

общепринятой шкале, которой пользуются орнитологи во время учетов птиц. В условиях дикой природы, в октябре, также была подобрана истощенная молодая самка ястреба-тетеревятника *Accipiter gentilis* с измененными добавочными костями цевки и костей пальцев с когтями метатарзального участка обоих конечностей.

Выводы

Таким образом, основным элиминирующим фактором свободно живущих хищных птиц являются алиментарные причины, а затем наиболее слабые особи постепенно элиминируются из популяции под влиянием действия инвазий и инфекций. Влияет на отсев птиц нарушение основных адаптационных поведенческих рефлексов. Также одной из причин гибели хищных птиц является недостаточная адаптация к техногенным изменениям среды обитания. В течение года из популяции элиминируются молодые особи хищных птиц страдающими поведенческими расстройствами (пикацизмом), и особи, имеющие физические генетически обусловленные аномалии.

Литература

- Мастеров В.Б., Романов М.С., 2014. Тихоокеанский орлан *Haliaeetus pelagicus*: экология, эволюция, охрана. - М.: Тов-во науч. изданий КМК. - 384 с.
- Романов В.В., 2016. Ветеринария хищных птиц. монография.
- Романов В.В., 2017. Заболеваемость кишечным акариозом в ряде видов птиц в регионах Евразии и Южной Америки // Экспедиционные исследования: «Евразийские маршруты и открытия Н.М. Пржевальского: интеграция и перспективы научных исследований в системе ООПТ». Пятое международн. чтения памяти Н.М. Пржевальского. - Смоленск. - С.162-167.
-

К методике изучения реакции птиц на беспокойство

On the methodology for studying bird response to disturbance

М.С. Романов, В.Б. Мастеров

M.S. Romanov, V.B. Masterov

*Институт математических проблем биологии РАН – филиал
Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН, Пуцино.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
e-mail: michael_romanov@inbox.ru; haliaeetus@yandex.ru*

Введение. Одним из основных методов защиты местообитаний птиц является организация буферных зон, или зон покоя (Brawn et al., 2001), внутри которых запрещаются определённые виды деятельности, либо же вводится полный запрет на посещение в определённый период

времени или круглый год (Jotikarukkana et al., 2010; Hamaide et al., 2022). Размеры зон должны быть достаточными для того, чтобы обеспечить защиту от беспокойства для большей части популяции. Поэтому они базируются на количественных оценках реакции птиц на беспокоящее воздействие. Одним из лучших показателей для этого является дистанция вспугивания (flush distance) (Glover et al., 2011; Goss-Custard et al., 2006).

Оценка дистанции вспугивания выполняется прямым методом: наблюдатель постепенно приближается к птицам до тех пор, пока они, будучи потревоженными, не слетают, и регистрирует минимальное расстояние, на которое ему удалось приблизиться. Данная методика подразумевает, что приближение к птицам происходит до тех пор, пока те не будут испугнуты и не улетят (Livezey et al., 2016).

Излишне говорить, что данный подход сам по себе оказывает беспокоящее воздействие, которое при работе с редкими и уязвимыми видами весьма нежелательно. Кроме того, бывают случаи, когда исследователь приблизился к птицам на минимальное возможное расстояние, но те так и не слетели. Подобные данные называются цензурированными и в данном методе исключаются из выборки. Однако, по нашему убеждению, эти данные также несут ценную информацию, которую можно и нужно использовать.

В данной работе предложен щадящий метод изучения реакции птиц на беспокойство, апробированный на популяции белоплечего орлана на севере Сахалина. Главное его отличие в том, что он не требует целенаправленного вспугивания птиц. Поэтому его можно использовать параллельно с другими видами работ в местах обитания птиц, не создавая дополнительного беспокойства.

Методы. В 2004–2021 гг. мы проводили многолетний мониторинг эффективности воспроизводства популяции белоплечего орлана на севере Сахалина, в ходе которого попутно учитывали встречи особей, регистрируя дистанцию до птиц, результат беспокойства (слетела или не слетела), а также ряд сопутствующих условий: число наблюдателей, источник беспокойства (пешеход, автомобиль, лодка, снегоход), число птиц в группе, их возраст и территориальный статус (Goodship, Furness, 2022). Проводя учёты, мы не старались специально вспугивать птиц и приближались к ним не более, чем того требовала основная задача. В результате были собраны данные, часть которых была цензурирована как слева, так и справа. Цензурирование слева возникало, если в ходе эксперимента птица так и не была испугнута. Цензурирование справа возникало, если точную дистанцию вспугивания установить не

удавалось (птица появлялась перед наблюдателями уже будучи побеспокоенной).

