

ПОЛЕВОЙ ЖУРНАЛ БИОЛОГА

Field Biologist Journal

Том 3, № 1

2021

ISSN 2658-3453



НИУ
БелГУ
BELGOROD STATE
UNIVERSITY (BSU)



16+

ПОЛЕВОЙ ЖУРНАЛ БИОЛОГА

2021. Том 3, № 1

Издается с 2019 года

Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет.

Издатель:

НИУ «БелГУ». Издательский дом «БелГУ». Адрес редакции, издателя, типографии: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

В.И. Чернявских, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры биологии НИУ «БелГУ», (г. Белгород, Россия)

Заместители главного редактора

В.Б. Голуб, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, (г. Воронеж, Россия)

Е.В. Думачева, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии НИУ «БелГУ», (г. Белгород, Россия)

Н.М. Решетникова, доктор биологических наук, старший научный сотрудник Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, (г. Москва, Россия)

Ответственный секретарь

Ю.А. Присный, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии НИУ «БелГУ», (г. Белгород, Россия)

Члены редколлегии

В.В. Аникин, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры морфологии и экологии животных Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

С.В. Дедюхин, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ботаники, зоологии и биоэкологии Удмуртского государственного университета, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

Л.Х. Ёзиев, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники и экологии факультета естественных наук Каршинского государственного университета, г. Карши, Узбекистан

Г.А. Лада, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия

А.А. Нотов, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры ботаники Тверского государственного университета, г. Тверь, Россия

А.А. Прокин, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок Ярославская обл., Россия

Н.И. Сидельников, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, директор Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений, г. Москва, Россия

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых ком-муникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации ЭЛ № ФС 77 – 80156 от 31.12.2020.

Выходит 4 раза в год.

Выпускающий редактор Л.П. Коханова. Оригинал-макет О.Г. Томусяк. На обл. фото Ю.А. Присного – «Поздний кожан – *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (г. Белгород, ноябрь 2019)». Гарнитуры Times New Roman, Arial, Impact. Уч.-изд. л. 6,2. Дата выхода 30.03.2021. Оригинал-макет подготовлен отделом объединенной редакции научных журналов НИУ «БелГУ». Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85.

© Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

03.02.04 – Зоология

- 5 **Николаева А.М., Голуб В.Б.**
Первое указание тополевой кружевницы *Monosteira unicastata*
(Mulsant & Rey) (Heteroptera: Tingidae) из Ростовской области
- 12 **Лелей А.С., Присный Ю.А.**
Осы-немки (Hymenoptera: Mutillidae) Белгородской области, Россия
- 18 **Годин А.Е.**
К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) в Белгородской области
- 25 **Нумеров А.Д., Климов А.С., Труфанова Е.И.**
Материалы к изучению фауны наземных позвоночных Каменной степи
(Таловский район, Воронежская область)
- 53 **Лада Г.А.**
Изменения популяционных систем зеленых лягушек
(*Pelophylax esculentus* complex) на территории Русской равнины

03.02.08 – Экология

- 64 **Мейсурова А.Ф., Нотов А.А.**
О проблеме оценки индикаторной способности близкородственных видов
лишайников по данным спектрального анализа

03.02.14 – Биологические ресурсы

- 74 **Ткаченко К.Г.**
Комплементарные методы изучения ресурсных видов растений в полевых
и стационарных условиях

FIELD BIOLOGIST JOURNAL

2021. Volume 3, No. 1

Published since 2019

Founder:

Federal state autonomous educational establishment of higher education "Belgorod National Research University".

Publisher:

Belgorod National Research University «BelSU» Publishing House. Address of editorial office, publisher: 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russian Federation

EDITORIAL BOARD

Chief editor

Vladimir I. Cherniavskih, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Biology of the National Research University "BelSU", (Belgorod, Russia)

Deputies of chief editor

Viktor B. Golub, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Zoology and Parasitology of Voronezh State University (Voronezh, Russia)

Elena V. Dumacheva, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biology of the National Research University "BelSU", (Belgorod, Russia)

Natalya M. Reshetnikova, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher of N.V. Tsitsin Main Botanical Garden (RAS) (Moscow, Russia)

Responsible secretary

Yuri A. Prisniy, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Biology of Belgorod National Research University (Belgorod, Russia)

Members of Editorial Board

Vasily V. Anikin, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Animal Morphology and Ecology of Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia

Sergey V. Dedyukhin, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Botany, Zoology and Bioecology of Udmurt State University, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia

Georgiy A. Lada, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of Department of Biology and Biotechnology of Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

Aleksander A. Notov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of Department of Botany of Tver State University, Tver, Russia

Alexander A. Prokin, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters (RAS), Borok, Yaroslavl Region, Russia

Lutfullo Kh. Yoziyev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Department of Botany and Ecology of Faculty of Natural Sciences of Karshi State University, Karshi, Uzbekistan

Nikolay I. Sidelnikov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of Russian Academy of Sciences, Director of All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

The journal has been registered at the Federal service for supervision of communications information technology and mass media (Roskomnadzor). Mass media registration certificate ЭЛ № ФС 77 – 80156 from 31 December 2020
Publication frequency: 4 /year.

