

*В. Л. ВЕРШИНИН*

## **УРОВЕНЬ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ И СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ СИБИРСКОГО УГЛОЗУБА**

Сибирский углозуб — *Salamandrella keysertingii* Dybowski E.— вид, имеющий огромный ареал, простирающийся от Горьковской области до Сахалина. В естественных условиях он приурочен к лесным массивам с затененными холодными и чистыми водоемами. Решающие факторы в жизни этого вида — свет, температура и влажность. Освещенность имеет большое значение для углозуба. Он предпочитает затененные участки (Ищенко, 1961); при длительном вынужденном пребывании на солнце становится вялым, отрывает пищу и вскоре погибает, а при температуре около 27°C погибает и в тени (Определитель ..., 1977).

Сибирский углозуб (как типично лесной вид) плохо переносит трансформацию мест обитания под действием антропогенных факторов. Распространение его обычно ограничивается лесопарковой зоной городов (Вершинин, 1980), где численность может быть весьма значительной (Топоркова, 1977). В сравнительно небольшом водоеме ( $S \sim 60 \text{ м}^2$ ) иногда насчитывается до 319 икряных мешков (Вершинин, Топоркова, 1981). Именно массовые, широкоареальные виды перспективны для использования их в экологическом мониторинге.

Материал собирали с 1977 по 1988 г. в пригороде Свердловска, а в 1980, 1988 гг.—в городском сосновом бору Челябинска. Учитывали количество икряных мешков в период размножения и яиц в одном мешке. С 1977 по 1983 г. исследовали морфологию взрослых животных, а в 1980—1981 гг.— сеголеток. Проводили также мечение сеголеток для учета численности новой генерации. Всех взрослых животных и основную часть сеголеток после мечения и повторных отловов выпускали. Учитывали встречаемость морфологических аномалий среди

