

УДК 598.112:591,526

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ МАРШРУТНОГО УЧЕТА ПУСТЫННЫХ ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ

Д. А. Бондаренко, Н. Г. Челинцев

Маршрутные учеты широко применяются для выяснения пространственного распределения и обилия пресмыкающихся на больших территориях (Андрушко, 1936; Динесман, Калецкая, 1952; Дроздов, 1967; Шаммаков, 1969; Второв, Перешкольник, 1970; Макеев, 1974, 1979; Бондаренко, Антонова, 1977; и др.).

Точность оценок обилия зависит от многих причин, и, в частности от того, насколько правильно выбрана ширина учетной полосы, на которой регистрируются пресмыкающиеся. Поскольку вероятность обнаружения пресмыкающихся снижается с увеличением расстояния до них от оси маршрута, ширину учетной полосы часто ограничивают. Этот прием позволяет уменьшить недоучет и занижение оценок плотности населения. Однако в этом случае из расчетов исключаются все встречи животных за пределами ограниченной полосы. Стремление использовать весь объем данных привело к разработке способов учета животных на неограниченной полосе с регистрацией радиальных и перпендикулярных расстояний до всех выявленных на маршруте особей. Цель этих способов — скорректировать так называемый дистанционный недоучет животных, обусловленный снижением их обнаруживаемости в дальних частях неограниченной учетной полосы.

В настоящей работе на основе экспериментальных данных проведена сравнительная оценка различных способов маршрутного учета и расчета плотности населения пресмыкающихся.

Материал и методика

Для анализа использовали данные маршрутных учетов, проведенных в Каршинской степи (Узбекистан) в апреле—мае 1990 г. Учеты выполнялись в часы наибольшей активности пресмыкающихся. При этом регистрировались все встреченные на маршруте особи независимо от расстояния их обнаружения. До каждой особи измеряли два расстояния: от учетчика в момент первого обнаружения (радиальное расстояние) и от оси маршрута по перпендикуляру (перпендикулярное расстояние). Полученные результаты использовались для расчетов плотности населения четырех видов: быстрой ящурки (*Eremias velox*), линейчатой ящурки (*Eremias lineolata*), степной агамы (*Trapelus sanguinolentus*) и среднеазиатской черепахи (*Agriionemus horsfieldi*). Выбор этих видов пресмыкающихся был обусловлен их значительным обилием в районе работ, а также различиями в экологии и поведении.

Всего рассмотрено восемь способов учета, различающихся по особенностям регистрации пресмыкающихся и/или по формулам расчета плотности населения (табл. 1). Способы расчета 2—7 использовались для данных учетов на неограниченной полосе. Способ расчета 8 был применен для данных учета на полосе ограниченной ширины при четырех различных ее значениях: 2; 5; 10; 20 м (по каждую сторону от линии маршрута). В способах 2—5 для расчета плотности населения

Способы маршрутного учета и расчёта плотности населения пресмыкающихся

Характеристики способов расчета	Способ учета (его номер)							
	на ограниченной (узкой) полосе		на неограниченной полосе		на ограниченной полосе		на ограниченной полосе	
	расстояние не измеряется	с использованием радиальных расстояний	с использованием радиальных расстояний	с использованием радиальных расстояний	с использованием перпендикулярных расстояний	с использованием перпендикулярных расстояний	с использованием перпендикулярных расстояний	с использованием перпендикулярных расстояний
1	2	3	4	5	6	7	8	
Формула расчета плотности населения, D	$\frac{n}{2L \cdot W}$	$\frac{n}{2LB}$						
Формула расчета эффективной ширины учетной полосы, B	—	$\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i}}$	$\frac{n}{\sum_{j=1}^n \frac{1}{r_j}}$	$1,27\bar{r}$	$0,79\bar{r}$	$1,57\bar{y}$	$\frac{8\bar{y}^3}{3\bar{y}^2}$	$\frac{W(0,79F + 0,21F^4)}{F} = \frac{2y}{W}$
Источник	Андрушко, 1936	Наупе, 1949	Макеев, Божанский, 1988	Бережной, 1980	Челинцев, 1996	Челинцев, 1988	Челинцев, 1985	Челинцев, 1990
Формула расчета относительной статистической ошибки, $e(D)$	$\frac{1}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,25}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,25}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,1}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,1}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,25}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,5}{\sqrt{k}}$	$\frac{1,25+0,1F}{\sqrt{k}}$
Условия применимости способа	недоучет незначительный	радиальное расстояние обнаружения не зависит от перпендикулярного	не используется	радиальное расстояние обнаружения не зависит от перпендикулярного	радиальное расстояние обнаружения не зависит от перпендикулярного	—	—	—
Используемая для расчета функция обнаружения	не используется	не используется	не используется	не используется	полуноормальная	полуноормальная	двухпараметрическая логнормальная	полуноормальная

