

Trophic Niches of Large Birds of Prey and Adaptive Mechanisms for Their Separation in Forest-bog Complexes During the Breeding Period

ТРОФИЧЕСКИЕ НИШИ КРУПНЫХ ХИЩНЫХ ПТИЦ И АДАПТИВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИХ РАЗДЕЛЕНИЯ В ЛЕСОБОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСАХ В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

Ivanovsky V.V. (Masherov Vitebsk State University, Minsk, Belarus)

Ивановский В.В. (Витебский госуниверситет им. Машерова, Минск, Беларусь)

Контакт:

Владимир
Валентинович
Ивановский
ivanovski@tut.by

Contact:

Vladimir Ivanovsky
ivanovski@tut.by

В области биологии, изучающей анализ трофических 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. Целью данного исследования является выявление адаптационных реакций и механизмов ослабления трофической конкуренции между крупными хищными птицами.

Материалы для анализа собирались в период с 1972 по 2017 годы. Всего в добыче крупных хищных птиц определено 2672 экземпляра добычи.

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.

Для оценки соотношения в рационе разных кормовых объектов по потребленной биомассе (% ПБ) использовали стандартный подход, заключающийся в пересчете встречаемости разных кормовых категорий в потребленную биомассу (% ПБ) путем умножения встречаемости на среднюю массу жертвы.

Для удобства расчётов, анализа и **выделения гильдий вся добыча** была разделена на 22 категории пищевых ресурсов, процент содержания которых рассчитывался в питании каждого хищника. Также для каждого вида хищной птицы рассчитывалась ширина трофической ниши по Левинсу для конечных выборок. **Для выделения гильдий и наглядного представления результатов был проведён кластерный анализ. Для построения дендрограмм,** рассчитывалась симметричная матрица перекрытия трофических ниш по формуле Мориситы – Хорна (D_{MH}).

Значение $D_{MH} \geq 0,6$ считалось экологически и статистически значимым.

При построении дендрограмм использовались метрики Брея-Кёртиса и Жаккара.

There are still several unsolved problems both theoretical and practical in the field of biology, which studies the analysis of trophic competition relations in the multi-species community of vertebrate predators and their prey. A large group of birds of prey, as part of this single community, remains poorly understood in this respect. The purpose of this study is to identify adaptive reactions and mechanisms for weakening of the trophic competition between large birds of prey.

Materials for analysis were collected between 1972 and 2017. A total 2,672 specimens of prey were identified in prey of large birds of prey.

The food of birds of prey was studied by collecting food remains and undigested remnants of food regurgitated by birds in nests and in the breeding territories under perches. Remains were collected 1–2 times per season, and in monitoring nests – once a week.

A standard approach was used to estimate the ratio of different feed objects in the ration by consumed biomass (% of CB), which included conversion calculation of frequency of different food categories into the consumed biomass (% of CB) by multiplying the frequency by the average weight of the prey.

For ease of calculations, analysis and selection of guilds, all prey was divided into 22 categories of food resources, the percentage of which was calculated in the food of each raptor. The width of the trophic niche for final samples according to Levins was also calculated for each species of birds of prey. A cluster analysis was conducted for selection of guilds and visualization of results. For the construction of dendrograms, a symmetric matrix of trophic niches overlapping was calculated by the Morisita-Horn formula (D_{MH}).

The value of $D_{MH} \geq 0.6$ was considered ecologically and statistically significant.

When constructing dendrograms, the Bray-Curtis and Jaccard metrics were used.

Five species of large birds of prey are reg-

В лесоболотных комплексах в гнездовой период постоянно охотятся 5 видов крупных хищных птиц, а именно: ястреб-тетеревятник (*Accipiter gentilis*), большой подорлик (*Aquila clanga*), малый подорлик (*Aquila pomarina*), беркут (*Aquila chrysaetus*) и змеяяд (*Circaetus gallicus*).

Группа крупных хищных птиц, анализируемая нами, представлена полным трофическим спектром от узких специалистов (орнитофаг – тетеревятник и герпетофаг – змеяяд) до генералистов (полифаги – малый и большой подорлики). Промежуточное положение в этом ряду занимает беркут, основу питания которого составляют почти поровну млекопитающие и птицы.

У некоторых пар хищных птиц возможна конкуренция за основные пищевые ресурсы, так как у них индекс $D_{\text{мх}} \geq 0,6$ или близок к этой цифре (0,56; 0,58). Дендрограмма, построенная по методу Брея-Кёртиса, разбила анализируемый нами список хищных птиц на две гильдии. Первая гильдия включает три вида (беркут, большой подорлик и тетеревятник), вторая гильдия включает два вида (змеяяд и малый подорлик).

В первой гильдии тетеревятник ограждает себя от конкуренции тем, что охотится в подавляющем большинстве случаев в лесу, в отличие от беркута (основной охотничий биотоп – верховые болота) и большого подорлика (основной охотничий биотоп – низинные болота и пойменные луга).

Возникает вопрос, почему в одну гильдию попали беркут и большой подорлик, которые, во-первых, охотятся в разных биотопах, во-вторых, средний вес их добычи значительно различается.

