

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**ЭКОЛОГИЯ**

№ 5

*ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК*

1985

- Иванова Л. Н., Лавриненко В. А., Мелиди Н. Н. и др. Об адаптации к де- гидратирующему режиму различной длительности водяной полевки и белой крысы. — Тез. докл. 5-й Всесоюзн. конф. «Общие вопросы экологической физиологии. Температура среды и энергетика животного организма в природе и эксперименте». Л., 1977, с. 211—213.
- Калабухов Н. И. Основные закономерности динамики популяций млекопитающих и птиц. — Успехи совр. биол., 1937, 7, № 3, с. 505—531.
- Лидикер В. З. Факторы, влияющие на время и интенсивность размножения *Microtus californicus*. — Тезисы I Международного Конгресса по млекопитающим. М.: ВИНИТИ, 1974, т. 1, с. 364.
- Максимов А. А., Фолитарек С. С., Барбаш Л. А. и др. Обзор массового размножения водяной крысы в лесостепной зоне Западной Сибири в 1956—1962 гг. — В кн.: Животный мир Барабы. Новосибирск, 1965, с. 5—28.
- Мандэй К. Физиологический и экологический аспекты стресса. — В кн.: Механизмы биологической конкуренции. М.: Мир, 1964, с. 211—241.
- Наследова Н. И., Плотникова Н. С., Васильева Е. Д. Влияние прерывистой дегидратации на воспроизводительную функцию водяных полевок. — Тезисы конф. «Адаптации организмов к природным условиям». Т. 3. Сыктывкар, 1982, с. 90.
- Пантелейев П. А. Популяционная экология водяной полевки и меры борьбы. М.: Наука, 1968, 328 с.
- Поляков И. Я. К теории прогноза численности мелких грызунов. — Журнал общ. биол., 1954, 15, № 2, с. 91—108.
- Серова Л. В., Лангеман И. А., Потапова Г. М., Чельная М. А. О резистентности организма при стрессе, вызванном дегидратацией. — В кн.: Стресс и его патогенетические механизмы. Кишинев: Штиинца, 1973, с. 36—37.
- Bakhardt S., Ward I. L. Reproductive functioning in the prenatally stressed female rat. — Development. Psychobiol., 1983, 16, № 2, p. 111—118.
- Christian J. J. Phenomena associated with population density. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1961, 47, p. 428—448.
- Copaway C. H. Ecological adaptation and mammalian reproduction. — Biology of Repr., 1971, 4, p. 239—247.
- Crowcroft P. A., Rowe F. P. The growth of confined colonies of the wild house mouse (*Mus musculus* L.). — Proc. Zool. Soc., 1957, 129, p. 359—370.
- Edwards M. J. Prenatal loss of foetuses and abortion in quinea-pigs. — Nature, 1966, 210, № 5032, p. 223—224.
- Rowell T. E. Baboon menstrual cycles affected by social environment. — J. Reprod. Fert., 1970, 21, № 1, p. 133—141.
- Selye H. The effect of adaptation to various damaging agents on the female sex organs in the rat. — Endocrinology, 1939, 25, № 4, p. 615—624.
- Smith E. R., Dominguez R., Levine S. Effects of water restriction on reproductive function in female rats. — Neuroendocrinology, 1973, 12, № 1, p. 41—51.
- Stodart E., Myers K. The effect of different foods on confined populations of wild rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.). C. S. J. R. O. Wildl. Res., 1966, 2, p. 111—124.
- Thissen D. D. Population density, mouse genotype, and endocrine function in behavior. — J. Compar. Behav. Psychol., 1964, 57, № 3, p. 412—416.
- Zane C. E. Effects of various degrees of undernutrition of mice on pregnancy and conceptus. — Experientia, 1976, 32, № 10, p. 1291—1292.

УДК 574.3+57.087

## АНАЛИЗ ОЦЕНОК ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПОЛЕВОК НА ПЛОЩАДКАХ МЕЧЕНИЯ

О. А. Жигальский

Проведен анализ методов Петерсена, Шумахера, Джолли—Зебера и Лесли для оценки численности красной полевки на площадках мечения. Показано, что при учетах методами мечения и повторного отлова оценка численности, рассчитанная по методу Лесли, имеет наименьшую стандартную ошибку. Оценки численности по данным мечения и повторного отлова, а также отлова полевок давилками близки. Наличие избирательности отлова полевок различными орудиями лова изменяет соотношение структурных групп в отловах.

