

С. Н. Гашев

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

На примере млекопитающих различных природных зон Тюменской области показаны некоторые закономерности динамики численности животных. Приведены примеры использования данных по динамике численности в целях экологического мониторинга.

Термин “мониторинг” появился перед проведением Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 5–6 июня 1972 г.). Под экологическим мониторингом принято понимать систему повторных наблюдений одного и более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой [Mann, 1973]. Таким образом, изучение динамики численности животных само по себе, уже по определению, является *мониторингом*. Однако, принимая как аксиому тот факт, что динамика численности наряду с популяционными механизмами саморегуляции зависит от условий окружающей среды, мы можем рассматривать особенности ее в качестве критерия оценки этой среды, подверженной трансформациям под действием естественных или антропогенных факторов. В этом смысле динамика численности животных (годовые флуктуации [Одум, 1986]) является важным *объектом* экологического мониторинга не только в прикладном (для охотоведения, сельского хозяйства и т. д.), но и в теоретическом плане.

В настоящей работе мы на основе собственных многолетних данных и анализа литературного [Балахонов и др., 1997; и др.] и ведомственного [Фонд..., 1992; Обзор..., 1995–1999; Ресурсы..., 1996] материала по динамике численности млекопитающих Тюменской области постараемся осветить некоторые особенности использования этого показателя в системе экологического мониторинга.

Прежде всего, нужно иметь в виду, что годовые и многолетние колебания численности млекопитающих во многом определяются естественными причинами. Поэтому далеко не всегда снижение или, наоборот, рост численности того или иного вида может свидетельствовать, скажем, о каком-то действии антропогенных факторов. В этом плане хорошо известен пример изменения численности зайца-беляка и связанные с ними флуктуации рыси в Канаде во второй половине XVIII — первой половине XX века [MacLulich, 1937]. Колебания численности зайца-беляка имели достаточно четкую 10-летнюю периодичность (в среднем — 9,6 года), и этим колебаниям соответствовали колебания численности рыси, питающейся зайцем-беляком. При этом пики численности зайца на год или чуть более предшествовали пикам численности рыси.

Такие же регулярные естественные колебания численности характерны и для других животных. При этом многолетние флуктуации численности отдельных видов условно делят на циклические и нециклические, используя индекс циклическости популяций — s [Уильямсон, 1975 (цит. по: Кривошеев, Кривошеева, 1998)]. Мы предлагаем использовать интегральный материал по всей группе мелких млекопитающих. Так, численность мелких млекопитающих значительно колеблется по годам: в Тюменской области эти флуктуации прослежены нами почти за 30 лет — с 1970 по 1999 г. (рис. 1). Анализируя картину в целом, можно отметить, что за этот период отмечалось 10 депрессий (1971–1972; 1974; 1977–1978; 1981; 1984; 1986–1987; 1989; 1992–1993; 1996; 1999–2000) и 10 пиков численности (1970; 1973; 1975–1976; 1979–1980; 1982–1983; 1985; 1988; 1991; 1994–1995; 1998) мелких млекопитающих. Периодичность колебаний составила около 3 лет (в среднем 2,9 года). Хорошо видно, что, несмотря на некоторые смещения сроков пиков и спадов в разных природных зонах, общая картина сохраняется везде. Бросается в глаза, что в наиболее экстремальных условиях среды (тундра и лесотундра) выраженность колебаний выше по амплитуде. В таежной зоне области за период с 1985 по 1999 год отмечено четыре пика численности и четыре депрессии (рис. 2), причем флуктуации численности насекомоядных и грызунов идут синхронно, хотя, по мнению ряда авторов [Бачурин и др., 1975], эти колебания у разных видов мелких млекопитающих могут не совпадать, и тогда состав доминантов по годам будет меняться.

