www.volsu.ru

DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.5

UDC 574.2(470.45)
LBC 28.085.2(2Рос-4Вог)

CREATING A PROJECT FOR ASSESSING AND MONITORING THE NUMBER OF EASTERN STEPPE VIPER (*VIPERA RENARDI*) IN A TYPICAL TERRITORY

Kristina N. Makeeva

Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. With the decline and fragmentation of the eastern steppe viper (*Vipera renardi*) population, the need to develop standardized methods for estimating population size and long-term monitoring is increasing. The relevance of this study is due to the conservation status of this species, which is listed in the Red Data Book of the Russian Federation (populations of the Ciscaucasia and Crimean Peninsula) and is subject to mandatory state monitoring in the Volgograd Region. The aim of this study was to develop a project to study the territory for subsequent population size assessment and monitoring of the eastern steppe viper using distance sampling. The area around Old Sarepta in southern Volgograd, considered the original description site of the species, was chosen as the model area. The survey design was developed using Distance 7.5 software employing distance sampling. A systematic rectangular grid with a 50-meter cell size was overlaid over the 21,785,678.68 m² study area. Point samplers with a 20-meter radius were used as sampling units. To assess the uniformity of coverage, 100 simulations of survey point placement were conducted. The design resulted in a coverage probability map and a placement plan for 17 survey points, from which 14 acceptable samplers were selected after automatic adjustment. The obtained results will serve as the basis for further assessment of *Vipera renardi* density, spatial distribution, and abundance.

Key words: Eastern steppe viper, *Vipera renardi*, distance sampling, population monitoring, population assessment, Distance 7.5, Old Sarepta, conservation of rare species.

Citation. Makeeva K.N. Creating a Project for Assessing and Monitoring the Number of Eastern Steppe Viper (*Vipera renardi*) in a Typical Territory. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2026, vol. 16, no. 4, pp. 53-60. DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.5

УДК 574.2(470.45)
ББК 28.085.2(2Рос-4Вог)

СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ И МОНИТОРИНГА ВОСТОЧНОЙ СТЕПНОЙ ГАДЮКИ (*VIPERA RENARDI*) НА ТИПОВОЙ ТЕРРИТОРИИ

Кристина Николаевна Макеева

Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В условиях сокращения численности и фрагментации популяций восточной степной гадюки – *Vipera renardi* возрастает необходимость разработки стандартизированных методов оценки численности и долговременного мониторинга вида. Актуальность исследования обусловлена охранным статусом вида, занесенного в Красную книгу Российской Федерации (популяции Предкавказья и полуострова Крым) и в качестве объекта обязательного государственного мониторинга в Волгоградской области. Целью работы являлось создание проекта исследования территории для последующей оценки численности и мониторинга популяции восточной степной гадюки методом дистанционной выборки. В качестве модельной территории были выбраны окрестности Старой Сарепты в южной части Волгограда, рассматриваемые как территория первоописания вида. Проектирование схемы учета осуществлялось в программе Distance 7.5 с использованием

© Макеева К.Н., 2026

метода дистанционной выборки (Distance Sampling). На исследуемую территорию площадью 21 785 678,68 м² была наложена систематическая прямоугольная сетка с размером ячейки 50 м. В качестве единиц выборки использовались точечные пробоотборники с радиусом охвата 20 м. Для оценки равномерности покрытия территории проведено 100 симуляций размещения точек учета. В результате проектирования была сформирована карта вероятности покрытия и создана схема размещения 17 учетных точек, из которых после автоматической корректировки были отобраны 14 допустимых пробоотборников. Полученные результаты послужат основой для дальнейшей оценки плотности *Vipera renardi*, пространственного распределения и численности вида.

Ключевые слова: восточная степная гадюка, *Vipera renardi*, дистанционная выборка, мониторинг популяций, оценка численности, Distance 7.5, Старая Сарепта, охрана редких видов.

