


КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 598.112.23:591.16

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-374-382>

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ВОСТОЧНОЙ ВЕРЕТЕНИЦЫ – *ANGUIS COLCHICA ORIENTALIS* (REPTILIA, ANGUIDAE) В ТАЛЫШСКИХ ГОРАХ

А. А. Кидов , А. А. Иванов, Р. А. Иволга,
Т. Э. Кондратова, Е. А. Кидова


Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева
Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Поступила в редакцию 30.07.2023 г., после доработки 24.08.2023 г., принята 24.08.2023 г., опубликована 22.09.2023 г.

Аннотация. Приведены результаты изучения возраста и роста восточной веретеницы (*Anguis colchica orientalis* Anderson, 1872) в верховьях р. Тангерю в Астаринском районе Республики Азербайджан. Ящериц (8 самцов и 6 самок) отлавливали с марта по август в 2011 – 2019 гг. Возраст определяли по числу линий задержанного роста на поперечных срезах хвостовых позвонков. У трех погибших особей исследовали также срезы нижнечелюстной кости. Число линий задержанного роста на срезах нижнечелюстной кости и хвостового позвонка совпадало. Изученные животные имели возраст от 1 до 10 лет. Средний возраст самцов составил 4.86 года, а самок 5.33 лет. Больше половины самцов (62.5% или 5 особей) имели возраст 4 – 5 лет, а треть самок (2 особи) были шестилетними. Ожидаемая продолжительность жизни после первой зимовки у самок равнялась 6.70 годам ($S = 0.84$), а у самцов – 5.93 годам ($S = 0.82$). Отмечается, что определение возраста по поперечным срезам хвостовых позвонков у веретениц представляется возможным и позволяет проводить исследования на живых ящерицах.

Ключевые слова: герпетофауна, демография, продолжительность жизни, Азербайджан

Для цитирования. Кидов А. А., Иванов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Кидова Е. А. Возрастная структура популяции восточной веретеницы – *Anguis colchica orientalis* (Reptilia, Anguidae) в Талышских горах // Поволжский экологический журнал. 2023. № 3. С. 374 – 382. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-374-382>

 Для корреспонденции. Кафедра зоологии Института зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru; Иванов Андрей Алексеевич: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrew.01121899@gmail.com; Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@gmail.com; Кондратова Татьяна Эдуардовна: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Кидова Елена Александровна: <https://orcid.org/0000-0003-3933-0499>, kidova_ea@rgau-msha.ru.

Введение. Возрастная структура является одной из важнейших демографических характеристик, позволяющих оценивать состояние популяций, планировать и осуществлять мероприятия по их управлению (Castanet, 1994). Для рептилий наиболее распространенным методом определения возраста на протяжении более чем 50 лет остается скелетохронология (Клейненберг, Смирина, 1969; Смирина, 1974; Castanet, Smirina, 1990; Comas et al., 2016). При изучении возраста пресмыкающихся обычно используют поперечные срезы трубчатых костей – бедра или плеча (Смирина, Ройтберг, 2012; Клевезаль, Смирина, 2016; Кидов и др., 2023а, б), значительно реже – фаланг пальцев (Dubey et al., 2013; Кидов и др., 2020; Guarino et al., 2020; Altunışık et al., 2022) или когтей (Galoyan et al., 2022). Очевидно, что применение этих регистрирующих структур невозможно для рептилий, лишенных конечностей – безногих ящериц, амфисбен и змей.

В этом случае альтернативой трубчатым костям конечностей для изучения возраста могут являться поперечные срезы позвонков. У большинства изученных видов в этих костях образуются линии задержанного роста, соответствующие диапаузам (Measey, Wilkinson, 1998; Guarino, 2010; Scholz et al., 2010; Guarino et al., 2016; Ma et al., 2022), что было доказано экспериментально в неволе на нескольких видах подвязочных змей (*Thamnophis* sp.) (Waye, Gregory, 1998). Стоит, однако, отметить, что использование позвонков, как регистрирующих структур, имеет свои недостатки: подготовка препаратов из них более трудоемка, первые линии задержанного роста могут быть резорбированы из-за ремоделирования костной ткани. Также не у всех особей удастся однозначно отличить зимовочные линии от дополнительных, что может приводить к недооценке или переоценке возраста (Guarino, 2010; Ma et al., 2022). В связи с этим подобные исследования не получили широкого распространения или применяются на очень небольших выборках. Однако использование хвостовых позвонков от ящериц, способных к автотомии и восстановлению хвоста, позволяет собирать материал прижизненно, что особенно важно при изучении редких и исчезающих видов или на особо охраняемых природных территориях.