Commissioning Editor L.P. Kokhanova. Pag Proofreading, computer imposition O.G. Tomusyak. On cover of journal - "*Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (Belgorod, Russia, November 2019)" (photo by Yu.A. Prisniy). Typefaces Times New Roman, Arial, Impact. Publisher's signature 6,2. Date of publishing 30.03.2021. The layout was pre-pared by the Department of the joint editorial Board of scientific journals of NRU "BelSU". Address: 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

CONTENTS

03.02.04 – Zoology

- 5 Nikolaeva A.M., Golub V.B.**
The First Record of *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey)
(Heteroptera: Tingidae) from Rostov Region, Russia
- 12 Lelej A.S., Prisniy Yu.A.**
The Velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) of Belgorod Region, Russia
- 18 Godin A.E.**
To the Fauna of Lepidoptera in the Belgorod Region, Russia
- 25 Numerov A.D., Klimov A.S., Trufanova E.I.**
Materials for Studying of the Fauna of Terrestrial Vertebrates of the Kamennaya Step'
(Talovskiy District, Voronezh Region, Russia)
- 53 Lada G.A.**
Dynamics of Population Systems of Green Frogs (*Pelophylax esculentus* complex)
on the Territory of the Russian Plain

03.02.08 – Ecology

- 64 Meysurova A.F., Notov A.A.**
The Estimation Problem of Indicator Ability of Closed Related Lichen's Species
Based on Spectral Analysis

03.02.14 – Biological resources

- 74 Tkachenko K.G.**
Complementary Methods for Studying Resource Plant Species in Field
and Stationary Conditions

03.02.04 – ЗООЛОГИЯ

03.02.04 – ZOOLOGY

УДК 595.754

DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-5-11

Первое указание тополевой кружевницы *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Heteroptera: Tingidae) из Ростовской области

А.М. Николаева¹, В.Б. Голуб²

¹ Оковский биосферный государственный заповедник,
Россия, 391072, Рязанская область, Спасский район, п. Брыкин Бор

² Воронежский государственный университет,
Россия, 394018, Воронеж, Университетская пл., 1
E-mail: nikolaeva.2005@mail.ru; v.golub@inbox.ru

Аннотация. Тополовая кружевница *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey, 1852) (Heteroptera: Tingidae), вредитель тополя (*Populus* spp.) и ивы (*Salix* spp.), впервые указывается из Ростовской области по материалам сборов в 2020 г. Вид обнаружен в большом количестве в окрестностях населенного пункта Павло-Очаково Азовского административного района. Приводятся сведения по численности имаго и личинок *M. unicastata* на деревьях чёрного тополя (*Populus nigra* L.) и осины (*Populus tremula* L.).

Ключевые слова: клоп-кружевница, вредитель, первое указание, трофические связи.

Для цитирования: Николаева А.М., Голуб В.Б. 2021. Первое указание тополевой кружевницы *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Heteroptera: Tingidae) из Ростовской области. *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 5–11. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-5-11

Поступила в редакцию 1 февраля 2021 года

The First Record of *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Heteroptera: Tingidae) from Rostov Region, Russia

Anna M. Nikolaeva¹, Victor B. Golub²

¹ Oka State Nature Biosphere Reserve,
Brykin Bor, Spasskiy district, Ryazan Region, 391072, Russian Federation

² Voronezh State University,
1 Universitetskaya Sq, Voronezh, 394018, Russian Federation
E-mail: nikolaeva.2005@mail.ru; v.golub@inbox.ru

Abstract. Lace bug *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey, 1852) (Heteroptera: Tingidae), a pest of poplar (*Populus* spp.) and willow (*Salix* spp.) is recorded from Rostov Region for the first time on the base of material collected in 2020. The species was found in mass numbers in the vicinity of the settlement Pavlo-Ochakovo of the Rostov Region. The article provides information on the number of imago and larvae of *M. unicastata* of the black poplar (*Populus nigra* L.) and the aspen (*P. tremula* L.) crowns.

Keywords: lace bug, pest, Rostov Region, first record, trophic connections.

For citation: Nikolaeva A.M., Golub V.B. 2021. The First Record of *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Heteroptera: Tingidae) from Rostov Region, Russia. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 5–11. (In Russian.) DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-5-11

Received February 1, 2021

Введение

В последние десятилетия в Европейской части России отмечается ряд клопов-кружевниц, которые заметно расширили свои ареалы обитания: *Corytucha arcuata* (Say, 1832), *Corytucha ciliata* Say, 1832 и *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) [Абдрахманова, 2020; Балахнина, Голуб, 2020; Собина, 2020; Гниненко и др., 2017]. Все эти виды занесены в список вредителей растений Краснодарского Края. В отличие от первых двух видов, *M. unicastata* не является чужеродным видом для территории России. Это широко распространённый вид в аридной части Западной и Центральной Палеарктики, который встречается в Ставропольском крае, Астраханской области, Дагестане и Краснодарском крае [Яковлев, 1874, 1882; Кириченко, 1918, 1951, 1955; Пучков 1973; Péricart, 1983, Голуб, Балахнина, 2019]. В настоящее время отмечается активная экспансия *M. unicastata* на север по территории России [Голуб, Балахнина, 2019].