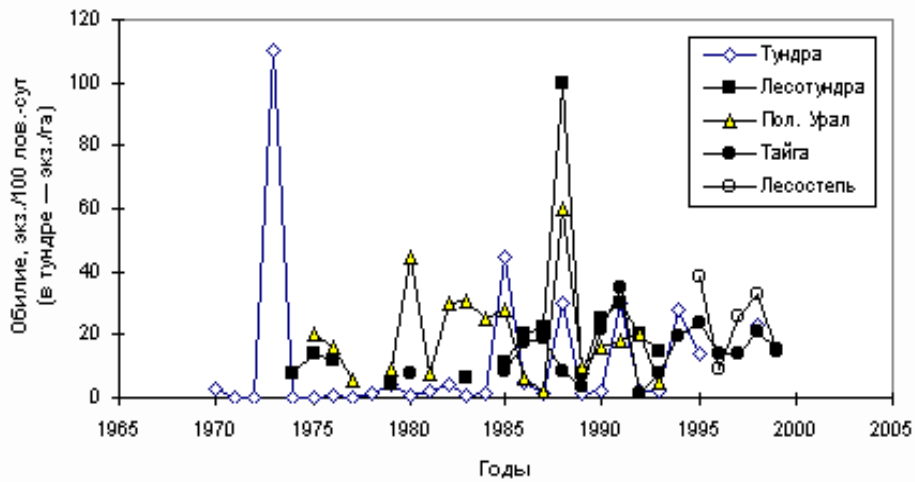


Рис. 1. Динамика численности мелких млекопитающих в разных природных зонах Тюменской области.

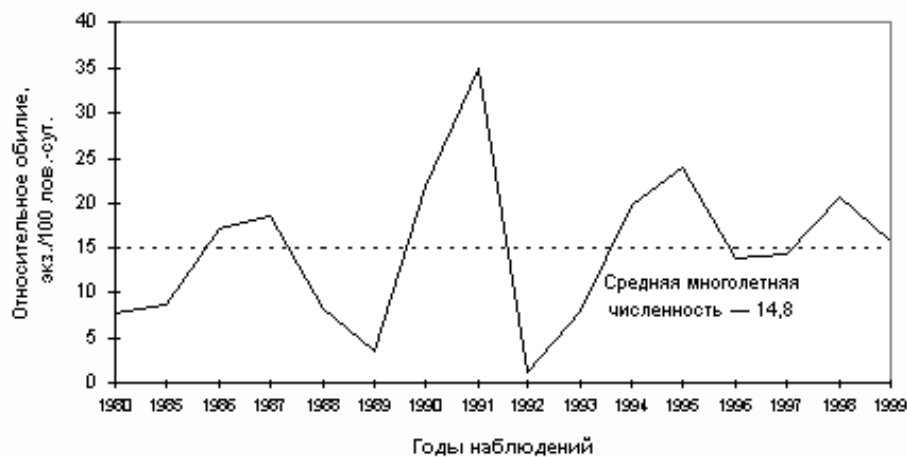


Рис. 2. Динамика численности мелких млекопитающих в лесной зоне Тюменской области.

При анализе этого материала мы отмечаем, что еще более правильную периодичность имеют не пики или депрессии численности мелких млекопитающих, а точки перехода кривой динамики численности через среднюю многолетнюю — это происходит строго через 2 года на третий. Выявленная закономерность, безусловно, может быть использована при прогнозировании всплеск численности мелких млекопитающих при проведении ежегодных контрольных учетов в рамках экологического мониторинга.

В большей степени к настоящему времени известно о динамике численности промысловых видов животных в связи с их высокой практической значимостью и отлаженной (хотя и небезупречной) системой ежегодных наблюдений по всей территории области.