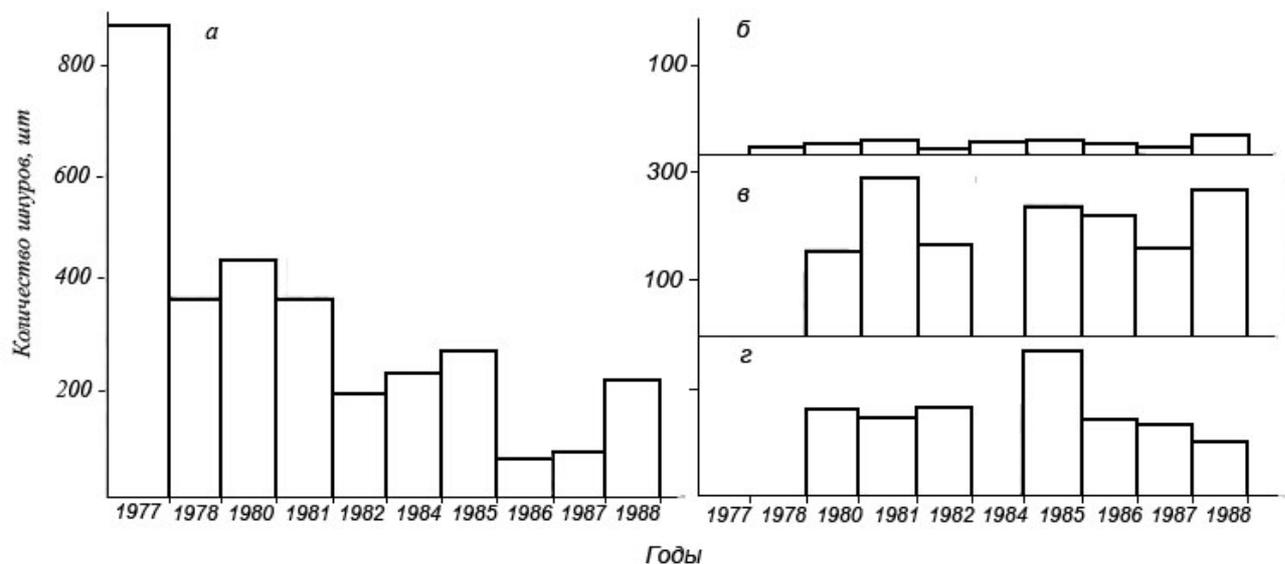


Рис. 1. Динамика количества шнуров икры в популяциях сибирского углозуба пригорода Свердловска здесь и на рис. 2, 3: а - Шарташский лесопарк, б - в р-не ул. Самолетной, в - Калиновские разрезы, г - контрольный участок

взрослых особей и сеголеток. В 1981, 1987 гг. проводили сбор данных по некоторым гидрохимическим особенностям нерестовых водоемов (анализы проб выполнены в УралНИИВХ, сотрудникам которого приносим искреннюю благодарность).

Количество икранных мешков сибирского углозуба и их плотность достигают максимальных значений в лесопарковой зоне (рис. 1). За последние 5 лет наблюдений максимальная плотность шнуров с икрой составляла в лесопарке 3,6 за городом — 1,3 экз./м<sup>2</sup> водной поверхности. Высокую плотность кладок в водоемах лесопарковой зоны можно объяснить нехваткой пригодных для размножения мест. В трех (из четырех исследуемых) популяциях количество шнуров икры колебалось около определенных средних значений, характерных для каждой из них. В популяции же углозуба из Шарташского лесопарка с 1978 г. наблюдали закономерное снижение числа шнуров, т. е. и количества размножающихся животных (в 1977 г. было учтено 875 шнуров, а в 1986 г. зафиксировано минимальное за все годы наблюдений количество — 61, что составило 6,9 % от уровня численности 1977 г.). По данным В. Г. Ищенко (1968), численность популяции сибирского углозуба в районе Шарташского лесопарка, размещающегося на площади, равной примерно 0,3 км<sup>2</sup>, была 2—2,5 тыс. особей с максимальной плотностью до 10 животных на 1 м<sup>2</sup>. Масштаб изменений, происшедших в Шарташской популяции, несоизмерим с популяционными флуктуациями численности по годам. За последние 10 лет площадь того лесопарка существенно не изменялась, но значительно возросла рекреационная нагрузка в связи с интенсивным жилищным строительством в непосредственной близости от него. Уровень загрязнения водоемов здесь наибольший уже давно (и сравнении с другими лесопарками и контролем; рис. 2), что подтверждается отсутствием

принципиальных различий в загрязнении маслами и нефтепродуктами в 1981 (Вершинин, 1985) .. 1987 гг.

Плодовитость — одна из важнейших характеристик популяции, определяющая способность к воспроизводству в течение длительного времени. У земноводных, потомство которых в значительной степени зависит от абиотических факторов, большое количество яиц в кладке компенсирует высокую смертность личинок и эмбрионов на ранних стадиях развития. У ряда видов бесхвостых амфибий отмечено увеличение числа икринок в кладках при ухудшении условий в результате антропогенного изменения среды (Аврамова, 1978). Известно, что плодовитость земноводных определяется как размерами, так и возрастом производителей (Ищенко, 1978). На сибирском углозубе показано (Бикбаева, 1987), что плодовитость скоррелирована с размерами, самок ( $r = +0,61$ ;  $t_z = 3,79$ ). Установлено, что содержание жира в организме, количество гликогена в печени и общая калорийность влияют на число икринок в кладке амфибий (Аврамова и др., 1977).

