

*Analysis of the faunistic similarity of communities feathered raptors
in some habitats Altai territory and the Republic of Altai*

**АНАЛИЗ ФАУНИСТИЧЕСКОГО СХОДСТВА СООБЩЕСТВ
ПЕРНАТЫХ ХИЩНИКОВ НЕКОТОРЫХ МЕСТООБИТАНИЙ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

*Vazhov S.V. (Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy,
Biysk, Altai Territory, Russia, e-mail: aquila-altai@mail.ru)
Важов С.В. (Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В.М. Шукина, Бийск, Алтайский край, Россия,
e-mail: aquila-altai@mail.ru)*

Резюме

В данной работе мы попытались провести сравнительный анализ гнездовых группировок пернатых хищников, населяющих разные местообитания российской части Алтайского региона: плоскогорье Укок, ущелье р. Уландрык, долину среднего течения р. Ануй и Касмалинский ленточный бор. Данные о видовом составе гнездовых группировок взяты из опубликованных работ, как наших, так и других исследователей. Сравнительный анализ гнездовых группировок мы провели с использованием коэффициентов фаунистического сходства Жаккара и Серенсена. Поскольку нам пришлось сравнивать более двух гнездовых группировок, для упорядочивания коэффициентов сходства использовали кластерный анализ по методу Маунтфорда. Результаты анализа коэффициентов Жаккара и Серенсена оказались весьма сходными. Наибольшей общностью гнездовых группировок соколообразных и сов характеризуются долина среднего течения р. Ануй и Касмалинская боровая лента. Более существенные различия характерны для сообществ пернатых хищников плоскогорья Укок и ущелья р. Уландрык. Максимальными различиями характеризуются гнездовые группировки соколообразных и сов Касмалинского ленточного бора и ущелья Уландрыка. Данные различия можно объяснить спецификой физико-географических условий и растительного покрова разных местообитаний.

Ключевые слова: пернатые хищники, хищные птицы, Falconiformes, Strigiformes, Алтайский край, Республика Алтай, анализ фаунистического сходства, коэффициент Жаккара, коэффициент Серенсена, кластерный анализ по методу Маунтфорда.

Abstract

In this work, we tried to conduct a comparative analysis of nesting groups of raptors inhabiting different habitats of the Russian part of the Altai region: the Ukok plateau, the gorge of the river. Ulandryk, the valley of the middle reaches of the river. Anuy and Kasmalinsky ribbon forest. Data on the species composition of nesting groups are taken from published works by both ours and other researchers. We carried out a comparative analysis of nesting groups using the coefficients of faunal similarity of Jaccard and Sørensen. Since we had to compare more than two cluster groups, cluster analysis using the Mountford method was used to order the similarity coefficients. The results of the analysis of the Jaccard and Sørensen coefficients turned out to be very similar. The valley of the middle reaches of the river is characterized by the greatest commonality of nesting groups of falcons and owls. Anuy and Kasmalinskaya pine forest ribbon. More significant differences are typical for the communities of bird predators on the Ukok plateau and the river gorge. Ulandryk. The greatest differences are observed in the nesting groups of Falconiformes and Owls in the Kasmalinsky Ribbon Forest and the Ulandryka Gorge. These differences can be explained by the specific physical-geographical conditions and vegetation cover of different habitats.

Keywords: raptors, birds of prey, Falconiformes, Strigiformes, Altai territory, Republic of Altai, analysis of the faunistic similarity, Jaccard coefficient, Sorensen coefficient, cluster analysis by the Mountford method.

Введение

Птицы отрядов Falconiformes и Strigiformes образуют особую экологическую группу пернатых хищников. Они находятся на вершине экологической пирамиды, в связи с чем, наиболее уязвимы к изменениям природной среды, происходящим под влиянием деятельности человека. Состояние популяций хищных птиц может служить критерием благополучия того или иного природного ландшафта (Карякин, 2004).