Примечание. D — оценка плотности населения, n — число животных, обнаруженных на маршруте, L — длина маршрута, W — ширина ограниченной полосы по каждую сторону от оси маршрута, B — эффективная ширина учетной полосы, r_i — радиальное расстояние обнаружения i -й особи, n_j — число животных, обнаруженных в j -м интервале радиальных расстояний со среднеинтервальным значением r_j , \bar{r} — среднее арифметическое из радиальных расстояний обнаружения, \bar{y} — среднее арифметическое из перпендикулярных расстояний обнаружения, y^2 — среднее арифметическое из квадратов перпендикулярных расстояний, $e(D)$ — относительная (в долях единицы) статистическая ошибка оценки плотности населения, k — число обнаруженных групп (встреч) животных на маршруте, F — промежуточный параметр; значение k в формулах для расчета $e(D)$ при отсутствии групповых встреч заменяется на n .

использовались радиальные расстояния. При этом способ 3 предусматривал группирование расстояний обнаружения в интервалах по 1 м (Макеев, Божанский, 1988). Такая величина интервала применялась авторами способа 3 при учете пресмыкающихся в Туркмении (личное сообщение А. Т. Божанского), и мы решили сохранить ее в расчетах. В способах 6–8 расчеты плотности населения проводились с использованием перпендикулярных расстояний.

Определялась величина отклонения оценки плотности населения, полученной каждым отдельным способом, от значения плотности, рассчитанного для очень узкой учетной полосы (способ 1) и принятого условно за «эталон». Для ящериц эта узкая полоса равнялась 2 м (по 1 с каждой стороны маршрута), для черепах — 4 м (по 2 с каждой стороны маршрута). При указанных значениях ширины полосы недоучет, обусловленный снижением обнаруживаемости животных на краях полосы, в зависимости от вида составлял 4–7%, и практически не влиял на сделанные выводы.

Неизбежная статистическая ошибка «эталонной» величины плотности населения учитывалась при расчете достоверности отклонения от «эталона». Для уменьшения статистической ошибки, которая зависит от числа встреченных на маршруте пресмыкающихся, мы объединили между собой данные 11 учетов степных агам, а также данные двух учетов линейчатых ящурок, так как на отдельных маршрутах встречалось слишком малое число ящериц этих видов. В связи с тем что задачей исследования было сравнение различных способов учета между собой, а не оценка плотности населения пресмыкающихся на конкретном маршруте, объединение нескольких учетов было оправдано. Обилие быстрых ящурок и среднеазиатских черепах на отдельных маршрутах было достаточно высоким, поэтому для этих видов данные учетов не объединялись.

Величина отклонения рассчитывалась по формуле

$$C = \frac{D - D_0}{D_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где D — оценка плотности населения при учете того или иного вида пресмыкающихся одним из способов 2–8; D_0 — «эталонное» значение плотности, рассчитанное по способу 1 для этого же учета.

Результаты расчетов различными способами плотности населения и соответствующих значений статистической ошибки $e(D)$ и отклонения C для пяти учетов представлены в табл. 2.

В рассмотренных пяти учетах статистические ошибки «эталонных» оценок плотности населения составили от 14 до 22%. При таких значениях статистических ошибок достоверно выявлять можно только весьма большие отклонения — от 28 до 44% соответственно. Для выявления достоверных отклонений более низкого уровня рассчитывалось среднее отклонение (\bar{C}) по данным всех пяти учетов (табл. 2):

$$\bar{C} = \frac{1}{b} \sum_{j=1}^b C_j, \quad (2)$$

где b — число учетов, равное в нашем случае пяти; C_j — отклонение для j -го учета.