Из представителей рода *Anguis* Linnaeus, 1758 возраст методом скелетохронологии определяли только у пяти особей итальянской веретеницы (*A. veronensis* Pollini 1818) (Guarino et al., 2016). В настоящей статье нами представлены первые данные о возрастной структуре популяции эндемика гирканских лесов Южного Прикаспия – восточной веретеницы (*Anguis colchica orientalis* Anderson, 1872).

Материал и методы. Ящериц отлавливали с марта по август в 2011 – 2019 гг. в Талышских горах в верхнем течении р. Тангерю – в пределах с. Сым (38.48° с.ш., 48.63° в.д.) Астаринского района Республики Азербайджан. У отловленных животных по внешним признакам определяли пол, измеряли длину тела (SVL) и купировали часть хвоста с автотомными (постпигальными) позвонками. В случае, если хвост нес на себе следы повреждения и регенерации, брали более краниальные части до неавтотомных (пигальных) позвонков. У трех погибших под колёсами автотранспорта особей также отбирали для исследований нижние челюсти. Материал до начала исследований хранили в 70%-м этаноле.

Кости разделяли, очищали от мягких тканей, в зависимости от толщины декальцинировали в течение 7 – 18 мин в 7%-м растворе азотной кислоты, а затем промывали в холодной проточной воде в течение четырех часов. Поперечные срезы толщиной 15 мкм изготавливали с помощью санного микротомы МС-2 (ОАО ХЗ «Точмедприбор», Россия), снабженного замораживающим столиком ОЛ-ЗСО 30. Окрашивание производили гематоксилином Эрлиха в течение 12 мин. Готовые препараты изучали под электронным микроскопом Микромед Р-1 (ООО «Наблюдательные приборы», Россия) при 100 – 400-кратном увеличении. Фотографии поперечных срезов выполняли при 100-кратном увеличении цифровой камерой Levenhuk M500 BASE (Levenhuk Optics Ltd., США). Всего были изучены препараты от 14 природных особей (8 самцов и 6 самок) и одной, рожденной в лаборатории. Все работы проводились в соответствии с «Международными руководящими принципами для биомедицинских исследований на животных» (International Guiding..., 2012).

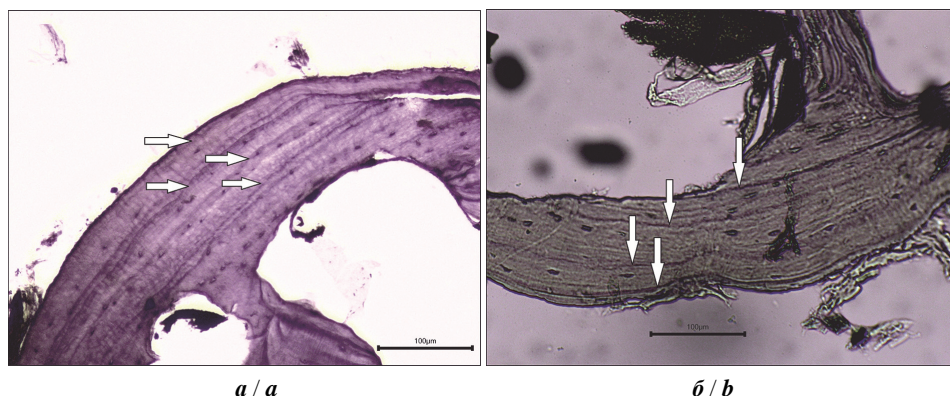
Как и в других исследованиях по изучению возраста яйцезавороняющих пресмыкающихся (Guarino, 2010; Guarino et al., 2016), нами не была обнаружена формирующаяся при вылуплении сеголеточная (неонатальная) линия задержанного роста у новорожденной особи, поэтому мы считали количество линий склеивания на поперечных срезах позвонков остальных веретениц равным числу пережитых ими зимовок.

Годовая оценка выживаемости прошедших минимум одну зимовку ящериц была рассчитана по формуле Робсона и Чапмена (Robson, Chapman, 1961). Ожидаемую продолжительность жизни особей после года определяли по формуле Себера (Seber, 1973). Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также диапазон изменений признаков ($min - max$). Статистическую обработку данных выполняли в пакетах программ Microsoft Excel и STATISTICA 12 (StatSoft Inc., OK, USA).