Цитирование. Макеева К. Н. Создание проекта для оценки численности и мониторинга восточной степной гадюки (*Vipera renardi*) на типовой территории // Природные системы и ресурсы. – 2026. – Т. 16, № 4. – С. 53–60. – DOI: https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2026.4.5

Введение

Восточная степная гадюка – *Vipera renardi* (Christoph, 1861) является одним из характерных представителей герпетофауны степной зоны Восточной Европы и Западной Азии [2–4]. Вид приурочен к открытым засушливым биотопам и играет важную роль в функционировании степных экосистем, участвуя в регуляции численности мелких позвоночных животных [6]. В последние десятилетия во многих регионах отмечается сокращение численности популяций вида, обусловленное разрушением и фрагментацией местообитаний, антропогенной нагрузкой, распашкой степных территорий и рекреационным воздействием [5; 7]. В связи с этим *V. renardi* включена в Красную книгу Российской Федерации (популяции Предкавказья и полуострова Крым) и в качестве объекта обязательного государственного мониторинга в Волгоградской области как вид, нуждающийся в охране и систематическом мониторинге [13].

Одной из основных проблем изучения данного вида является сложность получения достоверных данных о численности в природных условиях. Скрытный образ жизни, мозаичное распределение популяций и относительно низкая плотность особей существенно затрудняют применение традиционных методов прямого учета [1; 14]. В связи с этим особую актуальность приобретают современные статистические методы оценки численности, позволяющие проводить мониторинг редких видов с высокой степенью репрезентативности.

Одним из наиболее эффективных подходов к решению данной задачи является метод дистанционной выборки (Distance Sampling), широко применяемый в учете биоразнообразия, численности и экологии животных, в том числе рептилий [20]. Использование специализированного программного обеспечения Distance 7.5 позволяет проектировать схемы размещения учетных точек, оценивать вероятность покрытия территории и формировать основу для последующего анализа плотности и численности исследуемого вида [9–12; 15; 16].

Целью данного исследования являлось проектирование системы мониторинга и оценки численности популяции *Vipera renardi* на типовой территории в окрестностях Старой Сарепты методом дистанционной выборки с использованием программного обеспечения Distance 7.5.

Объект и методы исследования

Объектом данного исследования является восточная степная гадюка *Vipera renardi* – вид ядовитых змей семейства гадюковых (Viperidae), распространенный в степной и лесостепной зонах Восточной Европы и Западной Азии [2–4]. Вид приурочен к открытым засушливым биотопам, включая степи, полупустыни, балки, остепненные склоны и участки с разреженной растительностью [8]. В пределах Нижнего Поволжья и сопредельных территорий характеризуется мозаичным распределением популяций, связанным с фрагментацией подходящих местообитаний [4; 5]. **Вид занесен в Красную книгу Российской Федерации** (популяции Предкавказья и полуострова Крым) и в качестве объекта обязательного государственного мониторинга в Волгоградской области как вид, нуждающийся в охране и систематическом мониторинге [13], что опре-

деляет необходимость организации систематического мониторинга популяции и служит обоснованием для разработки проектной схемы оценки численности методом дистанционной выборки в рамках данного исследования.

Для разработки проекта оценки численности восточной степной гадюки использовался метод дистанционной выборки (Distance Sampling) с применением программного обеспечения Distance 7.5 [17–19]. В качестве модельной территории был выбран район Старой Сарепты, расположенный в южной части Волгограда. Выбор данной территории обусловлен ее особым историческим и зоогеографическим значением, поскольку окрестности Сарепты рассматриваются как территория первоописания вида. Именно здесь в XIX в. были получены материалы, на основании которых был описан вид *Vipera renardi* (Christoph, 1861) [5].

На первоначальном этапе в программе Google Earth Pro была определена территория предполагаемого исследования. Присутствие *V. renardi* здесь были подтверждены нами ранее во время рекогнисцировочных работ. Контуры участка формировались в виде полигона, отражающего границы потенциального местообитания вида (рис. 1).

В основу проектирования была положена систематическая сетчатая выборка (Systematic Grid Sampling), обеспечивающая равномерное размещение точек учета по всей исследуемой территории [18; 19]. В качестве единицы выборки использовались точечные пробоотборники (Point sampler). Исследуемая территория была задана в виде единого страта (Study area) площадью 21 785 678,677 м².

Проектирование выполнялось в метрической системе координат с использованием проекции Plate Carree. Для формирования схемы размещения учетных точек на исследуемую территорию накладывалась регулярная прямоугольная сетка с размером ячейки 50 м. Вероятность покрытия территории рассчитывалась имитационным методом (Simulation calculated). В рамках моделирования было выполнено 100 симуляций размещения учетных точек, что позволило оценить равномерность охвата исследуемой площади.