Результаты расчетов плотности населения пресмыкающихся различными способами

Вид: длина маршрута L, км	Параметры	Способы расчета плотности населения (номера способов см. в табл. 1)											
		«эталон»	с использованием радиальных расстояний				с использованием перпендикулярных расстояний						
			1	2	3	4	5	6	7	8			
									W = 2	W = 5	W = 10	W = 20	
Быстрая ящурка; L = 12,3	n	27	54	54	54	54	54	54	46	53	54	54	54
	B	1	1,65	1,44	2,61	1,61	2,09	2,03	1,80	1,87	1,97	1,97	1,97
	D	11,0	13,3	15,2	8,4	13,6	10,5	10,8	10,4	11,5	11,1	11,1	11,1
	e	19,2	17,0	17,0	15,0	15,0	17,0	20,4	19,9	17,8	17,4	17,4	17,1
	C	—	+21	+38	-24	+24	-4	-2	-5	+4	+1	+1	+1
Быстрая ящурка; L = 3,7	n	35	82	82	82	82	82	82	64	80	82	82	82
	B	1	1,45	1,25	2,55	1,57	2,14	2,13	1,70	2,05	2,10	2,10	2,20
	D	47,3	76,4	88,6	43,5	70,6	51,8	52,0	50,9	52,7	52,8	52,8	50,4
	e	16,9	13,8	13,8	12,0	12,0	13,8	16,6	16,8	14,5	14,1	14,1	13,9
	C	—	+62	+87	-8	+49	+10	+10	+8	+11	+12	+12	+7
Линейчатая ящурка; L = 8,3	n	25	46	46	46	46	46	46	37	46	46	46	46
	B	1	1,43	1,19	2,54	1,56	1,95	1,73	1,40	2,02	2,04	2,04	1,96
	D	15,1	19,4	23,3	10,9	17,8	14,2	16,0	15,9	13,7	13,6	13,6	14,1
	e	20,0	18,4	18,4	16,2	16,2	18,4	22,1	19,6	19,2	18,8	18,8	18,6
	C	—	+28	+54	-28	+17	-6	+6	+5	-9	-10	-10	-7
Стелная агамы; L = 80,3	n	20	58	58	58	58	58	58	43	56	58	58	58
	B	1	1,74	1,41	3,47	2,14	2,52	2,72	1,98	2,40	2,54	2,54	2,51
	D	11,24	2,08	2,56	1,04	1,69	1,43	1,33	1,35	1,45	1,42	1,42	1,44
	e	22,4	16,4	16,4	14,4	14,4	16,4	19,7	20,6	17,5	16,8	16,8	16,5
	C	—	+68	+106	-16	+36	+15	+7	+9	+17	+14	+14	+16

Вид; длина маршрута L , км	Параметры	Способы расчета плотности населения (номера способов см. в табл. 1)											
		с использованием радиальных расстояний				с использованием перпендикулярных расстояний							
		1	2	3	4	5	6	7	8				
Среднеазиатская че-репаха; $L = 9,2$	n	50	122	122	122	122	122	122	122	50	90	112	122
	B	2	3,68	3,07	9,08	5,57	6,03	5,02	1,75	3,52	4,91	6,19	
	D	13,6	18,0	21,6	7,3	11,9	11,0	13,2	15,5	13,9	12,4	10,7	
	e	14,1	11,3	11,3	10,0	10,0	11,3	13,6	19,0	14,0	12,4	11,7	
	C	—	+32	+59	-46	-12	-19	-3	+14	+2	-9	-21	
Все маршруты	\bar{C}	—	+42	+69	-24	+23	-0,8	+3,6	+6,2	+5,0	+1,6	-0,8	
	$m(\bar{C})$	—	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	
	$t = \bar{C}/m(\bar{C})$	—	5,00	8,21	2,85	2,74	0,10	0,43	0,74	0,60	0,19	0,10	
	P	—	$<10^{-3}$	$<10^{-3}$	$<10^{-2}$	$<10^{-2}$	разница недостоверна ($P > 0,1$)						