Результаты и их обсуждение. Исследование гистологических препаратов показало, что наиболее подходящим местом для определения возраста веретениц являются дуги позвонков. В этой части позвонка кость хорошо развита, вследствие чего было отмечено наибольшее количество гематоксилинофильных линий, которые определяли как линии задержанного роста, сформированные в периоды гибернаций. У трех погибших особей число линий задержанного роста на срезах нижнечелюстных костей и позвонков совпадало (рисунок). Дополнительные линии были выражены слабо, что объясняется отсутствием задержек роста между зимовками. Наши наблюдения в природе также показывают, что в гирканских лесах Талыша А. *colchica orientalis* активны весь теплый период (с марта по октябрь включительно) и не уходят в летнюю спячку.

Изученные животные имели возраст от 1 до 10 лет (таблица). Средний возраст самцов составил 4.86 ± 2.23 года, а самок 5.33 ± 3.33 лет. Больше половины самцов (62.5% или 5 особей) имели возраст 4–5 лет, а треть самок (2 особи) были шестилетними. Ожидаемая продолжительность жизни после первой зимовки у самок равнялась 6.70 годам ($S = 0.84$), а у самцов – 5.93 годам ($S = 0.82$).

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ВОСТОЧНОЙ ВЕРЕТЕНИЦЫ



Поперечные срезы хвостового позвонка (а) и нижнечелюстной кости (б) у самца *Anguis colchica orientalis* в возрасте четырех лет (SVL = 112.6 мм)

Figure. Transverse sections of the caudal vertebra (a) and mandibular bone (b) in a four-year-old *Anguis colchica orientalis* male (SVL = 112.6 mm)

Таким образом, восточная веретеница принадлежит к долгоживущим ящерицам, как и другие представители рода. Так, максимальная продолжительность жизни, выявленная ранее для *A. veronensis* при изучении поперечных срезов позвонков, составляла 7 (самки) – 10 (самцы) лет (Guarino et al., 2016). Для европейских *A. fragilis* Linnaeus 1758 в условиях зоопарка отмечен случай доживания до возраста 50 лет (Luiselli et al., 1994).

Длина тела (SVL) *Anguis colchica orientalis* в разном возрасте

Table. Body length (SVL) of *Anguis colchica orientalis* at different ages

Возраст, лет / Age, years	Пол / Sex	n	SVL, мм / SVL, mm			
			M	SD	min	max
0 (новорожденный / newborn)	Не определен / Unspecified	1	47.36	–	–	–
1	Самец / Male	1	123.46	–	–	–
	Самка / Female	1	99.58	–	–	–
2	Самка / Female	1	137.32	–	–	–
4	Самец / Male	2	128.31	25.385	110.36	146.26
5	Самец / Male	3	118.12	5.530	112.58	123.64
6	Самец / Male	1	139.76	–	–	–
	Самка / Female	2	154.93	5.982	150.70	159.16
7	Самка / Female	1	175.40	–	–	–
9	Самец / Male	1	169.64	–	–	–
10	Самка / Female	1	142.69	–	–	–

Заключение. Проведенные исследования показывают, что метод скелетохронологии с использованием в качестве регистрирующих структур поперечных срезов хвостовых позвонков может успешно применяться для прижизненного определения возраста у веретениц. Также это позволяет осуществлять мониторинг состояния популяций редких видов ящериц, способных к автотомии и регенерации хвоста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кидов А. А., Хайрутдинов И. З., Иванов А. А., Кидова Е. А. Возрастная структура и рост круглоголовки-вертихвостки, *Phrynocephalus guttatus* (Reptilia, Sauria, Agamidae) в Терском песчаном массиве (Восточное Предкавказье) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2020. № 3 (31). С. 56 – 67. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2020-3-5>

Кидов А. А., Иванов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э. Возрастная структура и особенности роста согдианской круглоголовки *Phrynocephalus sogdianus* (Reptilia, Agamidae) // Труды Зоологического института РАН. 2023а. Т. 327, № 2. С. 226 – 233. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2023.327.2.226>

Кидов А. А., Кондратова Т. Э., Иволга Р. А., Лялков С. М. Возрастная структура, рост и размножение полосатого гололаза (*Ablepharus bivittatus*, Reptilia, Scincidae) в Талышских горах (провинция Ардебиль, Иран) // Зоологический журнал. 2023б. Т. 102, № 6. С. 681 – 687. <https://doi.org/10.31857/S0044513423060089>

Клевезаль Г. А., Смирин Э. М. Регистрирующие структуры наземных позвоночных. Краткая история и современное состояние исследований // Зоологический журнал. 2016. Т. 95, № 8. С. 872 – 896. <https://doi.org/10.7868/S0044513416080079>

Клейнбергер С. Е., Смирин Э. М. К методике определения возраста амфибий // Зоологический журнал. 1969. Т. 48, № 7. С. 1090 – 1094.

