

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОМПЛЕКСНОМУ МАРШРУТНОМУ  
УЧЕТУ ПТИЦ

Москва 1990

Разработан унифицированный метод комплексного маршрутного учета птиц на больших территориях. Излагается порядок подготовки и сбора полевого материала, приведены формулы для расчетов плотности населения, численности птиц и величин статистических ошибок, способы экстраполяции выборочных данных.

Рекомендации по комплексному учету птиц предназначены для орнитологов, экологов, зоогеографов, специалистов по экологическим экспертизам хозяйственных проектов и кадастру животного мира.

"Рекомендации..." разработаны старшими научными сотрудниками ВНИИприрода, кандидатами биологических наук Е.С.Равкиным и Н.Г.Челинцевым.

Рецензенты: академик ВАСХНИЛ Е.Е.Сыроечковский, кандидат географических наук В.А.Кузякин (ИЭМЭЖ им. А.Н.Северцова), кандидат биологических наук Б.Л.Самойлов (ВНИИприрода), кандидат географических наук Е.А.Даниленко (МГУ им. М.В.Ломоносова), начальник отдела Госкомприроды СССР В.Н.Дыхнов.

"Рекомендации..." рассмотрены и одобрены Научно-методической комиссией ВНИИприрода (протокол 8 от 28.04.89г.), рекомендованы к печати редакционно-издательским советом ВНИИприроды 15.03.89г. (протокол №1).

© Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны природы и заповедного дела Госкомприроды СССР

Подписано к печати 26.2.91. Формат 60 x 84 1/16 ОП  
Заказ 256 Об'ем 1,9 п.л. Тираж 500 экз. Цена договорная

Типография ХОЗУ Минстройматериалов СССР, Лопухинский пер.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения .....	4
2. Подготовка к учетным работам .....	5
3. Проведение учетов .....	9
4. Расчет плотности населения и численности птиц ...	12
4.1. Подготовка данных к расчету .....	12
4.2. Расчет эффективной ширины учетной полосы ...	16
4.3. Расчет плотности населения вида на ключевом участке в каждом типе местообитаний в задан- ный период .....	17
4.4. Расчет плотности населения и численности птиц в данном типе местообитания (экстрапо- ляция) .....	21
4.5. Расчет плотности населения и численности птиц в пределах природной части учетной территории .....	25
4.6. Расчет численности и плотности населения птиц на всей учетной территории .....	27
4.7. Расчет средней плотности населения птиц за объединенные периоды времени .....	30
4.8. Расчет нижнего и верхнего доверительных пределов оценок плотности населения и чис- ленности птиц .....	32
5. Составление отчета .....	33

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Сведения о плотности населения, численности и распространении птиц необходимы для решения орнитологических, зоогеографических и биогеоценологических задач, для экологических экспертиз хозяйственных проектов, биомониторинга и прогноза, составления кадастра животного мира, а также для ряда других научных и практических целей.

Рекомендации предназначены для получения данных о распределении, плотности населения и численности птиц большинства видов, обитающих на обследуемой территории.

Маршрутные учеты позволяют эффективно выявлять видовой и количественный состав орнитокомплексов и широко используются в настоящее время в орнитологических исследованиях. Однако ввиду отсутствия единой унифицированной методики применяемые способы сбора и обработки материалов существенно различаются, что часто затрудняет сравнение результатов, полученных разными методами.

В основе работы лежит достаточно простой метод учета, при котором регистрируются все обнаруженные птицы с одновременным измерением расстояний от учетчика до каждой из них в момент первого обнаружения. Расчетная ширина учетной полосы определяется на основе средней гармонической из расстояний обнаружения (Hayne, 1949; Челинцев, 1985)\*. Такой метод учета позволяет получать в различные сезоны года достаточно точные и сравнимые показатели плотности населения и численности большинства видов птиц, обитающих в облесенных и открытых местообитаниях суши с разнообразным рельефом, растительным покровом и антропогенным воздействием.

-----

\* Hayne D.W. An examination of the strip census methods for estimating animal population. - *J. Wildl. Manage.*, 1949, 13, p. 145-157.

Челинцев Н.Г. Методы учета животных на маршрутах - В кн.: Экологические особенности охраны животного мира. М., 1985, с. 74-81.

Лишь немногие виды с вечерней и ночной активностью недоучитываются на маршрутах в утренние часы.

## 2. ПОДГОТОВКА К УЧЕТНЫМ РАБОТАМ

В зависимости от цели и задач исследования в качестве учетной территории может выступать административная или природная территориальная единица того или иного ранга, в которой обычно выделяются несколько более мелких и достаточно различающихся между собой природных частей. В каждой из таких природных частей по литературным сведениям, ландшафтным картам, картам растительности, планам землепользования колхозов и совхозов, данным лесоустройства, лесопожарным картам в лесхозах, ведомственным материалам, а также, исходя из имеющихся возможностей, выбираются ключевые участки, на которых предполагается провести учет птиц. Если в задачу исследования входит проведение экстраполяции выборочных данных маршрутных учетов с целью получения средних для всей учетной территории или ее природных частей значений плотности населения и численности птиц как отдельных видов, так и всего населения, то необходимо заложить по несколько (не менее 2-х) ключевых участков в каждой природной части всей учетной территории.