M. unicastata живёт на различных видах тополя (*Populus* spp.) и ивы (*Salix* spp.), на которых способен размножаться в высокой численности и причинять существенный вред молодым деревьям [Péricart, 1983; Пучков, 1974; Hasan-Maral et al., 2020]. Распространение вида в России на основе изучения материала в коллекции Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) наиболее полно приведено В.Б. Голубом и И.В. Балахниной [2019]. До настоящего времени северная граница вида проходила по Краснодарскому и Ставропольскому краям [Голуб, Балахнина, 2019].

Материал и методы исследования

Материал был собран на выступающем в Таганрогский залив Азовского моря мысе в 3,5–4,0 км северо-восточнее населенного пункта Павло-Очаково (Азовский район, Ростовская область, 47°2' с. ш. 39°6' в. д.) (рис. 1). Картограмма Южного Федерального округа приведена по [Алексеев, Мартынова, 2009].

Сбор материала проведен 18.08.2020 кошением стандартным энтомологическим сачком по кронам деревьев двух видов – *Populus nigra* L. и *P. tremula* L. При укладке на ватные матрасики проводился подсчёт собранных экземпляров.

В насаждениях тополя черного (*P. nigra*) (рис. 2) вид отмечался в массе. В связи с такой многочисленностью вида оценка численности методом кошения энтомологическим сачком была затруднена, поэтому подсчитывали количество особей (заселённость) на листовых пластинках. При подсчете количества клопов на каждой листовой пластинке была взята произвольная выборка (18 листьев) на которых отмечалось от 9 до 60 особей *M. unicastata* (в среднем 29,0) имаго и личинок разных возрастов. В двух километрах к востоку от населенного пункта Павло-Очаково были обследованы деревья осины (*P. tremula*), растущие в естественных условиях. На этих деревьях также была отмечена *M. unicastata*, но ее невысокая численность не позволила применить методику подсчета количества экземпляров на листовых пластинках.

Собранный материал хранится в коллекции ФГБУ «Окский государственный заповедник» (Рязанская область).



Рис. 1. Пункт сбора *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey) в 2020 г. в Ростовской области (Россия)
Fig. 1. Collection point of *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey) in 2020 in the Rostov Region (Russia)



Рис. 2. Хлороз листьев *Populus nigra* L. (фото А.М. Николаевой)
Fig. 2. Chlorosis of the *Populus nigra* L. leaves (photo by A.M. Nikolaeva)

Результаты и их обсуждение

На территории Краснодарского края, сопредельного с Ростовской областью, вид указан как массовый [Голуб, Балахнина, 2019]. В 2020 г. в Ростовской области близ населенного пункта Павло-Очаково мы также отмечаем массовое появление *M. unicastata*.

Обследование культурных насаждений чёрного тополя (*P. nigra*) показало, что поражение деревьев имаго и личинками *M. unicastata* составляет 100 % (все деревья аллеи, а также и одиночные деревья уличных посадок были заселены вредителем). Вредоносность кружевницы заключается в высасывании клеточных соков из листьев, в результате чего развивается их хлороз, вплоть до полного обесцвечивания. Обследовать верхнюю часть кроны деревьев не представлялось возможным, так как высота отдельных деревьев достигает 15 метров, поэтому мы говорим о том, что в большей или меньшей степени были повреждены все листья в нижнем ярусе (см. рис. 2). Численность имаго и личинок *M. unicastata* на различных листьях одного и того же дерева сильно колебалась и была в основном высокой. Кроме отчетливо выраженного хлороза, отмечалось загрязнение листовых пластинок экскрементами клопов и экзuviaми личинок (рис. 3).



А



Б

Рис. 3. Агрегация имаго и личинок разных возрастов *M. unicastata* (А) и хлороз листьев *P. nigra* (Б) (фото А.М. Николаевой)

Fig. 3. An aggregation of imago and larvae of different ages of *M. unicastata* (А) and chlorosis of *P. nigra* leaves (Б) (photo by А.М. Nikolaeva)

По нашим визуальным наблюдениям, поражение кроны деревьев отчетливо только в нижней ее половине; в верхней части кроны хлороз выражен в меньшей степени или отсутствует вовсе.

Обследование *P. tremula*, растущих в естественных условиях, показало значительно меньшую степень их заселенности *M. unicastata* по сравнению с искусственными насаждениями. На 100 взмахов сачком было отловлено всего 18 экз. (в сборах энтомологическим сачком в нижнем ярусе *P. nigra* количество собранных клопов подсчитать было невозможно, так как оно измерялось сотнями экземпляров, поэтому при учете использовали методику учета клопов и личинок в пересчете на одну листовую пластинку). Визуально на *P. tremula* отчетливые признаки заселенности листовых пластинок вредителем и проявления хлороза не выражены. На растущих рядом деревьях ивы (*Salix* spp.) *M. unicastata* не отмечена.

Обследование посадок тополей проводили также в других населенных пунктах Ростовской и сопредельной с ней Воронежской областях: в окрестностях города Миллерово

(Ростовская обл.) и села Цапково (Воронежская обл.). В этих пунктах из клопов семейства Tingidae на *Populus* sp. нами был отмечен только *Stephanitis pyri* (Fabricius, 1775). *M. unicastata* не выявлен.

