

УДК 599.322.2(470.44)

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО СУРКА ИНТЕРВАЛЬНЫМ МЕТОДОМ В ПРАВОБЕРЕЖНЫХ РАЙОНАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.А. Кондратенков, М.Л. Опарин, О.С. Опарина

³ *Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24*

Поступила в редакцию 06.04.07 г.

Оценка численности степного сурка интервальным методом в правобережных районах Саратовской области. – Кондратенков И.А., Опарин М.Л., Опарина О.С. – Описаны методы учета и расчета численности степного сурка при помощи интервальной оценки количества семей на конкретных участках поселений. Этим способом в 2000 г. был проведен учет численности вида в правобережных районах Саратовской области. По нашим учетным данным, на обозначенной территории площадью более 4 млн га в 2000 г. численность популяции степного сурка находилась в интервале от 27 до 40 тыс. особей. Тенденция увеличения численности степного сурка, имеющая место на пространствах европейских и западноазиатских степей стран СНГ в последние десятилетия, отмечается и в Саратовской области. Расселение этого вида в ряде районов является, скорее всего, результатом естественных процессов и реинтродукции.

Ключевые слова: *Marmota bobak*, учет численности, оценка количества семей, средний размер семьи.

Quantity estimation of steppe marmot by the interval technique in Cis-Volga districts of the Saratov region. – Kondratenkov I.A., Oparin M.L., Oparina O.S. – Some techniques to account and calculate the abundance of *Marmota bobak* via interval estimation of the number of its families at certain sites of its habitat are described. They were applied for quantity estimation of the species in some Cis-Volga districts of the Saratov region in 2000. By our account data, the said territory (above 4 million ha) contained from 27 to 40 thousand individuals of *M. bobak* in 2000. The trend towards increasing the abundance of *M. bobak* noted in European and West-Asian steppes of the CIS countries in the last decades takes place in the Saratov region as well. The appearance of *M. bobak* in a few districts is most likely due to natural processes and reintroduction.

Key words: *Marmota bobak*, quantity estimation, family number account, average family size.

Методы учета сурков разрабатываются достаточно давно. Большая их часть возникла в ходе практической работы противочумных учреждений СССР. Из анализа обзора, составленного Д.И. Бибиковым (1963), следует, что все многообразие предлагавшихся методик можно свести к двум основным группам: 1) учет числа зверей на маршрутах с введением поправочных коэффициентов на их активность; 2) учет количества нор на маршрутах с введением коэффициента числа зверей в одной норе. Многие авторы описали модификации этих методов, применяемые ими в свое время на практике (Капитонов, 1970, 1983; Машкин, 1976; Бибиков, Мягмаржав, 1983; Лобанов, 1985; Середнева, 1986). Предлагаемая нами модификация относится ко второй группе методов и по организации сбора первичных учетных данных ближе всего к методу, предложенному Т.А. Середневой (1982). Однако в отличие от разработанного ею метода определения численности сурков,

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО СУРКА

пригодного в основном для использования высококвалифицированными научными работниками на стационарных участках, предлагаемый нами метод интервальной оценки численности этих животных предполагает среднюю квалификацию учетчиков и в относительно сжатые сроки позволяет обследовать большие территории с применением ограниченных материальных ресурсов. Учет степного сурка по описываемой методике был проведен нами в правобережных районах Саратовской области в 2000 г. с привлечением районных охотоведов. Картографической основой учетных работ служили землеустроительные карты-планы районов Саратовской области масштаба 1:150000, на которых выделены пастбищные и сенокосные участки. Наш метод учета основан на обследовании мест, пригодных для обитания байбака (пастбища, луга и т.п.), и оценке количества обитающих на них сурочьих семей. В зависимости от поставленных задач и имеющихся в распоряжении средств и сил обследование может быть сплошным, выборочным и целевым. В первом случае обследуются все имеющиеся на учетной площади места, пригодные для обитания сурка, во втором – только часть из них, выбранная случайным образом, в третьем – только те участки, в отношении которых имеются предварительные сведения об их заселении сурком. Учет включает несколько этапов: 1) обследование мест, пригодных для обитания сурка (местообитаний), и оценка по интервальной шкале их размеров; 2) визуальная оценка по интервальной шкале числа семей сурков, обитающих в обследованном месте; 3) визуальная оценка количества особей в семьях на учетных площадках с последующей экстраполяцией среднего числа особей в семье на все семьи, учтенные на обследуемой площади. Все учетные работы проводятся после массового выхода на поверхность сурчат-сеголетков. Подготовительный этап работы предполагает определение внутри каждого района, подлежащего обследованию, количества изолированных степных участков по картографическим материалам (землеустроительные карты-планы районов Саратовской области, масштаб 1 : 150000). На основании выбранного варианта учетных работ определяется их объем и рассчитывается количество привлекаемых учетчиков и транспортных средств.