При этом нужно иметь в виду, что данные по заготовкам тех или иных видов часто не отражают не только численность этих видов, но и реальные объемы их добычи, так как не учитываются не сданная охотниками продукция [Рахманин, 1959] и влияние браконьерской охоты. Бездумная экстраполяция данных по заготовкам охотничье-промысловых видов (нередко связанная с социально-экономическими факторами) на их численность может привести к серьезным ошибкам в ходе анализа. Так, Г. А. Трофимов [1958], обследовавший состояние охотничьего хозяйства в

Ханты-Мансийском национальном округе, отмечал, что снижение заготовок белки в 1956 году в округе произошло не вследствие низкой численности этого грызуна, а по организационным причинам (угодья опромышлялись не более чем на 40–50 %). Обратная картина сложилась в 1958 году в Ямало-Ненецком национальном округе с ондатрой [Гашев, 1969]. В современных условиях в связи с экономическим кризисом в стране практически прекратилась добыча малоценных пушных видов, но зато резко возросла добыча видов, цены на шкуры которых на черном рынке делают охоту на них рентабельной. Таким образом, данные по добыче охотничье-промысловых животных отражают не состояние популяций в исследуемом районе, а, скорее, масштабы антропогенного пресса на эти популяции в той или иной экономической обстановке, что само по себе представляет интерес. Кроме того, в ряде случаев ретроспективные данные по добыче ряда видов за длительный период времени позволяют выявить важные закономерности. Например, данные ВНИИОЗ по заготовкам белки, соболя и лисицы в Октябрьском районе Тюменской области с 1910 года позволяют утверждать, что, несмотря на существенную роль нефтедобычи в снижении численности этих видов в последние десятилетия, она отнюдь не является единственной причиной отмеченного явления, которое наблюдалось и до 1960 года (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика заготовок ряда промысловых видов зверей
в Октябрьском районе Тюменской области, экз.
[Охотничье-промысловые ресурсы..., 1999]**

Вид	1910 г.	1940 г.	1960 г.	1970 г.	1998 г.
Белка обыкновенная	312 612	173 727	6904	5247	2478
Соболь	810	222	385	136	13
Лисица обыкновенная	660	427	234	20	11

Для целей же экологического мониторинга могут быть использованы только данные специальных учетов, причем, принимая во внимание наличие у животных естественных циклов колебания численности популяций (у грызунов — в 3–4 года, а, например, у лося — в десятилетия), лучше использовать средние многолетние данные, скажем, по десятилетиям у крупных видов или по пятилетиям у более мелких (табл. 2) [Фонд..., 1992; Ресурсы..., 1996; Обзор..., 1999].

Таблица 2

**Динамика численности промысловых млекопитающих
Тюменской области по десятилетиям, тыс. особей**

№ п/п	Вид	1981–1990 гг.		1991–1998 гг.	
		$X \pm m$	CV, %	$X \pm m$	CV, %
1	Лось европейский	25,4± 1,63	20,3	34,8± 2,31**	17,4
2	Кабан	–	–	2,6± 0,29	30,6
3	Северный олень (дикий)	15,9± 0,56	11,1	20,5± 2,07	28,1
4	Косуля сибирская	3,1± 0,48	49,3	7,9± 1,04***	33,9
5	Белка обыкновенная	961,4± 73,03	24,0	³ 679,5± 85,0*	30,0
6	Бобр речной	3,7± 0,19	15,9	3,4± 0,25	19,1
7	Ондатра	–	–	³ 615,2± 205,4	101,2

8	Волк	0,87± 0,04	15,4	1,2± 0,10*	23,2
9	Лисица	24,1± 6,84	69,6	19,9± 1,34***	18,8
10	Песец	–	–	³ 37,4± 6,98	36,4
11	Енотовидная собака	¹ 0,65± 0,15	–	³ 1,8± 0,04***	3,7
12	Выдра речная	3,3± 0,21	20,3	2,5± 0,20*	21,1
13	Норка американская	6,6± 0,57	25,8	³ 13,7± 2,19**	39,7
14	Горностай	196,5± 26,65	42,9	³ 102,4± 15,79**	37,1
15	Колонок	15,3± 2,95	60,8	³ 12,5± 1,28	23,5
16	Куница лесная	4,9± 0,31	20,3	4,6± 0,80	50,9
17	Соболь	21,6± 0,99	14,6	35,0± 1,75***	13,1
18	Хорь светлый	² 14,2± 0,84	11,9	³ 1,8± 0,14***	17,1
19	Росомаха	² 1,5± 0,07	8,5	³ 1,4± 0,21	35,1
20	Барсук	–	–	³ 10,1± 2,26	56,9
21	Бурый медведь	3,5± 0,07	6,3	3,7± 0,12	8,8
22	Рысь	0,83± 0,21	66,6	0,82± 0,16	46,4
23	Заяц-беляк	307,7± 51,52	53,0	424,6± 31,8*	19,2
24	Заяц-русак	–	–	⁴ 1,3± 0,43	73,8

