

Сергей Николаевич Гашев,
Тюменский государственный университет,
Россия
Sergey Nickolayevich Gashev,
Tyuman State University,
Russia

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ МАРШРУТНОГО УЧЁТА ПТИЦ С НЕОГРАНИЧЕННОЙ ШИРИНОЙ УЧЁТНОЙ ПОЛОСЫ
PRACTICAL APPLICATION OF THE TECHNIQUE OF THE ROUTE ACCOUNTING OF BIRDS WITH AN UNLIMITED WIDTH OF THE REGISTRATION STRIP

***Аннотация:** В работе приводится модифицированная автором методика Хайне–Равкина по использованию маршрутного учёта птиц с неограниченной шириной учётной полосы, которая существенно облегчает проведение полевых учётов без потери качества, а разработанная авторская программа автоматизирует камеральную обработку полевых материалов.*

***Summary:** The technique by Hayne – Ravkin on using the route accounting of birds with an unlimited width of a registration strip modified by the author is given in the article which significantly facilitates carrying out field accounts without quality loss, and the developed author’s program automates cameral processing of field materials.*

***Ключевые слова:** население птиц; методика Хайне–Равкина; маршрутный учёт птиц; относительное обилие, плотность.*

***Key words:** population of birds; technique by Hayne – Ravkin; route accounting of birds; relative abundance; density.*

Мониторинг биологического разнообразия основан на точных знаниях видового состава и количественной представленности видов в сообществах или экосистемах. В той же мере это относится и к сообществам птиц (как отдельных биогеоценозов, так и целых регионов). Для определения обеих указанных выше характеристик существует много разных методик, в каждой из которых есть свои плюсы и минусы, о которых много написано в биологической литературе. Рассмотрим подробнее особенности практического применения непараметрического метода Д. Хэйна [15], который основан на использовании среднего гармонического значения из радиальных расстояний обнаружения птиц и не зависит от формы функции их обнаружения, в модификации Ю.С. Равкина [8–9]: учёт птиц на трансекте без ограничения учётной полосы с последующим раздельным расчётом плотностных показателей по интервалам дальности обнаружения.

Эта методика хоть и не является общепризнанной, вызывая часто не вполне корректные то критику [4], то антикритику [1], но заслуженно считается одной из наиболее удобных и, при этом, вполне адекватной, особенно при однократных учётах.

Если определение видового состава птиц на конкретной территории не представляет

методологической проблемы даже при однократных учётах на больших площадях [2–3; 5–6], то определение обилия, в данном случае – плотности птиц по результатам полевых учётов, задача более сложная, когда, фактически, нужно оценить количество птиц каждого вида на какой-то конкретной обследованной площади определённых местообитаний.

Сущность методики Хайне–Равкина видна из расчёта конечного показателя – плотности каждого вида птиц (и их совокупности) на 1 км². Расчёт плотности населения вида (D) проводится по формуле, модифицированной её же создателями [10]:

$$D \text{ вида} = (n_1 \times 40) + (n_2 \times 10) + (n_3 \times 3) + n_4 + (n_5 \times 0.5) / L \quad (1),$$

где $n_1 \dots n_5$ – число особей, зарегистрированных соответственно на расстояниях: 1) 0–25 м, 2) 26–100 м, 3) 101–300 м, 4) 301–1000 м; 5) более 1000 м от учётчика; 40, 10, 3 и др. – коэффициенты (k_i), якобы «приводящие» ширину каждой полосы учёта до 1 км; L – расстояние, пройденное учётчиком (в км). Е.С. Равкин и Н.Г. Челинцев [11] считают целесообразным увеличить число интервалов, но в целом результаты пересчёта по предлагаемой ими формуле и указанной здесь существенно не различаются.

Порядок проведения самих учётов на маршрутах хорошо известен и описан в указанных

выше работах, поэтому коснемся лишь основных моментов, которые, на наш взгляд, представляют проблему для практического использования методики, а затем попробуем предложить некоторую модификацию этой методики, которая снимает большинство трудностей и при этом не сказывается существенно на результатах расчётов.

1. Первую и главную сложность для исследователя в полевых условиях представляет глазомерная оценка расстояния до птицы, восстановленного перпендикулярно к линии маршрута. От этого приёма уже давно отказались и для расчёта плотности используются радиальные расстояния (расстояния от учётчика до встреченной птицы), что даёт большую точность по сравнению с перпендикулярными [13].

2. Второй проблемой всё равно остаётся необходимость глазомерной оценки учётчиком границ каждой из выделенных зон, в которую нужно отнести отмеченную птицу. Это делается путём отнесения к каждой зоне птицы, отмеченной в полевых условиях на определённом расстоянии, что и вносит значительную долю субъективизма в оценку.

