

(*Testudo hermanni* spp.) // Proceedings of the Association of Reptilian Amphibian Veterinarians Conference. Reno. 2002. P. 11–12.

Hildebrand S. F. Twinning in turtles // J. of Heredity. 1938. V. 29, № 7. P. 243–254.

Molina F. B., Farias E. C., Gomes N. M. B. Case of twinning in the d'ORBIGNY's slides, *Trachemys dorbigni* (Testudines, Emydidae) // Bulletin of Chicago Herpetological Society. 1996. V. 31, № 8. P. 145–146.

Sönmez B., Sert M., Kayıkçı S. et al. A two-headed green sea turtle (*Chelonia mydas*) hatchling on Samandağ beach, Turkey // Russ. J. Herpetol. 2017. V. 24, № 2. P. 158–162.

Sirin A., Dusen S, Baskale E. Evaluation of Siamese Twins of *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 // Turkish Journal of Bioscience and Collections. Advanced Online Publication. 2023. P. 1–5.

Tucker J. K. Two examples of twinning in the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) // Bull. Chicago Herp. Soc. 1996. V. 31. P. 41–43.

Tucker J. K., Janzen F. J. Incidence of twinning in turtles // Copeia. 1997. V. 1. P. 166–173.

Tucker J. K., Funk R. S. Twinning in the Gulf Coast box turtle, *Terrapene carolina major*. // Florida Scientist. 1976. V. 39. P. 238–239.

Yntema C. L. Twinning in the common snapping turtle, *Chelydra serpentina* // The Anatomical Record. 1970. V. 166, № 3. 1970. P. 491–497.

АНОМАЛИИ КЛАДКОК СИБИРСКОГО УГЛЮЗУБА (*SALAMANDRELLA KEYSERLINGII*  
DYBOWSKI, 1870) НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

А. В. ГОРБУНОВА<sup>1</sup>, В. Л. ВЕРШИНИН<sup>1,2</sup>, Д. Л. БЕРЗИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРО РАН (ЕКАТЕРИНБУРГ)

<sup>2</sup>УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ЕКАТЕРИНБУРГ)

ali.gorbunova.1998@yandex.ru, vol\_de\_mar@list.ru, berzin\_dl@ipae.uran.ru

ANOMALIES OF SIBERIAN SALAMANDER CLUTCHES (*SALAMANDRELLA*  
*KEYSERLINGII* DYBOWSKI, 1870) IN URBAN AREA

A. V. GORBUNOVA<sup>1</sup>, V. L. VERSHININ<sup>1,2</sup>, D. L. BERZIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INSTITUTE OF PLANT & ANIMAL ECOLOGY, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE, URAL  
DIVISION (EKATERINBURG)

<sup>2</sup>URAL FEDERAL UNIVERSITY (EKATERINBURG)

The article describes the encountered anomalies of Siberian salamander clutches along the urbanization gradient. The full range of anomalies was noted in the forest-park zone; the percentage of anomalies is higher in areas with increased anthropogenic load. The possible reasons for the occurrence of masonry anomalies are discussed.

## **Введение**

Сибирский углозуб – представитель хвостатых амфибий, внесенный в Красную книгу Свердловской области. Репродуктивная специфика является важным аспектом жизнедеятельности земноводных, так как благодаря ему поддерживается численность популяций. Снижение плодовитости на урбанизированной территории, как и появление аномалий, может свидетельствовать о физиологических отклонениях в состоянии гонад у животных. Невозможность воспроизводства в течение нескольких лет может привести к исчезновению популяции.

Для оценки статуса вида и получения данных о репродуктивные специфика сибирского углозуба в черте Екатеринбурга и его окрестностях необходимо изучение аномалий кладок. Полученные данные могут быть применимы для создания проектов по сохранению данного вида хвостатых амфибий в городской черте.

## **Материал и методы**

В пределах города Екатеринбурга исследовались популяции сибирского углозуба с разным уровнем урбанизации, в соответствии с типизацией В. Л. Вершинина (1980): III – зона малоэтажной застройки (Самолетная), IV – лесопарковая зона (Калиновский, Шарташский, Шувакишский, Юго-Западный лесопарки), К – загородная популяция, находящаяся в 23 км от г. Екатеринбурга (Режевской тракт).

В период икрометания визуально подсчитывалось количество кладок животных в каждом из исследуемых водоемов, оценивалась плодовитость сибирского углозуба. Наличие аномалий и количество икринок в каждом шнуре определялось в камеральных условиях по цифровым фотографиям прямым визуальным методом и подсчетом с использованием специально написанного скрипта (<https://sites.google.com/view/caviar-by-koya/caviar-counter>). Всего проанализировано 1217 кладок сибирского углозуба за период с 2016 по 2022 гг.

Гидрохимические анализы воды основных нерестовых водоемов были выполнены в лаборатории инженерно-экологических испытаний «АкваСолум».