При проектировании использовался режим Minus sampling, предназначенный для корректной обработки приграничных участков исследуемой территории. В качестве параметра охвата задавался радиус пробоотборника 20 м.

Для оценки качества проектируемой схемы использовалась карта вероятности покрытия (Coverage probability map), отражающая вероятность попадания различных участков территории в область учета.

В качестве результата проектирования были сгенерированы координаты учетных точек, предназначенные для последующего использования при проведении натурных обследований территории и оценке численности вида методом дистанционной выборки.

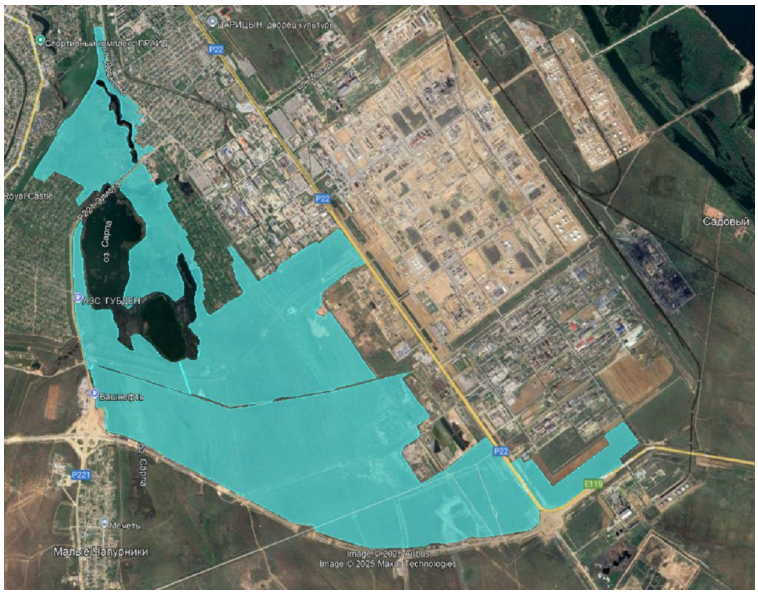

Рис. 1. Расположение полигона на исследуемой территории в программе Google Earth Pro

Результаты и обсуждения

В ходе работы в программе Distance 7.5 были получены картографические материалы, отражающие ключевые этапы планирования и моделирования размещения точек учета в пределах исследуемой территории.

На представленной карте (рис. 2) отображена исследуемая территория, на которую наложена регулярная прямоугольная сетка. Размер ячеек сетки (50 м) был выбран с учетом площади участка и предполагаемой плотности размещения точек учета.

На карте вероятности покрытия (рис. 3) представлены значения вероятности попадания в каждую точку территории в процессе моделируемого проектирования маршрутов. Цветовая шкала отражает распределение вероятностей: более темные участки свидетельствуют о более высокой вероятности охвата, в то время как светлые области имеют меньший шанс быть покрытыми маршрутом.

Анализ данной карты позволяет убедиться в равномерности будущего покрытия территории маршрутами учета и скорректировать параметры проектирования при необходимости.

Карта из вкладки Survey map (рис. 4) отражает конечное распределение 17 учетных точек, сгенерированных в процессе проектирования. Точки размещены в соответствии с выбранной стратегией выборки (систематическая

