal raptors // Canad. Field-Nat. 90. – 1976. – № 3. – P. 274–300.

22. *Pucek Zd.* Keys to Vertebrates of Poland Mammals. – Warsaw : Polish Scientific Publishers, 1981. – 367 p.

23. *Sidorovich V. E.* Analysis of vertebrate predator-prey community. – Minsk : Tesey, 2011. – 736 p.

24. *Sokal R. R., Rohlf F. J.* Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. – New York : W. H. Freeman and Company, 1995. – 887 p.

25. *Teerink B. J.* Hair of West-European Mammals : Atlas and Identification Key. – Cambridge : Cambridge University Press, 1991. – 117 p.