Особая роль принадлежит хищным птицам в естественном отборе. Они добывают, в основном больных, ослабленных и неполноценных животных, предотвращая распространение опасных болезней и способствуя процветанию видов-жертв в экосистемах. Умеренное «хищничество» уменьшает плотность доминантов, давая, таким образом, возможность менее конкурентоспособным видам животных лучше использовать пространство и ресурсы (Odum, 1971). Бесспорна также эстетическая значимость пернатых хищников, особенно в настоящее время, когда человек всё больше стал стремиться на отдых в природу. Соколообразные и совы являются необходимым элементом экосистем и украшением природы региона, придавая особую красоту естественным ландшафтам.

Современное состояние гнездовых группировок многих видов хищных птиц в Алтайском регионе вызывает большую тревогу. Выживание многих из них в настоящее время поставлено под вопрос, так как многочисленные угрозы порождаются «прогрессивным» лесопользованием, промышленной разработкой полезных ископаемых, сельскохозяйственным использованием территорий, инфраструктурой энергетического комплекса, браконьерством и другой деятельностью человека. Это обусловлено отсутствием эффективной правовой защиты пернатых хищников на территории Алтайского края и соседних субъектов Российской Федерации (Смелянский, 2005; Вазов, 2012а). В связи с этим возникает необходимость детального изучения сообществ соколообразных и сов Алтайского региона, а также постоянного мониторинга пока еще существующих популяций.

В данной работе мы попытались провести сравнительный анализ гнездовых группировок пернатых хищников, населяющих разные, резко отличающиеся по своим физико-географическим условиям, местообитания российской части Алтайского региона: плоскогорье Укок, ущелье р. Уландрык, долину среднего течения р. Ануй и Касмалинский ленточный бор.

Характеристика районов работ

Плоскогорье Укок находится на крайнем юге Республики Алтай (Кош-Агачский район), на стыке государственных границ Казахстана, Китая, Монголии и России. В целом, Укок является реликтом высоко приподнятой холмисто-западинной и грядово-западинной поверхности выравнивания с преобладающими абсолютными высотами в 2200–2500 м, над которой в среднем на 500–600 м возвышаются горные хребты. Максимальная абсолютная отметка горного обрамления (г. Куйтэн-Уул, прежде именовавшаяся Найрамдал) достигает 4374 м. Это вторая по высоте после Белухи вершина Алтайских гор. Морфологический облик Укока позволяет отнести его к плоскогорьям (Рудой и др., 2000). В неспециальной и популярной литературе эта территория чаще всего обозначается термином «плато». В южной части плоскогорья находится особо охраняемая природная территория регионального значения – природный парк «Зона Покоя Укок».

Ущелье реки Уландрык представляют собой древне-моренный ландшафт в отрогах хребта Сайлюгем, и находится, также как и Укок, в Кош-Агачском районе Республики Алтай. Это одна из наиболее возвышенных частей Алтая с характерными мягкими очертаниями гор. Древесная растительность здесь полностью отсутствует. По бокам хребта распространены

корытообразные долины рек со скалистыми останцами и обнажениями. Весьма характерен тот факт, что хребет Сайлюгем представляет собой осевой массив, являющийся барьером, препятствующим проникновению в Юго-Восточный Алтай таких видов птиц как пустынная сойка (*Podoces hendersoni*), большой чекан (*Saxicola insignis*) и монгольский жаворонок (*Melanocorypha mongolica*), которые обитают у южных «монгольских» подножий этого хребта (Ирисов, 2009).

Долина среднего течения реки Ануй находится на предгорной аккумулятивной равнине, которая имеет абсолютные высоты 200–400 м и глубину расчленения до 100 м. В западной части этой равнины кристаллические сланцы и граниты местами выходят на поверхность и образуют небольшие сопочки (Занин, 1958). В целом, местность здесь представляет собой полого наклонную, слабо расчленённую равнину с изредка встречающимися на юго-западе низкими, расплывчатой формы, сопками. Ближе к горам, около высоких предгорий, они выше и глубоко расчленены, принимают вид увалов. Значительная часть территории распахана и используется в земледелии. В административном отношении среднее течение р. Ануй находится в Петропавловском и Солонешенском районах Алтайского края.