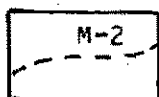
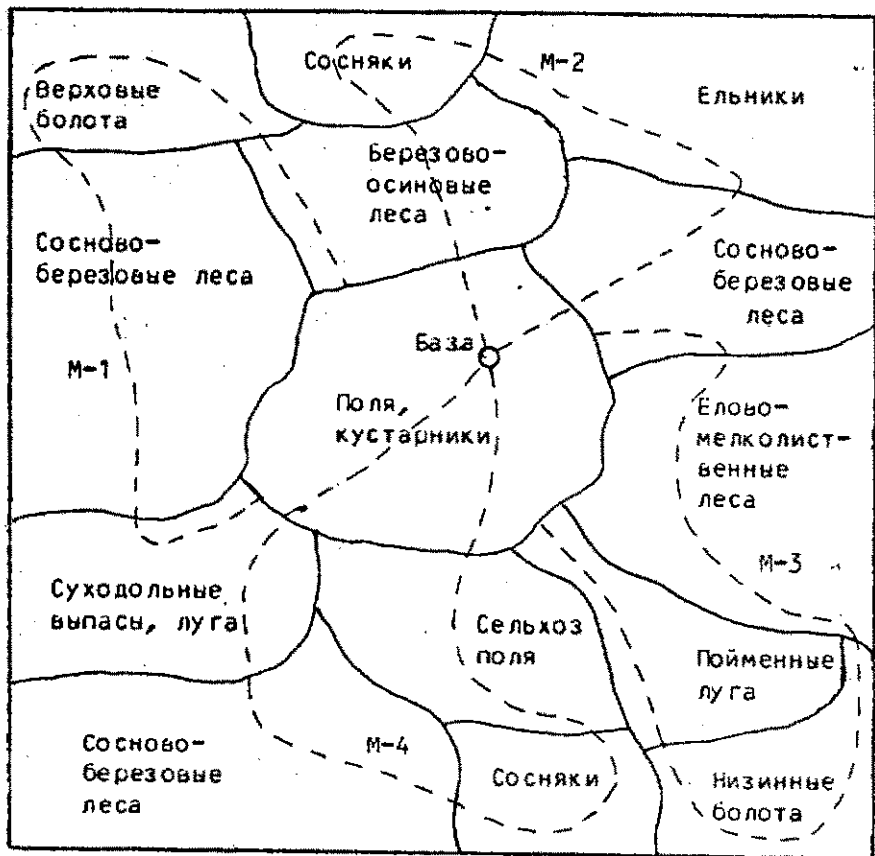
Далее проводится предварительное обследование ключевых участков и выбираются представительные части разных местообитаний птиц для последующего размещения учетных маршрутов. На практике любой территориальный выдел может быть пригоден для маршрутного учета, если дальность обнаружения основной массы птиц находится в пределах этого выдела, а длина достаточно прямого маршрута составит хотя бы несколько сот метров. При этом надо стремиться к возможно более полному охвату всего разнообразия типов местообитаний на учетной территории и в ее природных частях.

Предлагаемый метод учета неприменим для выявления плотности населения птиц в пределах небольших "пятачков": лесных полян, островков леса среди полей менее 2-3 га, а также узких оврагов, пойм ручьев, речек и других

"ленточных" выделов с шириной менее 200 м. Такие выделы должны включаться в состав более крупных территориальных единиц, на которых проводится учет.

Затем составляется краткое описание каждого из ключевых участков с указанием хотя бы приблизительного соотношения на нем площадей различных типов местообитаний. Намечаются учетные маршруты, пересекающие участки каждого местообитания. В случае мозаичности участка (поля с перелесками и кустарниками, смешанные леса, леса с полянами, ручьями и т.д.) следует считать его как одно местообитание и размещать учетные маршруты так, чтобы они пересекали все разнообразие его мозаичных частей по возможности пропорционально их площадям. Удобно прокладывать круговые или замкнутые маршруты (но без резких поворотов), чтобы проходов без учета было как можно меньше (рис.). Расстояние между учетными ходами не должно быть менее 200 м. Длина учетного маршрута в каждом местообитании определяется по карте или измеряется шагами. Желательно прокладывать учетный маршрут так, чтобы по обеим сторонам его был один и тот же тип местообитания. Если все-таки приходится прокладывать маршрут вдоль границы двух местообитаний, то учет рекомендуется проводить только в одном из них, с последующим двукратным увеличением расчетного значения плотности населения. При этом следует иметь в виду, что характеристика птичьего населения может быть неточна из-за регистрации несвойственных для данного местообитания видов.

Практика показала, что для достоверной характеристики населения птиц в каждом типе местообитаний, суммарная длина учетного маршрута летом должна составлять не менее 5 км, зимой — не менее 10 км. При этом, если размер выдела не позволяет заложить в нем один непрерывный маршрут длиной 5 км, то можно маршруты разместить по нескольким изолированным друг от друга участкам одного типа или увеличивать кратность прохождения одного короткого маршрута (но не в один день). Последний способ применяется в крайних случаях, когда в пределах досягаемости нет других однотипных местообитаний. Если маршрут



- учетный маршрут и его номер



- границы участков местообитаний

Рис. Пример размещения учетных маршрутов на ключевом участке.

окажется слишком коротким, это может отрицательно сказаться на представительности учетных данных для характеристики всего населения птиц обследуемого типа местообитания.

Во время полевых работ учеты следует проводить по несколько раз на каждом маршруте. Так, в гнездовой период или в первую половину лета следует не реже одного раза в две недели проходить с учетом по 5 км в каждом местообитании. Затем, для каждого цикла работы (двухнедельного периода) рассчитывается плотность населения птиц, и результаты усредняются за весь гнездовой период или первую половину лета. Если нужно определить гнездовую плотность населения вида, то принятая цикличность поможет определить тот короткий период, когда гнездовая численность меньше всего искажается присутствием пролетных птиц и выводков. Кроме того, такой подход повышает достоверность характеристики населения птиц всего изучаемого периода. Поэтому время работы учетчиков необходимо распределить так, чтобы они успевали за каждый цикл "набирать" нужный километраж в каждом типе местообитания.

За одно летнее утро учетчик должен проходить с учетом не более 4 - 6 км. Увеличение длины маршрута может привести к ухудшению качества собираемых сведений из-за усталости учетчика и потери его внимания. В местах, где маршруты труднопроходимы, их длина может быть меньше.