Для оценки асимметрии кладок была использована формула:

$$X = (1 - a/b) * 100\%,$$

где  $a$  – это количество яиц в меньшем шнуре,

$b$  – количество яиц в большем шнуре (Басарукин, Боркин, 1984).

Статистическая обработка данных проведена с использованием прикладного статистического пакета Statistica for Windows.

## **Результаты и обсуждение**

В целом, выявлены следующие аномалии кладок:

1. кладки с диспергированным веществом яйца, диффузно равномерно

распределённом в пределах наружной гелевой оболочки;

2. коагулированные кладки – гелевые оболочки яиц матовые, не набухают, развитие останавливается;
3. кладки с аномально низким количеством икринок (менее 20 штук);
4. кладки с большой асимметрией (более 30%);
5. кладки с нерегулярным распределением яиц в шнуру;
6. депигментированные кладки с икринками белого цвета (Вершинин, 2015).

Максимальная доля аномальных кладок (28.95%, n=55) приходится на зону малоэтажной застройки, более подверженной антропогенной нагрузке. В лесопарковой зоне – 9.66% (n=926), в зоне контроля – 17.1% (n=236). В то же время наиболее разнообразный спектр (все 6 аномалий) наблюдается в лесопарковой зоне города (Рисунок 1).

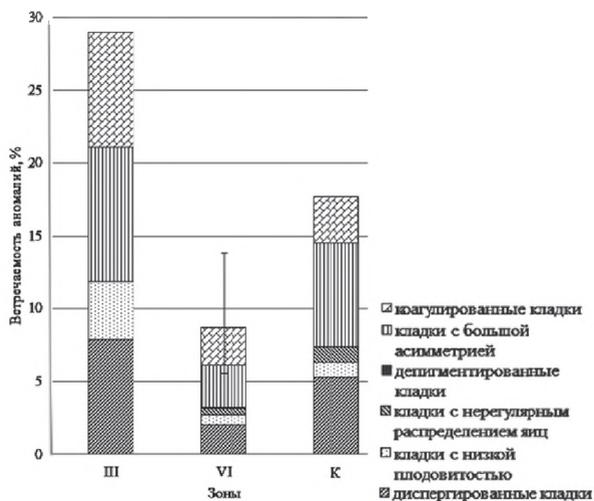


Рисунок 1 – Встречаемость аномалий в градиенте урбанизации

Наиболее распространены кладки с высокой степенью асимметрии – 3.33% всей выборки. Максимальное их количество встречается в зоне III (более 9%). Появление такого отклонения говорит о происходящих в организме самки негативных изменениях, вызванных урбанизацией (повышенный стресс, загрязненность местообитаний поллютантами). Они приводят к нарушению работы яичников, таким образом, один из них оказывается менее продуктивным, чем второй. Снижение плодовитости в городских популяциях связано с нарушением липидного обмена у самок из-за негативного влияния урбанизации (Вершинин, 1990).

Также представляет интерес следующая тенденция – встречаемость сильно асимметричных кладок снижается с увеличением количества яиц в них ( $r=-0.33$ ,  $n=1132$ )

(Рисунок 2).

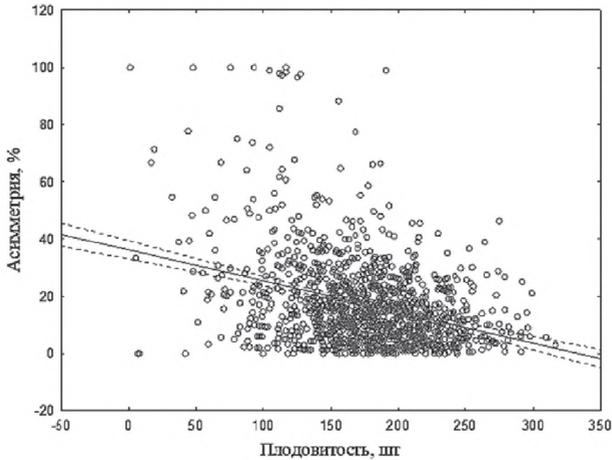


Рисунок 2 – Корреляция степени асимметрии кладки с количеством яиц

Из общих представлений, в популяции с нормальным распределением плодовитости высокой асимметрией должны обладать как кладки с минимальным, так и с максимальным числом яиц. Предположительно, у самок с низкой плодовитостью, в связи с наиболее изменённым физиологическим состоянием под действием антропогенных факторов, вероятность появления асимметричных кладок выше, чем у особей с высокой плодовитостью, чье физиологическое состояние, по ряду причин, оказалось менее изменённым.

На втором месте по встречаемости выделяются коагулированные (2.73%), а далее – диспергированные кладки (2.35%). Коагулированные погибшие кладки встречаются в водоемах с высокой кислотностью, pH 3.35-4.0. Снижение уровня воды в нерестовых местах приводит к повышению концентраций загрязняющих веществ в воде, что приводит к гибели кладок. Диспергированные кладки также чаще всего встречаются в зоне малоэтажной застройки. Повышенная антропогенная нагрузка, большое количество ТКО вокруг нерестовых водоемов и близость автодороги с высокой загруженностью негативно отражаются на окружающей среде и делают ее неблагоприятной для развития земноводных.