¹ Данные за 1989–1990 гг.

² Данные за пятилетие 1986–1990 гг.

³ Данные за 1992–1998 гг.

⁴ Данные за 1991–1995 гг.

Различия с предыдущим периодом достоверны при:

* P < 0,05;

** P < 0,01;

*** P < 0,001.

Например, такое усреднение указывает на достоверный рост численности лося или зайца-беляка в период 1991–1998 гг. по сравнению с предшествующим десятилетием, хотя колебания численности этих видов за исследуемый период значительны (рис. 3).

Зная естественные закономерности динамики численности тех или иных видов млекопитающих в определенных регионах, по наблюдаемым отклонениям от них можно выносить суждения о влиянии каких-то возмущающих факторов на популяцию вида. Примером таких наблюдений являются наши исследования влияния нефтедобычи (в первую очередь нефтяного загрязнения) на мелких млекопитающих в Среднем Приобье Тюменской области в 1987–1991 гг.

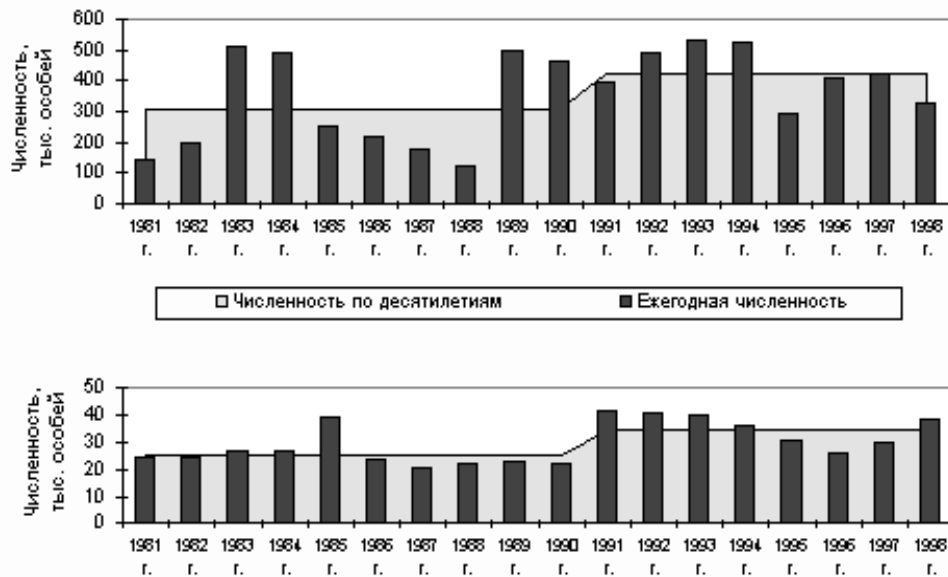


Рис. 3. Динамика ежегодной численности лося (А) и зайца-беляка (Б), выровненная по десятилетиям.

Результаты исследований показали, что, в целом, численность мелких млекопитающих на загрязненной нефтью территории была ниже, чем в контроле в течение всех лет исследований, но наибольшие различия отмечены в годы высокой численности животных (1987, 1991), а наименьшие — в год минимальной численности (1989). Такая реакция отличается от стратегии популяций мелких грызунов, например, в зоне аварии на ЧАЭС [Межжерин, Мякушко, 1998], где отмечается нарушение экологического баланса (недоиспользование первичной продукции и нарушение биологического кругооборота) в результате замедления хода “популяционных часов”, ведущего в эволюционное прошлое. Относительное обилие насекомоядных на загрязненных участках в течение всех лет было вдвое и более раз меньше такового, чем на контрольных площадях, свидетельствуя о большей чувствительности их по сравнению с грызунами к загрязнению (рис. 4).