Выбор периодов учета зависит от конечных целей исследования. Так, для характеристики зимнего населения птиц учеты лучше проводить во второй половине зимы, когда население птиц более стабильно. Так же как и летом, желательно учетные маршруты проходить по несколько раз. Для характеристики изменений населения птиц во времени (межсезонная или внутрисезонная динамика) учеты проводятся через примерно равные интервалы (неделя, декада, половина месяца, месяц) в течение всего намеченного срока работ. Расчеты плотности населения птиц осуществляются отдельно для каждого выбранного временного периода. Для характеристики межгодовых изменений населения птиц маршруты и сроки ежегодно проводи-



ных учетов должны быть сопоставимыми.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕТОВ

Летом учеты проводятся в утренние часы после восхода солнца, в период основного пика активности большинства птиц. Например, в средних широтах учет можно начинать с 4 - 5 часов и заканчивать в 9 - 10 часов утра. Зимой возможно проведение учетов в течение всего светлого времени суток. В дождливую, ветреную погоду, в сильный снегопад учеты проводить не следует, так как активность птиц в это время заметно снижается.

Учетчики должны хорошо знать полевые признаки для определения видов птиц, встречающихся в изучаемом регионе в сезон учета, а также иметь практику и навык оценки расстояний до птиц в момент обнаружения. Для приобретения такого навыка следует некоторое время проводить учеты в паре с опытным учетчиком, перенимая у него опыт и проверяя оцениваемые расстояния шагами. Затем с помощью дублированных учетов (когда оба учетчика идут вместе по маршруту, а учет проводят независимо друг от друга) проверяется качество учета до тех пор, пока результаты не окажутся близкими. Опытный учетчик также должен время от времени проверять себя на правильность определения расстояний.

На маршрутах учетчику необходимо иметь полевой дневник, два простых карандаша (один из них запасной), бинокль, часы. Рекомендуется иметь также карту с маршрутом движения. На первой странице дневника четко записываются: название экспедиционного отряда, дата начала и окончания работ, почтовый адрес места базирования (ключевого участка), название ближайшего населенного пункта и расстояние до него (в км), фамилия, имя, отчество учетчика, адрес возврата дневника на случай его потери владельцем. Во время движения по маршруту в дневник записываются все без исключения птицы, встреченные в данном местобитании, на каких бы расстояниях они не находились, а также независимо от признаков обнаружения, поведения, пола, возраста (форма 1). Если во время учета птицы одного

## Пример ведения полевого дневника

Правая сторона раскрытого полевого дневника

4ч.35мин.	25.05.88г. Елово-мелколиств. средневозрастные леса. Обл.5, т-ра +12
Зарянка	830, 850, 840, 850, 870,
Б.п.дятел	2/30, 1/70, 1/150,
Мух.пеструш.	2/30, 1/40, 1/30, 870, 850,
Зяблик	820, 850, 870, 840, 830, 840,
Зарянка	840, 840, 850, 850, 870,
Зяблик	830, 830, 870, 850, 8100,
	850, 840, 8150, 830, 840,
С.ворона	1л/50, 2л/100, 1/150, 1/150,
Зяблик	850, 850, 8100, 2/15,
и т.д.	3,5км; 6ч.25мин.
6ч.26мин.	Поля с кустарниками
Пол.жаворон.	8100, 8150, 870,
и т.д.	

форма 2

## Пример ведения учетной карточки

25.05.88г.	Московская обл., Талдомский район,
4ч.35мин.-	Елово-мелколиственные средневозраст. леса.
6ч.25мин.	Обл.5, т-ра +12.
3,5км	
Зарянка	830, 850, 840, 850, 870, 840, 840, 850, ...
Б.п.дятел	2/30, 1/70, 1/150.
Мух.пеструш.	2/30, 1/40, 1/30, ...
Зяблик	830, 830, 870, 850, 8100, 850, ...
С.ворона	1л/50, 2л/100, 1/150, 1/150, ...
и т.д.	
	Ф.п.с. учетчика

вида встречаются стаями (группами), то записывается число особей в каждой группе.

До каждой отмеченной птицы (группы птиц) наблюдатель фиксирует глазомерно или на слух расстояние (в метрах) в момент первого ее обнаружения (от себя до птицы или группы птиц). Расстояния до 25 м записываются через 5 м, от 30 - через 10 м, от 100 - через 20 м, от 200 - через 50 м, от 400 - через 100 м. Для более удобной последующей обработки данных можно записывать одно из "стандартных" (округленных) значений расстояний до птиц: 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 150, 200, 300, 500, 1000 м, выбирая то из них, которое ближе к оценке учетчика.

В гнездовой период поющие самцы записываются с пометкой "ж". Пролетающие птицы отмечаются буквой "л" - "летающие". Птицы, перелетающие на небольшие расстояния в пределах видимости или слышимости, а также взлетевшие при испугивании учетчиком, к "летающим" не относятся.

В дневнике фиксируется также время начала и конца учета (с точностью до минуты), и протяженность маршрута в каждом местообитании (с точностью до 0,1 км).

Если учетчик не может на маршруте определить вид встреченной птицы, след. от занести ее под условным названием и, прервав учет (записать время начала и конца остановки), по возможности подробнее рассмотреть и описать в дневнике ее внешность, поведение, голос, размер и т.д. Сразу же после учета следует посоветоваться с другими орнитологами или попытаться определить эту птицу по полевым определителям, которые необходимо иметь на месте базирования. Если таким путем достоверно определить вид не удастся, то в крайнем случае, при наличии разрешения на научный отстрел, учетчик может добыть экземпляр такой же птицы, но не на учетном маршруте. И только после окончательного выяснения видовой принадлежности можно исправить условное название птицы в дневнике на правильное.

Попутно с учетом или сразу же после его проведения в полевом дневнике отмечаются все интересующие наблюдателя сведения (фенологические изменения, моменты экологии и поведения птиц, находки гнезд и т.д.). Если после

окончания учета наблюдателю встретится новый для данного типа местообитания вид (не отмеченный ранее в учетах), его следует записать в дополнительный список с пометкой "доп" с записью расстояния до птицы в момент обнаружения и примерной длины пути по местообитаниям, где возможна встреча этого вида. Впоследствии приближенная оценка плотности населения таких видов рассчитывается исходя из общей длины пройденного пути, включая плановый маршрут. Эти виды дополняют общий список птиц данного типа местообитания и ключевого участка в целом.