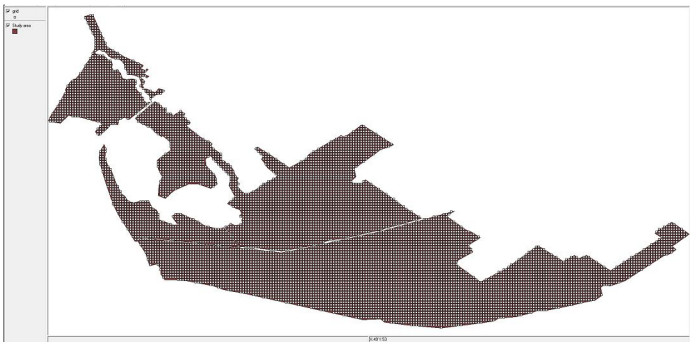

Рис. 2. Карта исследуемой территории с наложенной сеткой

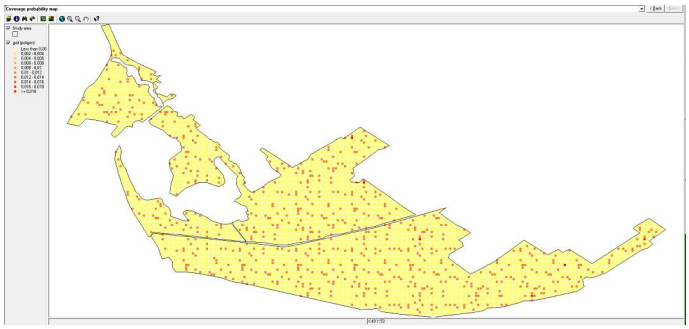

Рис. 3. Карта вероятности покрытия (Coverage probability map)

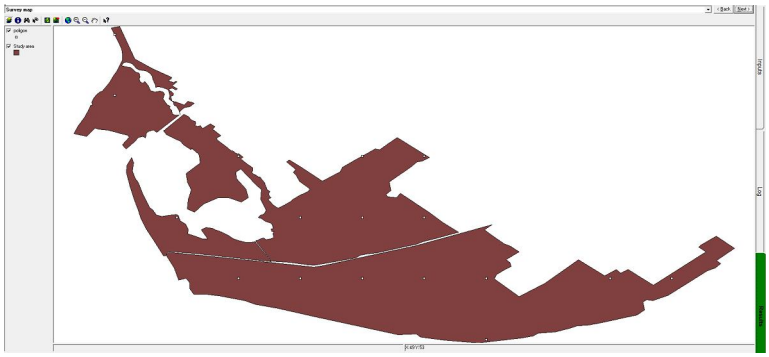

Рис. 4. Карта размещения точек исследования (Survey map)

выборка по сетке) и обеспечивают репрезентативное покрытие исследуемой площади. Точки равномерно распределены по всей территории, без выраженного сгущения или пропусков, что повышает достоверность получаемых данных в рамках последующего моделирования плотности или численности исследуемого вида.

При формировании итогового списка координат часть точек была автоматически исключена из-за расположения в приграничных участках полигона либо частичного выхода за пределы исследуемой территории в соответствии с параметрами отрицательной выборки (Minus sampling). Географические координаты пробоотборных точек, пригодных для последующего практического использования при проведении натурных исследований представлены в таблице.

Заключение

В результате проектирования в программе Distance 7.5 была сформирована систематическая сетчатая выборка точечного типа на основе стратифицированного полигона, представляющего исследуемую территорию.

Анализ карты вероятности покрытия показал относительно равномерное распределение вероятностей охвата исследуемой территории, без избыточной концентрации точек.

В ходе проектирования было сгенерировано 17 потенциальных пробоотборников. После автоматической корректировки расположения точек с учетом параметров отрицательной выборки (Minus sampling) в итоговый список вошли 14 допустимых точек учета, соответствующих установленным параметрам проекта.

Ожидаемый охват площади отбора проб составил 21 362,83 м², тогда как реализованная площадь – 20 866,57 м². Общая площадь исследуемого страта составила 21 785 678,68 м², при этом доля территории, охваченной выборкой, составила 0,001. Шаг между точками по горизонтали и вертикали составил приблизительно 1 199 м.

Полученные координаты пробоотборников могут быть использованы при проведении последующих натурных исследований и мониторинга популяции *Vipera renardi* на территории Старой Сарепты. Разработанный проект обследования соответствует основным требованиям метода дистанционной выборки и может служить основой для последующей оценки плотности и численности вида в природных условиях.