Примечание. n — число обнаруженных особей, B — эффективная ширина учетной полосы (m), D — расчетная плотность населения (особей/га), $e(D)$ — относительная статистическая ошибка оценки плотности населения (%), C — относительное отклонение оценки плотности от «эталонного» значения, рассчитанного по способу 1 (%), \bar{C} — среднее отклонение по всем учтам (%), $m(\bar{C})$ — статистическая ошибка среднего отклонения \bar{C} (%), t — величина критерия Стьюдента, P — уровень значимости среднего отклонения \bar{C} , W — ширина ограниченной полосы по каждую сторону от оси маршрута (при расчете эталонных значений в качестве B бралась величина W); при расчетах D по формулам табл. 1 вводился множитель 10 для получения значений плотности в особей/га.

Статистическая ошибка оценки \bar{C} приблизительно равна

$$m(\bar{C}) = \frac{1}{b} \sqrt{\sum_{j=1}^b \frac{1}{n_{aj}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где n_{aj} — число особей, встреченных на узкой полосе при j -м учете. Статистическая ошибка среднего отклонения по пяти учетам оказалась равной 8,4%, что позволило снизить уровень достоверно выявляемых отклонений для каждого из способов 2—8 до 17%.

Рассматриваемые в статье способы коррекции дистанционного недоучета пресмыкающихся, вызванного снижением обнаруживаемости особей при увеличении расстояния от них до оси маршрута, не устраняют систематической ошибки недоучета, обусловленной низкой активностью пресмыкающихся. Известно, что у многих видов отдельные особи не появляются из укрытий по нескольку суток. По этой причине часть популяции всегда скрыта от глаз учетчика, и маршрутные учеты, проведенные даже в оптимальный для активности пресмыкающихся период, дают несколько заниженную оценку плотности населения. Введение в расчетные формулы поправок на активность требует специальных полевых наблюдений, и в настоящей работе этот вопрос не рассматривается.

Результаты и обсуждение

Значения плотности населения, вычисленные по радиальным расстояниям обнаружения (способы 2—5), имеют достоверное среднее отклонение \bar{C} (табл. 2). При этом расчеты способами 2, 3 и 5 дали завышение оценки плотности населения по сравнению с «эталонном», а способом 4 — ее занижение.

Теоретическое обоснование формул для расчетов с использованием радиальных расстояний обнаружения исходит из предположения, что величина радиального расстояния обнаружения данного животного не зависит от его перпендикулярного расстояния (Burnham et al., 1980; Челинцев, 1985). Проверка этого условия по критерию хи-квадрат показала, что во всех рассматриваемых случаях радиальное расстояние существенно зависело от перпендикулярного. Завышение оценок плотности населения в среднем на 42% при расчете способом 2 (Наупе, 1949) полностью объясняется этой зависимостью, поскольку способ 2 не ограничен никакими предпосылками. Способ 3 представляет собой модификацию предыдущего, отличаясь от него группированием расстояний обнаружения по интервалам. Оценки плотности при этом завышены на 38—106% (среднее отклонение $\bar{C}=+69\%$). Среднее отклонение дополнительно смещено на +27% за счет того, что размеры ближних интервалов радиальных расстояний при расчете способом 3 выбраны слишком большими (1 м).

Расчет плотности населения способом 4 дал устойчивое занижение оценки вследствие неточности (или опечатки) в расчетной формуле (Бережной, 1980), в которой для расчета B брался завышенный коэффициент 1,27. Занижение плотности населения достаточно большое (среднее отклонение $\bar{C}=-24\%$), несмотря на то что ошибка занижения частично компенсирована противоположной ошибкой — завышения, обусловленной зависимостью радиального расстояния обнаружения данной особи от перпендикулярного.

Оценки плотности населения способом 5 с использованием, как и в предыдущем способе, среднего арифметического радиальных расстояний обнаружения, но с коэффициентом 0,79 имеют среднее отклонение от «эталона», равное $\bar{C}=+23\%$. Эта величина объясняется зависимостью радиального расстояния обнаружения животного от перпендикулярного. При этом ошибка частично компенсируется обратной ошибкой, обусловленной значительным отличием распределения радиальных расстояний от теоретической модели.

