

УДК 598.279.24

И. А. Фуфачев^{a,b}, Д. Н. Рожкова^a

^a Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

^b Арктический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН, Лабитнанги, Россия

ЗОНТИЧНЫЙ ЭФФЕКТ В ПЕРИОД ГНЕЗДОВАНИЯ СОКОЛА САПСАНА *FALCO PEREGRINUS* В ОТНОШЕНИИ СООБЩЕСТВА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ

Сапсан, хищник, для которого характерно агрессивное поведение при защите гнезда. Таким поведением пользуются другие относительно пугливые птицы, устраивая свои гнёзда в 20–100 м от их гнезда, пользуясь его покровительством. Такой эффект, оказываемый гнездящейся парой сапсанов, называется «зонтичным». В статье приводятся результаты исследования, в котором данный эффект проверялся в отношении сообщества мышевидных грызунов на территории южных кустарниковых тундр п-ова Ямал. Эксперимент проведён возле пяти гнезд сапсана, у каждого из которых проводились отловы мышевидных грызунов методом ловушко-линий непосредственно возле гнезда и на расстоянии 500, 1000, 1500 м (контроль). Установлено, что вблизи гнёзд сапсана относительная численность мышевидных грызунов значительно выше, а при отдалении от них снижается. Высокую относительную численность вблизи гнезда формируют как взрослые, так и ювенильные особи зверьков. Эффект, производимый сапсаном в результате агрессивной защиты своей территории, наиболее выражен непосредственно возле гнезда и до отметки в 500 м.

Ключевые слова: зонтичный эффект; сапсан; мышевидные грызуны; Ямал.

I. A. Fufachev^{a,b}, D. N. Rozhkova^a

^a Perm State University, Perm, Russian Federation

^b Arctic research station, Institute of Plant and Animal Ecology UrB RAS, Labytnangi, Russian Federation

UMBRELLA EFFECT OF PEREGRINE FALCON *FALCO PEREGRINUS* IN NESTING PERIOD IN RELATION TO THE COMMUNITY OF SMALL RODENTS

Peregrine falcon is a top predator with an aggressive behavior during protection of the nest. Other relative timid species of birds use this feature of nesting pair of peregrine falcons and build nests at the distance of 20–100 m from the predator's nest. This effect induced by behavior of a nesting pair of peregrine falcon is called the «umbrella» effect. In this paper, we report the results from study according to which we verified this effect in relation to the community of small rodents on the territory of southern shrub tundra on the Yamal peninsula. The experiment was carried out near the five nests of peregrine falcon. At each nest we held a trapping session using the trap line method on the distance of 500 m, 1000 m, 1500 m (control) and directly near the nest. Eventually, we can make the conclusion that near the nest of peregrine falcon, the abundance index of small rodents is higher and decreases with the distance from the predator's nest. High abundance index of small rodents near the nests of peregrine falcon is formed both by adults and juveniles individuals. The effect from aggressive behavior of peregrine falcon during the nest protection is most expressed directly near the nest and up to 500 m.

Key words: umbrella effect; peregrine falcon; small rodent; Yamal.

Введение

Гнездовые сообщества между двумя и более видами были зарегистрированы для группы разных птичьих таксонов. В таких ассоциациях одни виды птиц используют агрессию других, способных защитить своё гнёздо от хищников. Обычно такое поведение формируется у более «пугливых»

птиц для повышения успеха гнездования. При этом риск хищничества от более агрессивных видов, как правило, редок, но может зависеть от поведения. В итоге ряд исследований показал, что частота гнездового хищничества возрастает по мере удаления от гнезда хозяина, образуя область, в которой успех гнездования таких «пугливых» птиц, как краснотелая казарка *Branta ruficollis* (Pallas, 1769) или

белолобый гусь *Anser albifrons* (Scopoli, 1769), наиболее максимальны [Ueta, 1994; Blanco, Tella 1997; Larsen, Grundetjern 1997; Bogliani, Sergio, Tavecchia, 1999; Quinn, Kokorev, 2002; Quinn, Ueta, 2008]. Такое взаимоотношение между видами называют «зонтичным» эффектом, который характерен для таких агрессивных птиц, как сокол сапсан *Falco peregrinus* Tunstall, 1771.

Сапсан является вершиной пищевой пирамиды, он агрессивно охраняет свою гнездовую территорию. Любого приблизившегося к гнезду хищника этот сокол атакует. В итоге, таким поведением пользуются те животные, которые не являются прямым объектом питания сапсана. Данный эффект заинтересовал нас по отношению к сапсанам, гнездящимся в северных широтах. В хрупких тундровых сообществах каждый фактор может быть решающим. Сапсан, отгоняющий хищников от своего гнезда, может создавать благоприятные условия для размножения и существования в целом и для других животных, а не только для гнездования некоторых видов птиц. Также стоит подметить, что этот хищник предположительно может создавать более высокую концентрацию биогенов вблизи своего гнезда за счёт останков жертв, помета птенцов и взрослых птиц.