3. Метод может давать сильно завышенную оценку при случайном обнаружении птиц на очень близких расстояниях от учётчика. Крупная (а иногда именно поэтому редкая!) птица, например, беркут, взлетевшая недалеко от учётчика (скажем до 300 м) при пересчёте обилия потребует умножить эту встречу на 3, и тогда при минимальной длине маршрута в 5 км плотность вида составит 6 птиц на 10 км², что совершенно не соответствует действительности.

4. Кроме того, при вспугивании птиц возле оси маршрута радиальные расстояния их обнаружения в среднем больше расстояний обнаружения птиц, находящихся дальше от оси маршрута, в результате происходит занижение оценки плотности этих птиц на 10–20 % [12].

5. Ещё один существенный момент пересчёта заключается в том, что для расчёта плотности берутся данные учёта с обеих сторон от оси маршрута, а сам расчёт ведётся для одной стороны. Здесь нужно помнить, что формулы пересчёта Е.С. Равкина – Н.Г. Челинцева, основаны на методе Хэйна [14]. А Хэйн получил формулу оценки плотности населения при учёте тетеревиных птиц и его вывод основан на том, что птица, вспугнутая и обнаруженная на радиальном расстоянии r_i , может находиться на любом расстоянии от оси маршрута в пределах полосы от 0 до r_i (с каждой стороны учётного маршрута) (рис. 1), и соответствующая ей площадь обнаружения соотносится с 1 км² обследуемых местообитаний коэффициентом $k_i = 1000 / 2h_i$ (2), где h_i – средняя дальность обнаружения данного вида (в метрах). При этом можно выделить так

называемую эффективную ширину учётной полосы, индивидуальную для каждого вида (ЭШУП), которая практически равна удвоенному значению h_i . В пределах радиуса ЭШУП учёт можно считать абсолютным [14].

6. При камеральном пересчёте плотности вида по формуле (1) с учётом предложенных коэффициентов происходит некорректное суммирование их обилия по каждой из учётных полос, т.к. эти коэффициенты относятся не к реальной ширине учётной полосы, а к расстоянию от оси учёта до дальней границы этой учётной полосы.

Итак, рассмотрим суть нашей модификации рассмотренной методики.

Основа нашей модификации базируется на определении характерного для каждого вида птиц расстояния надёжного обнаружения (РНО), близкого к понятию эффективной ширины учётной полосы (ЭШУП). При этом вполне понятно, что каждый вид с учётом своих размеров, силы голоса, поведения в природе, предпочитаемых местообитаний и т.д. и т.п. может быть надёжно идентифицирован учётчиком в природе не далее определённого расстояния. С учётом всего этого мы разнесли все 366 видов птиц, которые могут встретиться учётчику на территории Западно-Сибирской равнины, к полосам с шириной: 1) 0–25 м, 2) 0–100 м, 3) 0–300 м, 4) 0–1000 м; 5) более 1000 м от учётчика (мы принимаем ей шириной от 0 до 2000 м), предполагая, что на этих полосах учёты вида приближаются к тотальным с абсолютным обилием.

Таким образом, учётчику теперь не нужно определять расстояние до обнаруженной им птицы, а достаточно просто учесть количество встреч каждого вида, что значительно снижает трудозатраты. Кроме того, это снимает сразу все субъективные моменты, указанные в пунктах 1–4, существенно снижающие точность учётов. Обилие мелких видов, недоучитываемых ранее, теперь корректируются умножением их встреч (независимо: на оси учёта или перпендикулярно к ней!), на соответствующий повышающий коэффициент (k_i). Встречи же крупных видов, которые в принципе могут быть обнаружены на расстоянии более 1 км, автоматически корректируются умножением на понижающий коэффициент (k_s), что делает показатели их плотности более адекватными. Коэффициент для полосы 0–300 м более точно будет равен 3,33. Учётчики могут выделять РНО для каких-то видов и сами, относя потом к соответствующей полосе, они могут использовать и другие по ширине полосы, высчитывая коэффициенты (k_i) по этому же принципу.

Сами коэффициенты, применяемые в формуле (1), теперь приобретают строгий математический

смысл и действительно, на этот раз, приводят ширину каждой полосы учёта до 1 км в соответствии с формулой (2) (см. проблему 5). Кроме того, плотность каждого вида определяется теперь только по одной полосе от оси учёта до дальней границы РНО с учётом соответствующего коэффициента, и не происходит их некорректного сложения несколько раз, как в формуле (1) по исходным условиям (см. проблему 6). Эта формула теперь может быть использована для определения суммарного обилия (плотности) всего населения птиц в обследуемом местообитании или регионе.

Таким образом, наша модификация методики Хайне-Равкина снимает все 6 указанных нами выше сложности её использования, существенно упрощает её практическое использование без потери качества учётов.