Координаты точек исследования из программы Distance 7.5

Список образцов	Координаты
Пробоотборник 1	N: 44,62236, E: 48,45052
Пробоотборник 2	N: 44,63313, E: 48,45052
Пробоотборник 3	N: 44,57928, E: 48,46129
Пробоотборник 4	N: 44,59005, E: 48,46129
Пробоотборник 5	N: 44,60082, E: 48,46129
Пробоотборник 6	N: 44,61159, E: 48,46129
Пробоотборник 7	N: 44,62236, E: 48,46129
Пробоотборник 8	N: 44,6439, E: 48,46129
Пробоотборник 9	N: 44,59005, E: 48,47206
Пробоотборник 10	N: 44,60082, E: 48,47206
Пробоотборник 11	N: 44,61159, E: 48,47206
Пробоотборник 12	N: 44,57928, E: 48,48283
Пробоотборник 13	N: 44,61159, E: 48,48283
Пробоотборник 14	N: 44,56851, E: 48,4936

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексанов, В. В. Методы инвентаризации и мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения / В. В. Алексанов, С. К. Алексеев, О. А. Новикова. – Калуга : Тамбовский полиграфический союз, 2021. – 148 с.

2. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Н. Б. Ананьева [и др.]. – СПб. : Зоологический институт Российской академии наук, 2004. – 232 с.

3. Восточная степная гадюка *Vipera renardi* (Reptilia, Viperidae) в Волжском бассейне: материалы по биологии, экологии и токсинологии / А. Г. Бакиев [и др.] // Бюллетень «Самарская Лука». – 2008. – Т. 17, № 4. – С. 817–845.

4. Бакиев, А. Г. О возможном исчезновении некоторых видов и популяций змей в Волжском бассейне / А. Г. Бакиев // Вопросы герпетологии: материалы Четвертого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского, Санкт-Петербург, 12–17 октября 2009 года / гл. ред. Н. Б. Ананьева. – СПб. : Русская коллекция, 2011. – С. 25–27.

5. Бакиев, А. Г. Гадюка *Vipera renardi* (Christoph, 1861): о видовом первоописании и его авторе – Хуго Христофе / А. Г. Бакиев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – № 5-1. – С. 155–158.

6. Бакуменко, А. В. Анализ факторов антропогенного воздействия на охраняемые виды Волгоградской области / А. В. Бакуменко // Антропогенная трансформация геопространства: меняющийся мир – штрихи к портрету : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф., Волгоград, 11–12 декабря 2023 г. – Волгоград : ВолГУ, 2024. – С. 179–182.

7. Гордеев, Д. А. Биоразнообразие чешуйчатых Волгоградской области (предварительные данные) / Д. А. Гордеев // Зоологические исследования в регионах России и на сопредельных территориях : материалы Междунар. науч. конф. – Саранск, 2010. – С. 47–49.

8. Гордеев, Д. А. Фауна земноводных и пресмыкающихся Волгоградской области / Д. А. Гордеев, Н. И. Прилипко, С. К. Прилипко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5-1. – С. 404–408.

9. Иванцова, Е. А. Влияние лесных полос на численность и распределение энтомофауны / Е. А. Иванцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2006. – № 4 (4). – С. 46–50.

10. Иванцова, Е. А. Изменчивость численности насекомых-филлофагов в городских насаждениях различных экологических категорий / Е. А. Иванцова, М. Т. Нгуен, Т. Ш. Нгуен // Вестник ИрГСХА. – 2023. – № 115. – С. 6–16.

11. Иванцова, Е. А. Сохранение и восстановление биологического разнообразия агролесоландшафтов / Е. А. Иванцова // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 46–50.

12. Иванцова, Е. А. Экология популяций и сообществ / Е. А. Иванцова. – Волгоград : ВолГУ, 2017. – 80 с.

13. Красная книга Волгоградской области / О. Г. Баранова [и др.] ; Комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. – Волгоград : Издат-Принт, 2017. – Т. 2. – 268 с.

14. Промоторова, Е. Ю. Методы исследования позвоночных животных : учеб.-метод. пособие / Е. Ю. Промоторова, Б. М. Чабарова. – Тамбов : Юком, 2022. – 88 с.

15. Солодовников, Д. А. Особенности пространственно-биотипического распределения особо охраняемых объектов растительного и животного мира на территории и в зоне влияния линейного объекта (мостового перехода через реку Волга в г. Волгограде) / Д. А. Солодовников, Е. А. Иванцова, Д. А. Семенова // Природные системы и ресурсы. – 2025. – Т. 15. – № 2. – С. 30–41. – DOI: https://doi.org/10.15688/nsrjvolsu.2025.2.4

16. Экология и природопользование / А. В. Холоденко [и др.]. – Волгоград, 2017. – 309 с.