Плодовитость сибирского углозуба в различных частях ареала значительно варьирует: в окрестностях Якутска среднее количество икринок в кладке—112 (Ларионов, 1976), на Сахалине— 80 (Басарукин, Боркин, 1984), в Пермской области —  $143 \pm 6,8$  (Болотников и др., 1977). По данным В. Г. Шагаевой с соавторами (1981), среднее количество икринок в шнуре в Талицкой популяции углозуба (Свердловская обл.) составляет  $85 \pm 14$ . По нашим данным, плодовитость сибирского углозуба в популяции лесопаркового пояса Челябинска —  $68,8 \pm 2,3$  икринки на один шнур. Многолетние учеты числа яиц в шнуре в популяциях из пригорода Свердловска показали, что эта величина неодинакова и колеблется год от года около значений, характерных для каждой конкретной популяции. В популяции углозуба, обитающего в лесопарке, было обнаружено закономерное снижение среднего количества икринок в шнуре — со 102 в 1977 г. до 63,3 в 1981 г., после чего число яиц стало флуктуировать около другой средней величины (табл. 1).

Для этой же популяции, по данным за 1959—1965 гг. (Ищенко, 1968), среднее количество икринок в кладке составляло 208 шт. (максимум — 250). По нашим данным, оно в 1977 г. равнялось соответственно 198,2 (228), а в год с минимальной плодовитостью (1986) — 112,1 (187) шт. Изменение средней длины тела самок по годам (табл. 2) не существенно и достоверно не связано с изменением среднего числа яиц в шнуре ( $r = +0,22$ ;

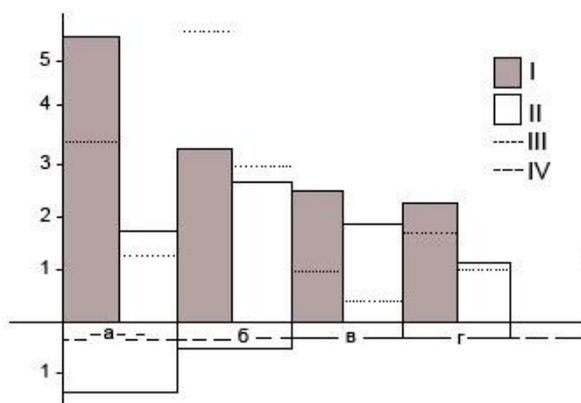


Рис. 2 Уровень загрязнения нерестовых водоемов, 1987 г.

I - содержание масел, II - нефтепродуктов, III - уровень 1981 г.  
IV - уровень ПДК по свинцу

Таблица 1

## Динамика среднего количества яиц в шнуре сибирского углозуба, шт

Год	Район обитания							
	Шарташ (лесопарк)	n	Ул. Самолетная	n	Калиновские разрезы	n	Загородный участок	n
1977	$102 \pm 5,8$ 79 – 121	11	Нет сведений					
1978	$97 \pm 7,5$ 32 – 149	28	$91 \pm 4,8$ 55 – 133	10	Нет свед.	-	$61 \pm 1,4$ 60 – 62	2
1980	$79,5 \pm 3,3$ 20 – 120	39	$92,9 \pm 4,5$ 74 – 120	11	$64,9 \pm 3,3$ 32 – 80	16	$67,6 \pm 2,7$ 34 – 91	25
1981	$63,3 \pm 3,4$ 0 – 198	44	$66,7 \pm 5,5$ 30 – 125	27	$67,3 \pm 2,4$ 38 – 138	68	$60,6 \pm 2,9$ 28 – 87	34
1982	$68,4 \pm 3,9$ 18 – 119	33	$114 \pm 12,9$ 111 – 117	2	$77,8 \pm 4,8$ 48 – 107	16	$76,7 \pm 4$ 46 – 107	22
1984	$74,9 \pm 3$ 6 – 170	126	$55,7 \pm 3,6$ 31 – 134	21	Нет сведений			
1985	$81,8 \pm 5,1$ 0 – 145	27	$89,2 \pm 5,1$ 31 – 137	28	$76,5 \pm 3,2$ 48 – 116	32	$65,7 \pm 3,9$ 32 – 104	32
1986	$55,4 \pm 4,6$ 4 – 94	27	$90,5 \pm 14,7$ 62 – 117	4	$59,8 \pm 2,4$ 27 – 84	40	$71,8 \pm 5,8$ 33 – 119	18
1987	$69,5 \pm 3,8$ 12 – 116	35	$77 \pm 7,8$ 55 – 96	6	$55,7 \pm 2,7$ 18 – 92	34	$60,3 \pm 2,3$ 36 – 81	34
1988	$71,3 \pm 2,9$ 18 – 129	63	$81,6 \pm 4,1$ 53 – 121	20	$62,3 \pm 3,5$ 21 – 109	32	$62,2 \pm 3,3$ 32 – 100	28

