

## Займёт ли орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* экологическую нишу беркута *Aquila chrysaetos* в Северной Белоруссии?

В.В.Ивановский

Владимир Валентинович Ивановский. Витебский госуниверситет имени П.М. Машерова.  
Ул. Революционная, д. 24, кв. 30, Витебск, 210001, Белоруссия. E-mail: ivanovski@ tut.by

Поступила в редакцию 10 ноября 2014

В последние десятилетия в Северной Белоруссии, как и во многих других европейских странах, происходит увеличение численности орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*. Одновременно с этим численность беркута *Aquila chrysaetos*, населяющего верховые болота Белорусского Поозерья, уменьшается (рис. 1). Возникает вопрос, не являются ли эти процессы взаимосвязанными. Для этого мы провели сравнение некоторых параметров гнездовых территорий, гнездовых участков, гнездовых деревьев и архитектоники гнёзд, а также спектров питания этих видов хищных птиц.

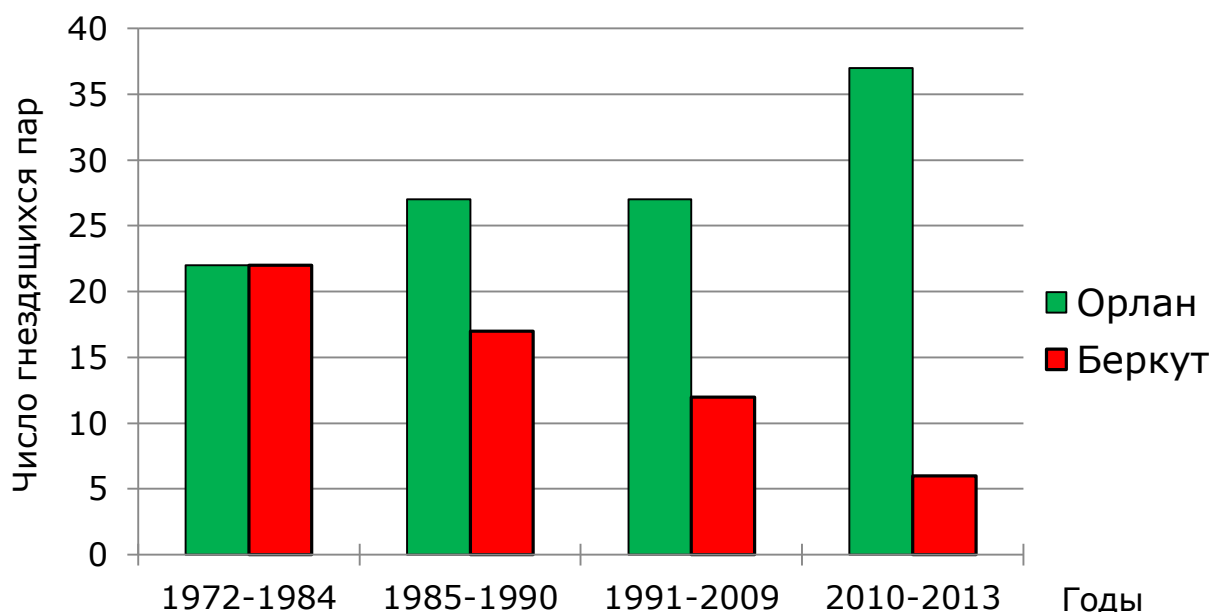


Рис. 1. Динамика численности гнездящихся пар беркута *Aquila chrysaetos* и орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* в Белорусском Поозерье.

Показатель сходства (*ПС*) отдельных параметров экологических ниш рассчитывался согласно методу А.А.Шорыгина (1952). Наименьшие проценты встречаемости параметра, отмеченные у обоих видов, суммировались. Эта сумма наименьших процентов отдельного параметра, общего для этих видов, и составляет *ПС*, значение которого может изменяться от 0 до 100%. Ширина экологической ниши

(*B*) по отдельному параметру рассчитывалась по формуле Р.Левинса (Levins 1968). В модифицированном виде она имеет следующий вид:

$$B = \frac{1}{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots + p_n^2};$$

где *p* – доля исследуемых ресурсов экологической ниши. Значение индекса *B* будет тем больше, чем больше число фактически используемых ресурсов и чем больше выравненность их долей в общем спектре ресурсов. Вычисляемая таким образом ширина экологической ниши или местообитания является показателем относительным, т.е. предназначена только для сравнения нескольких видов между собой (при расчёте используются не проценты, а доли, в сумме дающие единицу).