После возвращения с маршрута результаты учета желательно переписать на библиографические карточки (Форма 2). Делается это в целях сохранения материалов в случае пропажи или повреждения дневника, а также для удобства обработки первичных материалов в последующем. На каждое местообитание и на каждый учетный день отводится отдельная карточка или несколько карточек с продолжением, если на одной результаты учета за день не помещаются. Постепенно пополняющаяся картотека хранится в надежном месте, исключая ее повреждение или потерю.

#### 4. РАСЧЕТ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ ПТИЦ.

##### 4.1. Подготовка данных к расчету.

Для каждого ключевого участка и каждого выделенного в нем типа местообитания составляется вспомогательная таблица (см. табл.1), в которую вносятся птицы, учтенные в заданный период времени.

Затем заполняется табл. 2, где под каждым значением  $R_L$  записывается общее число особей данного вида  $R_C$  (над чертой) и общее число встреч  $K_C$  (под чертой), зарегистрированных на данном расстоянии. Если какая-либо встреча птиц зарегистрирована в дневнике на расстоянии, которого нет в таблице 2, то она заносится в столбец со значением  $R_L$ , ближайшем к записанному (например, 80 м относится к столбцу со значением 70 м, 90 м относится к столбцу - 100 м и т.п.). Если записанное расстояние находится посередине от двух ближайших значений  $R_L$  таб-



Таблица 2

## Расчет плотности населения птиц в местобитании на ключевом участке (пример заполнения)

Учетная территория: Московская область. Ключевой участок № 2. Даты учетов: 25, 29 мая 1958 г.  
 Тип местобитания: № 4 (ельно-мелколиственные следовозрастные леса). Период учета: вторая половина мая.  
 Длина маршрута  $L = 3,5 + 3,5 = 7$  км, продолжительность учета  $T = 1,50 \text{ мин} \times 3 \text{ км} = 4,50 \text{ мин}$ .  
 Скорость движения учетчика  $V = 7,3 / 3,2 = 2,3$  км/час.

Вид	Знак обна- зуче- ния	Число осей ( $N_0$ )										$R_0$ (м)	$n$	$B$	$d$		Итого: $\frac{D}{e(D)}$	
		Число групп ( $K_0$ )													$e(d)$			
Знак		10	15	20	30	40	50	70	100	150	200	300	500	1000				
Заяц	д				1	3	4	2						10	16	46	32	
					1	3	4	2						10	0,38		0,38	
Б. п. дятел	с				2			2		1				5	6,2	58	6,2	
					1			2		1				4	0,6		0,6	
Мудоловка- пеструшка	ост				3	1								4	8,7	33	11	
					2	1								3	0,69		0,57	
	б								1	1				2	2,5	58		
									1	1				2	0,85			
Зяблик	б				1	4	4	10	17	8	1			45	58	55	116	
					1	4	4	10	17	8	1			45	0,18		0,18	
	ост				2									2	15	15		
					1									1	1,2			
Серая ворона	с							3		2	1			6	3,7	116	3,7	
								1		1	1			3	0,69		0,65	
С. т. д.	л							1		2				3	0,2	75	0,2	
								1		2				2	0,69			
Все виды: (66)														252			642	
														235			6,08	

лицы 2, то встреча заносится в столбец с большим значением (например, 25 м относится к столбцу "30", 60 м относится к столбцу "70" и т.п.). Как уже отмечалось выше, рекомендуется использовать во время учета набор стандартных значений расстояний обнаружения из табл. 1 (как показывает практика такой способ записи расстояний упрощает последующее заполнение таблиц 1 и 2, не оказывая заметного влияния на точность результатов учета). Таблицы 1 и 2 можно объединить, если есть готовые формы ("пустографки") большого размера..

Если в гнездовой период отдельно регистрируются самцы, то такие встречи заносятся в отдельную строку каждой из таблиц 1 и 2.

Также в отдельную строку заносятся встречи пролетающих птиц, отмеченные буквой "л" ("летающие").

Если часть птиц, встреченных на ключевом участке в заданный период в данном местообитании не была определена до вида, то она заносится в отдельную строку табл. 1 с пометкой "sp" ("не определенная до вида"). Если есть уверенность, что не определенные до вида особи относятся к одному или нескольким из встреченных в этом местообитании видам (например, воробьи: полевой или домовый; дрозды: певчий или белобровик и т.д.), то при заполнении табл. 2 вся совокупность таких встреч условно разделяется на части пропорционально числу встреч видов птиц, к которым они могут относиться, и добавляются со знаком "+" к встречам этих птиц. Если нет уверенности, что встреченные особи принадлежат к отмеченным в данном типе местообитания видам, то все встречи таких птиц заносятся в отдельную строку таблиц 1 и 2 с названием рода, семейства или отряда к которому они могут принадлежать, и все дальнейшие расчеты проводятся без разделения на виды этой группы птиц. Если какой-либо вид птиц не встречался в учетах, но птицы этого вида были встречены вне планового маршрута (на подходе или после прохождения маршрута), то такие встречи заносятся в отдельную строку таблиц 1 и 2 с пометкой "доп" (дополнительный). При расчете плотности населения такого вида в качестве расчетной длины маршрута  $L$  берется примерная

суммарная длина пути, пройденного по маршруту и вне его в данном типе местообитания в заданный период.

Для каждой строки таблицы 2 определяются суммарное число особей  $n$  и суммарное число встреч  $K$ , которые заносятся в соответствующий столбец табл. 2.

#### 4.2. Расчет эффективной ширины учетной полосы.

Для данных каждой строки табл. 2 (для каждого вида птиц) рассчитывается оценка эффективной ширины учетной полосы  $B$  - показателя, характеризующего среднюю дальность обнаружения птиц. Оценка  $B$  вычисляется как средняя гармоническая из расстояний обнаружения птиц или их групп на маршруте по формуле:

$$B = K / \sum_i \frac{K_i}{R_i} \quad (\text{м}), \quad K = \sum_i K_i, \quad (1)$$

где  $K_i$  - число групп (встреч) птиц, отнесенных в данной строке к расстоянию  $R_i$ ;  $K$  - суммарное число групп (встреч) в данной строке. Для каждого вида рассчитывается одно или несколько значений  $B$  в зависимости от того, по одному или нескольким признакам обнаружения и соответственно одной или несколькими строками представлен вид в табл. 2. Рассчитанные значения величины  $B$ , округленные до целых метров, заносятся в соответствующий столбец табл. 2.