Для исследования численности и других демографических показателей популяций грызунов часто используется метод мечения и повтор-

ного отлова. В большинстве работ за численность населения принимается общее количество помеченных зверьков (Никитина, 1980; Литвин, 1980). Однако накопленная за все отловы сумма меченых животных может служить лишь приближенной оценкой реальной численности, так как абсолютная численность определяется многими факторами (Смирнов, Корытин, 1979; Дроздова, 1977; Gurnell, 1980). Поэтому при оценке численности следует оперировать их статистическими показателями. Но и здесь возникают вопросы. Какой из существующих методов оценки лучше? Каковы различия в оценках численности, рассчитанные по результатам отлова различными орудиями лова? (Gurnell, 1980; Beacham, Krebs, 1980). Цель настоящей работы — проанализировать методы расчета и сопоставить полученные оценки по данным отловов живоловушками и давилками.

Мечение и отловы проводили на одногектарных площадках, расположенных в пихтово-еловом лесу на крупноблочной каменистой россыпи Иремельского горного массива, входящего в систему горных хребтов Южного Урала. Площадка разбита на 100 квадратов со стороной 10 м, в углах которых помещали либо давилки, либо живоловушки. Давилки проверяли один раз в сутки — утром, живоловушки два раза в сутки — в 8—10 и 20—22 ч. Отловленных животных метили ампутацией пальцев. Население площадки состоит из красной и красно-серой полевок (*Clethrionomys rutilus* Pal. 1779, *Clethrionomys glareolus* Sund. 1846), но доминирующий вид — красная (ее доля в общей численности около 80%). Наблюдения проводили со 2 по 11 августа 1980 г. На этот период приходится сезонный пик численности.

Для исследования избирательности методов отлова полевок и сравнения оценок численности, полученных разными методами, проведен полевой эксперимент, суть которого сводилась к следующему. Сначала на площадке выставляли 100 живоловушек на четверо с половиной суток и оценивали численность населения — первый этап. Затем на этой же площадке (после снятия живоловушек) выставляли 100 давилок на четверо суток, и уже по этим данным оценивали численность населения — второй этап. Для контроля оседлости населения полевок после снятия давилок на площадке вновь выставляли 100 живоловушек на трое суток с проверкой один раз в сутки — третий этап. В литературе нет строго обоснованных рекомендаций о необходимой длительности экспозиции живоловушек, поэтому каждый исследователь принимает ее из собственных соображений. В нашем эксперименте живоловушки экспонировали до тех пор, пока в отловах оказывалось менее 5% немеченых зверьков (от общего числа помеченных), что составило 8—10 отловов или 4—5 суток. За большие промежутки времени процессы рождаемости, смертности, эмиграции и иммиграции начинают существенно влиять на оценки численности из-за невыполнения условия стабильности населения. Длительность отловов в давилки (второй этап) и в последующем в живоловушки (третий этап) принималась примерно равной экспозиции на первом этапе для совместности полученных результатов учета.

В таблице приведены количества отловленных и помеченных на всех этапах эксперимента животных, которые являются основой для всех последующих вычислений. Как видно, накопленная сумма меченых полевок увеличивается и к концу первого этапа (9-й отлов) достигает 78, вместе с тем число вновь меченых полевок падает. Связь между числом помеченных зверьков в каждом отлове и накопленной суммой аппроксимируется уравнением прямой  $y = 15,82 - 0,163x$  (где  $y$  — число полевок, отловленных за один тур отлова,  $x$  — общее число добытых зверьков). Точка пересечения этой прямой с осью общего количества добытых животных дает оценку численности полевок на площадке  $N = 15,82 / 0,163 = 97,05$  полевки и лежит в интервале 90,8...103,2 животного с достоверностью 95%.

Такая оценка численности предложена Лесли (Leslie, Davis, 1939), однако для получения адекватной оценки численности по этому методу необходимо выполнение целого ряда условий (Коли, 1979), контроль за выполнением которых в полевых условиях сопряжен с большими трудностями, а иногда и невыполним вообще. Поэтому численность полевок на площадке оценивали еще тремя методами. Первый из них — метод Петерсена, модифицированный Бейли, — используется при однократном мечении и однократном отлове. Оценку численности и ее стандартную ошибку вычисляли по формулам (Коли, 1979). Для

каждой пары мечения и повторного отлова оценки численности приведены ниже:

Номера отловов	1—2	1—3	1—4	1—5	1—6	1—7	1—8	1—9
Метод Петерсена	130,7	89,5	76,5	54,2	93,0	88,7	92,0	84,9
Метод Джолли —								
Зебера . . .	43,5	62,1	77,1	146,8	121,4	320,2	380,1	—

Численность, оцененная по всем девятым отловам, равна 84,9 полевки со стандартной ошибкой 4,1. Но если проведено не девять, а, к примеру, только два отлова, то численность оценивается в 130 особей. Для разных пар мечения и отлова оценки численности находятся в промежутке 54,2—130,7 полевки. Разница между максимальным и минимальным значениями 59%.