Примечание: Здесь и в табл. 2: в числителе – среднее, в знаменателе – пределы количества яиц в количествах шнуров.

Таблица 2

Динамика средней длины тела взрослых особей в популяциях пригорода Свердловска, мм

Годы	Особь			
	Самцы	n	Самки	n
Шартанский лесопарк				
1977	$\frac{59,8 \pm 1,3}{55 - 63}$	6	$\frac{54,7 \pm 2,3}{45 - 62}$	6
1978	$\frac{58,1 \pm 0,7}{52 - 70}$	42	$\frac{59,4 \pm 1,3}{38 - 80}$	49
1980	$\frac{58,5 \pm 2,7}{35 - 68}$	11	$\frac{57,0 \pm 3,5}{38 - 68}$	8
1981	$\frac{54,7 \pm 2,3}{45 - 62}$	6	$\frac{57,1 \pm 2,8}{38,5 - 68}$	11
1982	$\frac{51,3 \pm 15,2}{40,5 - 62}$	2	$\frac{53,5 \pm 8,8}{40,5 - 65,5}$	3
1983, осень	$\frac{57,9 \pm 0,7}{40,5 - 78,5}$	105	$\frac{56,4 \pm 1}{45,5 - 69,5}$	72
В р-не ул. Смоленской				
За все годы (суммарная)	$\frac{61,6 \pm 0,9}{58 - 67}$	4	$\frac{57,8 \pm 3,9}{55 - 60,5}$	2
Калиновские разрезы				
То же	$\frac{59,4 \pm 1,1}{45,5 - 69,5}$	32	$\frac{55,2 \pm 1,7}{41,5 - 65,4}$	17
Загородная популяция				
То же	$\frac{57,6 \pm 0,9}{52,5 - 63,5}$	19	$\frac{55,6 \pm 1,2}{46,0 - 67}$	21