Дальнейшим шагом по практическому использованию нашей модификации явилась программа, составленная нами в программе MS Excel (рис. 2), которая работает в рамках базы данных «Рабочее место орнитолога» [7].

В базу уже введены все 366 видов птиц, цветом выделены соответствующие ячейки, куда надо внести данные полевых учётов по каждому виду и общую протяжённость учётного маршрута (в км). Все последующие расчёты относительного обилия и плотности каждого вида и всего населения птиц производятся автоматически. Кроме того, программа содержит готовые формулы для расчёта основных экологических показателей сообществ птиц, таких как индексы видового богатства, видового разнообразия Шеннона и Симпсона, индексов доминирования, выравненности, а также показателей резистентной, упругой и общей устойчивости сообществ птиц.

Рабочее место орнитолога (Гашев, 2014)									
ФГБОУ ВПО "Тюменский государственный университет", Россия									
Вид животного	Близко до 25 м	Недалеко до 100 м	Далеко до 300 м	Оч. далеко до 1000 м	Чр. далеко более 1000 м	ВСЕГО	Коп-во на 10 км	Плотность, экз/кв. км	Коэффициент
Краснобрюхая галарга (Gavia stellata (Fontenridan, 1763))				1		1	2,00	0,2	0,05573
Чёрнобрюхая галарга (Gavia arctica Linnaeus, 1758)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Белошальная галарга (Gavia adamsi (Gray, 1859))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Черношальная поганка (Podiceps nigricollis Vieillot, 1831)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Красношальная поганка (Podiceps auritus (Linnaeus, 1758))			3			3	6,00	1,998	0,12914
Серошейная поганка (Podiceps grisegena (Boeddaert, 1783))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Большая поганка (Podiceps cristatus (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Глушаки (Fulmarus glacicus (Linnaeus, 1761))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Кудрявый пеганок (Pelecanus crispus Bruch, 1832)					1	1	2,00	0,1	0,05573
Рововый пеганок (Pelecanus onocrotalus Linnaeus, 1758)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Северный олуша (Sula bassana (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Большой баклан (Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Большая выпь (Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758))			5			5	10,00	3,33	0,18575
Малая выпь (Ixobrychus minutus (Linnaeus, 1766))		1				1	2,00	2	0,05573
Большая белая цапля (Egretta alba (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Серая цапля (Ardea cinerea Linnaeus, 1758)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Каравайка (Plegadis falcinellus (Linnaeus, 1766))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Черный аист (Ciconia nigra (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Чиж (Spinus spinus (Linnaeus, 1758))	15					15	30,00	120	0,3399
Щегол (Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Европейская зеленушка (Chloris chloris (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Белокрылый клест (Loxia leucoptera Omelin, 1789)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Клест-еловик (Loxia curvirostra Linnaeus, 1758)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Клест-основник (Loxia pytyopsittacus Boikhausen, 1793)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Обыкновенная чечевичка (Carpodacus erythrinus (Pallas, 1770))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Сибирская чечевичка (Carpodacus roseus (Pallas, 1776))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Длиннохвостый снегирь (Uragus sibiricus (Pallas, 1773))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Щур (Pinicola enucleator (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Снегирь (Pyrrhula pyrrhula (Linnaeus, 1758))						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Серый снегирь (Pyrrhula pyrrhula cineracea Savanis, 1872)						0	0,00	0	#ЧИСЛО!
Обыкновенный дубонос (Coccothraustes coccothraustes (Linnaeus, 1758))						4	8,00	8	0,14361
Результаты расчетов									
Общее количество птиц на маршруте, экз.	20	40	57	22	5	144	288	282,862	4,96004
Коп-во птиц на 1 км маршрута	4	8	11,4	4,4	1	28,8			
Длина учетного маршрута, км						5			
Число видов птиц									40
Суммарная плотность птиц, экз./кв. км (Равкин и др., 1999)									282,862
Индекс видового богатства									46,9801
Индекс видового разнообразия Шеннона									4,96004
Индекс видового разнообразия Симпсона									0,95775
Индекс доминирования Симпсона									0,04225
Индекс выравненности Пилу									0,932
Резистентная устойчивость сообщества									0,97207
Упругая устойчивость сообщества									10,8085
Общая устойчивость сообщества									11,7805
Показ р. Ишан (30.04.2013)									120,0942232

Рис. 2. Окно с программой расчёта показателей сообществ птиц в базе данных «Рабочее место орнитолога – 2014»