На загрязненной территории в сравнении с контролем не наблюдается отличий в годовой динамике численности мелких млекопитающих (как у грызунов, так и у насекомоядных), что может быть связано с сильной функционально-территориальной близостью нефтезагрязненных и контрольных участков, однако уменьшение емкости среды загрязненных участков несколько “сглаживает” популяционные циклы численности. В то же время имеются данные, показывающие более заметную разницу между годами пика и депрессии в динамике численности на импактной территории по сравнению с фоном для территорий, подверженных хроническому действию выбросов металлургического комбината [Лукьянова, Лукьянов, 1998а, б], что может свидетельствовать о большей разбалансировке популяционных гомеостатических механизмов в дистрессовой (чрезмерно стрессовой [Селье, 1982]) ситуации.

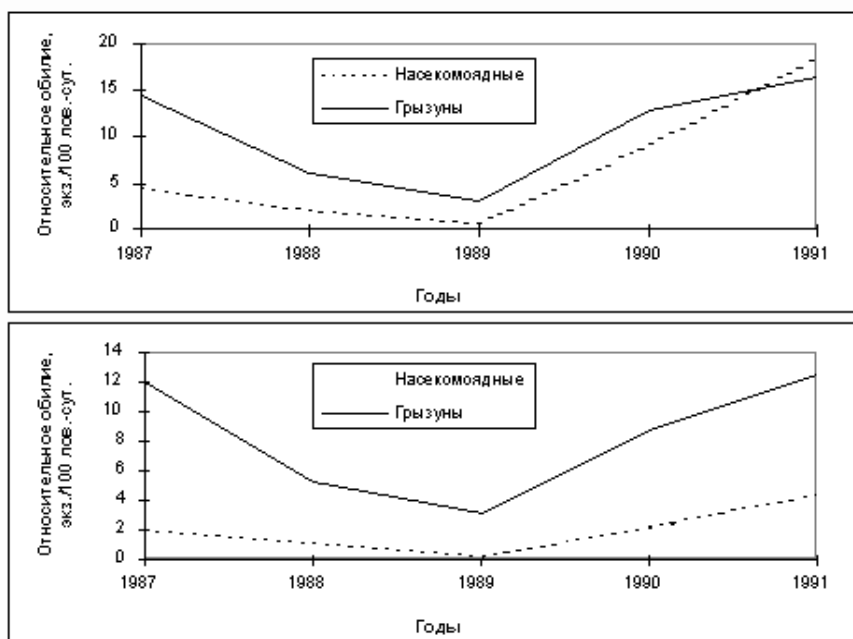


Рис. 4. Динамика численности мелких млекопитающих на контрольных (А) и нефтезагрязненных (Б) участках.

Учеты численности бурундука на территории нефтяных разливов продемонстрировали резкое снижение ее — до 33–35 % по сравнению с контролем. Наибольшие различия отмечены в годы высокой численности зверьков (1987, 1990), тогда как в год депрессии (1989) различия полностью отсутствовали (рис. 5). Таким образом, подтверждается указанная выше для мелких млекопитающих закономерность.