На основе этих данных построили кривые зависимости доли слетевших особей от расстояния до источника беспокойства. Для расчёта радиусов буферных зон использовали обратную величину, долю *не слетевших* птиц, которую можно интерпретировать как процент «защищённых» особей.

Результаты. В результате анализа экспериментальных данных получен ряд эмпирических кривых (рис. 1). На их основе рассчитаны радиусы буферных зон различных типов (для разных групп птиц, сезонов года, типов источников беспокойства) (табл. 1).

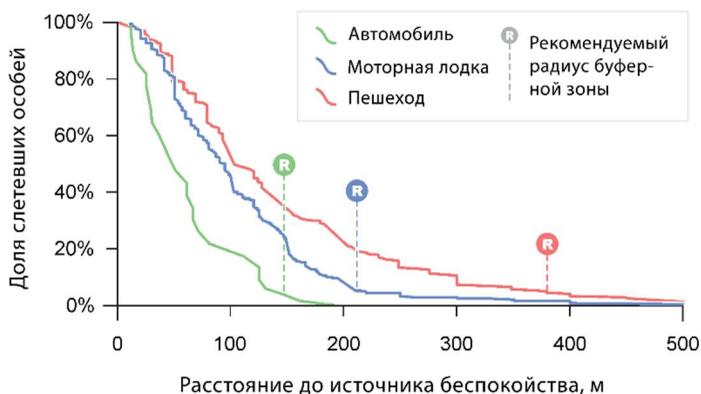


Рис. 1. Пример эмпирических кривых зависимости реакции орланов от расстояния до источников беспокойства разных типов и рекомендуемые радиусы буферных зон. Источники беспокойства: автомобиль ($n = 39$), моторная лодка ($n = 335$), пешеход ($n = 218$).

Из полученных результатов следует, что 1) людей орланы боятся больше, чем техники; 2) весной птицы более осторожны, нежели летом; 3) особи в группах более пугливы, чем одиночные; 4) взрослые особи более осторожны, чем молодые. Для защиты 95% особей требуются буферные зоны радиусом от 210 м до 530 м. Минимальный радиус буферных зон рекомендуется в местах, где источником беспокойства является транспорт (210 м в случае движения на лодках, и 300 м для автомобилей), максимальный радиус (502–530 м) требуется для гнездовых территорий в весенний период и для кормовых скоплений орланов. Для взрослых особей нужна буферная зона радиусом 414 м, для молодых — 343 м. В целом для большинства случаев достаточно буферной зоны радиусом 400 м.

Таблица 1

Радиусы буферных зон (м) для защиты различных групп белоплечих орланов

Фактор	Группа	Доля защищённых особей			
		50%	75%	90%	95%
Источник беспокойства	Пешеход	109	204	315	405
	Моторная лодка	87	141	180	210
	Автомобиль	60	110	150	300
Время года	Лето	95	150	220	300
	Весна	150	300	490	530
Число особей	Одиночные особи	100	152	253	394
	Группы	135	254	393	502
Возраст птиц	Взрослые	101	171	310	414
	Молодые	99	152	265	343
Объединённая выборка		100	165	300	400

Обсуждение. Полученные результаты хорошо согласуются с ранее полученными данными и многие из них имеют логическое объяснение с точки зрения поведения птиц (Grubb, Bowerman, 1997; Stalmaster, Kaiser, 1998). Например, тот факт, что дистанция вспугивания для группы больше, чем для одиночной птицы, обычно объясняется стайным поведением, при котором вся группа взлетает, когда в воздух поднимается самая осторожная особь или та, которая первой заметила опасность. Также хорошо известен факт, что в начале гнездового сезона (период откладки яиц и насиживания) орланы намного более чувствительны к беспокойству, чем в период выкармливания птенцов. На первый взгляд, противоречивым кажется результат, что птицы более толерантны к технике, чем к людям, но и он давно известен исследователям. Возможно, птицы воспринимают автомобиль как какое-то крупное животное и потому меньше его боятся.

Однако из эмпирических кривых удаётся извлечь далеко не всю полезную информацию. Например, влияние различных факторов удаётся оценить только на качественном уровне. Между тем, наши данные по своей структуре и характеру весьма напоминают данные, собираемые для анализа выживаемости, для которого имеется хорошо разработанный математический аппарат и построено много различных моделей (Goel et al., 2010; Nelson, 1969; Cox, 1972). Такие модели выживаемости «умеют» работать с цензурированными, как справа и слева, данными (Leung et al., 1997).