Способы учета пресмыкающихся на полосе неограниченной ширины с регистрацией перпендикулярных расстояний обнаружения (способы 6 и 7) не дали достоверных отклонений оценок плотности населения от «эталонных» значений. Расчетная формула способа 6 основана на полунормальной модели распределения перпендикулярных расстояний обнаружения (Челинцев, 1988). Соответствие данных учета этой модели проверялось по гистограммам числа встреч в равных интервалах перпендикулярных расстояний обнаружения (рисунок). Расчеты по критерию хи-квадрат выявили хорошее согласие теоретического и эмпирического распределений (табл. 3), определившие малые (недостоверные) отклонения S и \bar{C} . Теоретические кривые распределения расстояний обнаружения изображены на рисунке непрерывной линией. Определенная по этим кривым величина дистанционного недоучета пресмыкающихся на выбранных нами «эталонных» полосах составляет 4–7% в зависимости от вида.

Таблица 3

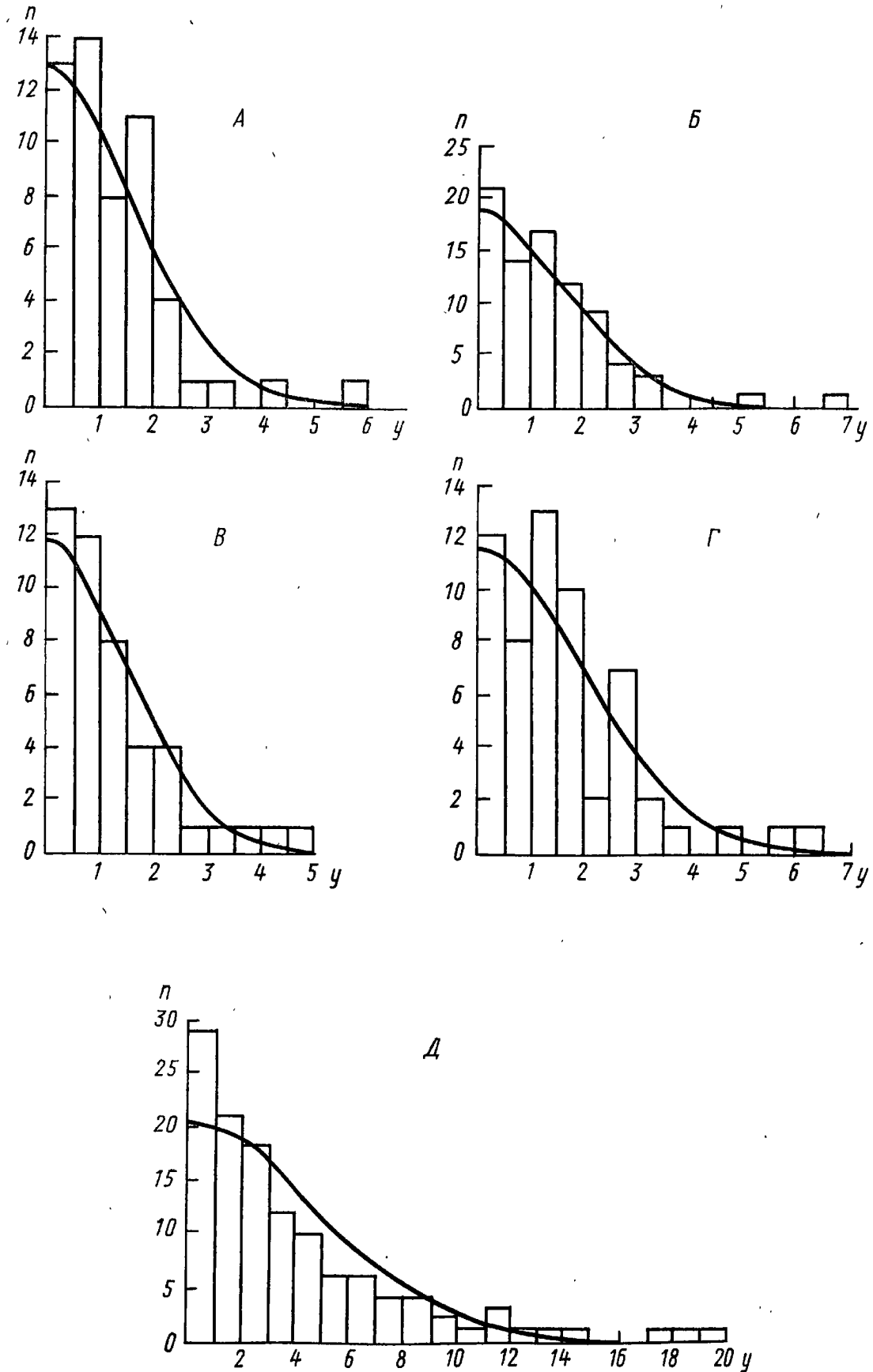
Проверка соответствия эмпирического и теоретического распределений перпендикулярного расстояния обнаружения