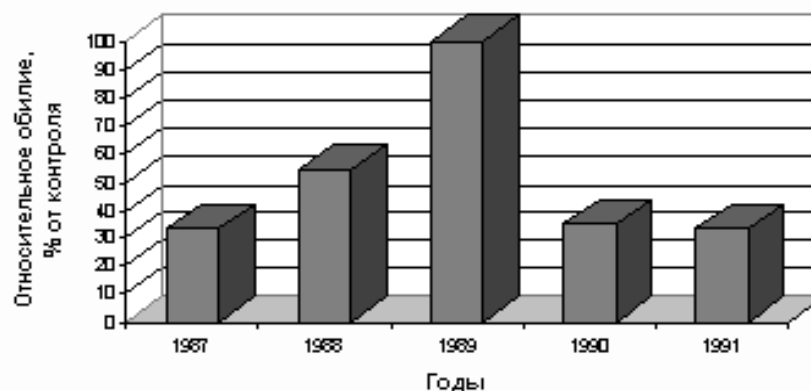


Рис. 5. Сохранность относительного обилия бурундука на нефтезагрязненной территории в разные годы.

Сравнение численности белки на территории, загрязненной нефтью, и в контроле на основании летних визуальных наблюдений и отловов капканами Геро свидетельствует об отсутствии достоверных различий. Однако результа

ты зимних маршрутных учетов белки на территории эксплуатируемых месторождений нефти и в местах, не затронутых нефтедобычей, показывают, что численность ее в первом случае

достоверно ниже, чем во втором, причем в годы высокой численности белки разница эта более существенна (табл. 3).

Таблица 3

Численность белки на территории месторождений нефти и в контроле, число пересечений на 10 км маршрута

Год	Контроль	Месторождение	Достоверность различий
1983	35,0± 0,0	24,5± 0,5	При $P < 0,01$
1984	–	–	–
1985	4,0± 2,0	4,0± 2,0	Не достоверны
1986	0,7± 0,3	1,5± 1,0	”
1987	3,3± 0,9	0,5± 0,3	”
1988	19,7± 9,7	0	Высокодостоверны
1989	15,0± 1,7	1,4± 0,4	При $P < 0,01$
1990	48,4± 7,4	7,0± 4,0	При $P < 0,05$

Все это может свидетельствовать о том, что определяющим фактором в снижении численности белки является не столько непосредственное нефтяное загрязнение, сколько биоценологические изменения на территории нефтепромыслов, и прежде всего — смена спелых коренных насаждений хвойных на лиственные молодняки под воздействием антропогенных факторов, сопутствующих нефтедобыче. Здесь же необходимо отметить, что на таких животных, как медведи, олени и другие им подобные, в первую очередь оказывает влияние не столько нефтяное загрязнение местности, сколько другие антропогенные факторы, сопутствующие нефтедобыче (в частности, присутствие человека, его жилья и т. д.).

По данным управления охотничье-промыслового хозяйства, за период с 1975 по 1991 г. численность промысловых животных в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО) снизилась: северного оленя — на 42 %, соболя — на 10 %, выдры — на 30 %, куницы — на 50 %, ондатры — на 60 %, водоплавающей дичи — на 85 %, боровой дичи — на 10 %.

Однако иногда антропогенные факторы оказываются благоприятными для ряда видов млекопитающих. Например, численность лося имеет тенденцию к снижению на месторождении в период образования снежного покрова, когда лоси выбирают наиболее труднодоступные для снегоходной техники места. В летний период отмечена тенденция тяготения лосей к разливам нефти, обусловленная репеллентным действием нефти на гнус, большей продуваемостью таких мест в связи с изреживанием древесной и кустарниковой растительности. Кроме того, уже отмеченное повышение удельного веса мелкой лиственной поросли, мелкоконтурности лесов и протяженности опушек создают дополнительные кормовые ресурсы для лося [Смирнов, Серяков, 1992] особенно на месторождениях нефти с сильно развитым строительством не столько площадных, сколько линейных объектов и на межпромысловых объектах (трубопроводах, ЛЭП). Как показывают исследования, наиболее ценными местообитаниями для лосей являются смешанные темнохвойные леса в поймах и на плакорах [Ельский, 1990], вырубки и гари [Соломонов, 1990], а на техногенных территориях — лиственные молодняки, где отмечены 11-кратные колебания численности [Плешак, Корепанов, 1990]. В целом же, учитывая низкую степень фактора беспокойства в отношении лося даже в густонаселенных и урбанизированных районах Европы, можно предположить, что отрицательное влияние нефтедобычи на лося (в том числе и на ход его сезонных миграций) часто сильно преувеличивается, хотя в целом, по данным управления охотничье-промыслового хозяйства, за период с 1975 по 1991 г. численность лося в ХМАО снизилась на 13 %.

