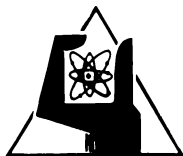


АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

НАУЧНЫЕ
ДОКЛАДЫ



**БИОИНДИКАЦИЯ
НАЗЕМНЫХ
ЭКОСИСТЕМ**

СВЕРДЛОВСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Уральское отделение
===== :
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Препринт

БИОИНДИКАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Свердловск, 1990

БИОИНДИКАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ.

Препринт. Свердловск: УрО АН СССР, 1990.

Рассматриваются результаты полевых и лабораторных методов исследования млекопитающих, амфибий, почвенных беспозвоночных с целью их использования биоиндикации и экологическом мониторинге. Обсуждаются особенности различных показателей, их реакция на антропогенные воздействия в зависимости от видов и принадлежности, возраста, физиологического состояния, стадии развития и т.п. Работа представляет интерес для широкого круга биологов, специалистов в области охраны природы, мониторинга окружающей среды, студентов медицинского профиля и биологических факультетов университетов.

Ответственный редактор д.б.н. О.А.Пястолова

Рецензент к.б.н. Л.А.Добринская

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Л.Б. Лукьянова, О.А. Лукьянов

Изучение состояния сообществ и популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия проводили в течение полевых сезонов (июнь-сентябрь) 1987-1989 гг. Исследование проводили на территориях; прилежащих к предприятиям медеплавильного производства, в качестве контрольной зоны использовали заповедную территорию (региональный фон), находящуюся на расстоянии свыше 20 км от источников воздействия. Для сбора мелких млекопитающих использовали метод ловушко-линий, проводочные давилки выставляли линиями (обычно по 50-200 ловушек) на расстоянии 10 м друг от друга на срок от 5 до 10 суток, проверку которых проводили ежедневно в утренние часы. Каждая ловушка имела порядковый номер, что позволяло регистрировать и картировать места поимок животных и служило основой для проведения дальнейшего количественного анализа обилия и пространственной структуры населения мелких млекопитающих.

Для характеристики сообществ мелких млекопитающих мы использовали следующие показатели: список видов, их долевое участие, суммарное обилие видов на 100 ловушко-суток, видовое разнообразие и долю редких видов. Анализ видового состава сообществ показал, что на сравниваемых территориях как число, так и состав видов различались. Используемый нами показатель сходства видового списка по Серенсену (Одум, 1986) ($S = 2C / (A+B)$, где А - число видов на техногенной территории, В - число видов на фоновой территории, С - общее число видов) был равен 0,7, что говорит о различиях видового состава сравниваемых сообществ мелких млекопитающих.

Исследование видового разнообразия и доли редких видов мы провели, используя показатели, предложенные Л.А. Животовским (1980). Показатель видового разнообразия вычисляли по формуле (Животовский, 1980): $\mu = (\sqrt{p_1} + \dots + \sqrt{p_m})^2$ где p_1, \dots, p_m - частота видов в сообществе, m - число видов. Этот показатель имеет размерность "число видов". В предельном случае, когда распределение частот равномерное (т.е. $p_1 = \frac{1}{m}, \dots, p_m = \frac{1}{m}$), этот показатель принимает максимальное значение $\mu = m$. Если же распределение частот неравномерно, т.е. одни виды встречаются более часто, чем другие, значение показателя μ будет меньше m .

Доля редких видов рассчитывается по формуле (Животовский, 1980):
$$h = 1 - \frac{\mu}{m}.$$
 Этот показатель аналогичен показателю выровненности Пилу (Pielou, 1966). Если распределение частот равномерное, то $h = 0$ - редкие виды отсутствуют. При неравномерном распределении $h > 0$. Доля редких видов дает новую (по сравнению с μ) информацию о характере видового разнообразия. Если μ оценивает степень видового разнообразия, то h дает определенную характеристику структуры этого разнообразия.

Результаты проведенного нами анализа показали, что для сообществ мелких млекопитающих техногенных территорий показатель видового разнообразия был вдвое выше по сравнению с фоновой территорией (6,96 и 3,42 соответственно, $\alpha < 0,001$). Доля редких видов напротив, на техногенных территориях существенно сокращается (0,32) по сравнению с фоном (0,59, $\alpha < 0,0001$).

Анализ суммарного обилия видов в сообществах мелких млекопитающих на сравниваемых территориях показал, что обилие животных различных видов значительно снижается на техногенных территориях (в нашем случае пятикратно с 31 особи до 6 особей на 100 ловушко-суток $d < 0,0001$).

На примере доминирующего вида на сравниваемых территориях - рыжей полевки покажем, какими методами был проведен анализ основных популяционных показателей этого вида.

Для анализа обилия и пространственной структуры населения рыжей полевки мы использовали четыре показателя, которые, на наш взгляд, всесторонне описывают эти параметры (Лукьянов, Лукьянова, 1990).