17. Buckland, S. T. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations / S. T. Buckland, D. R. Anderson, K. P. Burnham. – Oxford : Oxford University Press, 2001. – 432 p.

18. Distance Sampling: Methods and Applications / S. T. Buckland [et al.]. – Cham : Springer, 2015. – 277 p.

19. Marques, F. F. C. Covariate Models for the Detection Function / F. F. C. Marques, S. T. Buckland // Advanced Distance Sampling. – Oxford : Oxford University Press, 2004. – P. 31–47.

20. McDiarmid, R. W. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring / R. W. McDiarmid. – Berkeley : University of California Press, 2012. – 412 p.

REFERENCES

1. Aleksanov V.V., Alekseev S.K., Novikova O.A. *Metody inventarizatsii i monitoringa bioraznoobraziya na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh regionalnogo znacheniya* [Methods of Inventory and Monitoring of Biodiversity in Specially Protected Natural Areas of Regional Significance]. Kaluga, Tambovskiy poligraficheskiy soyuz, 2021. 148 p.

2. Ananyeva N.B., Orlov N.L., Khalikov R.G., Darevskiy I.S., Ryabov S.A., Barabanov A.V. *Atlas presmykayuschikhsya Severnoy Evrazii (taksonomicheskoye raznoobraziye, geograficheskoye rasprostraneniye*

i prirodookhrannyy status) [Atlas of Reptiles of Northern Eurasia (Taxonomic Diversity, Geographic Distribution and Conservation Status)]. Saint Petersburg, Zoologicheskiy institut Rossiyskoy akademii nauk, 2004. 232 p.

3. Bakiev A.G., Garanin V.I., Pavlov A.V., Shurshina I.V., Malenev A.L. Vostochnaya stepnaya gadyuka *Vipera renardi* (Reptilia, Viperidae) v Volzhskom basseyne: materialy po biologii, ekologii i toksinologii [Eastern Steppe Viper *Vipera renardi* (Reptilia, Viperidae) in the Volga Basin: Materials on Biology, Ecology and Toxinology]. *Byulleten «Samarskaya Luka»*, 2008, vol. 17, no. 4, pp. 817-845.

4. Bakiev A.G. O vozmozhnom ischeznovenii nekotorykh vidov i populyatsiy zmey v Volzhskom basseyne [On the Possible Disappearance of Some Species and Snake Populations in the Volga Basin]. Ananyeva N.B., ed. *Voprosy gerpetologii: materialy Chetvertogo syezda Gerpetologicheskogo obshchestva im. A. M. Nikolskogo, Sankt-Peterburg, 12–17 oktyabrya 2009 goda* [Herpetology Issues. Proceedings of the Fourth Congress of the A. M. Nikolsky Herpetological Society, St. Petersburg, October 12–17, 2009]. Saint Petersburg, Russkaya kollektsiya Publ., 2011, pp. 25-27.

5. Bakiev A.G. Gadyuka *Vipera renardi* (Christoph, 1861): o vidovom pervoopisanii i ego avtore – Khugo Khristofe [*Vipera renardi* (Christoph, 1861): On the Original Species Description and Its Author Hugo Christoph]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2012, no. 5-1, pp. 155-158.

6. Bakumenko A.V. Analiz faktorov antropogennogo vozdeystviya na okhranyayemyye vidy Volgogradskoy oblasti [Analysis of Anthropogenic Impact Factors on Protected Species of the Volgograd Region]. *Antropogennaya transformatsiya geoprostranstva: menyayushchiysya mir – shtrikhi k portretu: materialy VI Vseros. nauch.-prakt. konf., Volgograd, 11–12 dekabrya 2023 g.* [Anthropogenic Transformation of Geospace: A Changing World – Touches to the Portrait. Proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, VolGU, 2024, pp. 179-182.

7. Gordeev D.A. Bioraznoobraziye cheshuychatykh Volgogradskoy oblasti (predvaritelnyye dannyye) [Biodiversity of Squamata in the Volgograd Region (Preliminary Data)]. *Zoologicheskiye issledovaniya v regionakh Rossii i na sopredelnykh territoriyakh: materialy Mezhdunar. nauch. konf.* [Zoological Research in the Regions of Russia and Adjacent Territories: Proceedings of the International Scientific Conference]. Saransk, 2010, pp. 47-49.

