

УДК 598.115.31:591.526

## ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ УЗОРЧАТОГО ПОЛОЗА *ELAPHE DIONE* (PALLAS, 1773)

А.И. ТУПИКОВ<sup>1</sup>, А.И. ЗИНЕНКО<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Национальный природный парк "Двуречанский", пгт Двуречное, Харьковская область

<sup>2</sup> Музей природы ХНУ им. В.Н. Каразина, г. Харьков

Оценка численности популяции методами мечения и повторного отлова, в отличие от широко применяемых маршрутных методов и экспертной оценки, позволяет более правдоподобно оценить состояние популяции. Особенно это актуально для видов, внесенных в Красную книгу Украины, для которых знание о состоянии популяции позволит более грамотно отнестись к разработке стратегии охраны вида. В статье представлены оригинальные данные оценки численности и плотности популяции узорчатого полоза в окрестностях г. Краматорска.

**Ключевые слова:** *узорчатый полоз, Elaphe dione, численность популяции, мечение и повторный отлов.*

### Введение

Определение основных характеристик популяции, в первую очередь ее численности и плотности, важно не только для изучения экологии популяций, но и для разработки грамотно построенной стратегии охраны редких видов. К сожалению, на данный момент существует недостаточно работ, хорошо иллюстрирующих применяемые в этом случае методики.

Чаще всего для выяснения численности популяции специалистами используется простейший количественный метод – учет на линейных трансектах или маршрутный учет [1]. Суть методики состоит в подсчете количества встреченных особей на маршруте с последующим пересчетом встречаемости вида на единицу протяженности маршрута или площади. Другим широко распространенным показателем является ранжированная экспертная оценка, при которой численность вида на определенной территории оценивается на основании представлений эксперта (редкий, обычный, малочисленный и т.д.), и дает лишь самое общее представление о популяции и ее состоянии. Оба метода имеют целый ряд ограничений: на количество отмеченных змей и, в свою очередь, на экспертную или количественную оценку численности влияют квалификация учетчика, адекватность проложенного маршрута, сезонная и суточная активность особей, погодные условия и т.д. По нашему мнению, такая оценка вполне применима для предварительных заключений, но не всегда подходит для формирования стратегий охраны видов. Она опосредованно соотносится с абсолютной численностью и отражает состояние популяции. Кроме того, для многих видов вообще неизвестно, какой абсолютной численности соответствуют значения плотности популяции, полученные на маршрутах или оценки обилия вида.

Узорчатый полоз *Elaphe dione* (Pallas, 1773) – один из наименее изученных представителей герпетофауны Украины, внесенный в Красную книгу Украины как исчезающий вид [4]. Сведения о состоянии и экологических особенностях украинских популяций этих змей скудны, а попыток оценить абсолютные значения численности популяции и плотности населения не предпринималось.

Одним из способов получения более точной оценки численности популяции являются различные методы мечения и повторного отлова, достаточно давно описанные в русскоязычной литературе [3]. Преимуществом этих методов является то, что они позволяют оценить реальную численность популяции на основании изучения только ее части. Кроме того, применяя данные методы, можно получить еще целый ряд

важных популяционных параметров – смертность и рождаемость, попутно собрать данные о размножении, термобиологии, скорости роста и продолжительности жизни, возрастном составе популяции и т.п. К недостаткам данных методов следует отнести их трудоемкость и большое количество затраченного на сбор материала времени.

Целью данной работы было на примере узорчатого полоза показать, как с помощью наиболее простых алгоритмов мечения и повторного отлова – оценкой Петерсена и методом Шумахера – можно оценить численность популяции узорчатого полоза, а также сравнить две принципиально разные методики учета: маршрутный метод и метод мечения и повторного отлова.

### **Объекты и методы исследования**

Материал к данной работе был собран в течение полевых сезонов 2008-2010 гг. Территория, на которой проводились исследования, расположена в непосредственной близости от одного из участков регионального ландшафтного парка "Краматорский" и имеет достаточно высокое природоохранное значение. Во-первых, как место обитание вида, внесенного в Красную книгу Украины с первой категорией охраны, и самое крупное известное скопление узорчатого полоза в окрестностях г. Краматорска и севера Донецкой области. Во-вторых, как перспективная для расширения РЛП территория, где сохранились целинные степные участки с полным набором характерных для степи видов растений и животных, в том числе внесенных в Красную книгу Украины.