Учетчики проезжают, а при необходимости проходят пешком вдоль основных балок, оврагов и других складок рельефа, а также по периметру обследуемого участка. По наблюдению за самими сурками, земляными выбросами у семейных нор (сурчин) и характеру расположения кормовых нор оценивается количество семей животных на обследуемом участке. Одновременно с этим оценивается и площадь самого участка, в дальнейшем она уточняется по картам землеустройства соответствующего административного района. При этом определяется не точное количество семей (точное значение площади), а лишь интервал, в котором предположительно находятся оцениваемые параметры.

Оценочные шкалы размеров сурочьих поселений по количеству семейных групп и по площади пригодных местообитаний были построены в логарифмическом масштабе, при этом i -тый интервал ограничивался отрезком $[b_{i-1}; b_i]$, нижняя и верхняя границы которого определялись следующим образом:

$$b_{i-1} = a^{i-1} \quad b_i = a^i, \quad i \in [1; k],$$

где a – основание логарифма оценочной шкалы, k – количество выбранных оценочных интервалов.

Практически при проведении учета сурка на территории Саратовской области в 2000 г. было выбрано шесть интервалов шкалы оценки размера сурочьих поселений и пять интервалов шкалы оценки площади обследуемых местообитаний. Основание логарифма для обеих шкал было выбрано равным $\sqrt{10}$. Для удобства их восприятия учетчиками значения границ интервалов, не кратные 10, округлялись до единиц и десятков. Сами шкалы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Шкала интервальной оценки размеров сурочьих поселений
и площади обследуемых мест обитаний

Порядковый номер оценочного интервала	Интервал оценки количества сурочьих семей	Интервал оценки площади местообитания, га
1	$1 \div 3$	< 32
2	$3 \div 10$	$32 \div 100$
3	$10 \div 32$	$100 \div 320$
4	$32 \div 100$	$320 \div 1000$
5	$100 \div 320$	> 1000
6	> 320	

Оценка параметров распределения размеров сурочьих поселений для соответствующего оценочного интервала производилась из предположения, что случайная величина

x_{ui}^* , определяемая по формуле

$$x_{ui}^* = \log_a x_{ui}, \quad (1)$$

где x_{ui}^* – размер u -того сурочьего поселения, выраженного в количестве семейных групп, отнесенного к i -тому оценочному интервалу, равномерно распределена на отрезке $[b_{i-1}^*; b_i^*]$, где $b_i^* = \log_a b_i$.

Для простоты расчета было принято, что случайная величина x_{ui}^* непрерывна в заданном интервале с математическим ожиданием x_i^* и среднеквадратическим отклонением σ_i^* :

$$x_i^* = \frac{b_i^* + b_{i-1}^*}{2} = i - \frac{1}{2},$$

$$\sigma_i^* = \sqrt{\frac{(b_i^* - b_{i-1}^*)^2}{12}} = \frac{1}{2\sqrt{3}},$$

где x_i^* – математическое ожидание случайной величины x_{ui}^* , σ_i^* – среднеквадратическое отклонение случайной величины x_{ui}^* .