Перекрытие экологических ниш между двумя видами рассчитывали по формуле Э.Пианки (Krebs 1998):

$$Q_{ik} = \frac{\sum p_i p_k}{\sqrt{\sum p_i^2 \cdot p_k^2}};$$

где *p<sub>i</sub>* и *p<sub>k</sub>* – доля исследуемых ресурсов экологической ниши для для двух видов.

Для оценки статистической значимости различий между долями использовали *G*-критерий (Sokal, Rolf 1995; Krebs 1998). Расчёт производится при помощи основных статистических программ (например, R, SPSS) или программ, специально написанных для этих целей.

Разнообразие объектов питания сравнивали, используя индекс Шеннона:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i;$$

где *p<sub>i</sub>* – доля *i*-го вида в выборке, равная *n<sub>i</sub>/N*.

Также вычисляли индекс выравненности Пиелу (*E*), используя выражение:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

где *S* – общее количество экземпляров всех видов добычи, *H* – индекс Шеннона.

Казалось бы, уже на уровне гнездовой территории (ландшафта) происходит расхождение экологических ниш рассматриваемых видов: беркут гнездится на крупных верховых болотах, а орлан-белохвост – у крупных водоёмов эвтрофного и мезотрофного типа или вблизи прудов крупных рыбхозов. Конкуренция возникала лишь в исключительных случаях, когда такие водоёмы были частью лесо-водно-болотного комплекса, где гнездились оба вида. К таким комплексам относятся, например, Освея и Мох у озера Нобисто.

Однако в последние десятилетия орлан-белохвост стал осваивать и типичные угодья беркутов, как, например, Березинский биосферный заповедник, Красный Бор, Харитоново, Ельня. Причём гнёзда орланы устраивали по типу гнёзд беркута или же занимали его старые гнёзда (Красный Бор) и искусственные гнёзда, построенные для беркута (Харитоново) на расстоянии от 300 м до 3 км от кормовых озёр и крупных рек (Нища, Полота, Свольна). Правда, следует оговорить, что эти случаи наблюдаются только на верховых болотах, где выражен грядово-озёрный или сильно обводнённый грядово-мочажинный комплекс с высокой численностью кряквы *Anas platyrhynchos* и чирка-свистунка

*Anas crecca*. Кроме того, на Ельне обитает ещё и ондатра *Ondatra zibethica*. Оба вида не гнездятся на верховых болотах и у озёрных систем, площадь которых меньше 10 км<sup>2</sup>. Естественно, что и верховое болото, и озеро – это только «ядро» в структуре гнездовой территории беркута и орлана. Гнездовые территории беркута (150-200 км<sup>2</sup>) в среднем значительно больше, чем у орлана-белохвоста, что обусловлено разностью в плотности и продуктивности основных жертв, обитающих на верховых болотах и эвтрофных и мезотрофных озёрах. Результаты расчётов разных индексов по данному параметру представлены в таблице 1.

Таблица 1. Структура гнездовых территорий беркута и орлана-белохвоста

Структура гнездовой территории	Беркут, %	Орлан, %	Показатель сходства, %
Только эвтрофные и мезотрофные озёра	0.0	77.8	0.0
Только верховые болота	58.3	3.7	3.7
Верховые болота и озёра	41.7	14.8	14.8
Территория рыбхозов	0.0	3.7	0.0
Итого	100.0	100.0	18.5
Ширина ниши	1.945	1.587	–
Перекрытие ниш	0.147		–

Таблица 2. Структура гнездовых участков беркута и орлана-белохвоста

Типы гнездовых участков	Беркут, %	Орлан, %	Показатель сходства, %
Лесные острова среди болот	50.8	15.4	15.4
Лесные гривы среди болот	18.0	0.0	0.0
Лесные мысы, вдающиеся в болота	19.8	15.4	15.4
Ровный участок берега болота	9.8	0.0	0.0
Сосняк багульниковый по краю болота	1.6	0.0	0.0
Сосновый бор вдали от болота	0.0	38.4	0.0
Края вырубок среди леса	0.0	23.1	0.0
Одиночные деревья на вырубках	0.0	7.7	0.0
Итого	100.0	100.0	30.8
Ширина ниши	2.950	3.937	–
Перекрытие ниш	0.369		–

Анализ гнездовых участков этих видов также даёт неоднозначные результаты (Ивановский 2012). Гнездовые участки ( $n = 61$ ) беркута в Белорусском Поозерье в 1972-2009 годах представляли в 50.8% острова леса среди верховых болот (рис. 2); в 18.0% – лесные гривы среди болот; в 19.8% – мысы леса, вдающиеся в болота; в экотоне лес-болото (на ровном берегу) – 9.8% и в сосняке багульниковом у берега болота – 1.6%. Гнездовые участки орлана-белохвоста ( $n = 48$ ) в 38.4% представляли собой разреженные сосновые боры по суходолам; в 30.8% это были мысы и острова леса среди болот; края вырубок по суходолам – 23.1%, вырубки с одиночными деревьями – 7.7% (табл. 2).