Мы учитывали змей в весенний период, с момента выхода из зимовки и до момента окончания брачного периода, который приходится примерно на конец апреля. В это время у узорчатого полоза нет четко обозначенного пика активности. При температурах до +23-25 °С змеи активны практически на протяжении всего светового дня, исключая дни с неблагоприятной погодой и температурным режимом ниже +16 °С. В осеннее время, особенно в период массовой миграции змей к местам зимовки, приходящийся на конец сентября – начало октября, активные особи узорчатого полоза отмечались и в дождливую пасмурную погоду при температуре +16 °С.

*Учет на линейный трансектах.* Подсчитывали количество особей змей, встреченных на постоянном маршруте шириной 2 м и длиной 3 км, и пересчитывали их плотность в единицах на 1 га. Учет проводился во время, соответствующее наибольшей активности изучаемого вида на протяжении всего сезона активности змей (наши данные).

*Мечение и повторный отлов.* Учет змей методом мечения и повторного отлова проводился на местах зимовки, где змеи концентрируются в начале и конце периода активности. Площадь исследуемого участка составляет примерно 2000 м<sup>2</sup>. В нашем случае агрегированная зимовка относилась к той же самой популяции, численность которой оценивалась учетами на линейных трансектах.

Применяли наиболее простые алгоритмы оценки численности – оценка Петерсена и метод Шумахера [3]. Животные отлавливались, индивидуально метились и выпускались в места отлова. Мечение животных проводилось методом подрезания щитков вентральной стороны тела животного, каждому экземпляру присваивался индивидуальный номер. В эксперименте не принимали участие годовалые особи и сеголетки. Главным образом это связано с мелким (менее 1 мм) размером брюшных щитков, что в значительной мере усложняет процесс качественного мечения.

Подрезание щитков является бескровным, но краткосрочным методом мечения, т.к. щитки регенерируют. По нашим наблюдениям, метка сохраняется на протяжении более чем одного сезона активности змей. Поскольку все наши эксперименты не превышали этого срока, потерей меток, как и другими факторами, влияющими на оценку (смертность, иммиграция и эмиграция) можно пренебречь [3].

Оценка Петерсена заключается в определении доли ранее меченых особей в выборке, полученной при повторном отлове. Абсолютная численность при этом рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{M(n+1)}{m+1}$$

где, M – число меченных (количество пойманных во время 1-го отлова); n – число всех пойманных животных за 2-ой отлов; m – количество особей во втором отлове, пойманных и меченых во время 1-го отлова.

Метод Шумахера применяется в тех случаях, когда мечение производится в процессе нескольких последовательных отловов и численность популяции оценивается по скорости, с которой растет в популяции доля меченых особей по мере того, как их метится все больше и больше. Расчет производился по следующей формуле:

$$N = \frac{\sum M_i^2 n_i}{\sum M_i m_i}$$

где, N – постоянная численность популяции, M<sub>i</sub> – число особей, меченных до i-го отлова, а n<sub>i</sub> – число особей, пойманных при i-м отлове, из которых m<sub>i</sub> оказались меченными ранее.

В нашем случае из-за некоторых особенностей биологии вида (в частности, его низкой встречаемости на протяжении большей части сезона и агрегации возле мест зимовок в его начале и конце) для определения численности популяции методом мечения и повторного отлова учеты были разделены на два временных отрезка (I – 27.09.2008-18.04.2009; II – 04.10.2009-10.04.2010). Все осенние встречи рассматривались как первый отлов, а весенние – как второй. Отдельно рассчитывали численность взрослых самцов и самок. Результаты учетов каждого из этапов оформлялись таблично (табл. 1), отмечалось количество учтенных особей и количество повторно пойманных особей.

Таблица 1

Данные мечения и повторного отлова, полученные осенью 2008 – весной 2009 г.