Отсюда параметры распределения величины x_{ui} рассчитывались по формулам:

$$x_i = a^{i - \frac{1}{2}}, \quad (2)$$

$$\sigma_i = a^{i - \frac{1}{2}} \left(a^{\frac{1}{2\sqrt{3}}} - 1 \right), \quad (3)$$

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО СУРКА

где x_i – оценка среднего размера сурочьих поселений, отнесенных к i -тому оценочному интервалу, σ_i – статистическая ошибка (оценка среднеквадратического отклонения) размера сурочьих поселений, отнесенных к i -тому оценочному интервалу.

На практике возможна ситуация, когда размер сурочьего поселения в каком-либо местообитании близок по значению к границе между двумя смежными оценочными интервалами и при проведении учета поселение может быть отнесено к одному интервалу, когда на самом деле оно принадлежит к другому, и наоборот. Поэтому размах истинного распределения величины x_{ii} будет выходить за рамки оценочного интервала $[b_{i-1}; b_i]$. Указанные ошибки при их одинаковой вероятности не изменяют величину x_i , но могут существенно повлиять на величину σ_i .

Чтобы учесть влияние этих ошибок, было сделано допущение, что размах истинного распределения величины x_{ii} находится в интервале $[x_{i-1}; x_{i+1}]$. Скорректированная таким образом статистическая ошибка размера сурочьих поселений, отнесенных в ходе учета к i -тому оценочному интервалу, рассчитывалась по формуле

$$\sigma_{i_ск} = a^{i-\frac{1}{2}} \left(a^{\frac{1}{\sqrt{3}}} - 1 \right). \quad (4)$$

Значения вышеуказанных параметров при выбранном основании логарифма оценочной шкалы приведены в табл. 2.

В дальнейшем во всех расчетах использовалась скорректированная статистическая ошибка величины x_{ii} .

Все районы, в которых проводился учет численности сурка, были разбиты на три группы. К первой группе отнесены районы с одним или несколькими участками, заселенными животными. Ко второй – районы, имеющие от одного до трех десятков местообитаний, заселенных сурками. К третьей – районы с практически стопроцентной заселенностью животными всех имеющихся пригодных для их обитания участков территории.

В первой группе районов обследовались все имеющиеся поселения сурка. Оценка количества сурочьих семей и ее статистическая ошибка рассчитывались по формулам

$$A_I = \sum_i x_i q_i, \quad (5)$$

$$\sigma(A_I) = \sqrt{\sum_i \sigma_{i_ск}^2 q_i}, \quad (6)$$

Таблица 2
Оценки среднего размера и среднеквадратического отклонения
размера сурочьих поселений

Порядковый номер оценочного интервала	Оценка среднего количества семей в сурочьем поселении	Статистическая ошибка размера сурочьего поселения	
		σ_i	$\sigma_{i_ск}$
i	x_i		
1	1.78	0.701	1.68
2	5.62	2.22	5.31
3	17.8	7.01	16.8
4	56.2	22.2	53.1
5	178	70.1	168
6	562	222	531

где A_I – оценка общего количества семейных групп на обследованной территории, $\sigma(A_I)$ – статистическая ошибка оценки общего количества семейных групп на обследованной территории, q_i – количество обследованных местообитаний, в которых размер сурочьих поселений был отнесен к i -тому интервалу.

Во второй группе районов выборочно обследовалась только часть из всех имеющихся заселенных сурками местообитаний. Оценка количества сурочьих семей и ее статистическая ошибка рассчитывались по формулам

$$A_{II} = \sum_j \frac{Q_j}{q_j} \sum_i x_i q_{ij}, \quad (7)$$

$$\sigma(A_{II}) = \sqrt{\sum_j \left[\frac{Q_j^2}{q_j^2} \sum_i \sigma_{i_ск}^2 q_{ij} + \frac{Q_j(Q_j - q_j)}{q_j(q_j - 1)} \left(\sum_i x_i^2 q_{ij} - \frac{1}{q_j} \left(\sum_i x_i q_{ij} \right)^2 \right) \right]}, \quad (8)$$

где A_{II} – оценка общего количества семейных групп на обследованной территории, $\sigma(A_{II})$ – статистическая ошибка оценки общего количества семейных групп на обследованной территории, q_{ij} – количество обследованных местообитаний j -той размерной группы, в которых размер сурочьих поселений был отнесен к i -тому интервалу, q_j – общее количество обследованных местообитаний j -той размерной группы, Q_j – общее количество заселенных сурками местообитаний j -той размерной группы на обследуемой территории. При этом обследованием были охвачены все размерные группы местообитаний.