Вид	Число встреч	Число интервалов	Число степеней свободы	χ^2	Критическое значение χ^2 при $P=0,05$
Быстрая ящурка	54	6	4	3,5	9,5
Быстрая ящурка	82	7	5	3,3	11,1
Линейчатая ящурка	46	6	4	1,7	9,5
Степная агама	58	7	5	7,3	11,1
Среднеазиатская черепаха	112	9	7	10,0	14,1

Оценки плотности населения способом 7 также не дали достоверных отклонений S и \bar{C} . Значения плотности населения, рассчитанные этим способом, имеют несколько большие статистические ошибки. Расчет плотности населения пресмыкающихся способом 8 используется для учетов на полосе с умеренным ограничением ширины, когда недоучетом животных в удаленных частях полосы нельзя пренебречь. Такие ситуации возникают при обследовании биотопов ленточной конфигурации, а также при ограничении зоны обзора густой растительностью или нагромождением камней. Результаты расчетов плотности населения этим способом при различных размерах ширины учетной полосы показали незначительное среднее отклонение \bar{C} . Статистическая ошибка при учетах на ограниченных полосах возрастает не более чем на 25%, если число встреч за счет ограничения полосы снижается не более чем на 30%.

При расчете плотности населения пресмыкающихся с использованием перпендикулярных расстояний обнаружения данные встреч группировались в интервалах через 0,5 м (для всех ящериц) и 1,0 м (для среднеазиатской черепахи). Расстояния обнаружения, использо-

ванные для расчетов, соответствовали средним значениям каждого из интервалов. Группирование по интервалам сделано с целью построить гистограммы встреч в зависимости от перпендикулярных расстояний.



Гистограммы числа обнаруженных особей n в зависимости от перпендикулярного расстояния обнаружения y (м): А, Б — быстрая ящурка, В — линейчатая ящурка, Г — степная агама, Д — среднеазиатская черепаха

Кроме того, оно позволяет провести проверку наших расчетов непосредственно по данным, представленным на этих гистограммах. Оценки плотности населения по сгруппированным в интервалы перпендикулярным расстояниям несущественно отличались (расхождение менее 3%) от оценок, вычисленных с использованием индивидуальных расстояний без их группирования.

1. При учетах пресмыкающихся на полосе неограниченной ширины с использованием радиальных расстояний обнаружения (способы 2—5) выявлены значительные (от 20 до 70%) достоверные отклонения оценок плотности населения от «эталонных» (на узкой полосе). При использовании перпендикулярных расстояний обнаружения (способы 6 и 7) не выявлены достоверные отклонения в оценках плотности населения по отношению к «эталону». Наилучшие результаты дал способ 6. Способ 7 целесообразнее применять в тех случаях, когда распределение перпендикулярных расстояний обнаружения пресмыкающихся не соответствует полунормальной функции (Челинцев, 1985). Эти результаты дают основание рекомендовать при учетах на неограниченной полосе использование именно перпендикулярных расстояний обнаружения.

2. Использование перпендикулярных расстояний обнаружения при учете на полосе ограниченной ширины (способ 8) исключает занижение оценки плотности населения пресмыкающихся, вызванное снижением их обнаруживаемости в удаленных частях учетной полосы независимо от степени ее ограничения.