Заключение

В Азовском административном районе Ростовской области в 2020 г. впервые обнаружен клоп-кружевница *M. unicastata*, который является вредителем различных видов тополя (*Populus* spp.) и ивы (*Salix* spp.). Все обследованные деревья *P. nigra* искусственных насаждений в окрестностях населенного пункта Павло-Очаково заселены вредителем.

По-видимому, *M. unicastata* обитает в Ростовской области уже не первый год и представляет собой угрозу тополям, которые используются для озеленения. Как и большинство других видов клопов-кружевниц, *M. unicastata* обладает высоким репродуктивным потенциалом и легко расселяется с помощью ветра [Péricart, 1983]. В настоящее время невозможно предсказать скорость дальнейшего распространения вида. Необходим постоянный контроль его численности и расширения ареала в Ростовской и соседних областях. Особое внимание следует обращать на присутствие вида вблизи крупных городов и вдоль дорог, где для озеленения используются разные виды тополя (*Populus* spp.).

Благодарности

Авторы выражают благодарность младшему научному сотруднику ФГБУ «Окский государственный заповедник» Н.Н. Николаеву за техническую поддержку при проведении исследований.

Список литературы

1. Абдрахманова А.С. 2020. Некоторые дендрофильные насекомые-дендрофаги в Краснодаре. В кн.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием (г. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г.). Санкт-Петербург, СПбГЛТУ: 45. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.КАТАЕВ.
2. Алексеенко В.Н., Мартынова М.И. 2012. География Ростовской области. Ростов-на-Дону, Изд-во «Терра», 120.
3. Балахнина И.В., Голуб В.Б. 2020. Трофические связи вредных видов клопов-кружевниц (Heteroptera: Tingidae), установленные в Краснодарском крае в 2019 г. В кн.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием (г. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г.). Санкт-Петербург, СПбГЛТУ: 68–69. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.КАТАЕВ.
4. Гниненко Ю.И., Хегай И.В., Васильева У.А. 2017. Клоп дубовая кружевница – новый опасный инвайдер в лесах России. *Карантин растений. Наука и практика*, 4: 9–12.
5. Голуб В.Б., Балахнина И.В. 2019. Первое указание вредителя тополя *Monosteira unicastata* (Mulsant et Rey) из Краснодарского края (Heteroptera, Tingidae). *Евразийский энтомологический журнал*, 18 (2): 125–128.
6. Кириченко А.Н. 1951. Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera). М.–Л., Изд-во АН СССР, 423 с.
7. Кириченко А.Н. 1918. Полужесткокрылые (Hemiptera – Heteroptera) Кавказского края. *Записки Кавказского Музея, Серия А*, 6 (1): 1–177.
8. Кириченко А.Н. 1955. Отряд Hemiptera – настоящие полужесткокрылые. В кн.: Вредители леса. Т. 2. М.–Л., Изд-во АН СССР: 737–757.
9. Пучков В.Г. 1974. Беритиды, Червоноклопы, Піэзматиди, Підкорники, Тингіди. В кн.: Фауна України. Т. 21, вып. 4. Київ, Наукова Думка, 332 с.
10. Собина А.Ю. 2020. Вредоносность платановой кружевницы *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) в Краснодаре. В кн.: Дендробионтные беспозвоночные животные и

грибы и их роль в лесных экосистемах (XI чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием (г. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г.). Санкт-Петербург, СПбГЛТУ: 308. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.

11. Яковлев В.Е. 1874 (1873). Материалы для энтомологической фауны Европейской России (I–III). *Труды Русского энтомологического общества*, 7: 7–43.

12. Яковлев В.Е. 1882. Полужесткокрылые (Hemiptera–Heteroptera) Кавказского края. *Труды Русского энтомологического общества*, 13: 85–140.

13. Golub V., Soboleva V. 2018. Morphological differences between *Stephanitis pyri*, *Corythucha arcuata* and *C. ciliata* (Heteroptera: Tingidae) distributed in the south of the European part of Russia. *Zoosystematica Rossica*, 27 (1): 142–145.

14. Maral H., Ulusoy M.R., Bolu H. 2020. Adult Population Development of *Monosteira lobulifera* Reuter and *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae) on Almond, Poplar and Willow Trees in Diyarbakır and Mardin Provinces Kahramanmaraş. *Sütçü İmam University Journal of Agriculture and Nature*, 23 (6): 1456–1465. (in Turkish).

15. Péricart J. 1983. Hémiptères Tingidae euroméditerranéens. Paris, FFSSN, 620 p. (Faune de France, No 69). (in French).

References

1. Abdrakhmanova A.S. 2020. Dendrophilous phytophagous insects in Krasnodar. *In: Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI. Proceedings of the All-Russia conference with international participation (Saint-Petersburg, November 24–27, 2020). Saint-Petersburg, Saint Petersburg State Forest Technical University: 45. (in Russian). DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.*

2. Alekseyenko V.N., Martynova M.I. 2012. Geography of the Rostov region. Rostov-on-Don, Publ. “Terra”, 120 p. (in Russian).