При очень малом числе встреч птиц какого-либо вида в учете, можно вместо расчетного значения  $B$  пользоваться "обобщенным" значением  $B_0$ , полученным на основе объединения данных учетов, проведенных ранее в сходных условиях. Особенно рекомендуется это делать в тех случаях, когда расчетное значение  $B$  отличается от обобщенного значения  $B_0$  более, чем в 2 раза в большую или меньшую сторону.



4.3. Расчет плотности населения вида на ключевом участке в каждом типе местообитания в заданный период.

Для каждой строки табл. 2 рассчитывается показатель плотности по формуле:

$$d = \frac{500 n}{L B} \quad (\text{особей/кв.км}), \quad (2)$$

где  $n$  - суммарное число птиц, записанное в данной строке;  $L$  - суммарная длина маршрутов (км) в данном типе местообитания в заданный период;  $B$  - значение эффективной ширины (м), рассчитанное для данной строки по формуле (1).

При записи расчетных значений плотности населения в табл. 2 и в последующих таблицах рекомендуется придерживаться следующих правил округления: значения плотности, больше 10, округляются до единиц; значения плотности меньше 10, но больше 1 округляются до десятых долей; значения плотности меньше 1, но больше 0,1 округляются до сотых долей; значения плотности меньше 0,1 округляются до тысячных долей.

Для строк, в которые занесены птицы, обнаруженные в полете, ("летающие"), показатель плотности рассчитывается по формуле:

$$d_{\lambda} = \frac{500 n \cdot V_y}{L B V} \quad (\text{ос./кв.км}), \quad V_y = \frac{L}{T}, \quad (3)$$

где  $V_y$  - средняя скорость учетчика на маршруте (км/час),  $V$  - ориентировочная скорость полета птиц данного вида (если нет более точных данных, скорость полета птиц принимается равной 30 км/час),  $T$  - время прохождения соответствующего учетного маршрута (час).

Значения  $L$ ,  $T$  и  $V_y$  вносятся в заголовок табл. 2. Относительная статистическая ошибка (в долях единицы) оценки показателя плотности  $d$  для каждой строки табл. 2 рассчитывается по формуле:

$$e(d) = 1,2 / \sqrt{k} \quad (4)$$

Рассчитанные значения относительных ошибок округляются до сотых долей.

В зависимости от того, разделялись ли встречи птиц данного вида по признаку обнаружения или нет, могут быть различные варианты определения итоговой плотности населения вида.

**Вариант А.** Если при учете данного вида не были встречены или не выделялись поющие самцы, а также "летающие" птицы, то итоговая плотность населения  $D$  данного вида, представленного лишь одной строкой в табл. 2, равна рассчитанному по формуле (2) значению  $d$  с относительной статистической ошибкой  $e(D)$ , равной значению  $e(d)$ , рассчитанному по формуле (4) (см. пример для большого пестрого дятла).

**Вариант Б.** Если при учете данного вида были отмечены только поющие самцы (см. пример зарянки в табл. 2), то итоговая плотность населения вида  $D$  равна удвоенному значению  $d$ , рассчитанному по формуле (2), а относительная статистическая ошибка оценки итоговой плотности  $e(D)$  берется равной значению  $e(d)$ , рассчитанному по формуле (4).

**Вариант В.** Если при учете данного вида отдельно отмечались поющие самцы и другие ("остальные") птицы, и, следовательно, встречи птиц данного вида представлены в табл. 2 двумя строками, то определяется вспомогательная величина  $p$  - доля поющих самцов в общем числе встреч:

$$p = K_n / K, \quad (5)$$

где  $K_n$  - число встреченных поющих самцов,  $K$  - общее число обнаруженных групп (встреч) птиц.

В том случае, когда в гнездовой период относительная доля регистраций поющих самцов велика ( $p \geq 0,75$ ), итоговая плотность населения вида  $D$  определяется только по встречам самцов\* и равна удвоенному значению  $d$ , рассчитанному по формуле (2) для строки, в которую занесены встречи поющих самцов, с относительной ошибкой  $e(D)$ , равной рассчитанному по формуле (4) значению  $e(d)$  для той же строки (см. пример зяблика в табл. 2).

Вариант Г. Если при учете данного вида, так же как в варианте В, отмечались как поющие самцы, так и другие встречи птиц, но значение доли  $p$  меньше 0,75 ( $p < 0,75$ ), то итоговая плотность населения вида определяется как сумма плотностей  $d$ , рассчитанных по формуле (2) для поющих самцов и "остальных" птиц:

$$D = d_n + d_{ост} \quad (6)$$

При этом относительная статистическая ошибка оценки итоговой плотности рассчитывается по формуле:

$$e(D) = \frac{1}{D} \sqrt{[e(d_n)d_n]^2 + [e(d_{ост})d_{ост}]^2}, \quad (7)$$

где  $d_n, e(d_n)$  - значения плотности и ошибки, рассчитанные для строки поющих самцов;  $d_{ост}, e(d_{ост})$  - значения плотности и ошибки для строки, в которую занесены остальные встречи (см. пример мухоловки-пеструшки в табл. 2).

---

\* При таком расчете достигается более высокая точность оценки плотности населения, чем при расчете по всем встречам.

Вариант Д. Если при учете данного вида зарегистрированы как "сидящие" птицы, так и птицы, обнаруженные в полете ("летающие"), то итоговая плотность  $D$  определяется как сумма плотностей, рассчитанных по формуле (2) для "сидящих" птиц и по формуле (3) для "летающих":

$$D = d_c + d_n \quad (8)$$

Относительная статистическая ошибка оценки  $D$  в этом случае рассчитывается по формуле:

$$e(D) = \frac{1}{D} \sqrt{[e(d_c)d_c]^2 + [e(d_n)d_n]^2} \quad (9)$$

где  $d_c, e(d_c)$  - значения плотности и ошибки, рассчитанные для строки, в которую занесены встречи "сидящих" птиц;  $d_n, e(d_n)$  - значения плотности и ошибки, рассчитанные для "летающих" птиц (см. пример серой вороны в табл. 2).