Касмалинский ленточный бор – светлехвойный реликтовый лес, один из четырёх уникальных интразональных ленточных боров находящихся на территории Алтайского края. Название своё получил по названию реки Касмалы, протекающей по ложбине древнего стока, к которой приурочен данный лесной массив. Максимальные абсолютные высоты здесь достигают около 300 м, а слабоволнистая поверхность имеет углы наклона менее 0,5°. Ленточный бор относится к категории смешанных лесов, где хвойные породы представлены только сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), а лиственные – березой (*Betula pendula*) и осиной (*Populus tremula*). Сосна занимает доминирующее положение и произрастает на возвышенных участках, а лиственные породы – в понижениях по краям болот и озёр. Для сохранения природного комплекса, естественных мест обитания и видового многообразия представителей флоры и фауны, на территории ленточного бора организовано несколько особо охраняемых природных территорий регионального значения. Это Касмалинский, Мамонтовский, Егорьевский и Волчихинский заказники.

Материал и методы

Данные о видовом составе гнездовых группировок соколообразных и сов в перечисленных выше местообитаниях взяты из опубликованных работ, как наших, так и других исследователей (Карякин И.В., Бакка, 2004; Кучин, 2004; Карякин и др., 2005; Ирисов, 2009; Важев и др., 2011; Бахтин Р.Ф., Важев С.В., Рыбальченко, 2012; Важев, 2012б) (табл. 1). Сравнительный анализ гнездовых группировок птиц мы провели с использованием коэффициентов фаунистического сходства Жаккара и Серенсена. Коэффициент Жаккара находили по формуле (Jaccard, 1901):

$$K_j = \frac{c}{a + b - c}.$$

Коэффициент Серенсена (Sørensen, 1948):

$$K_s = \frac{2c}{a + b},$$

где a – число видов, гнездящихся в одном местообитании; b – то же в другом местообитании;

c – число видов, общих для обоих местообитаний.

Данные коэффициенты могут принимать значения от 0 – при полном отсутствии общности до 1 – при полном совпадении видовых списков (Jaccard, 1901; Sørensen, 1948). Поскольку нам пришлось сравнивать более двух гнездовых группировок, для упорядочивания коэффициентов сходства использовали кластерный анализ по методу

Маунтфорда (Mountford, 1962), заключающийся в последовательном объединении наиболее сходных группировок.

Результаты и их обсуждение

При попарном сравнении гнездовых группировок соколообразных и совообразных в четырех местообитаниях получены следующие таблицы коэффициентов Жаккара (табл. 2) и Серенсена (табл. 3). Значения коэффициентов группового сходства, полученные после последовательного объединения наиболее сходных группировок, использованы для построения дендрограмм (рис. 1, 2).

Как видно из рисунков, результаты анализа коэффициентов Жаккара и Серенсена оказались весьма сходными. Наибольшей общностью гнездовых группировок соколообразных и сов характеризуются долина среднего течения р. Ануй и Касмалинская боровая лента ($K_j=0,63$; $K_s=0,77$). Более существенные различия характерны для сообществ пернатых хищников плоскогорья Укок и ущелья р. Уландрык ($K_j=0,44$; $K_s=0,60$). Максимальными различиями характеризуются гнездовые группировки соколообразных и сов Касмалинского ленточного бора и ущелья Уландрыка ($K_j=0,17$; $K_s=0,29$).