3. Balakhnina I.V., Golub V.B. 2020. Trophic relationships of the harmful species of lace bugs (Heteroptera: Tingidae) recorded in Krasnodar Territory, Russia, in 2019. *In: Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI. Proceedings of the All-Russia conference with international participation (Saint-Petersburg, November 24–27, 2020). Saint-Petersburg, Saint Petersburg State Forest Technical University: 68–69. (in Russian). DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.*

4. Gninenko YU.I., Kheday I.V., Vasil'yeva U.A. 2017. Klop dubovaya kruzhevnytsa – novyy opasnyy invayder v lesakh Rossii [Oak lace bug is a new dangerous invader in the forests of Russia]. *Karantin rasteniy. Nauka i praktika*, 4: 9–12.

5. Golub V.B., Balakhnina I.V. 2019. A first record of poplar pest *Monosteira unicostata* (Mulsant et Rey) (Heteroptera, Tingidae) from the Krasnodarskii Krai, Russia. *Euroasian Entomological Journal*, 18 (2): 125–128. (in Russian).

6. Kiritshenko A.H. 1951. True Hemiptera of the European part of the USSR (Hemiptera). Moscow–Leningrad, Publ. AN SSSR, 423 p. (in Russian).

7. Kiritshenko A.N. 1918. Hemiptera (Heteroptera) of the Caucasian Region. *Zapiski Kavkazskogo Muzeya, Seriya A*, 6 (1): 1–177. (in Russian).

8. Kiritshenko A.N. 1955. Order Hemiptera – true hemiptera. *In: Forest pests. Vol. 2. Moscow–Leningrad, Publ. AN SSSR: 737–757. (in Russian).*

9. Puchkov V.G. 1974. Beritides, Redworms, Piezmatids, Podkorniki, Tingids. *In: Fauna of Ukraine. Vol. 21, Iss. 4. Kiev, Naukova Dumka, 332 p. (in Ukrainian).*

10. Sobina A.Yu. 2020. Harmfulness of the sycamore lace bug *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Krasnodar, Russia. *In: Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI. Proceedings of the All-Russia conference with international participation (Saint-Petersburg, November 24–27, 2020). Saint-Petersburg, Saint Petersburg State Forest Technical University: 308. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.*

11. Yakovlev V.Ya. 1874 (1873). Materials for the entomological fauna of European Russia (I–III). *Trudy Russkogo entomologicheskogo obshchestva*, 7: 7–43. (in Russian).

12. Yakovlev V.Ya. 1882. Hemiptera–Heteroptera of the Caucasian Region. *Trudy Russkogo entomologicheskogo obshchestva*, 13: 85–140. (in Russian).

13. Golub V., Soboleva V. 2018. Morphological differences between *Stephanitis pyri*, *Corythucha arcuata* and *C. ciliata* (Heteroptera: Tingidae) distributed in the south of the European part of Russia. *Zoosystematica Rossica*, 27 (1): 142–145.

14. Maral H., Ulusoy M.R., Bolu H. 2020. Adult Population Development of *Monosteira lobulifera* Reuter and *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae) on Almond, Poplar and Willow Trees in Diyarbakır and Mardin Provinces Kahramanmaraş. *Sütçü İmam University Journal of Agriculture and Nature*, 23 (6): 1456–1465. (in Turkish).

15. Péricart J. 1983. Hémiptères Tingidae euroméditerranéens. Paris, FFSSN, 620 p. (Faune de France, No 69). (in French).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Николаева Анна Михайловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Окского государственного природного биосферного заповедника, п. Брыкин Бор, Рязанская область, Россия

Голуб Виктор Борисович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolaeva Anna M., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Oka State Nature Biosphere Reserve, Brykin Bor, Ryazan Region, Russia

Golub Victor B., Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Zoology and Parasitology of Voronezh State University, Voronezh, Russia

УДК 595.794.21 (470.325)
DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-12-17

The Velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) of Belgorod Region, Russia

Arkady S. Lelej¹, Yuri A. Prisniy²

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far East Branch of the Russian Academy of Sciences,
159 100-letiya Vladivostoka Ave, Vladivostok, 690022, Russian Federation

²Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russian Federation
E-mail: lelej@biosoil.ru; prisniy_y@bsu.edu.ru

Abstract. The list of ten recorded and three possible species of velvet ants Belgorod Region is given. *Nemka viduata viduata* (Pallas, 1773) is newly recorded from Central Zone of European part of Russia and occurrence of *Ronisia brutia brutia* (Petagna, 1787) in this zone is confirmed. For these species and *Smicromyrme sicanus* (De Stefani 1887), *Dasylabris maura sungora* (Pallas, 1773) and *D. regalis* (Fabricius, 1793) Belgorod Region is the northern border of their distribution in the Central Zone of European part of Russia.

Keywords: Mutillidae, Eastern Europe, European part of Russia, Central Russian Upland.

For citation: Lelej A.S., Prisniy Yu.A. 2021. The Velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) of Belgorod Region, Russia. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 12–17. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-12-17

Received February 1, 2021

Осы-немки (Hymenoptera: Mutillidae) Белгородской области, Россия

А.С. Лелей¹, Ю.А. Присный²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Россия, 690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, 159

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: lelej@biosoil.ru; prisniy_y@bsu.edu.ru

Аннотация. Приводен список из десяти зарегистрированных и трех возможных видов ос-немок (сем. Mutillidae), обитающих на территории Белгородской области. Вид *Nemka viduata viduata* (Pallas, 1773) впервые отмечен в Центральной зоне европейской части России, и подтверждено наличие в этой зоне *Ronisia brutia brutia* (Petagna, 1787). Для указанных видов, а также для *Smicromyrme sicanus* (De Stefani 1887), *Dasylabris maura sungora* (Pallas, 1773) и *D. regalis* (Fabricius, 1793) Белгородская область является северной границей их распространения в Центральной зоне европейской части России.