В данной статье мы попытались изложить результаты проведённого нами эксперимента, целью которого было проверить: 1) оказывает ли присутствие гнездящейся пары сапсанов положительный эффект на численность мелких грызунов; 2) влияет ли присутствие гнезда сапсана на половозрастную структуру сообщества мышевидных грызунов.

Материалы и методы

Работы были проведены на территории южных кустарниковых тундр полуострова Ямал на полевом стационаре «Еркута» с 3 по 11 июля 2016 г.. Для эксперимента было выбрано 5 пар гнездящихся сапсанов на площади около 200 км². Выбирались такие гнёзда, которые располагались друг от друга не менее чем в 3 км. Сокол на данной территории гнездится на крутых обрывах возле рек или озёр, в связи с чем было решено, что все отловы будут проведены вдоль обрывов (рис. 1). Всего было отработано 2000 ловушко-суток и отловлено 108 микромаммалий.

Грызуны отлавливались в четырёх точках: возле гнезда сапсана в радиусе (0)10–15 м, на расстоянии 500 и 1000 м, а также на контрольной точке, удаленной на 1500 м и по биотопическим условиям максимально похожей на гнездовой участок сапсана. Отловы проводились «трапиковыми» ловушками Геро методом ловушко-линий [Кучерук, 1952]. На каждой ловушко-линии располагалось 50 давилков, расставленных с интервалом в 1.5–2 м вдоль обрыва, 25-я ловушка находилась на отметке «0». Ловушки, устанавливающиеся на отметке «0»

были недоступны для птенцов, поскольку все гнёзда сапсанов находились в нишах под обрывами.

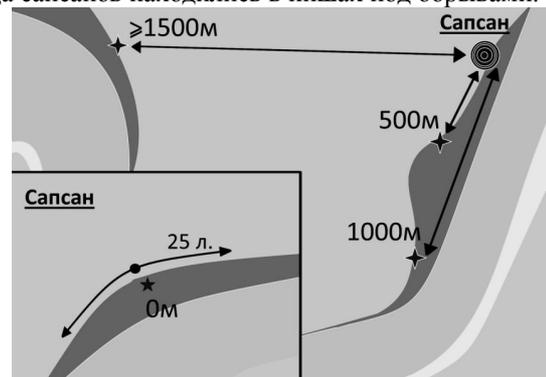


Рис. 1. Схема проведения эксперимента:

м – метры, л. – ловушки

Отловы проводились в течение двух суток. Далее пойманные грызуны препарировались для установления пола, возрастной группы и определялись до вида согласно рисунку эмали коренных зубов по определителю А.В. Бородина [2009].

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью программы «Rstudio». Для установления зависимостей между численностью мелких грызунов и расстоянием от гнезда сапсана мы использовали линейные модели, в которых в роли независимой переменной выступало расстояние от гнезда сапсана в метрах, а в роли зависимой переменной использовался относительный индекс численности, полученный в результате отловов.

Результаты и их обсуждение

Все пойманные мышевидные грызуны (n=108) относятся к виду узкочерепной полёвки *Microtus gregalis* (Pallas, 1779), кроме двух копытных леммингов *Dicrostonyx torquatus* Pallas, 1778. Эта особенность может быть связана с их биотопической приуроченностью [Соколова, Соколов, Штро, 2011; Sokolova et al., 2014]. Поскольку высокие обрывистые берега раньше и на большую глубину оттаивают, являясь хорошим местом для норения [Дунаева, 1948].

По данным отловов удалось построить обобщённую линейную модель с распределением Пуассона (рис. 2), которая показывает, что относительная численность грызунов достоверно снижается при удалении от гнезда. Индекс численности в зависимости от дистанции в метрах, снижается в – 0.58 раза, при P = 95%, доверительный интервал равен [–1.1; –0.06]. На рисунке можно заметить, что одна точка располагается ближе, на расстоянии в 200 м. Это связано с тем, что возле одного из гнёзд не было возможности поставить ловушко-линию на отметке в 500 м. Данное отклонение также учтено в модели.

Что касается состояния половозрастного состава грызунов (рис. 3) в зависимости от удаления от гнезд хищника, то согласно обобщённой линейной модели с распределением Пуассона число молодых (сеголеток) особей достоверно снижается в -1.62 раза с увеличением дистанции от гнезда сапсана, при $P = 95\%$ доверительный интервал равен $[-2.77; -0.47]$. Подобный результат наблюдается и для взрослых особей, но с более постепенным снижением численности в -0.38 раза в зависимости от дистанции, при $P = 95\%$ доверительный интервал $[-0.61; -0.14]$.