При более внимательном рассмотрении трофических спектров этих видов, оказалось, что всё дело в зайцах (*Lepus* sp.). В питании беркута зайцы (в основном, взрослые беляки *Lepus timidus*) составляют 40,1 % ПБ, а у большого подорлика зайцы (исключительно, зайчата русака *L. europaeus*) составляют 40,7 % ПБ. Не стоит также забывать, что подорлики очень пластичны в плане трофических связей, у них самые широкие трофические ниши среди рассматриваемых хищных птиц, а именно: 5,52 единицы у малого и 4,0 – у большого подорлика.

У змеяяда и малого подорлика перекрытие трофических ниш незначительно, статистически и экологически незначимо. Их интересы пересекаются только при добыче земноводных: у малого подорлика они составляют в питании 25,5 % ПБ, у змеяяда – 14,4 % ПБ.

Полученные результаты позволяют сле-

дательно охотиться в лесоболотных комплексах в период размножения, а именно: ястреб-тетеревятник (*Accipiter gentilis*), большой подорлик (*Aquila clanga*), малый подорлик (*Aquila pomarina*), беркут (*Aquila chrysaetus*) и змеяяд (*Circaetus gallicus*).

Группа крупных хищных птиц, анализируемая нами, представлена полным трофическим спектром от узких специалистов (орнитофаг – тетеревятник и герпетофаг – змеяяд) до генералистов (полифаги – малый и большой подорлики). Промежуточное положение в этом ряду занимает беркут, основу питания которого составляют почти поровну млекопитающие и птицы.

У некоторых пар хищных птиц возможна конкуренция за основные пищевые ресурсы, так как у них индекс $D_{\text{мх}} \geq 0,6$ или близок к этой цифре (0,56; 0,58). Дендрограмма, построенная по методу Брея-Кёртиса, разбила анализируемый нами список хищных птиц на две гильдии. Первая гильдия включает три вида (беркут, большой подорлик и тетеревятник), вторая гильдия включает два вида (змеяяд и малый подорлик).

В первой гильдии тетеревятник ограждает себя от конкуренции тем, что охотится в подавляющем большинстве случаев в лесу, в отличие от беркута (основной охотничий биотоп – верховые болота) и большого подорлика (основной охотничий биотоп – низинные болота и пойменные луга).

Возникает вопрос, почему в одну гильдию попали беркут и большой подорлик, которые, во-первых, охотятся в разных биотопах, во-вторых, средний вес их добычи значительно различается.

При более внимательном рассмотрении трофических спектров этих видов, оказалось, что всё дело в зайцах (*Lepus* sp.). В питании беркута зайцы (в основном, взрослые беляки *Lepus timidus*) составляют 40,1 % ПБ, а у большого подорлика зайцы (исключительно, зайчата русака *L. europaeus*) составляют 40,7 % ПБ. Не стоит также забывать, что подорлики очень пластичны в плане трофических связей, у них самые широкие трофические ниши среди рассматриваемых хищных птиц, а именно: 5,52 единицы у малого и 4,0 – у большого подорлика.

У змеяяда и малого подорлика перекрытие трофических ниш незначительно, статистически и экологически незначимо. Их интересы пересекаются только при добыче земноводных: у малого подорлика они составляют в питании 25,5 % ПБ, у змеяяда – 14,4 % ПБ.

Полученные результаты позволяют сле-

лать вывод, что в гнездовой период в лесоболотных комплексах Северной Беларуси среди крупных хищных птиц имеются примеры, как генерализации, так и крайней специализации в кормодобывании. Типичными генералистами являются оба вида подорликов, среди специалистов следует отметить змеяда и ястреба-тетеревятника.

Для ослабления трофической конкуренции, крупные хищные птицы чаще всего применяют следующие адаптационные механизмы:

– адаптация к определённым охотничьим биотопам приводит к различию добычи (тетеревятник и другие хищные птицы);

– адаптация к питанию не только разными видами, но и разными возрастными категориями жертв (беркут и большой подорлик при добыче зайцев).

Резюмируя всё вышеизложенное, следует констатировать, что, в результате исторической коэволюции, крупные хищные птицы смогли рационально «скомпоновать» и «встроить» свои трофические ниши в поливидовое сообщество, а также освоить для охоты практически все типы угодий.

The obtained results bring us to the conclusion that during the nesting period in the forest-bog complexes of Northern Belarus, there are examples of both generalization and extreme specialization in forage among large birds of prey. Both Greater and Lesser Spotted Eagles are typical generalists, the Short-toed Eagle and the Goshawk are among specialists.

To reduce trophic competition large birds of prey most often use the following adaptation mechanisms:

– adaptation to certain hunting biotopes leads to a difference in prey (the Goshawk and other birds of prey);

– adaptation to feeding not only by different species, but also by different age categories of preys (the Golden Eagle and the Greater Spotted Eagle in Hare hunting).

To sum up the foregoing, it should be noted that, as a result of historical co-evolution, large birds of prey could rationally “arrange” and “build in” their trophic niches into a polyspecies community, and also develop almost all types of land for hunting.



Молодой беркут (*Aquila chrysaetos*). Фото И. Карякина.

Juvenile Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*). Photo by I. Karyakin.