В третьей группе районов выборочно обследовалась часть из всех имеющихся возможных местообитаний, независимо от заселенности их сурками. Оценка количества сурочьих семей и ее статистическая ошибка рассчитывались по формулам

$$A_{III} = \sum_j \frac{Q_j^*}{q_j} \sum_i x_i q_{ij}, \quad (9)$$

$$\sigma(A_{III}) = \sqrt{\sum_j \left[\frac{Q_j^{*2}}{q_j^2} \sum_i \sigma_{i_ск}^2 q_{ij} + \frac{Q_j^*(Q_j^* - q_j)}{q_j(q_j - 1)} \left(\sum_i x_i^2 q_{ij} - \frac{1}{q_j} \left(\sum_i x_i q_{ij} \right)^2 \right) \right]}, \quad (10)$$

где A_{III} – оценка общего количества семейных групп на обследованной территории, $\sigma(A_{III})$ – статистическая ошибка оценки общего количества семейных групп на обследованной территории, q_{ij} – количество обследованных местообитаний j -той размерной группы, в которых размер сурочьих поселений был отнесен к i -тому интервалу, q_j – общее количество обследованных местообитаний j -той размерной группы, Q_j^* – общее количество местообитаний j -той размерной группы на обследуемой территории вне зависимости от заселенности сурками. Обследованием были охвачены все размерные группы местообитаний и добавлена нулевая оценка заселенности их сурками.

Общее количество сурочьих семей на всей обследованной территории рассчитывалось по формуле

$$A = A_I + A_{II} + A_{III}. \quad (11)$$

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО СУРКА

Статистическая и относительная статистическая (коэффициент вариации) ошибки оценки общего количества сурочьих семей рассчитывались по формулам

$$\sigma(A) = \sqrt{\sigma^2(A_I) + \sigma^2(A_{II}) + \sigma^2(A_{III})}, \quad (12)$$

$$C(A) = \frac{\sigma(A)}{A}, \quad (13)$$

где $\sigma(A)$ – статистическая ошибка, $C(A)$ – относительная статистическая ошибка оценки общего количества семейных групп на всей обследованной территории.

Данные по расчету количества сурочьих семей в правобережных районах Саратовской области представлены в табл. 3

Таблица 3

Количество семейных групп сурка на обследованной территории

Размерная группа местообитания	Общее количество сурочьих местообитаний			Интервальная оценка размеров сурочьих поселений, выраженных в количестве семейных групп						
	заселенных животными, Q_i	пригодных для обитания, Q_i^*	из них обследовано, q_i	0	1 ÷ 3	3 ÷ 10	10 ÷ 32	32 ÷ 100	100 ÷ 320	> 320
I группа районов										
–	33	–	33	–	12	13	6	2	0	0
Оценка количества сурочьих семей по I группе районов – A_I									314	
Статистическая ошибка оценки количества сурочьих семей по I группе районов – $\sigma(A_I)$									87.9	
II группа районов										
1	21	–	11	–	1	5	4	1	0	0
2	36	–	18	–	1	7	6	4	0	0
3	56	–	36	–	2	14	15	5	0	0
4	13	–	9	–	0	3	2	3	1	0
5	2	–	2	–	0	0	1	1	0	0
Оценка количества сурочьих семей по II группе районов – A_{II}									2676	
Статистическая ошибка оценки количества сурочьих семей по II группе районов – $\sigma(A_{II})$									490	
III группа районов										
1	–	27	9	2	4	3	0	0	0	0
2	–	48	20	1	5	7	5	2	0	0
3	–	82	38	0	5	8	14	11	0	0
4	–	32	22	0	0	0	6	13	3	0
5	–	11	10	0	0	0	1	9	0	0
Оценка количества сурочьих семей по III группе районов – A_{III}									5230	
Статистическая ошибка оценки количества сурочьих семей по III группе районов – $\sigma(A_{III})$									772	
Оценка общего количества сурочьих семей на всей обследованной территории – A									8220	
Статистическая ошибка оценки общего количества сурочьих семей на всей обследованной территории – $\sigma(A)$									919	
Относительная статистическая ошибка оценки общего количества сурочьих семей – $C(A)$									0.112	