Рис. 2. Минеральные острова на верховом болоте – типичный гнездовой биотоп беркута *Aquila chrysaetos*. Юховичский Мох, Витебская область. Фото В.В.Ивановского.



Рис. 3. В выводке беркутов *Aquila chrysaetos* как правило один птенец. Верховое болото Потоки, Витебская область. 15 июня 2011. Фото В.А.Пупкиной.

На первый взгляд, показатель сходства гнездовых участков беркута и орлана кажется не столь значительным, но не следует забывать, что минимальное расстояние между гнёздами беркута в Белорусском



Поозерье составляет 15 км, а у орлана-белохвоста – 5 км. В этом отношении орлан имеет перед беркутом явное преимущество, тем более что не на каждом верховом болоте есть лесные острова и мысы, а рубки леса по берегам верховых болот часто производят до границы экотона, хотя для болот, как и для озёр, по закону существует охранная зона.



Рис. 4. Свои огромные гнёзда орланы-белохвосты *Haliaeetus albicilla* строят на старых соснах. Берег озера Нещердо, Витебская область. Фото В.В.Ивановского.



Рис. 5. В выводке орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* как правило два птенца. Верховое болото Минин Стан на границе Белоруссии и России. Фото В.В.Ивановского.





Рис. 6. Крупное верховое болото с большим количеством остаточных озёр, покинутое беркутом *Aquila chrysaetos* и занятое орланом-белохвостом *Haliaeetus albicilla*.



Рис. 7. «Спорная» территория, где перекрываются гнездовые территории орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* (озёра) и беркута *Aquila chrysaetos* (верховое болото).



Рис. 8. Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*, окольцованный нами птенцом, уже прожил 16 лет. Сосновый Бор, 12 февраля 2014. Фото В.М.Федосенко.

Если провести сравнительный анализ видов гнездовых деревьев и характеристик самого гнезда, используя наши обобщённые данные (Ивановский 2012), то в итоге вырисовывается следующая картина. В целом в 1972-2009 годах беркуты в 78.7% случаев гнездились на соснах *Pinus sylvestris*, в 19.7% – на осинах *Populus tremula* и в 1.6% – на елях *Picea abies*. 72/2% гнёзд располагались на боковых ветвях у ствола, 21.3% – в развилке главного ствола или на месте слома ствола, 4.9% – на «чёртовой метле» сосен, 1.6% – на конце мощных ветвей сосен. Все

гнезда беркута на осинах были устроены в развилке главного ствола или на месте слома ствола. Осмотренные нами 49 гнезд орлана были построены в основном на соснах (67.4%, рис. 4) и осинах (26.6%), лишь по одному гнезду располагалось на чёрной ольхе *Alnus glutinosa*, берёзе *Betula pendula* и ели (по 2.0%). В отличие от гнезд беркута, большая часть гнезд орлана располагалась скрытно в глубине леса (60%), в 200-300 м от открытых стаций (озёра, болота, вырубки и т.д.), и лишь 40% гнезд было построено на крупных деревьях на краю вырубок. Некоторые из гнездовых деревьев белохвостов располагались недалеко от дорог (одно в 400 м от деревни на заброшенном кладбище) и были хорошо заметны издали. Свои огромные гнезда орланы строят чаще всего в верхней части крон старых деревьев на толстых ветвях у ствола или в развилке главного ствола (по 34.4%). Часть гнезд располагалась, как у скопы *Pandion haliaetus*, на вершине дерева (31.2%), но, в отличие от гнезд скопы, они располагались ниже вершин окружающих деревьев и с трёх сторон были закрыты кронами соседних деревьев. Результаты расчётов различных индексов по данным параметрам представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Породы деревьев, используемых беркутом *Aquila chrysaetos* и орланом-белохвостом *Haliaeetus albicilla* для устройства гнезд

Породы гнездовых деревьев	Беркут, %	Орлан, %	Показатель сходства, %
Сосна	78.7	67.4	67.4
Осина	19.7	26.6	19.7
Ель	1.6	2.0	1.6
Чёрная ольха	0.0	2.0	0.0
Берёза	0.0	2.0	0.0
Итого	100.0	100.0	88.7
Ширина ниши	1.520	1.901	–
Перекрытие ниш	0.99		–