Эти же антропогенные факторы, связанные с нефтедобычей (смена спелых коренных насаждений кедра, ели и сосны на лиственные молодняки под воздействием рубок под промышленные объекты, пожаров и т. д.), оказываются благоприятными для зайца-беляка, кормовая база которого существенно улучшается, компенсируя вредные воздействия других антропогенных факторов,— обилие его практически не отличается от фонового или даже возрастает до 15–20 экз./1000 га.

Результаты зимних маршрутных учетов численности мелких куных свидетельствуют о снижении ее по сравнению с контролем на территории эксплуатируемых месторождений, мозаично загрязненной нефтью (табл. 4). Рассматривая динамику численности куных, можно отметить тенденцию, описанную выше для других млекопитающих, когда максимальные различия между загрязненной территорией и контролем наблюдаются в годы высокой численности зверьков. Принимая во внимание мнение о том, что виды стенофаги и эврибионты (ласка, горностай) зависят в основном от состояния численности их кормов (полевок) [Libois Roland, 1983], такое совпадение не кажется нам случайным.

Таблица 4

**Численность мелких куных на территории эксплуатируемых месторождений нефти
(числитель) и в контроле (знаменатель),
число пересечений на 10 км маршрута**

Год	Горностай	Колонок	Ласка	Мелкие куны (в целом)
1983	1,25± 0,22/0,60± 0,20	1,20± 0,29/0,20± 0,10	0,45± 0,33/0,00	2,90± 0,80/0,80± 0,20*
1984	0,20± 0,16/0,03± 0,01	0,15± 0,10/0,00	0,00/0,17± 0,12	0,35± 0,17/0,20± 0,06
1985	0,15± 0,10/0,00	0,12± 0,08/0,00	0,14± 0,08/0,18± 0,08	0,41± 0,24/0,18± 0,08
1986	0,07± 0,02/0,06± 0,03	0,00/0,03± 0,01	0,00/0,00	0,07± 0,02/0,09± 0,02
1987	0,12± 0,04/0,09± 0,00	0,12± 0,04/0,09± 0,00	0,00/0,00	0,23± 0,03/0,17± 0,00
1988	0,38± 0,27/0,27± 0,17	0,64± 0,35/0,47± 0,27	0,00/0,00	1,02± 0,61/0,74± 0,43
1989	0,62± 0,05/0,67± 0,14	0,80± 0,13/0,87± 0,20	0,00/0,00	1,42± 0,16/1,54± 0,07
1990	3,35± 1,74/0,18± 0,08	1,68± 0,62/0,00	0,35± 0,20/0,00	5,38± 1,94/0,18± 0,08*

* Различия с контролем достоверны при $P < 0,05$.

Из приведенных примеров видно, что материалы по обилию разных видов млекопитающих и его многолетней флуктуации позволяют точно и тонко диагностировать влияние антропогенных факторов на окружающую среду и дифференцировать эти факторы по степени значимости для того или иного вида.

Таким образом, систематические, правильно методически организованные наблюдения за численностью разных видов млекопитающих как в контрольных, так и в импактных местообитаниях на фоне знаний об естественных закономерностях динамики численности каждого вида позволяют не только оценить текущее состояние популяции того или иного вида, но и спрогнозировать его на ближайшую перспективу, дать прогноз возможного пика или, на-оборот, депрессии численности. Результаты анализа контрольных и импактных сообществ млекопитающих (или популяций отдельных видов) в ряду прочего и по динамике численности животных позволяют указать на

наличие каких-либо возмущающих факторов, оценить характер и степень влияния последних на окружающую среду, что является одной из важнейших задач системы экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