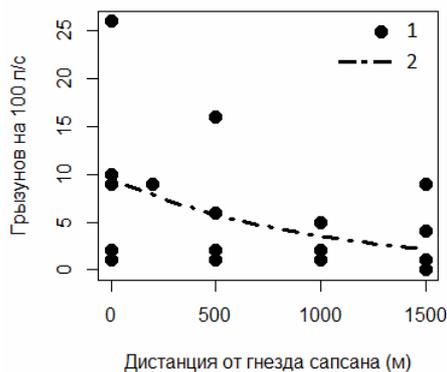


Рис. 2. Зависимость относительной численности мышевидных грызунов от удаления от гнезд сапсана:

1 – индекс численность грызунов на точке отлова, 2 – прогнозируемая численность согласно обобщённой линейной модели

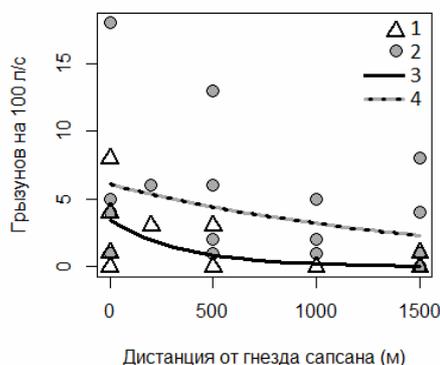


Рис. 3. Зависимость относительной численности мышевидных грызунов от дистанции до гнезда сапсана, для ювенильных и взрослых особей:

1 – ювенильные особи, 2 – взрослые особи, 3 и 4 – прогнозируемая численность согласно обобщённой линейной модели для ювенильных и взрослых особей, соответственно

Таким образом, мы можем говорить о том, что повышенная относительная численность грызунов вблизи гнезда сапсана сформирована не только лишь обилием молодых особей. Следует отметить, что численность ювенильных особей резко снижается уже к отметке в 500 м. Данный результат

можно объяснить тем, что эффект от агрессивного поведения сапсана в большей степени проявляется непосредственно вблизи гнезда.

Что касается распределения полов в зависимости от дистанции к гнезду, то никаких значимых зависимостей не выявлено, и в среднем соотношение самок и самцов в уловах составило 50 на 50%.

Заключение

На территории стационара «Еркута» у гнезд сапсана формируются благоприятные условия, способствующие повышению численности грызунов.

Эффект, оказываемый сапсаном в результате агрессивной защиты гнезда, способствует повышению численности как молодых, так и взрослых особей мышевидных грызунов.

Вероятнее всего, «зонтичный» эффект в наибольшей степени проявляется на расстоянии до 500 м включительно.

Вблизи гнёзд сапсана в основном обитают узкочерепные полёвки, что, вероятно, связано с особенностями их биотопической приуроченности.

Авторы выражают благодарность за возможность проведения данного исследования в рамках комплексной экологической экспедиции на стационаре «Еркута» в полевой сезон 2016 г. А.А. Соколову, Н.А. Соколовой, Д. Эрих Беловой, а также О.Б. Покровской и Е.П. Выгузовой за помощь в проведении эксперимента.

Библиографический список

- Бородин А.В. Определитель зубов полевок Урала и Западной Сибири (поздний плейстоцен – современность). Екатеринбург, 2009. 99 с.
- Дунаева Т.Н. Сравнительный обзор экологии тундровых полёвок полуострова Ямала // Тр. ин-та географии АН СССР. 1948. Вып. 41. С. 78–143.
- Кучерук В.В. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. М., 1952. С. 9–46.
- Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель. Екатеринбург, 2008. С. 141–143.
- Соколова Н.А., Соколов А.А., Штро В.Г. Динамика численности и биотопическое распределение мелких млекопитающих в районе р. Еркута (Ямал) // Териофауна России и сопредельных территорий. М., 2011. С. 452.
- Blanco G., Tella J.L. Protective association and breeding advantages of choughs nesting in lesser kestrel colonies // Anim Behav. 1997. Vol. 54. P. 335–342.
- Bogliani G., Sergio F., Tavecchia G. Wood pigeons nesting in association with hobby falcons: advan-