Табл. 1. Видовой состав гнездовых группировок пернатых хищников (*Falconiformes*, *Strigiformes*) в четырех местообитаниях Алтайского региона

Table 1. Species composition of nesting groups of raptors (*Falconiformes*, *Strigiformes*) in four habitats of the Altai region

Вид View	Местообитание Habitat			
	Плоскогорье Укок Ukok Plateau	Ущелье р. Уландрык Gorge of the Ulandryk river	Долина среднего течения р. Ануй The valley of the middle course of the Anui River	Касмалинский ленточный бор Kasmalinsky ribbon forest
Отряд Falconiformes				
<i>Pernis apivorus</i>	—	—	+	+
<i>Pernis ptilorhynchus</i>	—	—	+	—
<i>Milvus migrans</i>	+	+	+	+
<i>Circus cyaneus</i>	+	—	+	+
<i>Circus macrourus</i>	—	—	+	+
<i>Circus pygargus</i>	—	—	+	+
<i>Circus aeruginosus</i>	—	—	+	+
<i>Accipiter gentilis</i>	+	—	+	+
<i>Accipiter nisus</i>	+	—	+	+
<i>Buteo hemilasius</i>	+	+	—	—
<i>Buteo buteo</i>	+	—	+	+
<i>Hieraetus pennatus</i>	+	—	—	+
<i>Aquila nipalensis</i>	+	+	+	—
<i>Aquila clanga</i>	—	—	—	+
<i>Aquila heliaca</i>	—	—	+	+
<i>Aquila chrysaetos</i>	+	+	+	+
<i>Haliaeetus albicilla</i>	—	—	—	+
<i>Gypaetus barbatus</i>	+	+	—	—
<i>Falco cherrug</i>	+	+	+	+
<i>Falco peregrinus</i>	+	—	+	—
<i>Falco subbuteo</i>	—	—	+	+
<i>Falco columbarius</i>	+	—	—	+
<i>Falco naumanni</i>	—	—	+	—
<i>Falco tinnunculus</i>	+	+	+	+
Отряд Strigiformes				
<i>Bubo bubo</i>	+	+	+	+
<i>Asio otus</i>	+	—	+	+

<i>Asio flammeus</i>	+	–	+	+
<i>Athene noctua</i>	+	–	–	–
<i>Aegolius funereus</i>	–	–	–	+
<i>Glaucidium passerinum</i>	–	–	–	+
<i>Otus scops</i>	–	–	+	+
<i>Strix uralensis</i>	–	–	+	+
<i>Strix nebulosa</i>	–	–	–	+

Примечание: «–» - вид на гнездовании не обнаружен; «+» - вид гнездится в данном местообитании.

Табл. 2. Коэффициенты фаунистического сходства Жаккара, полученные при попарном сравнении четырех местообитаний Алтайского региона

Table 2. Coefficients of faunistic similarity of Jaccard obtained by pairwise comparison of four habitats of the Altai region

Местообитание Habitat	Местообитание Habitat			
	Плоскогорье Укок Ukok Plateau	Ущелье р. Уландрык Gorge of the Ulandryk river	Долина среднего течения р. Ануй The valley of the middle course of the Anui River	Касмалинский ленточный бор Kasmalinsky ribbon forest
Плоскогорье Укок Ukok Plateau	1,00	0,44	0,46	0,41
Ущелье р. Уландрык Gorge of the Ulandryk river	0,44	1,00	0,24	0,17
Долина среднего течения р. Ануй The valley of the middle course of the Anui River	0,46	0,24	1,00	0,63
Касмалинский ленточный бор Kasmalinsky ribbon forest	0,41	0,17	0,63	1,00

Табл. 3. Коэффициенты фаунистического сходства Серенсена, полученные при попарном сравнении четырех местообитаний Алтайского региона

Table 3. Coefficients of faunistic similarity of Sorensen obtained by pairwise comparison of four habitats of the Altai region

Местообитание Habitat	Местообитание Habitat			
	Плоскогорье Укок Ukok Plateau	Ущелье р. Уландрык Gorge of the Ulandryk river	Долина среднего течения р. Ануй The valley of the middle course of the Anui River	Касмалинский ленточный бор Kasmalinsky ribbon forest
Плоскогорье Укок Ukok Plateau	1,00	0,60	0,63	0,59
Ущелье р. Уландрык Gorge of the Ulandryk river	0,60	1,00	0,38	0,29
Долина среднего течения р. Ануй The valley of the middle course of the Anui River	0,63	0,38	1,00	0,77
Касмалинский ленточный бор Kasmalinsky ribbon forest	0,59	0,29	0,77	1,00