Table 1

Capture-mark-recapture data of the period between autumn 2008 – spring 2009

Учетные дни и даты																					
УД	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ч	27	28	29	30	02	03	04	05	31	03	04	05	06	07	09	12	13	14	15	17	18
М	09	09	09	09	10	10	10	10	03	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04
Г	08	08	08	08	08	08	08	08	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09
Пол	1	1	7	11	13	7	15	12	1	3	1	5	6	11	1	2		2			6
♂					3д-1 4д-2			3д-1		8д-1		3д-1	7д-1 8д-1	4д-1 7д-4 8д-1		13д-1	2д-1 3д-1 6д-1		13д-1	6д-1	3д-2 4д-1 8д-1
♀			7	10	8	3	11	7		1			3	5	1				1		2
					4д-2			5д-2		8д-1	10д-1 7д-1	10д-1	12д-1	5д-1			15д-1				4д-1
Примечания. УД – учетный день; Ч/М/Г/ – соответственно число/месяц/год. Таблица показывает количество змей пойманных в конкретный учетный день + повторно встреченные особи. Например, колонку пятого учетного дня следует понимать так: за учетный день было поймано 13 впервые отмеченных особей и три повторно встреченные, одна из которых учитывалась на третий учетный день и две – на четвертый.																					

Следует отметить, что увеличение продолжительности периода наблюдений приводит к искажению оценки численности популяции из-за возможной миграции особей и их смертности [3]. Такое смещение оценки может быть сведено к минимуму сокращением промежутка времени между мечением и повторным отловом. В нашем случае нарушением идеальных условий проведения оценки можно считать только вероятную гибель животных во время зимовки, а миграция исключена априори.

### Результаты и обсуждение

Учет на линейных трансектах показал, что значения численности и плотности, зарегистрированные этим методом в 2008-2010 гг., колеблются достаточно сильно, однако, по нашему мнению, реальная численность узорчатого полоза на исследуемой территории все же остается достаточно стабильной, а колебания связаны с ошибкой метода (табл. 2).

Таблица 2

#### Результаты маршрутных учетов

Table 2

#### Results of accounts on routes

Год	Общее количество учетов	Общее число пойманных змей	Усредненные учетные данные плотности (особей/1 га)	Общая протяженность маршрутов (км)
2008	5	15	1,0	15
2009	4	17	1,41	12
2010	5	13	0,9	15

Ранее в исследуемой популяции отмечалось колебание численности и минимальное значение плотности, полученное с помощью маршрутных учетов, составило 0,33 особей/га в 2005 г. [5].

Обобщенные данные о количестве пойманных и помеченных змей представлены в табл. 3.

Таблица 3

#### Общая результативность учетов на двух этапах

Table 3

#### Results of mark-recapture study in two time periods

Показатель	I этап (27.09.2008-18.04.2009)		II этап (04.10.2009-10.04.2010)	
	1-й отлов	2-й отлов	1-й отлов	2-й отлов
♂ об (п)	67 (4)	38 (17)	51 (2)	64 (5)
♀ об (п)	46 (4)	13 (8)	39 (6)	21 (6)
♂♀ об (п)	113 (8)	51 (25)	90 (8)	85 (11)
Общее за 2 этапа, об. (п)	339 (52)			
Примечания: об – общее число меченных особей; п – из них повторно встреченных.				

По итогам первого этапа были помечены 164 особи, 12 самок и 21 самец были встречены повторно. На втором этапе было помечено 175 особей, из которых 11 самок и 8 самцов – повторно. В общем, за период обеих этапов было помечено 339 особей узорчатого полоза, по которым и выполнялся дальнейший анализ оценки численности методами мечения и повторного отлова.

Оценка Петерсена и метод Шумахера показали достаточно сходные значения численности популяции узорчатого полоза (табл. 4).

Таблица 4

**Численность популяции узорчатого полоза оценками Петерсена и Шумахера**

Table 4

**Estimated Dione snake population numbers recalculated after Petersen and Schumacher methods**

Этапы	♂		♀	
	Методы оценки и результат			
	Петерсена	Шумахера	Петерсена	Шумахера
I этап (27.09.2008- 18.04.2009)	221,2953 ± 52,8023	323,2953 (244-478)	202,4000 ± 78,7840	181,5524 (117-400)
II этап (04.10.2009- 10.04.2010)	335,1428 ± 115,8	625,5765 (423-671)	156,0000 ± 53,14	340,9931 (314-502)
Примечания: Для результатов оценки Петерсена рассчитана и указана стандартная ошибка. Для результатов метода Шумахера в скобках указан 95%-ный доверительный интервал.				