Средний размер семейной группы определялся путем наблюдений. Среднее количество особей в одной сурочьей семье рассчитывалось по формуле

$$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_v y_v \quad (14)$$

где y_v – число особей в v -й сурочьей семье; m – общее количество сурочьих семейных групп, для которых определены их размеры (количество особей).

Предполагается, что размер сурочьей семьи не зависит существенно от размера поселения (количества семей этого животного в соответствующем местообитании).

Относительная статистическая ошибка среднего количества особей в одной сурочьей семье рассчитывалась по формуле

$$C(\bar{y}) = \sqrt{\frac{1}{m(m-1)} \sum_v \left(\frac{y_v}{\bar{y}} - 1\right)^2}, \quad (15)$$

Таблица 4

Количество особей в сурочьих семьях

Число особей в одной семейной группе	Учтено семейных групп	Учтено сурков
1	4	4
2	11	22
3	7	21
4	13	52
5	7	35
6	13	78
7	2	14
8	1	8
Итого	58	234
Среднее количество особей в одной семейной группе, $\bar{y}$		4.03
Относительная статистическая ошибка среднего количества особей в одной семейной группе, $C(\bar{y})$		0.058

при двухстороннем ограничении рассчитывались по формулам

$$N_{\min} = N/[1+1.64C(N)], \quad (18)$$

$$N_{\max} = N/[1-1.64C(N)]. \quad (19)$$

Результаты расчета значения интервала численности сурка в правобережных районах Саратовской области представлены в табл. 5.

Таблица 5

Численность сурка на обследованной территории

Показатели	Значения
Оценка численности, N	33127
Относительная статистическая ошибка оценки численности, $C(N)$	0.126
Нижний доверительный предел численности, $N_{\min}$	27454
Верхний доверительный предел численности, $N_{\max}$	39972

экспертным заключениям, численность байбака в указанном месте в 2000 г. оценивалась в 1 – 3 тыс. особей.

Таким образом, по имеющимся в нашем распоряжении учетным данным, на территории правобережных районов Саратовской области в 2000 г. численность популяции степного сурка находилась в интервале от 27 до 40 тыс. особей (без учета Шиханского поселения). Полученные нами цифры в 10 – 12 раз выше оценок, опубликованных ранее другими авторами, по данным которых численность сурков оценивалась в 3 тыс. особей (Семихатова, 1965). По нашему мнению, это

Результаты исследования размеров сурочьих семей представлены в табл. 4.

Оценка численности сурков и относительная статистическая ошибка оценки численности определялись по формулам

$$N = A\bar{y}, \quad (16)$$

$$C(N) = \sqrt{C^2(A) + C^2(\bar{y})} \quad (17)$$

Значения нижнего и верхнего доверительных (при уровне доверия 90%) интервалов численности сурка на обследованной территории

Из всех мест, заселенных сурками в Правобережье Саратовской области, обследование не проводилось на Шиханском полигоне, который представляет собой участок в несколько тысяч гектаров степи. По