Данные различия можно объяснить спецификой физико-географических условий и растительного покрова разных местообитаний Алтайского региона. Бедность видового состава пернатых хищников в ущелье Уландрыка (7 видов соколообразных и 1 вид сов, см. табл. 1) обусловлена полным отсутствием в этом местообитании древесной растительности. Поэтому здесь отсутствуют древесно-гнездящиеся виды, такие как тетеревиный (Accipiter gentilis), перепелятник (Accipiter nisus), обыкновенный канюк (Buteo buteo), орел-карлик (Hieraetus pennatus), ушастая сова (Asio otus), мохноногий (Aegolius funereus) и воробьиный (Glaucidium passerinum) сычи, а также длиннохвостая (Strix uralensis) и бородатая (Strix nebulosa) неясыти. Населяют ущелье только те виды пернатых хищников, которые устраивают гнезда на скалах, либо проявляют пластичность в выборе гнездовых субстратов (могут гнездиться как на деревьях, так и на скалах). Это черный коршун (Milvus migrans), мохноногий курганник (Buteo hemilasius), степной орел (Aquila nipalensis), беркут (Aquila chrysaetos), бородач (Gypaetus barbatus), балобан (Falco cherrug), обыкновенная пустельга (Falco tinnunculus) и филин (Bubo bubo). Отсутствуют здесь также те виды, которые хоть и могут гнездиться на скалах, но нуждаются в особых кормовых объектах, которых недостаточно в данном биотопе. Это, например, степная пустельга (Falco naumanni) и сплюшка (Otus scops), специализирующиеся на питании массовыми видами крупных насекомых.

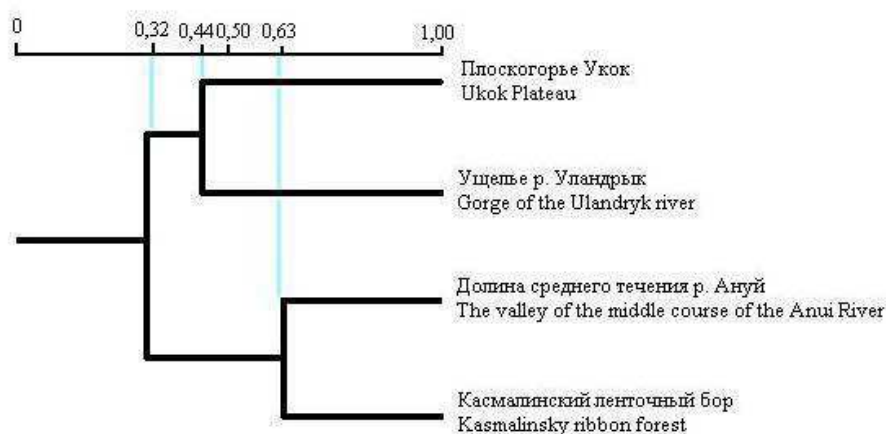


Рис. 1. Дендрограмма сходства четырех местообитаний, рассчитанная по коэффициенту Жаккара

Fig. 1. Dendrogram of the similarity of four habitats calculated according to the Jaccard coefficient

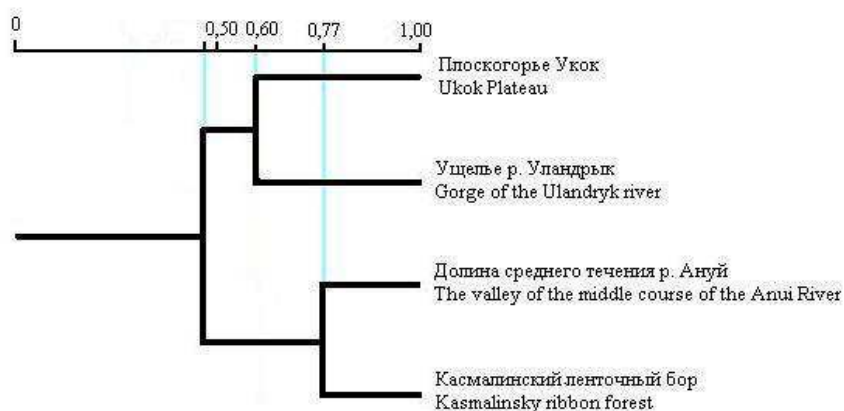


Рис. 2. Дендрограмма сходства четырех местообитаний, рассчитанная по коэффициенту Серенсена