Таблица 4. Расположение гнезд беркута *Aquila chrysaetos* и орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*

Расположение гнезд	Беркут %	Орлан %	Показатель сходства %
На боковых ветвях у ствола	72.2	34.4	34.4
В развилке главного ствола	21.3	34.4	21.3
На «чёртовой» метле	4.9	0.0	0.0
На конце мощных ветвей	1.6	0.0	0.0
На вершине дерева	0.0	31.2	0.0
Итого	100.0	100.0	55.7
Ширина ниши	1.760	2.994	–
Перекрытие ниш	0.736		–

Таблица 5. Питание беркута *Aquila chrysaetos* и орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* в гнездовой период в Белорусском Поозерье

Вид добычи	Беркут		Орлан-белохвост	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Щука	–	–	122	36.4
Лещ	–	–	41	12.2
Окунь	–	–	15	4.5
<b>Рыба (всего)</b>	–	–	<b>178</b>	<b>53.1</b>
Чомга	–	–	35	10.4
Серая цапля	6	0.5	8	2.4
Гусь белолобый	12	1.0	–	–
Гуменник	7	0.6	–	–
Кряква	150	12.7	16	4.8
Чирок-свистунок	7	0.6	–	–
Красноголовая чернеть	–	–	31	9.2
Белая куропатка	18	1.5	–	–
Глухарь	107	9.1	–	–
Тетерев	385	32.7	6	1.8
Серый журавль	36	3.1	–	–
Лысуха	–	–	16	4.8
Большой кроншнеп	22	1.9	–	–
Средний кроншнеп	19	1.6	–	–
Большой веретенник	8	0.7	–	–
Серая ворона	8	0.7	–	–
Ворон	10	0.8	–	–
Прочие птицы	70	5.9	28	8.4
<b>Птицы (всего)</b>	<b>865</b>	<b>73.4</b>	<b>140</b>	<b>41.8</b>
Заяц-беляк	188	16.0	–	–
Заяц-русак	51	4.3	–	–
Белка	8	0.7	–	–
Ондатра	–	–	11	3.3
Лиса	6	0.5	–	–
Енотовидная собака	5	0.4	–	–
Куница лесная	14	1.2	–	–
Кошка домашняя	6	0.5	–	–
Прочие млекопитающие	30	2.5	–	–
<b>Млекопитающие (всего)</b>	<b>308</b>	<b>26.1</b>	<b>11</b>	<b>3.3</b>
Падаль	6	0.5	6	1.8
Итого	1179	100	335	100

Здесь значения показателя сходства уже велики (88.7 и 55.7%). Не следует также забывать, что у беркута в Белорусском Поозерье расстояние от гнезда до начала ближайшего охотничьего биотопа колеблется от 10 до 40 м, а у орлана-белохвоста – от 300 до 3000 м, т.е. на полосе шириной в 2700 м орлану-белохвосту легче найти подходящее по возрасту, физиологическому состоянию и архитектонике кроны дерево для устройства гнезда, чем беркуту в полосе шириной в 30 м. Далее, орлан, как может показаться, проигрывает, поскольку у беркута на один вариант расположения гнезда больше. Но это только кажущееся



превосходство, ибо показатель «выровненности» у орлана выше. Кроме того, гнёзда на месте слома ствола и на конце мощной ветви существовали всего один год и быстро разрушились. Это говорит о дефиците пригодных для гнездования мест на гнездовых территориях беркута.

Используя индекс Левинса, рассчитаем ширину трофической ниши у орлана-белохвоста и беркута, разделив их корма на четыре категории: рыбы, птицы, млекопитающие и падаль. Для этого воспользуемся данными из таблицы 5. Несмотря на то, что беркут добывает в 2 раза большее число видов пищи, чем орлан-белохвост (65 против 31), ширина его трофической ниши меньше: 1.647 против 2.2.

Рассчитаем теперь индекс видового богатства Менхиника для потребляемых рассматриваемыми хищниками видов кормов:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}};$$

где  $S$  – число видов, а  $N$  – общая численность особей всех видов. Этот показатель для беркута составляет 1.89, а для орлана – 1.69.