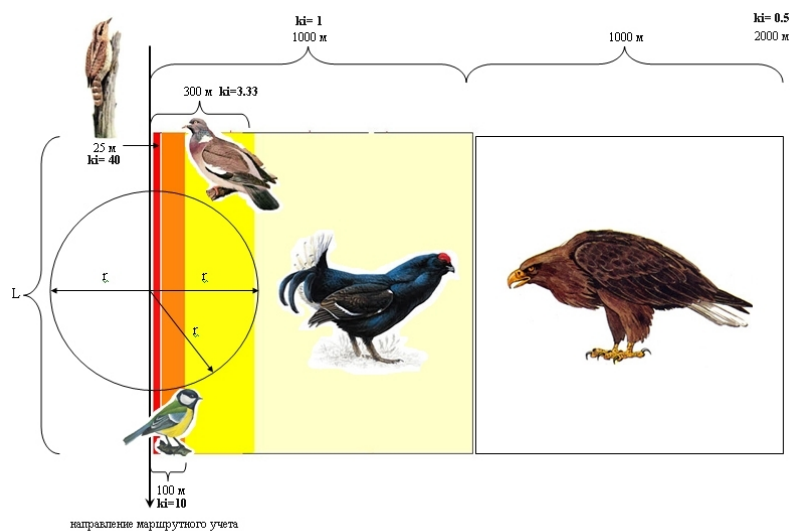


Рис. 1. Полосы учёта для разных видов птиц и пересчётные коэффициенты при методике маршрутного учёта с неограниченной шириной учётной полосы в нашей модификации

Литература

1. Валуев, В.А. Рецензия на статью И.П. Дьяченко «К вопросу количественной оценки популяции животных в естественных экосистемах» [Текст] // Башкирский орнитологич.вестник. – 2010. – Вып. 8. – С. 12–17.
2. Гашев, С.Н. К орнитофауне природного парка «Нумто» [Текст] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири: сб. ст. и науч. сообщений / отв. ред. В.К. Рябицев. – Екатеринбург, 1998. – С. 31–35.
3. Гашев, С.Н. Орнитологические экскурсии в Среднюю Азию [Текст] // Вестник ИГПИ им. П.П. Ершова. – 2013. – № 2 (12). – С. 13–17.
4. Дьяченко, И.П. К вопросу количественной оценки популяций животных в естественных экосистемах [Текст] // Роль классических ун-тов в формировании инновационной среды регионов. Фундаментальное естественно-научное образование – генерация знаний на базе научных исследований : материалы Международ. науч.-практ. конф. (г. Уфа, 2–5 дек. 2009 г.). – Уфа, 2009. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 85–88.
5. Природная среда Ямала. Т.1 [Текст] / В.Р. Цибульский, Э.И. Валева, С.П. Арефьев, Л.И. Мельцер, Д.В. Московченко, С.Н. Гашев, И.Н. Бруснынина, Т.А. Шарапова. – Тюмень : ИПСО СО РАН, 1995. – 168 с.
6. Природная среда Ямала: биоценозы Ямала в условиях промышленного освоения. Т. 3. [Текст] / С.П. Арефьев, С.Н. Гашев, Т.А. Шарапова, Р.Г. Фаттахов, В.Б. Степанова, С.И. Степанов. – Тюмень : ИПСО СО РАН, 2000. – 136 с.
7. Рабочее место орнитолога [Электронный ресурс]: Свидетельство № 2012620405 (зарегистрировано в Реестре баз данных 3 мая 2012)
8. Равкин, Ю.С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов [Текст] // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66–75.
9. Равкин, Ю.С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время [Текст] / Ю.С. Равкин, Б.П. Доброхотов // Организация и методы учёта птиц и вредных грызунов. – М., 1963. – С. 130–136.
10. Равкин, Ю.С. Мониторинг разнообразия позвоночных на особо охраняемых природных территориях (информационно-методические материалы) [Текст] / Ю.С. Равкин, С.Г. Ливанов, И.В. Покровская // Организация научных исследований в заповедниках и национальных парках. – 1999. – С. 103–142.
11. Равкин, Е.С. Инструкция по комплексному учёту птиц на территории СССР [Текст] / Е.С. Равкин, Н.Г. Челинцев. – М. : ВНИИприрода, 1990. – 33 с.
12. Тидеман, Е.А. Сравнение методик учёта численности лесных воробьиных птиц [Текст] / Е.А. Тидеман, Н.Л. Печатникова // Вестн. ВООП. – 2002. – Вып. 8. – С. 23–34.
13. Челинцев, Н.Г. Расчёт плотности населения птиц по радиальным расстояниям и углам обнаружения на маршруте [Текст] // Экология и поведение птиц. – М., 1988. – С. 198–207.
14. Челинцев, Н.Г. Математические основы учёта животных [Текст] / Н.Г. Челинцев. – М., 2000. – 431 с.
15. Hayne, Don W. An examination of the strip census method for estimating animal populations [Text] // The journal of wildlife Management. – 1949. – April. – V. 13. – № 2. – P. 145–147.