Fig. 2. Dendrogram of the similarity of four habitats calculated according to the Sorensen coefficient

Видовое богатство фауны пернатых хищников (18 видов соколообразных и 8 – сов, см. табл. 1) Касмалинского ленточного бора обусловлено тем, что большинство их видов являются дендрофилами и находят здесь оптимальный субстрат для устройства гнезд в виде крупных сосен. Поскольку боровая лента представляет собой уникальное сочетание песчано-эоловых лесных ландшафтов, обширных водно-болотных угодий и нераспаханных степных участков (которые местами еще сохранились по опушкам бора), то кормовая база здесь также оптимальна для большинства видов соколообразных и сов. Это популяции таких грызунов, как водяная (*Arvicola terrestris*) и серые (*Microtus sp.*) полевки, краснощёкий суслик (*Spermophilus erythrogenys*); а также массовых видов околотовных птиц. Не гнездятся в боровой ленте лишь специфические горно-степные (мохноногий курганник, степной орел, степная пустельга, домовый сыч – *Athene noctua*) и высокогорные (бородач) виды, а также сапсан (*Falco peregrinus*), который в Алтайском регионе устраивает гнезда исключительно на скалах (Карякин и др., 2005). Гнездование в Касмалинском бору хохлатого осоеда (*Pernis ptilorhyncus*) пока остается под вопросом. Весьма вероятно, что этот вид здесь обитает, но его гнезда пока не найдены исследователями.

Такие местообитания как плоскогорье Укок и долина р. Ануй по видовому составу пернатых хищников занимают промежуточное положение между Уландрыком и Касмалинской боровой лентой. Здесь имеются как скальные обнажения, пригодные для устройства гнезд, так и древесная растительность (лиственничники у верхней границы леса на северной окраине Укока; пойменные и колочные леса, а также искусственные лесополосы в долине Ануй). Поэтому в этих биотопах присутствуют птицы, предпочитающие устраивать гнезда, как на скалах, так и на деревьях.

Выводы

Результаты кластерного анализа коэффициентов фаунистического сходства Жаккара и Серенсена оказались весьма сходными. Наибольшей общностью гнездовых группировок пернатых хищников обладают долина среднего течения р. Ануй и Касмалинская боровая лента. Большие различия характерны для плоскогорья Укок и ущелья Уландрыка. Сильнее всего различаются гнездовые группировки соколообразных и сов Касмалинского ленточного бора и ущелья р. Уландрык. Это можно объяснить спецификой физико-географических условий и растительного покрова разных местообитаний.

Литература / References

Бахтин Р.Ф., Важов С.В., Рыбальченко Д.В. Новые данные о гнездовании бородачатой неясыти в Алтайском крае, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 25. С. 138–142. [Bakhtin R.F., Vazhov S.V., Rybalchenko D.V. New data on the nesting of the bearded owl in the Altai Territory, Russia. – Raptors Conservation. 2012. No. 25, pp. 138–142. (in Russian)].

Важов С.В. Соколообразные и совообразные российской части предгорий Алтая: экология и распространение: монография. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012a. 196 p. [Vazhov S.V. Falcons and owls of the Russian part of the Altai foothills: ecology and distribution: monograph. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012a. 1–196 p. (in Russian)].

Важов С.В. Экология и распространение соколообразных и совообразных в предгорьях Алтая: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Барнаул, 2012б. 188 с. [Vazhov S.V. Ecology and distribution of falcons and owls in the foothills of Altai: diss. ... cand. biol. sciences: 03.02.08. Barnaul, 2012b. 1–188. (in Russian)].