### Выводы

Проведенные исследования показали всю методическую сложность оценки абсолютной численности популяции и ее относительной плотности. Отличия (зачастую разнонаправленные) в оценках абсолютной численности между годами накладываются на отличия, которые обусловлены применением различных формул, и очевидные погрешности как маршрутных методов, так и методов с использованием мечения и повторных отловов. Все это делают трудно сопоставимыми результаты. Кроме того, рассматривая как время наблюдений достаточно протяженный период, который включает зимовку, мы в некотором плане нарушаем идеальные условия проведения оценки (отсутствие притока и оттока особей [3], здесь источником оттока особей может быть смертность на зимовке, которая будет повышать оценочную численность). Мы склоняемся к тому, что более эффективным и точным будет оценка по формуле Петерсена. Для того, чтобы оценить абсолютную численность популяции, необходимо метить и отлавливать большое количество особей в течение более короткого времени.

Тем не менее, нами впервые получены оценки абсолютной численности популяции узорчатого полоза. Порядок численности популяции, использующей одно место зимовки, составляет несколько сотен особей. Необходимо подчеркнуть важное значение оптимальных мест зимовки для популяции, что необходимо использовать в разработке мер охраны. Использование сезонных агрегаций важно с точки зрения любых популяционных исследований, т. к. позволяет в короткое время изучить разными методами большое количество особей (на порядок больше, чем на маршрутах на протяжении всего остального сезона).

1. Даревский И.С., Щербак Н.Н. и др. Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся – Киев, 1989. – 172 с.
2. Зиненко А.И. Оценка численности и плотности *Vipera berus nikolskii* (Reptilia, Serpentes) методами повторных отловов // Матеріали 1 конференції Українського Герпетологічного Товариства. – Київ: Зоомузей ННПМ НАН України, 2005. – С. 51-54.
3. Коли Г. Анализ популяций позвоночных. – М.: Мир, 1979. – 362 с.
4. Котенко Т.І., Курячий К.В. Знахідки у Донецькій області видів плазунів, запропонованих до включення у третє видання Червоної книги України // Знахідки тварин Червоної книги України / Відп. редактор А.В. Костюшин. – Киев, 2008. – С. 152-170.

5. Курячий К.В., Тупиков А.И. Новые данные об узорчатом полозе (*Elaphe dione* Pallas, 1773) в Донецкой области // Проблемы экологии та охорони природи техногенного регіону: Міжвідомчий збірник наукових праць / Відп. ред. С.В. Беспалова. – Донецьк: ДонНУ, 2008. – Вип. 8. – С. 104-109.
6. Табачишина И.Е., Табачишин В.Г., Завьялов В.Е. Пространственное размещение и тенденции изменения численности узорчатого полоза (*Elaphe dione* Pallas, 1773) на севере ареала в Поволжье // Поволжский экологический журнал. – 2005. – №3. – С. 277-280.

**Тупіков А.І., Зіненко О.І. Оцінювання чисельності популяції візерункового полоза *Elaphe dione* (Pallas, 1773) // Праці Держ. Нікіт. ботан. саду. – 2013. – Т. 135. – С. 173-178.**

Оцінювання чисельності популяції методами мічення та повторного відлову, на відміну від широко застосовуваних маршрутних методів та експертного оцінювання, дозволяє більш правдоподібно вивчити стан популяції. Особливо це є актуальним для видів, занесених до Червоної книги України, для яких знання про стан популяції дозволить більш грамотно поставитися до розробки стратегії охорони виду. У статті представлені оригінальні дані оцінювання чисельності популяції візерункового полоза, що мешкає в околицях м. Краматорська.

**Ключові слова:** візерунковий полоз, *Elaphe dione*, чисельність популяції, мічення та повторний відлов.

**Tupikov A.I., Zinenko O.I. Estimation of population number of Dione snake *Elaphe dione* (Pallas, 1773) // Proceedings of the State Nikit. Botan. Gard. – 2013. – Vol. 135. – P. 173-178.**

Estimation of population number with the methods of mark-recapture study allows to characterize more precisely population state, in contrary to more widespread route methods and expert estimation. This is especially important for the species, included to Red Data Book of Ukraine, better knowledge about which could help in development of species conservation strategy. In the paper we present original results of estimation of population size of dione snake in Kramatorsk vicinities.

**Keywords:** dione snake, *Elaphe dione*, population size, methods of mark-recapture study.