Смирин Э. М. Перспективы определения возраста рептилий по слоям в кости // Зоологический журнал. 1974. Т. 53, № 1. С. 111 – 117.

Смирин Э. М., Ройтберг Е. С. Развитие исследований роста рептилий в направлениях, определенных А. М. Сергеевым // Зоологический журнал. 2012. Т. 91, № 11. С. 1291 – 1301.

Altunışık A., Yıldız M. Z., Üçeş F., Bozkurt M. A., Sömer M. Altitude impacts body size but not age in the Asia Minor thin-toed gecko (*Mediodactylus heterocercus*) // Canadian Journal of Zoology. 2022. Vol. 100, iss. 5. P. 315 – 321. <https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0197>

Castanet J. Age estimation and longevity in Reptiles // Gerontology. 1994. Vol. 40, iss. 2 – 4. P. 174 – 192.

Castanet J., Smirina E. M. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles // Annales des Sciences Naturelles, Zoologie 13^e Séries. 1990. Vol. 11. P. 191 – 196.

Comas M., Reguera S., Zamora-Camacho F. J., Salvado H. H., Moreno-Rueda G. Effectiveness of phalanx skeletochronology to estimate age in living reptiles // PeerJ. 2016. Article number 4:e1809v1. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.1809v1>

Dubey S., Sinsch U., Dehling M., Chevalley M., Shine R. Population demography of an endangered lizard, the Blue Mountains Water Skink // BMC Ecology. 2013. Vol. 13. Article number 4. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-13-4>

Galoyan E., Sopilko N., Kovalyeva A., Chamkina A. Double-check in lizard age estimation: use of phalanx bone and keratin claw sheath lamellas // Research Square. 2022. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1888046/v1>

Guarino F. M. Structure of the femora and autotomous (postpygal) caudal vertebrae in the three-toed skink *Chalcides chalcides* (Reptilia: Squamata: Scincidae) and its applicability for age and growth rate determination // Zoologischer Anzeiger. 2010. Vol. 248, № 4. P. 273 – 283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2009.11.001>

Guarino F. M., Mezzasalma M., Odierna G. Usefulness of postpygal caudal vertebrae and osteoderms for skeletochronology in the limbless lizard *Anguis veronensis* Pollini, 1818 (Squamata: Sauria: Anguillidae) // Herpetozoa. 2016. Vol. 29. № 1/2. P. 69 – 75.

Guarino F. M., Nocera F. D., Pollaro F., Galiero G., Iaccarino D., Iovino D., Mezzasalma M., Petraccioli A., Odierna G., Maio N. Skeletochronology, age at maturity and cause of mortality of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* stranded along the beaches of Campania (south-

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ВОСТОЧНОЙ ВЕРЕТЕНИЦЫ

western Italy, western Mediterranean Sea) // *Herpetozoa*. 2020. Vol. 33. P. 39 – 51. <http://dx.doi.org/10.3897/herpetozoa.33.e47543>

International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals. Geneva, Switzerland: Council for International Organization of Medical Sciences Publ., 2012. 4 p.

Luiselli L., Capula M., Anibaldi C. Food habits of the slow worm, *Anguis fragilis* (L.), in two contrasting alpine environments // *Bulletin de la Société Herpétologique de France*. 1994. Vol. 71/72. P. 45 – 48.

Ma M., Luo S., Tang X., Chen Q. Age structure and growth pattern of a high-altitude lizard population based on age determination by skeletochronology // *Journal of Experimental Zoology, Part A: Ecological and Integrative Physiology*. 2022. Vol. 337, iss. 5. P. 491 – 500. <https://doi.org/10.1002/jez.2583>.

Measey G. J., Wilkinson M. Lines of arrested growth in the caecilian, *Typhlonectes natans* (Amphibia: Gymnophiona) // *Amphibia – Reptilia*. 1998. Vol. 19, № 1. P. 91 – 95. <https://doi.org/10.1163/156853898X00359>

Robson D. S., Chapman D. G. Catch curves and mortality rates // *Transactions of the American Fisheries Society*. 1961. Vol. 90, iss. 2. P. 181 – 189. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1961\)90\[181:CCAMR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR]2.0.CO;2)

Scholz S., Orlik M., Gonwouo L. N., Kupfer A. Demography and life history of a viviparous Central African caecilian amphibian // *Journal of Zoology*. 2010. Vol. 280, iss. 1. P. 17 – 24. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00639.x>

Seber G. A. F. The estimation of Animal Abundance and Related Parameters. London: Griffin, 1973. 506 p.