Важов С.В., Карякин И.В., Николенко Э.Г., Барашкова А.Н., Смелянский И.Э., Томиленко А.А., Бекмансуров Р.Х. Пернатые хищники плато Укок, Россия. – Пернатые хищники и их охрана. 2011. № 22. С. 153–175. [Vazhov S.V., Karyakin I.V., Nikolenko E.G., Barashkova A.N., Smelyansky I.E., Tomilenko A.A., Bekmansurov R.H. Feathered predators of the Ukok plateau, Russia. – Raptors Conservation. 2011. No. 22, pp. 153–175. (in Russian)].

Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края. – Природное районирование Алтайского края. М.: АН СССР, 1958. С. 62–98. [Zanin G.V. Geomorphology of the Altai Territory. Natural zoning of the Altai Territory. M.: USSR Academy of Sciences, 1958. 62–98. (in Russian)].

Ирисов Э.А. Птицы Юго-Восточного Алтая. Барнаул, 2009. 180 с. [Irisov E.A. Birds of the Southeastern Altai. Barnaul, 2009. 1–180. (in Russian)].

Карякин И.В. Пернатые хищники: методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных. Нижний Новгород, 2004. 351 с. [*Karyakin I.V.* Feathered predators: methodological recommendations for the study of falcons and owls. Nizhny Novgorod, 2004. 1–351. (in Russian)].

Карякин И.В., Бакка С.В. Инвентаризация КОТР международного значения на юге Западной Сибири. – Ключевые орнитологические территории России. 2004. – №2 (20). С. 34–36. [*Karyakin I.V., Bakka S.V.* Inventory of KOTR of international importance in the south of Western Siberia. – Key ornithological territories of Russia. 2004. No. 2 (20). 34–36. (in Russian)].

Карякин И.В., Смелянский И.Э., Бакка С.В., Грабовский М.А., Рыбенко А.В., Егорова А.В. Крупные пернатые хищники Алтайского края. – Пернатые хищники и их охрана. 2005. №3. С. 28–51. [*Karyakin I.V., Smelyansky I.E., Bakka S.V., Grabovsky M.A., Rybenko A.V., Egorova A.V.* Large feathered predators of the Altai Territory. – Raptors Conservation. 2005. No. 3. 28–51. (in Russian)].

Кучин А.П. Птицы Алтая. Горно-Алтайск, 2004. 777 с. [*Kuchin A.P.* Birds of Altai. Gorno-Altaysk, 2004. 1–777. (in Russian)].

Рудой А.Н., Лысенкова З.В., Рудский В.В., Шишин М.Ю. Укок (прошлое, настоящее, будущее). Барнаул: Алтайский государственный университет, 2000. 172 с. [*Rudoy A.N., Lysenkova Z.V., Rudsky V.V., Shishin M.Yu.* Ukok (past, present, future). Barnaul: Altai State University, 2000. 1–172. (in Russian)].

Смелянский И.Э. Алтайский край – будущее одного из крупнейших российских очагов разнообразия пернатых хищников зависит от природоохранных мер. – Пернатые хищники и их охрана. 2005. № 3. С. 18–27. [*Smelyansky I.E.* Altai Krai – the future of one of the largest Russian centers of diversity of feathered predators depends on environmental measures. – Raptors Conservation. 2005. No. 3. 18–27. (in Russian)].

Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines. – Bull. Soc. Vaudoise sci. Natur. 1901. V. 37, Bd. 140, pp. 241–272.

Mountford M.D. An index of similarity and its application to classification problems. – Progress in Soil Zoology. Butterworths, 1962, pp. 43–50.

Odum E.P. Fundamentals of Ecology: 3rd ed. Philadelphia-London-Toronto: W.B. Saunders Company, 1971, pp. 574.

Sörensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. – Biol. kifter. Bd V.1948. No. 4, pp. 1–34.