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ СТЕПНОГО СУРКА

связано со значительным недоучетом, имевшим место во время прежних оценок численности байбака, обитавшего на Приволжской возвышенности в пределах Саратовской области. Работы по реинтродукции степного сурка, с одной стороны, приводили к возникновению новых поселений и расширению его ареала, а с другой – к значительной эксплуатации коренных поселений вида в Хвалынском, Вольском и Воскресенском районах области. Ежегодные отстрелы сурка, проводившиеся в пределах этих же районов области по разрешению регионального подразделения МПР, практически никем не контролировались, и, по нашим экспертным оценкам, в результате этих отстрелов из коренных поселений байбака изымалось от 1 до 2 тыс. особей ежегодно. Существует и браконьерский промысел, который по масштабам вряд ли уступает официальному отстрелу. Следовательно, уровень эксплуатации популяции степного сурка в Саратовской области имеет высокое значение. Если учесть роль хищников в изъятии молодняка вида, то нужно сделать вывод о нецелесообразности разрешения отстрела сурка якобы с целью регулирования его численности в местах повреждения им посевов сельскохозяйственных культур без действительно эффективного контроля со стороны специальных государственных органов и научных организаций за этим процессом.

Тенденция увеличения численности степного сурка, имеющая место на пространствах европейских и западноазиатских степей стран СНГ в последние десятилетия (Абелинцев, 1975; Бибиков, 1989), отмечается и в Саратовской области. Расселение этого вида в ряде районов является, скорее всего, результатом естественных процессов и реинтродукции. В некоторых районах области, где сурок из природы исчез много десятилетий назад и был вновь введен в 70 – 90-х гг. прошлого столетия, происходит увеличение его численности и дальнейшее естественное расселение. По нашим оценкам, численность части популяции сурка, обитающей в районах реинтродукции, составляла в 2000 г. от 9 до 16 тыс. особей, а части популяции, обитающей в коренных поселениях в Хвалынском, Вольском и Воскресенском районах – от 17 до 27 тыс. особей. Если учесть приведенные выше факты, свидетельствующие о значительном уровне эксплуатации части популяции байбака, обитающей в коренных поселениях, то говорить о значительном росте ее численности не приходится.

Итак, можно сделать вывод, что в период, когда осуществлялись экспертные оценки численности описываемого вида в 60-х гг. XX столетия (Семихатова, 1965), на территории саратовской части Приволжской возвышенности обитало от 10 до 15 тыс. степных сурков. Следует считать, что эти цифры характеризуют наиболее низкий уровень его численности на описываемой территории в период глубокой депрессии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов» и Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абелинцев В.И. Численность и хозяйственное использование степного сурка на Украине // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1975. Т. 80, вып. 6. С. 29 – 35.

Бибилов Д.И. Методика учета численности сурков и опыт ее применения // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 192 – 199.

Бибилов Д.И. Сурки. М.: Агропромиздат, 1989. 254 с.

Бибилов Д.И., Мягмаржав Д. Опыт картографирования и оценки ресурсов сурков в МНР // Охрана, рациональное использование и экология сурков: Материалы Всесоюз. совещ. / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР. М., 1983. С. 22 – 26.

Капитонов В.И. Высокая численность серого сурка в горах Кошубай (Казахское нагорье), ее учет и обуславливающие факторы // Материалы науч.-произв. совещ. по охотничьему хозяйству и звероводству в Казахстане. Алма-Ата, 1970. С. 25 – 27.

Капитонов В.И. Усовершенствование методики маршрутного учета численности байбака // Грызуны: Материалы VI Всесоюз. совещ. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. С. 580 – 582.

Лобанов В., Спиридонов А. Байбак в Павлодарской области // Охота и охотничье хозяйство. 1985. № 3. С. 19.

Машкин В.И. К методике учета численности сурка Мензбира // Вопросы биологии промысловых животных и организация охотничьего промысла: Тр. Киров. с.-х. ин-та. Киров, 1976. С. 162 – 163.

Семихатова С.Н. Особенности распространения, современное состояние поселений и некоторые вопросы экологии степного сурка (*Marmota bobac* Mul.) в северной части Нижнего Поволжья: Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1965. 270 с.

Середнева Т.А. Способ определения абсолютной плотности населения сурков // Млекопитающие СССР: Материалы III съезда Всесоюз. териол. о-ва: В 2 т. М.: Наука, 1982. Т. 1. С. 292 – 293.

Середнева Т.А. Определение абсолютной плотности населения и численности сурков (*Marmota*) // Зоол. журн. 1986. Т. 65, вып. 10. С. 1559 – 1567.