Waye H. L., Gregory P. Determining the age of garter snakes (*Thamnophis* spp.) by means of skeletochronology // *Canadian Journal of Zoology*. 1998. Vol. 76, iss. 2. P. 288 – 294. <https://doi.org/10.1139/cjz-76-2-288>

**Age structure of the population
of *Anguis colchica orientalis* (Reptilia, Anguidae)
in the Talysh Mountains**

A. A. Kidov , A. A. Ivanov, R. A. Ivolga, T. E. Kondratova, E. A. Kidova

*Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127550, Russia*

Received: July 30, 2023 / revised: August 24, 2023 / accepted: August 24, 2023 / published: September 22, 2023


Abstract. The paper presents the results of studying the age and growth of the eastern slow worm (*Anguis colchica orientalis*) in the upper reaches of the Tangeru River (Astara district, Republic of Azerbaijan). Lizards (8 males and 6 females) were caught from March to August in 2011–2019. Their age was determined by the number of lines of arrested growth (LAG) on the cross sections of the tail vertebrae. Sections of the mandibular bone were also examined in three dead individuals. The number of LAG on the mandibular bone sections and the caudal vertebra coincided. The studied animals were aged from 1 to 10 years. The average age of males and females was 4.86 and 5.33 years, respectively. More than half of the males (5 individuals) were 4–5 years old, and a third of the females (2 individuals) were six years old. The life expectancy after the first wintering in females and males was 6.70 ($S = 0.84$) and 5.93 years ($S = 0.82$), respectively. It is noted that age determination by cross-sections of the tail vertebrae in slow worms is possible and allows conducting studies on live lizards.

Keywords: herpetofauna, demography, life expectancy, Azerbaijan

For citation: Kidov A. A., Ivanov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Kidova E. A. Age structure of the population of *Anguis colchica orientalis* (Reptilia, Anguidae) in the Talysh Mountains. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2023, no. 3, pp. 374–382 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-374-382>

REFERENCES

- Kidov A. A., Khayrutdinov I. Z., Ivanov A. A., Kidova E. A. Age structure and growth of the spotted toadhead agama, *Phrynocephalus guttatus* (Reptilia, Sauria, Agamidae) in Terek sand massif (Eastern Ciscaucasia). *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*, 2020, no. 3 (31), pp. 56–67 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2020-3-5>
- Kidov A. A., Ivanov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E. Age structure and growth features of the Tajikistan toadhead agama *Phrynocephalus sogdianus* (Reptilia, Agamidae). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2023a, vol. 327, no. 2, pp. 226–233 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2023.327.2.226>

 *Corresponding author.* Department of Zoology of the Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru; Andrey A. Ivanov: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrew.01121899@gmail.com; Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@gmail.com; Tatyana E. Kondratova: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Elena A. Kidova: <https://orcid.org/0000-0003-3933-0499>, kidova_ea@rgau-msha.ru.

Kidov A. A., Kondratova T. E., Ivolga R. A., Lyapkov S. M. Age structure, growth and reproduction of the two-streaked snake-eyed skink (*Ablepharus bivittatus*, Reptilia, Scincidae) in the Talysh Mountains (Ardabil province, Iran). *Zoologicheskii zhurnal*, 2023b, vol. 102, no. 6, pp. 681–687 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0044513423060089>

Klevezal G. A., Smirina E. M. Recording structures of terrestrial vertebrates. A sketch of history and the current state of investigations. *Zoologicheskii zhurnal*, 2016, vol. 95, no. 8, pp. 872–896 (in Russian). <https://doi.org/10.7868/S0044513416080079>

Kleinenberg S. E., Smirina E. M. A contribution to the method of age determination in amphibians. *Zoologicheskii zhurnal*, 1969, vol. 48, no. 7, pp. 1090–1094 (in Russian).

Smirina E. M. Prospects of age determination by bone layers in reptilia. *Zoologicheskii zhurnal*, 1974, vol. 53, no. 1, pp. 111–117 (in Russian).