Разнообразие питания беркута и орлана-белохвоста сравнивалось с помощью индекса Шеннона. Для беркута он оказался равен 2.28, для орлана – 2.06. Это означает, что у беркута рацион, по сравнению с орланом, более разнообразный. Однако, как известно, в меры разнообразия вносят вклад два показателя: число видов и выровненность их обилий. У беркута спектр питания в 2 раза шире (65 видов), чем у орлана-белохвоста (31 вид), что, возможно, и обусловило более высокое значение индекса Шеннона. Измерить непосредственно выровненность обилий можно с помощью индекса выровненности Пиелу, который делает поправку на число видов. Для беркута значение этого индекса оказалось равным 0.72, а для орлана-белохвоста – 0.83. Иными словами, при меньшем абсолютном разнообразии пищевой спектр орлана-белохвоста оказался более выровнен.

Было выполнено два варианта сравнения рационов двух рассматриваемых видов: во-первых, сравнение полных спектров; во-вторых, сравнение спектров по группам «рыбы», «птицы», «млекопитающие» и «падаль». В обоих вариантах спектры для беркута и орлана статистически значимо различались ( $G$ -критерий, см. табл. 6).

Таким образом, и в данном отношении беркут проигрывает орлану. С 1972 по 2013 год мы наблюдали, как из ряда гнездовых территорий исчез беркут, а на его месте через 3-5 лет появился орлан-белохвост (Ельня, Мох у озера Нобисто, Харитоново и др.). Подобную картину замещения мы уже наблюдали, когда на гнездовании с верховых болот исчез сапсан *Falco peregrinus*, а его экологическую нишу стал активно осваивать ястреб-тетеревятник *Accipiter gentilis* (Ивановский 1995).

Анализ таблицы 6 показывает, что различия практически по всем проанализированным параметрам экологических ниш беркута и ор-

лана-белохвоста статистически значимы, за исключением параметра «порода гнездового дерева». Это естественно, так как в условиях Белорусского Поозерья только мощные старые экземпляры сосен и осин способны выдержать тяжёлые многолетние гнёзда этих птиц.



Рис. 9. На приваде орланы-белохвосты *Haliaeetus albicilla* более агрессивны, чем беркуты *Aquila chrysaetos*. Сосновый Бор, 3 февраля 2008. Фото В.И.Козловского.



Рис. 10. Орланы-белохвосты *Haliaeetus albicilla* остаются зимовать и составляют конкуренцию беркутам *Aquila chrysaetos*. Сосновый Бор, 3 марта 2010. Фото С.М.Плыткевича.



Таблица 6. Сводная таблица некоторых параметров экологических ниш беркута *Aquila chrysaetos* и орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*

Параметры	Ширина ниши беркута	Ширина ниши орлана	Перекрытие ниш	Показатель сходства, %	G-test
Гнездовая территория	1.945	1.587	0.147	19.1	184.24; $P < 0.001$
Гнездовой участок	2.95	3.973	0.369	30.8	157.19; $P < 0.001$
Гнездовое дерево	1.52	1.901	0.99	88.7	7.5; $P = 0.19$
Архитектоника гнезда	1.76	2.994	0.736	55.7	69.07; $P < 0.001$
Питание	1.647	2.2	–	17.1	206.88; $P < 0.001$

Согласно результатам проведённого анализа, можно сделать следующие предварительные выводы. При низкой и средней численности орлана-белохвоста численность беркута на верховых болотах максимальна, он занимает все подходящие для него уголки. При возрастании численности до оптимальной орлан начинает занимать и «спорные» территории лесо-водно-болотных комплексов, включающие эвтрофные и мезотрофные озёра. При ещё большем возрастании численности орлана-белохвоста, на фоне глобального потепления, численность беркута резко снижается. В результате беркут остаётся на гнездовье только на тех верховых болотах, в окрестностях которых нет эвтрофных и мезотрофных озёр, а на самих болотах отсутствует или занимает небольшую площадь грядово-озёрный комплекс. Если сбудутся прогнозы ряда учёных о наступлении нового «ледникового периода», который повлечёт за собой широкое развитие верховых болот, то численность беркута снова возрастёт, а численность орлана-белохвоста – уменьшится.

#### Литература

- Ивановский В.В. 1995. Прошлое, настоящее и будущее сапсана в Беларуси // *Тр. Зоол. музея Белорус. ун-та*. Минск, 1: 295-301.
- Ивановский В.В. 2012. *Хищные птицы Белорусского Поозерья*. Витебск: 1-209.
- Шорыгин А.А. 1952. *Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря*. М.: 1-268.
- Krebs C. 1998. *Ecological methodology*. New York: 1-620.
- Levins R. 1968. *Evolution in changing environments*. Princeton Univ. Press: 1-295.
- Sokal R.R., Rolf F.J. 1995. *Biometry*. New York: 1-887.