Все рассчитанные значения итоговой плотности  $D$  и ошибки  $e(D)$  заносятся в последний столбец табл. 2 (соответственно над чертой и под чертой).

По полученным в результате расчета итоговым оценкам плотности населения отдельных видов (последний столбец табл. 2) рассчитывается общая плотность населения всех видов птиц:

$$D_o = \sum_j D_j \quad (10)$$

где  $D_j$  - плотность населения  $j$ -го вида.

Относительная статистическая ошибка оценки общей

плотности населения рассчитывается по формуле:

$$e(D_0) = \frac{1}{D_0} \sqrt{\sum_j [e(D_j) D_j]^2}, \quad (11)$$

где  $e(D_j)$  - относительная ошибка оценки плотности населения  $j$ -го вида.

Примерная оценка ошибки  $e(D_0)$  может быть проведена по более простой формуле:

$$e(D_0) \approx 1,3 / \sqrt{K_0}, \quad (11')$$

где  $K_0$  - общее число встреч птиц всех видов.

В последнюю строку табл. 2 "Все виды" заносятся: общее число видов (в первом столбце, в скобках), общее число обнаруженных особей (над чертой) и общее число встреч (под чертой) - в столбец " $n, k$ ", а также значения  $D_0$  и  $e(D_0)$ , рассчитанные по формулам (10) и (11), - в последний столбец.

#### 4.4. Расчет плотности населения и численности птиц в данном типе местообитания (экстраполяция).

По данным учетов на ключевых участках, расположенных в каждой из выделенных природных частей учетной территории, рассчитывается средняя плотность населения птиц каждого вида в заданный период в данном типе местообитания по формуле:

$$D_m = \frac{1}{L_m} \sum_{\mu} D_{m\mu} L_{m\mu}, \quad L_m = \sum_{\mu} L_{m\mu}, \quad (12)$$

где  $D_{m\mu}$  - плотность населения вида на  $\mu$ -м ключевом участке в  $m$ -м типе местообитания в заданный период (значение  $D_{m\mu}$  берется из последнего столбца табл. 2);  $L_{m\mu}$  - суммарная длина учетных маршрутов в  $m$ -м типе местообитания  $\mu$ -го ключевого участка, пройденных в заданный период (значение  $L_{m\mu}$  записано в заголовке соответствующей табл. 2);  $L_m$  - общая длина учетных маршрутов в  $m$ -м типе местообитания на всех ключевых участках, обследованных в заданный период в данной природной части учетной территории.

Относительная статистическая ошибка оценки средней плотности  $D_m$  рассчитывается по формуле:

$$e(D_m) = \frac{1}{D_m} \sqrt{\frac{1}{L_m} \sum_{\mu} \frac{[(D_{m\mu} - D_m) L_{m\mu}]^2}{L_m - L_{m\mu}}} \quad (13)$$

В том случае, когда в данной природной части учет проводится только в одном ключевом участке, или данный тип местообитания представлен лишь в одном из ключевых участков, относительная статистическая ошибка берется равной значению  $e(D)$  в таблице 2, составленной для такого ключевого участка. При этом следует иметь в виду, что значение статистической ошибки может оказаться существенно заниженным, поскольку в ее расчет не включается вариация (неравномерность) плотности населения на природной части учетной территории.

Общая численность птиц данного вида на площади  $m$ -го типа местообитания в природной части учетной территории определяется по формуле:

$$N_m = D_m S_m, \quad (14)$$

где  $S_m$  - площадь, занятая  $m$ -м типом местообитания в данной природной части учетной территории. Рассчитанные значения численности птиц округляются до единиц.

Относительная статистическая ошибка оценки численности  $N_m$  равна ошибке в оценке средней плотности  $D_m$  :

$$e(N_m) = e(D_m) .$$

Исходные значения  $D_{mi}$ ,  $L_{mi}$ ,  $S_m$  и результаты расчетов значений  $D_m$ ,  $N_m$ ,  $e(D_m)$  заносятся в таблицу (см. пример в табл. 3). Во второй столбец заносится общее число птиц данного вида, обнаруженных в  $m$ -м типе местообитания ( $N_m$ ), равное сумме чисел птиц, обнаруженных на разных ключевых участках, где представлен данный тип местообитания.

В последнюю строку табл. 3 "Все виды" заносятся общее число всех видов птиц, встреченных в данном типе местообитания данной природной части учетной территории (первый столбец, в скобках), а также оценка средней плотности населения всех видов птиц в данном типе местообитания данной природной части:

$$D_{m0} = \sum_j D_{mj} , \quad (15)$$

где  $D_{mj}$  - оценка средней плотности населения  $j$ -го вида в  $m$ -м местообитании данной природной части учетной территории, рассчитанная по формуле (12).

Общая численность птиц всех видов в  $m$ -м местообитании данной природной части определяется по формуле:

$$N_{m0} = D_{m0} S_m . \quad (16)$$

Относительная статистическая ошибка оценок  $D_{m0}$  и  $N_{m0}$  рассчитывается по формуле:

Таблица 3

## Расчет плотности населения и численности птиц в местообитании

Учетная территория: Московская область. Природная часть: №3

Тип местообитания: №4. Площадь местообитания (кв.км):  $S_m = 1330$ Период учета: вторая половина мая. Общая длина маршрутов(км):  $L_m = 24,8$ 

Вид	$N_m$	Номер ключевого участка				$D_m$	$N_m$	$e(D_m) = e(N_m)$
		2	3	5	7			
		Длина маршрута $L_{mi}$ (км)						
		7,0	6,3	5,0	6,5			
		Плотность населения (особей/кв.км) $D_{mi}$						
Зарянка	36	32	15	18	45	28	37240	0,25
...								
Все виды ( )								

Таблица 4

## Расчет плотности населения и числа птиц в природной части учетной территории

Учетная территория: Московская область. Природная часть №3.