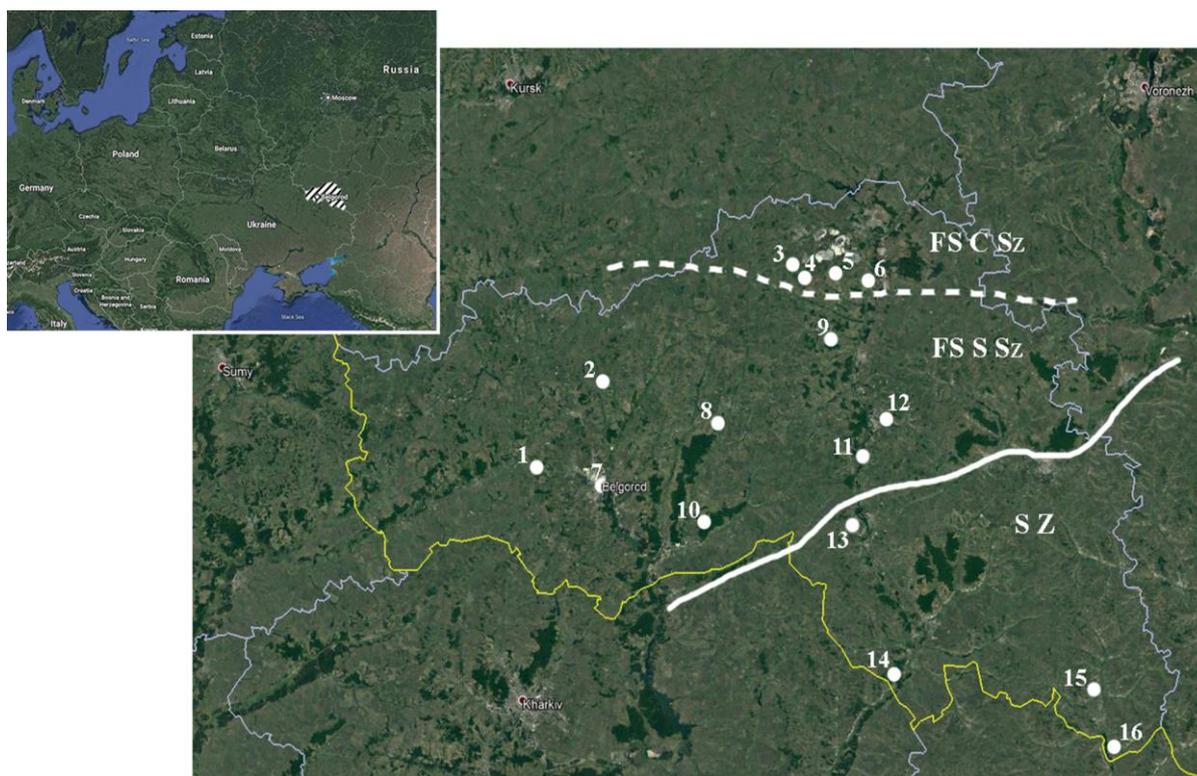
Ключевые слова: Mutillidae, Восточная Европа, Европейская часть России, Среднерусская возвышенность.

Для цитирования: Lelej A.S., Prisniy Yu.A. 2021. The Velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) of Belgorod Region, Russia. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 12–17. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-12-17

Поступила в редакцию 1 февраля 2021 года

Introduction

Belgorod Region is situated between 49°41' and 51°26' of northern latitude and 35°20' and 39°167' of eastern longitude. The area of Belgorod Region is 27 100 km²; the distance from the most northern point to the most southern one is 190 km; that from east to west is 270 km. The Belgorod Region is located on the south-west of the Central Zone of European part of Russia (Central Russian Upland) and border with Kursk and Voronezh Regions on the north and west and with Lugansk, Kharkov and Sumy Regions of Ukraine on the south and west. Two major habitat zones can be recognized in Belgorod Region: true steppes and forest steppes, the latter includes southern and central subzone [Prisniy, 2000, 2005; Avramenko et al., 2007] (see Figure).



Belgorod Region (maps from Google): on the insert marked with oblique stripes in the Eastern Europe;

1–16 – collecting sites (see in text) in 1975–2020; FS C Sz – forest steppes, central subzone;

FS S Sz – forest steppes, southern subzone; SZ – true steppes zone

Белгородская область (карты из Google): на вставке обозначена косыми полосами на территории Восточной Европы; 1–16 – пункты сбора ос-немов (см. в тексте) в 1975–2020 гг.;

FS C Sz – центральная подзона лесостепи; FS S Sz – южная подзона лесостепи; SZ – степная зона

Most velvet ants, or mutillids, are solitary ectoparasitoids of the enclosed immatures (usually larvae or pupae) of other insects, mainly bees and wasps, rarely flies, beetles, or moth [Brothers et al., 2000; Amini et al., 2014]. Because of Mutillidae are thermophilic group the number of taxa (genera and species) are dramatically reduced from south to north. Number of the valid taxa: World – 220 genera, more than 4600 species, Palearctic – 61/525, Russia – 20/74, Centre of the European part of Russia – 7/9 [Lelej, 2017; Pagliano et al., 2020]. In the last used geoscheme for Russia [Belokobylskij and Lelej, 2019] Belgorod Region belongs to the Central Zone of European part. There is no special research on Mutillidae of the Belgorod Region, but information about 8 species of velvet ants in the south of the Central Russian Upland was given in the monograph by A.V. Prisniy [2003] and three species are included in the Red Data Book of the Belgorod Region [2019]. An updated list of Mutillidae from this area is given.