**Динамика численности отловленных и помеченных полевок  
(отловы с 1-го по 9-й — первый этап, с 10-го по 13-й — второй,  
с 14-го по 16-й — третий)**

Номер отлова	Количество помеченных		Поймано в каждом отлове	Накопленная сумма отловленных
	вновь	ранее		
1	17	0	17	17
2	11	2	13	28
3	13	10	23	41
4	9	16	25	50
5	1	15	16	51
6	11	21	32	62
7	8	29	37	70
8	5	21	26	75
9	3	33	36	78
10	—	14	25	89 (25)*
11	—	6	13	96 (38)
12	—	7	14	103 (52)
13	—	2	4	105 (56)
14	0	18	18	105 (18)
15	6	8	14	111 (24)
16	5	12	17	116 (29)

\* В скобках — накопленная сумма отловленных на каждом этапе.

Следующий метод оценки численности — метод Шумахера. Основное его отличие от предыдущего — одновременный анализ численностей во всех отловах. Численность, оцененная этим методом, равна 81,3 и с достоверностью 95% находится в интервале 58,8—133,5.

Далее численность населения оценивали по методу Джолли—Зебера. Ее значения для разных отловов изменяются от 43 до 380 полевок. Разница между максимальной и минимальной численностью 89%.

Значительная вариабельность оценок численности как внутри каждого метода (по разным отловам), так и между различными методами, с одной стороны, обусловлена неоднородностью условий отлова (разные погодные условия, различная подвижность полевок и т. д.), а с другой — невыполнением довольно строгих условий применимости рассмотренных методов. Первое условие корректного применения методов оценки численности — равная вероятность отлова всех животных. Но неодинаковое отношение полевок к ловушкам может обуславливать разные вероятности отлова, а значит, ставит под сомнение выполнимость первого условия (Beacham, Krebs, 1980; Gurnell, 1980). Согласно другим условиям, за период, прошедший между очередными отловами, смертность и рождаемость всех животных одинакова, а также нет вселения и выселения животных с площадки. Проверка выполнения этих

условий в природных популяциях довольно сложна, а порой и невозможна. Но совершенно очевидно, что чем меньше промежуток времени между очередными отловами, тем меньше ошибка численности из-за не выполнения этих условий (Коли, 1979; Guthery, Nancy, 1983; Jolly, Dickson, 1983).

Оценки численности, проведенные разными методами на нашем полевом материале, показали, что невыполнение всего комплекса условий обуславливает значительную вариабельность. Максимальная изменчивость присуща оценкам численности, рассчитанным для разных отловов по методу Джолли—Зебера — 89% (от 43 до 380 полевок). Несколько меньше изменялись оценки численности, рассчитанные по методам Шумахера — 44% (от 58,8 до 133,5 полевки) и Петерсона — 59% (от 54,2 до 130,7 полевки). Минимальная стандартная ошибка — у метода Лесли: численность, оцененная этим способом, равна 97,1 и лежит в пределах 90,8—103,2 полевки (12,8%). Учитывая наименьшую вариабельность, простоту вычислительной процедуры, а также одновременность анализа материалов по всем отловам, наиболее приемлемым методом оценки численности можно считать метод Лесли. Анализ причин высокой изменчивости различных способов оценки численности полевок по данным мечения и повторного отлова должен составлять предмет самостоятельного исследования и поэтому в данной работе не проводится.

На втором этапе, при отлове полевок давилками, их численность оценивали по методу Цыпина (Коли, 1979), а стандартную ошибку по формуле, предложенной Лукьяновым (1983). Численность, оцененная этим способом, равна 72,2 полевки со стандартной ошибкой 4,1; с достоверностью 95% лежит в интервале 68,1—76,3. Как видно, разница в численностях населения площадки, рассчитанных по данным отлова в живоловушки (первый этап) и в давилки (второй этап), мала и составляет всего 25%; поэтому можно считать, что оба метода дают сходные оценки численности.