3. Учет на ограниченной полосе без измерения расстояний обнаружения животных не позволяет оценить степень дистанционного недоучета, обусловленного снижением обнаруживаемости животных на краях полосы, и провести коррекцию занижения оценки плотности населения. Если в целях устранения дистанционного недоучета полоса берется слишком узкой, то в несколько раз сокращается количество регистрируемых особей и вследствие этого значительно возрастает статистическая ошибка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андрушко А. М. Методика и техника количественного учета пресмыкающихся//Вопросы экологии и биоценологии. Вып. 3. Л., 1936.

Бережной О. А. Применение метода стратификации для определения абсолютной численности рептилий в урочище Кизилджар (Бадхызский заповедник)//Количественные методы в экологии животных. Л., 1980.

Бондаренко Д. А., Антонова Г. С. Ландшафтное распределение рептилий на плато Устюрт//Вопросы герпетологии: Автореф. докл. IV Всесоюз. герпетол. конф. Л., 1977.

Второв П. П., Перешкольник С. А. Учеты рептилий в нескольких пунктах Средней Азии//Зоол. журн. 1970. Т. 49, вып. 3.

Динесман Л. Г., Калецкая М. П. Методы количественного учета амфибий и рептилий//Методы учета численности и геогр. распределения наземных позвоночных. М., 1952.

Дроздов Н. Н. Плотность населения и биомасса рептилий в песчаной пустыне//Структура и функционально-биоценологическая роль животного населения суши. М., 1967.

Макеев В. М. Численность рептилий в Пашхурдской котловине и на восточных склонах Кугитанга//Зоол. журн. 1974. Т. 53, вып. 9.

Макеев В. М. Численность и биомасса рептилий в юго-восточных Каракумах//Там же. 1979. Т. 58, вып. 1.

Макеев В. М., Божанский А. Т. Методические подходы к изучению численности рептилий//Редкие и малоизученные животные Туркменистана. Ашхабад, 1988.

Челинцев Н. Г. Методы расчета плотности населения животных по данным маршрутных учетов//Пространственно-временная динамика животного населения. Новосибирск, 1985.

Челинцев Н. Г. Методы расчета плотности населения боровой и полевой дичи при маршрутном учете//Научно-технический прогресс — в практику перестройки охотничьего хозяйства. М., 1988.

Челинцев Н. Г. Коррекция недоучета лосей при авиаобследовании//Третий Междунар. симпозиум по лосю: Тез. докл. Сыктывкар, 1990.

Челинцев Н. Г. Математические основы маршрутного учета пресмыкающихся//Бюл. МОИП. Отд. биол. 1996. Т. 101, вып. 2.

Шаммаков С. Биотопическое распространение и численность рептилий западной части Центральных Каракумов//Пробл. освоения пустынь. 1969. № 5.

Burnham K. P., Anderson D. R., Laake J. L. Estimation of density from line transect sampling of biological population//Wildlife monographs. 1980. N 72.

Haune D. W. An examination of the strip census methods for estimating animal populations//J. Wildl. Manag. 1949. Vol. 13.

Центр госсанэпиднадзора
ФУ медико-биологических
и экстремальных проблем,
Москва

Поступила в редакцию
15.10.93

COMPARATIVE ESTIMATION OF DIFFERENT METHODS OF THE LINE TRANSECT CENSUS OF DESERT REPTILES

D. A. Bondarenko, N. G. Chelintsev

Summary

Eight methods of straight-line transect census were compared for four species of desert reptiles of Karshi steppe (Uzbekistan). The transect censuses were conducted in April—May 1990. Perpendicular and radial distances of animal detection were measured for every individual. The results of measurements were used for estimation of effective strip width and population density. Radial distance of animal detection depends upon its perpendicular distance in our investigation. This may explain the fact that census on unbounded strip with radial distances of detection (methods 2—5) shows out considerable bias of population density estimation overstanding real density up to 69%. Censuses on unbounded strip with perpendicular distances of animal detection (methods 6—7) did not give significance bias. The use of perpendicular distances of animal detection for censuses on bounded strip (method 8) satisfactory corrected animal omission in the far part of the strip.