Material and methods

This paper based on the material collected in 1975–2020 (mainly by A.V. Prisniy and Yu.A. Prisniy) which is deposited in the collection of the Belgorod State University. The material was collected by net and pitfall traps. The scientific names of the species as their distribution outside of Belgorod Region follow Lelej [2017].

The mutillids were collected in the next sites of the Belgorod Region (see Fig.): Yakovlevskiy district: **1.** vicinity of Tomarovka village (5 km to the east and southeast); Prokhorovskiy district: **2.** vicinity of Belenikhino village; Gubkinskiy district: **3.** vicinity of Sergiyevka village; **4.** vicinity of Dubravka village; Starooskol'skiy district: **5.** vicinity of Kotenevka village; **6.** vicinity of Nizhne-Chufichevo village; Belgorodskiy district: **7.** Belgorod and vicinity; Korochanskiy district: **8.** vicinity of Afanasovo village; Chernyanskiy district: **9.** vicinity of Kohegury village; Shebekinskiy district; **10.** vicinity of Malomikhaylovka village, preserve «Bekaryukovskiy bor»; Novooskol'kiy district: **11.** vicinity of Makeshino village, «Stenki-Izgorya» area of Belogorye State Nature Reserve; **12.** vicinity of Nechayevka village, natural boundary «Khanova balka»; Volokonovskiy district: **13.** vicinity of Volokonovka urban village; Valuyskiy district: **14.** vicinity of Nizhniye Mel'nitsy village; Roven'skiy district: **15.** vicinity of Roven'ki urban village, «Aydarskiy» section of Natural Park «Roven'skiy» (natural boundary «Kalyuzhniy Yar»); **16.** vicinity of Nizhnyaya Serebryanka village, «Nizhneserebryanskiy» section of Natural Park «Roven'skiy». Specimens examined: 63 ♀ and 11 ♂ in total.

Results

Annotates list below includes ten recorded species and three possible species which widely distributed in the Central Zone of European part of Russia.

Subfamily Myrmosinae

1. *Myrmosa atra atra* Panzer, 1801

MATERIAL EXAMINED. **1:** VII.1986, near road, 1 ♀; **4:** 28.VIII.2020, natural boundary «Dyomin les», steppified valley slope, pitfall traps, 1 ♀.

2. *Paramyrmosa brunnipes* (Lepeletier, 1845)

MATERIAL EXAMINED. **7:** 02.VIII.1977, clay valley slope, 1 ♀; 23.VII.1997, natural boundary «Sosnovka», meadow in pine forest, 1 ♀; **11:** 26.VI.1999, chalk slope near southwestern edge of upland oakery, 3 ♂.

Subfamily Dasylabrinae

3. *Dasylabris (Baltilla) adversa* Skorikov, 1935

MATERIAL EXAMINED. **15:** 08.VII.2008, 1 ♂.

4. *Dasylabris (Dasylabris) maura sungora* (Pallas, 1773)

MATERIAL EXAMINED. **13:** ?? .1975, 1 ♀.

REMARK. This species is included in Red Data Book [2019] and did not find in last time.

5. *Dasylabris (Inbaltilla) regalis* (Fabricius, 1793)

MATERIAL EXAMINED. **15:** 02.VIII.2009, 1 ♀ (leg Ya.N. Kovalenko).

REMARK. This species is included in Red Data Book [2019].

Subfamily Myrmillinae

6. *Myrmilla (Pseudomutilla) glabrata* (Fabricius, 1775)

MATERIAL EXAMINED. **1:** 12.VII.1992, valley slopes, steppified meadow, 1 ♀; **5:** 24.VII.2020, valley slopes, chalk outcrops, pitfall traps, 2 ♀; 27.VIII.2020, valley slopes, chalk outcrops, pitfall traps, 2 ♀ и 2 ♂; **6:** 23.VII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 9 ♀ и 2 ♂;

27.VIII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 3♀ и 1♂; **7**: 18.V.1988, valley, chalk slope, 1♀; ?? .1992, 1♀; 28.VI.1992, southern exposure slopes along left bank of Vezelitsa River, 1♀; VI.2000, Botanical Garden of Belgorod National Research University, pitfall traps, 4♀; VI–X.2000, same place, pitfall traps, 1♀; 24.VII.2003, valley slopes, steppified meadow, 1♀; **8**: 11.VIII.1992, southern exposure slopes near edge of forest, 1♀; **10**: 08.VII.2003, 1♀; **12**: 14.VII.2000, chalk outcrops, pitfall traps, 1♀ (leg A.V. Gusev); **14**: 13.VII.2004, bank of Oskol River, chalk slope, 1♀.