Из 56 полевок, отловленных давилками, 29 были пойманы в живоловушки и помечены на первом этапе, а 27 оказались немеченными. Такое соотношение может существовать в том случае, если численности меченых и пойманных в первый раз зверьков равны, одинакова и вероятность их поимки. Если же численности этих групп различны, полученное соотношение может поддерживаться за счет изменения вероятности поимок в разные орудия лова. Из приведенных в таблице данных следует, что в живоловушки ранее было поймано 78 полевок, а вновь отловленных зверьков (попавших в давилки) 27, общее число пойманных животных 105. Вероятность поимки одного зверька из числа меченых равна 0,74, а немеченых — 0,25. Зная вероятность поимок, вычислим теоретическое их распределение по отловам. Из 56 отловленных в давилки животных должно быть 42 меченых и 14 немеченых. Реально мы имеем практически равное число тех и других зверьков, а это означает, что вероятность поимок полевок в давилки (из числа ранее попавших в живоловушки) почти в три раза меньше теоретической и во столько же раз меньше вероятности поимок полевок, попавших впервые. Иными словами, в популяции красной полевки существуют животные, избирательно отлавливаемые в живоловушки и давилки.

Анализ численности полевок на третьем этапе, проведенный по методу Лесли, показал, что угол наклона прямой, отражающей зависимость между числом вновь отловленных полевок и их суммой на этом этапе, статистически не отличается от нуля, т. е. изменение числа вновь отловленных зверьков носит случайный характер и, вероятно, обусловлен постоянным потоком небольшого числа иммигрирующих через площадку полевок. Количество отловленных на втором и третьем этапах

полевок (из числа ранее меченых) равно 67, а помеченных на первом этапе 78 — разница между ними незначительна, что позволяет судить о довольно стабильном населении полевок на площадках.

Таким образом, анализ численности следует проводить несколькими методами и за оценку принимать численность, рассчитанную методом, имеющим наименьшую стандартную ошибку. Оценки численности, полученные по данным отловов живоловушками и давилками, близки. Однако следует иметь в виду, что существующая избирательность отлова полевок различными орудиями лова может существенно изменять соотношение структурных групп животных в отловах.

Институт экологии растений и животных  
УНЦ АН СССР

Поступила в редакцию  
8 октября 1984 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дроздова Ю. В. Население мелких млекопитающих Северо-Восточного Алтая. — Труды Алтайского заповедника, 1977, № 4, с. 135—168.
- Коли Г. Анализ популяций животных. М.: Наука, 1979, 362 с.
- Литвин В. Ю. Серые и горные полевки. — В кн.: Итоги мечения млекопитающих. М.: Наука, 1980, с. 220—247.
- Лукьянин О. А. Исследование относительного обилия и демографической структуры полевок рода *Clethrionomys* по результатам многодневного вылова: Автoref. канд. дис. Свердловск: Ин-т экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1983.
- Никитина Н. А. Рыжие полевки. — Итоги мечения млекопитающих. М.: Наука, 1980, с. 189—219.
- Смирнов В. С., Корытин Н. С. Избирательность отлова животных и возможности ее использования в экологических исследованиях. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979, 78 с.
- Beacham T. D., Glebs C. J. Pitfall versus live-trap enumeration of fluctuating populations of *Microtus townsendii*. — J. Mammal., 1980, 61, № 3, p. 486—499.
- Gurnell J. The effects of prebaiting live traps on catching woodland rodents. — Acta theriol., 1980, 25, № 14—21, p. 255—264.
- Guthery F. S., Nancy H. H. Attributes of capture-recapture date for sigmoid *hispidus*. — Southwest. Natur., 1983, 28, № 1, p. 107—111.
- Tolly G. M., Dickson J. M. The problem of unequal catchability in mark-recapture estimation of small mammal populations. — Canad. J. Zool., 1983, 61, № 4, p. 922—927.
- Leslie P. H., Davis D. H. S. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. — J. Anim. Ecol., 1939, 8, p. 94—113.

УДК 612.44 : 598.112 + 593.13

#### ЗАВИСИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ РЕПТИЛИЙ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ И РЕЖИМА ОСВЕЩЕНИЯ

Р. Абсаматов, И. З. Ахметов

На организменном и видовом уровнях изучали адаптивные реакции пяти видов рептилий аридной зоны на температурные и световые факторы окружающей среды. Выявлены оптимальные диапазоны температурного режима: для дневных видов рептилий он колеблется в пределах 30—40° С, для ночных — 25—30° С. Содержание животных в течение длительного времени в условиях непрерывного освещения или затемнения отрицательно влияет на физиологические функции и поведение пресмыкающихся. Благоприятные условия для общего физиологического состояния создаются при переменном световом режиме.

Из природно-климатических факторов огромное влияние на физиологические функции и двигательную активность пойкилотермных животных оказывают температурные перепады и условия освещенности, изменяющиеся в течение суток и по сезонам (Сергеев, 1939; Стрельников, 1944; Тертышников, 1973; Морев, 1980).