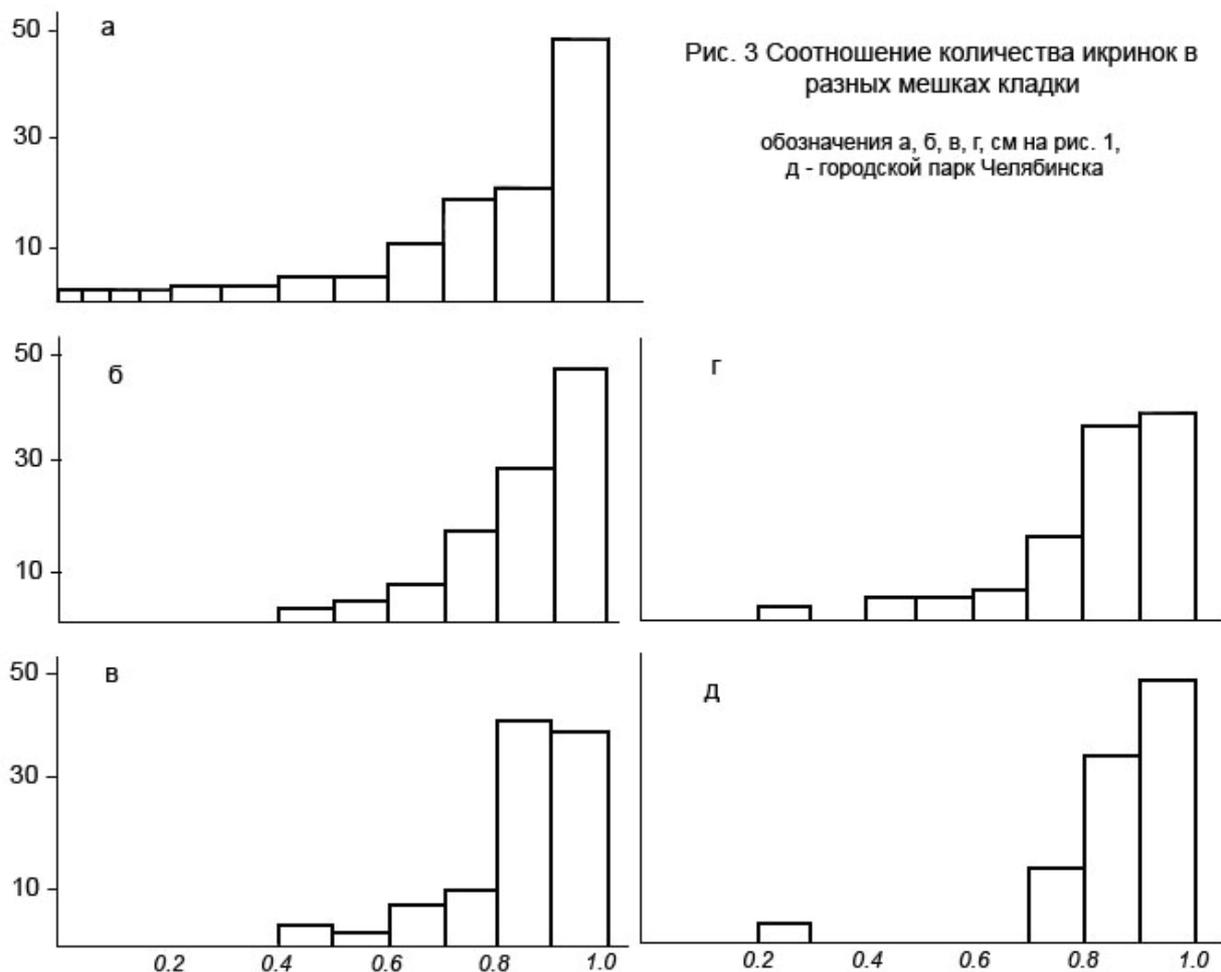
$t_z = 0,38$ ). К сожалению, мы не располагаем материалами по изменению средней длины тела производителей в других изучавшихся популяциях, поэтому для трех последних районов обитания приведены суммарные данные за 1980—1981 гг.

Снижение плодовитости сибирского углозуба в Шарташской популяции, по-видимому, носит необратимый характер. Оно положительно ( $r = \pm 0,78$ ;  $t_z = 3,48$ ) скоррелировано с падением количества мешков икры, которое отражает сокращение численности размножающихся животных. Отмеченный процесс, по всей вероятности, аналогичен изменениям, происходящим в воспроизводстве рыб при антропогенном воздействии. Ускоряются темпы воспроизводства младших возрастов, а темпы размножения старших замедляются в связи с увеличением энергозатрат. При сильном ухудшении условий среды отмечена массовая резорбция икры (Кошелев, 1988).