Общее обилие - I , выражаемое в числе отловленных особей на 100 ловушко-суток, рассчитывалось обычным способом по формуле: $I = \frac{C}{d} \cdot 100$, где C - число отловленных особей на 5 суток, d - число отработанных ловушко-суток ($d = a \cdot t$, где a - общее число ловушек, t - число суток отлова, в данном случае $t = 5$). Этот показатель отражает совокупное обилие животных на территории, включающей все виды микроучастков, часть из которых непригодна для обитания вида и не заселена им. Общее обилие выражает в некотором смысле емкость и пригодность среды обитания в целом для вида.

Частное обилие, A , этим термином мы обозначили обилие вида на микроучастках, заселенных животными, т.е., в микроостациях. Частное обилие выражается числом отловленных особей на 100 ловушко-суток и рассчитывается по формуле:

$A = \frac{C}{f} \cdot 100$, где C - количество отловленных животных за 5 суток, f - число отработанных ловушко-суток в микроостациях вида ($f = b \cdot t$, где b - частное число ловушек из общего количества, отлавливавших животных - отражает число микроучастков территории, занятых зверьками, t - количество суток отлова). Этот показатель выражает мозаичное распределение животных по подходящим микроучасткам территории, которые они реально заселяют.

Оба предложенных нами показателя обилия отражают в первую

очередь характеристики численности вида. Для описания собственно пространственной структуры населения мы вводим показатели заселенности животными территории и агрегированности населения.

Заселенность территории, F - отражает долю (в %) от обследованной территории, заселенную животными. Заселенность рассчитывается по формуле: $F = \frac{b}{a} \cdot 100$, где a - общее количество ловушек, b - частное число ловушек, попавшее на территорию, заселенную животными. Этот показатель отражает совокупную емкость всей территории для особей данного вида. Показатель заселенности равен 0, если территория абсолютно непригодна для животных и 100 - в случае, когда животные осваивают всю территорию.

В качестве меры агрегированности, Ag , т.е. степени окупченности населения, мы использовали индекс Уитфорда (Whitford, 1949), который в данном случае равен отношению частного обилия (A) и встречаемости (F): $Ag = \frac{A}{F}$. Этот показатель принимает наименьшее значение при выровненном размещении животных по территории и возрастает с увеличением мозаичности (когда небольшое число ловушек попадает в микроучастки, густо заселенные животными, а оставшиеся ловушки - на территорию, незаселенную зверьками).

Результаты проведенного нами исследования показали, что такие параметры, как общее, частное обилие и заселенность животными территории имели достоверно более низкие значения на техногенных территориях, показатель агрегированности, напротив, наибольшее значение имел на бочовой территории.

Для анализа демографической структуры рыжей полевки мы использовали такие показатели, как соотношение полов различных функциональных групп животных, участие этих групп в размноже-

нии, интенсивность воспроизводства в популяции.

Интенсивность воспроизводства популяций рыжей полевки на исследуемых территориях мы оценили при помощи показателей реального R_I (число реально воспроизведенных потомков на особь популяции) и потенциального R_2 (потенциальное число воспроизведенных потомков на особь популяции при условии, если все самки участвуют в размножении и их плодовитость максимальна) воспроизводства популяции, которые по смыслу близки к показателям, предложенным И.Г.Емельяновым и О.А.Михалевичем (1988). Используемые нами показатели отражают суть процесса воспроизводства в популяции и включают в себя частные показатели популяционного воспроизводства (плодовитость, соотношение полов, долю половозрелых самок среди общего числа самок популяции).

Предложенные показатели вычисляются по формулам:

$R_1 = \bar{x} \cdot m / N$, где \bar{x} - средняя плодовитость самок, m - общее число размножающихся самок в выборке, N - общее число животных в выборке;

$R_2 = x_{max} \cdot m / N$, где x_{max} - максимальная плодовитость самок; m - общее число самок в выборке, N - общее число животных в выборке.

Показатели воспроизводства для рыжей полевки в результате наших исследований были более высокими на техногенных территориях.

Таким образом, предложенные нами методы позволяют оценивать состояние природных сообществ и популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия. Такие популяционные показатели, как видовой состав, суммарное обилие видов животных, а также показатели численности, пространственной структуры и популяционного воспроизводства являются наиболее чувствительными на негативное воздействие факторов техногенной природы.

Л и т е р а т у р а

- Емельянов И.Г., Михалевич О.А. Популяционные показатели интенсивности размножения у грызунов // Грызуны. М., 1988. Т.3. С.77-78.
- Животовский Л.А. Показатель внутривидового разнообразия. // Журнал общ. биол., 1980. Т.41, 6. С.828-836.
- Лукьянов О.А., Лукьянова Л.-. Динамика показателей обилия и пространственной структуры населения рыжей полевки на фоновой и техногенных территориях.// Млекопитающие в экосистемах. Свердловск, 1990. С.39-41.
- Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. Т.2. - 376 с.
- Pielou E.C. The measurement of diversity in different types of biological collections // J.Theoret.Biol. - 1966.-N 13. - P.131-144.
- Whitford P.B. Distribution of woodland plants in relation to succession and clonal growth // Ecology - 1949. - N 30. - P.199-208.