Площадь природной части территории (кв.км):  $S_r = 8520$ .

Период учета: вторая половина мая.

Вид	$N_r$	Номер и площадь $S_m$ (кв.км) местообитания					$D_r$	$N_r$	$e(D_r) = e(N_r)$
		2	4	5	6	8			
		Плотность населения (особей/кв.км) $D_{mi}$							
		1210	1330	1670	2480	1830			
Зарянка	152	5,3	28	17	36	3,1	20	166996	0,13
...									
Все виды ( )									



$$e(D_{mo}) = \frac{1}{D_{mo}} \sqrt{\frac{1}{L_m} \sum_{\mu} \frac{[(D_{m\mu o} - D_{mo}) L_{m\mu}]^2}{L_m - L_{m\mu}}}, \quad (17)$$

где  $D_{m\mu o}$  - оценка общей плотности населения птиц на  $\mu$ -м ключевом участке  $m$ -го местообитания (нижняя строка табл. 3). Значения  $N_{mo}$  и  $e(D_{mo})$  также заносятся в последнюю строку "Все виды".

#### 4.5. Расчет плотности населения и численности птиц в природной части учетной территории

Общая численность птиц данного вида на территории  $r$ -й природной части учетной территории в заданный период равна сумме оценок численностей в каждом из типов местообитаний данной природной части:

$$N_r = \sum_m N_{rm}, \quad (18)$$

где  $N_{rm}$  - значение оценки численности данного вида в  $m$ -м местообитании, занесенное в табл. 3 (предпоследний столбец).

Относительная статистическая ошибка в оценке численности данного вида на всей  $r$ -й природной части учетной территории рассчитывается по формуле:

$$e(N_r) = \frac{1}{N_r} \sqrt{\sum_m [e(N_{rm}) N_{rm}]^2}, \quad (19)$$

где  $e(N_{rm})$  - относительная статистическая ошибка оценки численности данного вида в  $m$ -м местообитании,

занесенная в последний столбец табл. 3.

Средняя плотность населения вида на всей  $\Gamma$ -й природной части учетной территории оценивается по формуле:

$$D_{\Gamma} = N_{\Gamma} / S_{\Gamma} \text{ (ос./кв.км)}, \quad (20)$$

где  $S_{\Gamma}$  - площадь всей  $\Gamma$ -й природной части ( $S_{\Gamma} = \sum_m S_m$ ).

Исходные значения  $D_m$  по каждому виду в каждом типе местообитания и результаты расчетов значений  $D_{\Gamma}$ ,  $N_{\Gamma}$ ,  $e(D_{\Gamma}) = e(N_{\Gamma})$  заносятся в таблицу (см. табл. 4). Во второй столбец заносится общее число птиц данного вида, обнаруженных в  $\Gamma$ -й природной части ( $N_{\Gamma}$ ), равное сумме чисел птиц, обнаруженных в отдельных типах местообитаний данной природной части. В последнюю строку таблицы вносятся: общее число видов, обнаруженных при учетах в заданный период на  $\Gamma$ -й природной части учетной территории (первый столбец, в скобках), суммарные значения оценок плотности населения и численности птиц всех видов в каждом типе местообитания и на всей  $\Gamma$ -й природной части территории, а также значение относительной статистической ошибки оценки общей плотности населения  $D_{\Gamma 0}$  и общей численности всех птиц,  $N_{\Gamma 0}$ , которое рассчитывается по формуле:

$$e(D_{\Gamma 0}) = \frac{1}{N_{\Gamma 0}} \sqrt{\sum_m [e(N_{m0}) N_{m0}]^2}, \quad N_{\Gamma 0} = \sum_j N_{\Gamma j}, \quad (21)$$

где  $N_{m0}$ ,  $e(N_{m0})$  - соответственно оценка общей численности птиц всех видов на территории  $m$ -го местообитания и относительная статистическая ошибка этой оценки;  $N_{\Gamma j}$  - оценка численности  $j$ -го вида на терри-

тории  $\Gamma$ -й природной части, рассчитанная по формуле (18);  $N_{\Gamma 0}$  - оценка общей численности птиц всех видов на  $\Gamma$ -й природной части учетной территории.

#### 4.6. Расчет численности и плотности населения птиц на всей учетной территории.

Если заданная территория подразделена на несколько природных частей, то оценка общей численности данного вида птиц на всей территории равна сумме оценок численностей вида в ее природных частях:

$$N_a = \sum_{\Gamma} N_{\Gamma} \quad , \quad (22)$$

где  $N_{\Gamma}$  - оценка численности вида в  $\Gamma$ -й природной части, рассчитанная по формуле (18).

Относительная статистическая ошибка в оценке численности вида на всей учетной территории рассчитывается по формуле:

$$e(N_a) = \frac{1}{N_a} \sqrt{\sum_{\Gamma} [e(N_{\Gamma}) N_{\Gamma}]^2} \quad , \quad (23)$$

где  $e(N_{\Gamma})$  - относительная статистическая ошибка оценки численности вида в  $\Gamma$ -й природной части учетной территории, рассчитанная по формуле (19).

Средняя плотность населения вида на всей учетной территории равна:

$$D_a = N_a / S_a \quad (\text{ос./кв.км}), \quad (24)$$

где  $S_a$  - площадь всей заданной территории ( $S_a = \sum S_r$ ).

Исходные данные и результаты расчетов заносятся в таблицу (см. табл. 5). Во второй столбец заносится общее число птиц данного вида, обнаруженных на всей учетной территории ( $N_a$ ), равное сумме чисел птиц, обнаруженных при учетах в отдельных природных частях территории.

В последнюю строку таблицы заносятся общее число обнаруженных видов (первый столбец, в скобках), а также суммарная плотность населения и суммарная численность птиц всех видов по каждой природной части и на всей учетной территории.