- tages and choice rules // *Anim Behav.* 1999. Vol. 57. P. 125–131.
- Larsen T., Grundetjern S. Optimal choice of neighbours: predator protection among tundra birds // *J. Avian Biol.* 1997. Vol. 28. P. 303–308.
- Quinn J.L., Kokorev Y. Trading-off risks from predators and from aggressive hosts // *Behav. Ecol. Sociobiol.* 2002. Vol. 51. P. 455–460.
- Quinn J.L., Ueta M. Protective nesting associations in birds // *Ibis.* 2008. Vol. 150. P. 146–167.
- Sokolova N.A. et al. Small rodents in the shrub tundra of Yamal (Russia): Density dependence in habitat use? // *Mammalian Biology.* 2014. Vol. 79, № 5. P. 306–312.
- Ueta M. Azure-winged magpies, (*Cyanopica cyana*), “parasitize” nest defence provided by Japanese lesser sparrowhawks, (*Accipter gularis*) // *Anim. Behav.* 1994. Vol. 48. P. 871–874.
- Kucheruk V.V. [Quantitative accounting of the most important species of harmful rodents and shrews]. *Metody učeta čislennosti i geografičeskogo raspredelenija nazemnyh pozvonočnyh* [Methods of accounting for the number and geographical distribution of terrestrial vertebrates]. Moscow, 1952, pp. 9-46. (In Russ.).
- Larsen T., Grundetjern S. Optimal choice of neighbours: predator protection among tundra birds. *J Avian Biol.*, V. 28 (1997): pp. 303–308.
- Quinn J.L., Ueta M. Protective nesting associations in birds. *Ibis*, V. 150 (2008): pp. 146-167.
- Quinn J.L., Kokorev Y. Trading-off risks from predators and from aggressive hosts. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, V. 51 (2002): pp. 455-460.
- Ryabitsev V.K. *Pticy Urala, Priural'ja i Zapadnoj Sibiri* [Birds Urals, Urals and Western Siberia: a guide-determinant]. Ekaterinburg, 2008, pp. 141–143. (In Russ.).
- Sokolova N. A., Sokolov A. A., Ims R. A., Skogstad G., Lecomte N., Sokolov V. A., Yoccoz N. G., Ehrich D. Small rodents in the shrub tundra of Yamal (Russia): Density dependence in habitat use? *Mammalian Biology*, V. 79, N 5 (2014): pp. 306-312.
- Sokolova N.A., Sokolov A.A., Shtro V.G. [Dynamics of abundance and biotopic distribution of small mammals in the region of the river. Erkuta (Yamal)]. *Teriofauna Rossii i sopredel'nyh territorij* [Teriofauna of Russia and adjacent territories. International meeting (IX Congress of the Theriological Society at the Russian Academy of Sciences)]. Moscow, 2011, p. 452. (In Russ.).
- Ueta M. Azure-winged magpies, (*Cyanopica cyana*), “parasitize” nest defence provided by Japanese lesser sparrowhawks, (*Accipter gularis*). *Anim. Behav.*, V. 48 (1994): pp. 871–874.

Поступила в редакцию 30.07.2017

References

- Blanco G., Tella J.L. Protective association and breeding advantages of choughs nesting in lesser kestrel colonies. *Anim Behav*, V. 54 (1997): pp. 335–342.
- Bogliani G., Sergio F., Tavecchia G. Wood pigeons nesting in association with hobby falcons: advantages and choice rules. *Anim Behav*. V. 57 (1999): pp. 125–131
- Borodin A.V. *Opredelitel' zubov polevok Urala i Zapadnoj Sibiri* [The determinant of the teeth of the voles of the Urals and Western Siberia (the late Pleistocene – modernity)]. Ekaterinburg, 2009. 164 p. (In Russ.).
- Dunaeva T.N., Kucheruk V.V., Osmolovskaya V.I. [Ecology of terrestrial vertebral peninsulas of the Yamal Peninsula]. *Trudy instituta geografii AN SSSR*, Iss. 41 (1948): pp. 78-143. (In Russ.).

Об авторах

Фуфачев Иван Андреевич, аспирант биологического факультета ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
ORCID: 0000-0002-9531-3127
 614099, Пермь, ул. Букирева, 15;
 fufa4ew@yandex.ru; +79223420796
 инженер 1 категории
 АНИС ИЭРиЖ УрО РАН.
 629400, Лабьтнанги, ул. Зеленая горка, 21

Рожкова Дарья Николаевна, магистрант биологического факультета ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
ORCID: 0000-0002-8498-382X
 614990, Пермь, ул. Букирева 15;
 rozkovi-kerchevo@mail.ru

About the authors

Fufachev Ivan Andreevich, graduate student of the biological faculty Perm State University.
ORCID: 0000-0002-9531-3127
 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
 fufa4ew@yandex.ru; +79223420796
 Engineer of the first category
 Arctic research station, Institute of Plant and Animal Ecology UrB RAS
 21, Zelonaya gorka str., Labytnangi, Russia, 629400

Rozhkova Darya Nikolaevna, master student of the biological faculty Perm State University.
ORCID: 0000-0002-8498-382X
 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
 rozkovi-kerchevo@mail.ru