Пределы изменчивости количества яиц в мешке в популяциях лесопаркового пояса оказались шире, чем в загородной популяции (соответственно 0—198 и 28—119 суммарно за все годы наблюдений). Такое различие в амплитуде изменчивости, вероятно, отражает негативные изменения в группе производителей, так как наряду со снижением плодовитости отмечено появление шпуров с необычно малым количеством яиц —4—6 (Вершинин, 1982) или даже пустых шпуров (см. табл. 1): диаметр их в набухшем состоянии 3—5 мм. Частота встречаемости мешков с количеством яиц меньше 20 колеблется от 0,37 до 3,2% (в 1985, 1986 гг. соответственно). В загородной популяции минимальное количество икринок —28. Доля таких шпуров невелика, но указанная тенденция сохраняется в течение значительного промежутка времени и наиболее ярко выражена в деградирующей Шарташской популяции с увеличивающимся уровнем, антропогенного воздействия. По-видимому, этот признак может свидетельствовать о повышенных энергозатратах производителей в ухудшающихся условиях йреды, так как обследование популяции сибирского углозуба, обитающего в городском сосновом бору Челябинска, дало сходные результаты: количество икринок it-шнуре здесь изменяется в пределах от 4 до 154 (1980, 1988 гг.) при среднем  $68,9 \pm 2,3$  ( $n=70$ ).

Суммарно за все годы наблюдений для каждой из популяции подсчитана степень асимметрии кладок, вычислявшаяся путем деления меньшего числа икринок в одном из мешков на большее В другом мешке кладки (Басарукин, Боркин, 1984). Оказалось, ЧТО в Шарташской популяции отмечается тенденция к увеличению доли асимметричных кладок (с различием между шнурами более 30%) до 16,2 против .10,2—11,7% в других популяциях пригорода Свердловска (рис. 3). Различия между мешками могут достигать 89—100% (когда один из шпуров не содержит яиц пли содержит аномально низкое их количество). В абсолютном выражений максимальная разница составляет 93 икринки.

Для углозубов с Сахалина (Басарукин, Боркин, 1984) различия между шнурами доходят до 45 % (1—34 икринки). В Талицкой популяции максимальное различие —39 яиц (Шагаева и др., 1981). Повышение величины асимметрии можно рассматривать как сигнальную информацию о том, что определенные



Изменения в состоянии популяции уже происходят и при дальнейшем ее возрастании могут возникнуть и более существенные необратимые изменения (Захаров, 1987).

Встречаемость морфологических аномалий (у взрослых животных асимметричные поли-, олиго-, клино- и синдактилии, необычные пигментные пятна, реже — полимелии; у сеголеток — поли- и олигодактилии) в различные годы значительно варьирует в разных популяциях — от 0 до 17,4 %. Аномалии среди сеголеток отмечены лишь в Шарташской популяции: в 1980 г.—2,7 (n=147), 1981 г. - 1% (n=91). Выживаемость сеголеток 'к моменту метаморфоза по разным водоемам варьировала от 0,38 до 18,1% и в среднем для Шарташской популяции составляла 1,5%. Это довольно высокая цифра, так как, по данным В. Т. Тагировой (1979), до метаморфоза доживает 0,5% животных.

Морфологические аномалии у взрослых особей сибирского углозуба связаны в значительной степени с аномальной регенерацией конечностей, повреждаемых в период брачных игр (Басарукин, Боркин, 1984), в Сахалинских популяциях они колеблются 01 13 до 31%. В популяциях, изучавшихся нами, суммарный Процент аномалий среди половозрелых особей колеблется от 5,9 цо 16,6% (табл. 3). Наличие аномальной регенерации, связанной с травмами в брачный период, значительно может изменять картину встречаемости аномалий, сложившуюся в процессе онтогенеза. Она, на наш взгляд, отражает уже возникшие нарушения

**Встречаемость морфологических аномалий у взрослых особей сибирского углозуба,  
% от общего числа**

Район обитания	Встречаемость			
	Суммарная	n	Максимальная	n
Шарташский (лесопарк)	7,3	334	17,4	23
В р-не ул. Самолетной	16,6	6	16,6	6
Калиновские разрезы	5,9	51	10,7	28
Загородный участок	11,4	44	11,7	34

стабильности индивидуального развития при наличии еще достаточно высокого уровня выживаемости, хотя максимальный (отмечавшийся за все годы) уровень встречаемости морфологических аномалий у взрослых особей для каждой из популяций совпадает с уровнем загрязнения. Известно, что в ряде случаев изменения химизма среды приводят к увеличению доли аномальной регенерации (Zavanella et al., 1984).