Снижение плодовитости вызвано сокращением резерва питательных веществ у производителей и необходимостью животных перераспределять ресурсы между текущим и последующим поколениями (Вершинин и др., 2006). Умеренное и слабое питание достоверно вызывает редукцию массы яичников (Вершинин, 1990). Отмечена также связь между количеством кладок с аномально низким количеством икринок и уровнем ХПК в нерестовых водоемах ( $r=0.35$ ). Повышенное загрязнение органическими веществами, оказывает влияние на

физиологическое состояние самок, в результате чего они, обладают сниженной плодовитостью по достижении половозрелости.

Кладки с нерегулярным распределением икринок не встречались в зоне III, что вероятно, связано с небольшой выборкой, в сравнении с остальными зонами. Причины появления данной аномалии под вопросом. В кладке может происходить резорбция икры, как в случае с низкой плодовитостью. Скущенное расположение икринок в узком конце шнура может в дальнейшем классифицироваться как отдельная аномалия кладок. Вероятно, галерты в этом случае имеют неравномерную толщину, что приводит, при их разбухании, к нерегулярному распределению яиц в кладке.

В лесопарковой зоне, из-за принадлежности к городу, часто происходит фрагментация местообитаний, что ограничивает популяцию и вызывает аномалии, обусловленные сокращением генетического разнообразия – таким образом, депигментированные кладки обнаружены только в одном из лесопарков города, на Калиновских разрезах. Нередко, выплывшиеся из альбиносических яиц личинки, постепенно пигментируются (Bender, 1997).

#### **Заключение**

Аномалии кладок земноводных возникают под влиянием комплекса факторов, включающих изменения в физиологическом состоянии репродуктивной системы производителей, неблагоприятные гидрохимические показатели нерестовых водоемов и загрязнение мест обитания, а также генетические особенности популяций. Такое воздействие может приводить к нарушениям процесса формирования кладок и развития личинок, что в свою очередь сказывается на выживаемости потомства и успешности размножения земноводных. Для сохранения устойчивости популяций необходимо изучать влияние данных факторов и минимизировать их, улучшая качество нерестовых водоемов, восстанавливать и сохранять места обитания, а также поддерживать генетическое разнообразие в популяциях.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН, № госрегистрации темы 122021000082-0.

#### **Список литературы**

Басарукин А. М., Боркин Л. Я. Распространение, экология и морфологическая изменчивость сибирского углозуба *Hynobius keyserlingii* на острове Сахалин // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Л., 1984. Т. 124. С. 12–54.

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. Аномальные кладки амфибий на территории городской агломерации // Экология. 1990. № 3. С. 61–66.

*Вершинин В. Л.* Основы методологии и методы исследования аномалий и патологий амфибий. Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 80 с.

*Вершинин В. Л., Середюк С. Д., Черноусова Н. Ф. и др.* Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН, Банк культурной информации, 2006. 182 с.

*Bender B.* Temporärer Albinismus bei der Erdkröte *Bufo bufo* // Zeitschrift fuer Feldherpetologie. 1997. V. 41, №2. S. 212–214.

## О ВОЗМОЖНОСТИ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ АНОМАЛИЙ АМФИБИЙ ПРИ

ЛАБОРАТОРНОЙ КУЛЬТИВАЦИИ

М. Н. ДАНИЛОВА (ЕКАТЕРИНБУРГ)

mary.daniloff@gmail.com

TO AN OPPORTUNITY OF EARLY AMPHIBIAN ABNORMALITIES DETECTION DURING  
LABORATORY CULTIVATION

M. N. DANILOVA (EKATERINBURG)

The article discusses the use of amphibian larvae cultivation under laboratory conditions to early dimorphisms detection. It includes a description of the types of abnormalities can be find out at different stages of larval development, as well as advantages and disadvantages of this approach.

### **Введение**

Выявление аномалий строения у животных – одна из важнейших задач в морфологических исследованиях, в том числе герпетологических. Зачастую обнаружение дисморфии внешнего строения – дело случая, когда исследователь замечает необычное животное и отлавливает его для дальнейшего изучения. Даже при целенаправленном поиске особей с дефектами строения существует риск, что другие аналогичные объекты могут ускользнуть от внимания и спектр изучаемых аномалий не будет полным.

Культивация амфибий в лаборатории может служить разным целям. В том числе содержание целых кладок, изъятых в природе, либо полученных от лабораторных животных, может использоваться для получения однородных одновозрастных групп для дальнейших экспериментов, например, токсикологических. Постоянное наблюдение за развивающимися личинками и животными, проходящими метаморфоз, дает возможность зафиксировать проявление морфологических аномалий, начиная с ранних этапов онтогенеза. Наши предложения по выявлению дефектов строения опираются на практический опыт, полученный при проведении исследований влияния нефти на раннее развитие амфибий.

### **Материал и методы**

Материал был собран автором в период работы в лаборатории экологического