Smirina E. M., Roitberg E. S. On investigations of the reptilian growth in the directions suggested by A. M. Sergeev. *Zoologicheskii zhurnal*, 2012, vol. 91, no. 11, pp. 1291–1301 (in Russian).

Altunışık A., Yildiz M. Z., Üçeş F., Bozkurt M. A., Sömer M. Altitude impacts body size but not age in the Asia Minor thin-toed gecko (*Mediodactylus heterocercus*). *Canadian Journal of Zoology*, 2020, vol. 100, iss. 5, pp. 315–321. <https://doi.org/10.1139/cjz-2021-0197>

Castanet J. Age estimation and longevity in Reptiles. *Gerontology*, 1994, vol. 40, iss. 2–4, pp. 174–192.

Castanet J., Smirina E. M. Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie 13^e Séries*, 1990, vol. 11, pp. 191–196.

Comas M., Reguera S., Zamora-Camacho F. J., Salvado H. H., Moreno-Rueda G. Effectiveness of phalanx skeletochronology to estimate age in living reptiles. *PeerJ*, 2016, article number 4:e1809v1. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.1809v1>

Dubey S., Sinsch U., Dehling M., Chevalley M., Shine R. Population demography of an endangered lizard, the Blue Mountains Water Skink. *BMC Ecology*, 2013, vol. 13, article number 4. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-13-4>

Galoyan E., Sopilko N., Kovalyeva A., Chamkina A. Double-check in lizard age estimation: use of phalanx bone and keratin claw sheath lamellas. *Research Square*, 2022. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1888046/v1>

Guarino F. M. Structure of the femora and autotomous (postpygal) caudal vertebrae in the three-toed skink *Chalcides chalcides* (Reptilia: Squamata: Scincidae) and its applicability for age and growth rate determination. *Zoologischer Anzeiger*, 2010, vol. 248, no. 4, pp. 273–283. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2009.11.001>

Guarino F. M., Mezzasalma M., Odierna G. Usefulness of postpygal caudal vertebrae and osteoderms for skeletochronology in the limbless lizard *Anguis veronensis* Pollini, 1818 (Squamata: Sauria: Anguidae). *Herpetozoa*, 2016, vol. 29, no. 1/2, pp. 69–75.

Guarino F. M., Nocera F. D., Pollaro F., Galiero G., Iaccarino D., Iovino D., Mezzasalma M., Petraccioli A., Odierna G., Maio N. Skeletochronology, age at maturity and cause of mortality of loggerhead sea turtles *Caretta caretta* stranded along the beaches of Campania (south-western Italy, western Mediterranean Sea). *Herpetozoa*, 2020, vol. 33, pp. 39–51. <http://dx.doi.org/10.3897/herpetozoa.33.e47543>

International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals. Geneva, Switzerland, Council for International Organization of Medical Sciences Publ., 2012. 4 p.

Luiselli L., Capula M., Anibaldi C. Food habits of the slow worm, *Anguis fragilis* (L.), in two contrasting alpine environments. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 1994, vol. 71/72, pp. 45–48.

Ma M., Luo S., Tang X., Chen Q. Age structure and growth pattern of a high-altitude lizard population based on age determination by skeletochronology. *Journal of Experimental Zoology*,

А. А. Кидов, А. А. Иванов, Р. А. Иволга и др.

Part A: Ecological and Integrative Physiology, 2022, vol. 337, iss. 5, pp. 491–500.
<https://doi.org/10.1002/jez.2583>.

Measey G. J., Wilkinson M. Lines of arrested growth in the caecilian, *Typhlonectes natans* (Amphibia: Gymnophiona). *Amphibia-Reptilia*, 1998, vol. 19, no. 1, pp. 91–95.
<https://doi.org/10.1163/156853898X00359>

Robson D. S., Chapman D. G. Catch curves and mortality rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1961, vol. 90, iss. 2, pp. 181–189. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1961\)90\[181:CCAMR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR]2.0.CO;2)

Scholz S., Orlik M., Gonwouo L. N., Kupfer A. Demography and life history of a viviparous Central African caecilian amphibian. *Journal of Zoology*, 2010, vol. 280, iss. 1, pp. 17–24.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00639.x>

Seber G. A. F. *The estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. London, Griffin, 1973. 506 p.

Waye H. L., Gregory P. Determining the age of garter snakes (*Thamnophis* spp.) by means of skeletochronology. *Canadian Journal of Zoology*, 1998, vol. 76, iss. 2, pp. 288–294.
<https://doi.org/10.1139/cjz-76-2-288>