Относительная статистическая ошибка оценки общей плотности населения и общей численности всех видов птиц на всей территории в заданный период рассчитывается по формуле:

$$e(N_{ao}) = \frac{1}{N_{ao}} \sqrt{\sum_r [e(N_{ro}) N_{ro}]^2}, \quad N_{ao} = \sum_r N_{ro}, \quad (25)$$

где  $N_{ro}$ ,  $e(N_{ro})$  - соответственно оценка общей численности птиц на территории  $r$ -й природной части и относительная статистическая ошибка этой оценки. Значение ошибки заносится в последний столбец последней строки табл. 5.

При составлении таблиц 3, 4, 5 можно ввести тот или иной порядок перечисления видов птиц (по обилию, по алфавиту, систематический и т.д.). Такой же порядок можно ввести и в табл. 2, если она составляется после занесения всех видов в табл. 1. Для того, чтобы судить о "ранге" вида на территории местообитания, природной части или на всей территории, можно составить дополнительные таблицы, аналогичные таблицам 3, 4, 5, но с упорядоченным по плотностям расположением видов



(ранжирование проводится по значениям плотности в итоговом столбце).

#### 4.7. Расчет средней плотности населения птиц за об"единенные периоды времени.

Если в задачу исследования входит определение средних значений плотности населения за сравнительно "большие" периоды времени (часть сезона, сезон, несколько сезонов и др.), включающие в себя несколько "единичных" периодов, то среднее значение плотности населения вида за "большой" период рассчитывается как среднее арифметическое из значений плотности населения вида за "единичные" периоды:

$$\bar{D} = \frac{1}{B} \sum_{t=1}^B D_t, \quad (26)$$

где  $D_t$  - расчетная плотность населения за  $t$ -й "единичный" период времени (это значение берется из соответствующей таблицы 2, 3, 4 или 5 в зависимости от того, для какого ключевого участка или для какой территории проводится осреднение плотностей населения);  $B$  - число единичных периодов, включаемых в "большой" период.

Средняя численность птиц данного вида за "большой" период рассчитывается по формуле:

$$\bar{N} = \bar{D} S, \quad (27)$$

где  $S$  - площадь (кв.км) той территории, для которой проводится осреднение (тип местообитания, природная часть, вся учетная территория).

Относительная статистическая ошибка оценки среднего значения плотности и численности вида за "большой" период рассчитывается по формуле:

$$e(\bar{D}) = e(\bar{N}) = \frac{1}{\bar{D}b} \sqrt{\sum_{t=1}^b [e(D_t) D_t]^2}, \quad (28)$$

где  $e(D_t)$  - относительная статистическая ошибка оценки плотности населения за  $t$ -й период времени.

Среднее значение плотности населения птиц всех видов за "большой" период времени рассчитывается по формуле:

$$\bar{D}_0 = \sum_j \bar{D}_j, \quad (29)$$

где  $\bar{D}_j$  - средняя плотность населения  $j$ -го вида за "большой" период, рассчитанная по формуле (26).

Средняя численность птиц всех видов за "большой" период времени рассчитывается по формуле:

$$\bar{N}_0 = \bar{D}_0 S. \quad (30)$$

Относительная статистическая ошибка оценки средней плотности и численности птиц всех видов за "большой" период рассчитывается по формуле:

$$e(\bar{D}_0) = e(\bar{N}_0) = \frac{1}{\bar{D}_0 b} \sqrt{\sum_{t=1}^b [e(D_{t0}) D_{t0}]^2}, \quad (31)$$

где  $D_{t0}$ ,  $e(D_{t0})$  - соответственно оценка общей плотности населения птиц всех видов в  $t$ -й период и

относительная статистическая ошибка этой оценки.

Исходные значения плотности населения видов за "единичные" периоды времени и рассчитанные значения  $\bar{D}_j$ ,  $N_j$ ,  $e(\bar{D}_j)$ ,  $\bar{D}_0$ ,  $N_0$ ,  $e(\bar{D}_0)$  заносятся в таблицу (см. табл. 6). Во второй столбец заносится общее число птиц данного вида ( $n$ ), обнаруженных во всех учетах за "большой" период времени, равное сумме чисел птиц, обнаруженных за "единичные" периоды времени, включаемые в "большой" период.

#### 4.8. Расчет нижнего и верхнего доверительных пределов оценок плотности населения и численности птиц.

По рассчитанным значениям относительной статистической ошибки  $e(D)$  в оценке плотности населения  $D$  (в качестве оценки  $D$  в зависимости от целей исследования может быть взято любое рассчитанное значение плотности из таблиц 2 - 6) определяются (при уровне доверия 95%) верхний доверительный предел оценки плотности населения по формуле:

$$D_{\text{верхн}} = D [1 + 1,64 e(D)] \quad (32)$$

и нижний доверительный предел по формуле:

$$D_{\text{нижн}} = D / [1 + 1,64 e(D)] \quad (33)$$

Соответствующие доверительные пределы для оценки численности рассчитываются по формулам:

$$N_{\text{верхн}} = D_{\text{верхн}} S \quad (34)$$



$$N_{\text{нижн}} = D_{\text{нижн}} S, \quad (35)$$

где  $S$  - площадь территории, для которой рассчитана оценка плотности населения  $D$ .

## 5. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА.

При необходимости составления отчета (в случае выполнения учетных работ по заказу других организаций), его текстовая часть содержит следующие сведения:

- сроки учетных работ;
- места расположения ключевых участков;
- состав учетчиков, руководитель учета;
- общее число обследованных типов местообитаний, их название и краткое описание;
- общая длина учетных маршрутов, время их прохождения;
- общее число встреченных видов птиц.

В приложениях к отчету представляются результаты расчетов в форме таблиц 2 - 6 и карта-схема расположения ключевых участков.

В зависимости от цели и задач исследования часть граф в таблицах или целиком некоторые таблицы вместе с соответствующими расчетами могут опускаться и не включаться в отчет.

\* \* \*

Все отзывы, замечания и предложения по улучшению "Рекомендаций..." просим присылать во ВНИИприрода по адресу: 113628 Москва, п/о ВЛДР, Знаменское-Садки, лаборатория учета и кадастра животных.