В дальнейшем мы планируем провести сравнение различных мо-

делей выживаемости, таких как метод Каплана-Мейера, процесс Нельсона-Аалена, регрессия Кокса и некоторых других, для изучения реакции птиц на беспокойство с целью выбора лучшей, т. е. той, что точнее описывает эмпирические данные и чьи параметры можно интерпретировать с биологической точки зрения.

Заключение. Предложенная методика щадящего изучения реакции птиц на беспокойство, при которой не требуется специально добиваться испугивания птицы, является перспективной и может быть рекомендована к применению, особенно при работе с редкими и уязвимыми видами. Уже на уровне эмпирических кривых наш метод позволяет рассчитывать радиусы буферных зон, и мы надеемся, что применение моделей, разработанных для анализа выживаемости, откроет новые возможности в области параметризации эмпирических кривых и количественной оценки влияющих на них факторов.

Литература

- Brawn J.D., Robinson S.K., Thompson III F.R., 2001. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds // *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 32. – P. 251–276.
- Cox D.R., 1972. Regression models and life-tables // *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, v. 34(2). – P. 187–220.
- Glover H.K., Weston M.A., Maguire G.S., Miller K.K., Christie B.A., 2011. Towards ecologically meaningful and socially acceptable buffers: Response distances of shorebirds in Victoria, Australia, to human disturbance // *Landscape and Urban Planning*, v. 103. – P. 326–334.
- Goel M.K., Khanna P., Kishore J., 2010. Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate // *International Journal of Ayurveda Research*, v. 1(4). – P. 274–278.
- Goodship N.M., Furness R.W., 2022. Disturbance distances review: an updated literature review of disturbance distances of selected bird species. – *NatureScot Research Report 1283*.
- Goss-Custard J.D., Triplet P., Sueur F., West A.D., 2006. Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds // *Biological Conservation*, v. 127. – P. 88–97.
- Grubb T.G., Bowerman W.W., 1997. Variations in breeding Bald Eagle responses to jets, light planes and helicopters // *Journal of Raptor Research*, v. 31. – P. 213–222.
- Hamaide V., Hamaide B., Williams J.C., 2022. Nature reserve optimization with buffer zones and wildlife corridors for rare species // *Sustainability Analytics and Modeling*, v. 2. 100003.
- Jotikapukkana S., Berg Å., Pattanavibool A., 2010. Wildlife and human use of buffer-zone areas in a wildlife sanctuary // *Wildlife Research*, v. 37. – P. 466–474.
- Leung K.-M., Elashoff R.M., Afifi A.A., 1997. Censoring issues in survival analysis // *Annual Review of Public Health*, v. 18. – P. 83–104.
- Livezey K.B., Fernández-Juricic E., Blumstein D.T., 2016. Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and

delineating buffer areas // Journal of Fish and Wildlife Management, v. 7(1). – P. 181–191.

Nelson W., 1969. Hazard plotting for incomplete failure data // Journal of Quality Technology, v. 1. – P. 27–52.

Stalmaster M.V., Kaiser J.L., 1998. Effects of Recreational Activity on Wintering Bald Eagles // Wildlife Monographs, v. 137. – P. 1–46.

**О совершенствовании и практике применения
нормативных (правовых, отраслевых и ведомственных)
актов в области обеспечения орнитологической
безопасности электросетевых объектов в России**

On the improvement and practice of the application of regulatory
(legal, sectoral and departmental) acts in the field of ensuring ornithological
safety of electric grid facilities in Russia

А.В. Салтыков

A.V. Saltykov

Общероссийская общественная организация

«Союз охраны птиц России»

e-mail: aves-pl@mail.ru

Подводя итоги почти полувековой истории изучения и практического решения проблемы гибели птиц на электросетевых объектах в России (железобетонных опорах ЛЭП среднего класса напряжений – ВЛ 6-10 кВ, трансформаторных подстанциях КТП 6-10/0,4 кВ и др.), следует сказать, что одним из «камней преткновения» в данной сфере с начала 70-х годов прошлого века до настоящего времени является отсутствие единой целенаправленной государственной «птицезащитной» политики энергетическом секторе, что предопределило несогласованность и несовершенство отраслевых и региональных механизмов нормативного правового обеспечения орнитологической безопасности электросетевых объектов. В результате, несмотря на выявление в различных регионах страны очагов аномально высокой частоты гибели краснокнижных птиц (степных орлов, курганников и других видов) и наличие безопасных для птиц опорных конструкций и электрооборудования, а также серийное производство современных отечественных птицезащитных устройств, позволяющих кардинально снизить элиминирующее воздействие ЛЭП и подстанций, в последние годы наблюдается существенное снижение внимания государственных контролирующих органов к данной проблеме и заметный перекокс птицезащитных мероприятий в сторону защиты энергетиками своих электросетевых