8. Gordeev D.A., Prilipko N.I., Prilipko S.K. Fauna zemnovodnykh i presmykayushchikhsya Volgogradskoy oblasti [Fauna of Amphibians and Reptiles of the Volgograd Region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2014, vol. 16, no. 5-1, pp. 404-408.

9. Ivantsova E.A. Vliyaniye lesnykh polos na chislennost i raspredeleniye entomofauny [The Impact of Forest Belts on the Abundance and Distribution of Entomofauna]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye* [Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education], 2006, no. 4 (4), pp. 46-50.

10. Ivantsova E.A., Nguen M.T., Nuen T.Sh. Izmenchivost chislennosti nasekomykh-fillofagov v gorodskikh nasazhdeniyakh razlichnykh ekologicheskikh kategoriy [Variability of the Number of Phyllophagous Insects in Urban Plantations of Various Ecological Categories]. *Vestnik IrGSKhA* [Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy], 2023, no. 115, pp. 6-16.

11. Ivantsova E.A. Sokhraneniye i vosstanovleniye biologicheskogo raznoobraziya agrolesolandshaftov [Conservation and Restoration of Biological Diversity in Agroforest Landscapes]. *Ekologicheskaya bezopasnost i okhrana okruzhayushchey sredy v regionakh Rossii: teoriya i praktika: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Safety and Environmental Protection in Russian Regions: Theory and Practice. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, 2015, pp. 46-50.

12. Ivantsova E.A. *Ekologiya populyatsiy i soobshchestv* [Ecology of Populations and Communities]. Volgograd, VolGU, 2017. 80 p.

13. Baranova O.G., Vasyukov V.M., Vedeneyev A.M., Volodina N.G., Zemlyanskaya I.V., Korotkov O.I., Kuvaldina A.I., Kulakov V.G., Kulakova Yu.Yu., Lukonina A.V., Novozhilov Yu.K., Popov A.V., Rebriev Yu.A., Sagalayev V.A., Saksonov S.V., Safronova G.N., Senator S.A., Suprun N.A., Suragina S.A., Shantser I.A., Yanitskaya A.V. *Krasnaya kniga Volgogradskoy oblasti* [Red Data Book of the Volgograd Region]. Volgograd, Izdat-Print, 2017, vol. 2. 268 p.

14. Promotorova E.Yu., Chabarova B.M. *Metody issledovaniya pozvonochnykh zhivotnykh: ucheb.-metod. posobiye* [Methods for Studying Vertebrates. Teaching and Methodological Manual]. Tambov, Yukom Publ., 2022. 88 p.

15. Solodovnikov D.A., Ivantsova E.A., Semenova D.A. Osobennosti prostranstvenno-biotipicheskogo raspredeleniya osobo okhranyayemykh obyektov rastitelnogo i zhivotnogo mira na territorii i v zone vliyaniya lineynogo obyekta (mostovogo perekhoda cherez reku Volga v g. Volgograde) [Features of the Spatial and Biotopic Distribution of Specially Protected Objects of Flora and Fauna on the Territory and in the Zone of Influence of a Linear Object (A Bridge Crossing over the Volga River in Volgograd)]. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 30-41. DOI: https://doi.org/10.15688/nsrjvolsu.2025.2.4

16. Kholodenko A.V., Matveeva A.A., Ivantsova E.A. *Ekologiya i prirodopolzovanie* [Ecology and Nature Management]. Volgograd, 2017. 309 p.

17. Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford, Oxford University Press, 2001. 432 p.

18. Buckland S.T., Rexstad E.A., Marques T.A., Oedekoven C.S. *Distance Sampling: Methods and Applications*. Cham, Springer, 2015. 277 p.

19. Marques F.F.C., Buckland S.T. Covariate Models for the Detection Function. *Advanced Distance Sampling*. Oxford, Oxford University Press, 2004, pp. 31-47.

20. McDiarmid R.W. *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. Berkeley, University of California Press, 2012. 412 p.

Information About the Author

Kristina N. Makeeva, Master's Student, Volgograd State University, Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation, bm-241_165147@volsu.ru

Информация об авторе

Кристина Николаевна Макеева, магистрант, Волгоградский государственный университет, просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация, bm-241_165147@volsu.ru