Таким образом, сибирский углозуб, распространенный в лесных экосистемах пригородов и высокочувствительный к трансформации среды вид, может быть использован в экологическом мониторинге для диагностики ранних стадий нарушения внешне еще благополучных экосистем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аврамова О. С. Пространственно-экологическая обусловленность репродукционных особенностей полуводных амфибий // Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов. Днепропетровск, 1978. С. 184—185.
- Аврамова О. С., Бобылев Ю. П., Булахов В. Л. Влияние различных биохимических показателей организма на репродуктивные особенности амфибий // Вопросы герпетологии. Л., 1977. Вып. 2. С. 4—5.
- Басарукин А. М., Боркин Л. Я. Распространение, экология и морфологическая изменчивость сибирского углозуба *Hynobius keyserlingii* на острове Сахалин // Тр. Зоологического института АН СССР. Л., 1984. Т. 124. С. 12—54.
- Бикбаева Э. В. Плодовитость и размеры икры сибирского углозуба // Экологические системы Урала: изучение, охрана, эксплуатация. Свердловск, 1987. С. 8.
- Болотников А. М., Шу раков А. И., Х а з и е в а С. М. О видовом составе, границах распространения и плодовитости амфибий Пермской области // Вопросы герпетологии. Л., 1977. Вып. 3. С. 39—40.
- Вершинин В. Л. Распределение и видовой состав амфибий городской черты Свердловска // Информационные материалы Института экологии растений и животных. Свердловск, 1980. С. 5—6.
- Вершинин В. Л., Топоркова Л. Я. Амфибии городских ландшафтов // Фауна Урала и Европейского Севера. Свердловск, 1981. С. 48—56.
- Вершинин В. Л. Городские группировки земноводных как критерий оценки состояния мелких водоемов // Проблемы экологии Прибайкалья. Иркутск, 1982. Ч. 1. С. 8.
- Вершинин В. Л. Материалы по росту и развитию амфибий в условиях большого города // Экологические аспекты скорости роста и развития животных. Свердловск, 1985. С. 61—75.

Захаров В. М. Асимметрия животных (популяционно-фенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.

Ищенко В. Г. Некоторые вопросы биологии сибирского углозуба // Тезисы III Всесоюзной научной конференции молодых ученых-биологов. М., 1961. Ч. 1. С. 52.

Ищенко В. Г. О численности сибирского углозуба на Среднем Урале // Оптимальная плотность и оптимальная структура популяций животных. Свердловск, 1968. С. 56—57.

Ищенко В. Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.

Кошелев Б. В. Особенности адаптивных преобразований популяций, кинетика рыбных сообществ и изменение индивидуального развития особей в разных условиях обитания // Экология популяций. Новосибирск, 1988. Ч. 2.; С. 159—161.

Ларионов П. Д. Размножение сибирского углозуба в окрестностях Якутска. // Зоол. жури. 1976. Т. 55, № 8. С. 1259—1261.

Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г. и др. М.: Просвещение, 1977. 418 с.

Тагилова В. Т. Биологические особенности сибирского углозуба в Приамурье // Охрана и рациональное использование флоры и фауны Нижнего ; Приамурья и Сахалина. Хабаровск, 1979. С. 122—130.

Топоркова Л. Я. Влияние деятельности человека на распространение амфибий // Вопросы герпетологии. Л., 1977. Вып. 2. С. 204—205.

Шагаева В. Г., Семенов Д. В., Сытина Л. А. К размножению и развитию сибирского углозуба *Hynobius keyserlingii* // Вопросы герпетологии. Л., 1981. Вып. 3. С. 152—153.

Zavanello T., Zaffaroni N. P., Arias E. Abnormallimb regeneration in adult newts exposed to the fungicide Maneb 80. A histological study // J. Toxicol, and Environ. Health. 1984. V. 13, N 4—6. P. 735—745.