- Балахонов В. С., Данилов А. Н., Лобанова Н. А., Чибиряк М. В.* Изучение динамики численности мелких млекопитающих на юге Ямала // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: УрО РАН, 1997. С. 43–59.
- Бачурин Г. В., Нечаева Е. Г., Петров И. Б. и др.* Южная тайга Прииртышья (опыт стационарного исследования южнотаежных топогеосистем). Новосибирск: Наука, 1975. С. 94–110.
- Гашев Н. С.* Рациональное использование биологических ресурсов водоемов путем введения в фауну новых видов // Охрана и рациональное использование живой природы водоемов Казахстана. Алма-Ата, 1969. С. 175–178.
- Ельский Г. М.* Динамика численности лося в трансформированных лесах Средней Сибири // Тез. докл. 3-го Междунар. симпозиума по лосю. Сыктывкар, 1990. С. 62.
- Кривошеев В. Г., Кривошеева Н. В.* Цикличность динамики численности мелких растительноядных млекопитающих Крайнего Северо-востока Сибири // Биологическое разнообразие животных Сибири. Томск: ТГУ, 1998. С. 148.
- Лукьянова Л. Е., Лукьянов О. А.* Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. I. Сообщества // Успехи современной биологии. 1998а. Т. 118, вып. 5. С. 613–622.
- Лукьянова Л. Е., Лукьянов О. А.* Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. II. Популяции (рыжая полевка как модель) // Успехи современной биологии. 1998б. Т. 118, вып. 6. С. 693–706.
- Межжерин В. А., Мякушко С. А.* Стратегии популяций мелких грызунов Каневского заповедника в условиях измененной среды обитания под воздействием техногенных загрязнений и аварии на ЧАЭС // Изв. АН. Сер. биол. 1998. № 3. С. 374–381.
- Обзор “Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области”.* Тюмень: ТОКООСипР, 1995–1999.
- Одум Ю.* Экология. В 2 т. М.: Мир, 1986.
- Охотничье-промысловые ресурсы* Октябрьского района. Киров: ВНИИОЗ, 1999.
- Плешак Т. В., Корепанов В. И.* Изменение стаиального распределения лося в северной тайге под воздействием рубок леса // Тез. докл. 3-го Междунар. симпозиума по лосю. Сыктывкар, 1990. С. 69.
- Рахманин Г. Е.* Пушной промысел Ямало-Ненецкого национального округа и мероприятия по его рационализации // Материалы по фауне Приобского Севера и ее использованию. Тюмень, 1959. Вып. 1. С. 101–176.
- Ресурсы основных видов охотничьих животных и охотничьи угодья России (1991–1995 гг.).* М.: ЦНИИЛ Главохоты, 1996. 226 с.
- Селье Г.* Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1982. 125 с.
- Смирнов К. А., Серяков А. Д.* Значение для лося снежного покрова, кормовых ресурсов и пространственной структуры участков леса // Лесоведение. 1992. № 2. С. 39–47.
- Трофимов Г. А.* Почему снизилась добыча белки // Охота и охотничье хоз-во. 1958. № 5.
- Фонд охотничьих угодий и численность основных видов диких животных в РСФСР.* М.: ЦНИИЛ Главохоты, 1992. 97 с.
- Libois Roland M.* Peut-ils s'adapter? // Naturopa. 1983. № 45. P. 29–30.
- MacLulich D. A.* Fluctuations in the numbers of the varying hare (*Lepus americanus*). U. Of Toronto Studies. Biol. Ser. 1937. № 43.
- Mann R. E.* Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1. SCOPE, rep. 3. Toronto, 1973. 130 p.

S. N. Gashev

RATE OF CHANGE OF MAMMALS' NUMBER IN ECOLOGICAL MONITORING

In the article, basing on an example of mammals from different native zones of Tyumen oblast, certain regularities in the rate of change of animals' number are shown. Supplied with examples of using the data on the rate of the number change for purposes of ecological monitoring.