Subfamily Mutillinae

7. *Nemka viduata viduata* (Pallas, 1773)

MATERIAL EXAMINED. **6**: 23.VII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 1♀; 27.VIII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 1♀; **15**: 21.VIII.2001, bank of Aydar River, sand quarry, 3♀; 10.VII.2003, 1♀.

REMARK. This species is newly recorded from the Central Zone of European part of Russia.

8. *Physetopoda halensis* (Fabricius, 1787)

REMARK. This species is widely distributed in the European part of Russia including Central Zone (Lelej, 2017) and can be found in Belgorod Region.

9. *Smicromyrme (Erimyrme) sicanus* (De Stefani, 1887)

MATERIAL EXAMINED. **6**: 23.VII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 4♀; 27.VIII.2020, calciphyte steppe, pitfall traps, 1♀; **9**: 23.X.2007, meadow, pitfall traps, 1♀; **15**: 08.VII.2008, 1♀.

REMARK. This species is included in Red Data Book [2019].

10. *Smicromyrme (Smicromyrme) rufipes* (Fabricius, 1787)

MATERIAL EXAMINED. **3**: 14.VI–14.VII.2007, forest, pitfall traps, 1♀; **7**: 03.VII.1986, natural boundary «Sosnovka», pine forest, 1♂; VI.1993, 1♀; VI.2000, Botanical Garden of Belgorod National Research University, pitfall traps, 2♀; **11**: 26.VI.1999, chalk slope near south-western edge of upland oakery, 1♀; **12**: 19.XI.2000, chalk outcrops, pitfall traps, 1♀ (leg A.V. Gusev); **15**: 10.VII.2003, 1♀; **17**: 15.VIII.2006, chalk outcrops, 1♀.

11. *Mutilla europaea* Linnaeus, 1758

REMARK. This species is the parasite of *Bombus* spp., widely distributed in the European part of Russia, including Central Zone [Lelej, 2017] and can be found in Belgorod Region.

12. *Mutilla marginata* Baer, 1848

REMARK. This species is the parasite of *Bombus* spp., widely distributed in the European part of Russia, including Central Zone [Lelej, 2017] and can be found in Belgorod Region.

13. *Ronisia brutia brutia* (Petagna, 1787)

MATERIAL EXAMINED. **1**: IX.2000, 1♀; **2**: 09.VIII.2011, 1♀; **7**: 06.VII.2002, clay quarry, 1♀; 01.XI.2012, chalk mountain, chalk outcrops, 1♀ (leg A.A. Sychev); 24.VII.2003, meadow behind Belgorod State Technological University, 1♀; **16**: 12.VIII.2011, bank of Aydar River, edge of pine forest, 1♀ и 1♂.

REMARK. This species was included in the Red Data Book of the Tambov Region [Ishin, 2012], based on material: Tambov Region, Rzhaksinskiy district, vicinity of Bolshaya Rzhaksa village, 13.VIII.1997, field road, steppified valley slope, meadow steppe, 1♀ [Belevitin, Ishin, 1999]. Our material confirms the distribution of this species in the Central Zone of European part of Russia.

Discussion

In the table below we give the update distribution of the recorded and possible mutillid species of Belgorod Region in the European part of Russia.

Mutillidae of Belgorod Region. Update distribution in the European part of Russia
Осы-немки (сем. Mutillidae) Белгородской области. Обновленные данные распространения видов
в европейской части России

№	Subfamilies/species/ subspecies	EE	NT	NWT	CT	ET	ST	NC	CR
	Myrmosinae								
1	<i>Myrmosa atra atra</i> Panzer, 1801	+	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>Paramyrmosa brunnipes</i> (Lepeletier, 1845)	+			+		+	+	+
	Dasylabrinae								
3	<i>Dasylabris (Baltilla) adversa</i> Skorikov, 1935	+			+	+	+	+	
4	<i>Dasylabris</i> (s. str.) <i>maura sungora</i> (Pallas, 1773)				+	+	+	+	
5	<i>Dasylabris (Inbaltilla) regalis</i> (Fabricius 1793)	+			*	+	+	+	+
	Myrmillinae								
6	<i>Myrmilla (Pseudomutilla) glabrata</i> (Fabricius, 1775)	+			+	+	+	+	+
	Mutillinae								
7	<i>Nemka viduata viduata</i> (Pallas, 1773)	+			**	+	+	+	+
8	<i>Physetopoda halensis</i> (Fabricius, 1787)	+			+	+	+	+	+
9	<i>Smicromyrme (Erimyrme) sicanus</i> (De Stefani 1887)	+			*		+		+
10	<i>Smicromyrme</i> (s. str.) <i>rufipes</i> (Fabricius, 1787)	+	+	+	+	+	+		+
11	<i>Mutilla europaea</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+		+	+
12	<i>Mutilla marginata</i> Baer, 1848	+	+	+	+	+			+
13	<i>Ronisia brutia brutia</i> (Petagna, 1787)	+			***	+	+	+	+

Notes. EE – Eastern Europe; European part of Russia: NT – North, NWT – North-West, CT – Centre, ET – East, ST – south, NC – North Caucasus, CR – Crimea; * – based on [Red Data Book, 2019]; ** – newly recorded species from Central Zone; *** – based on [Ishin, 2012] and current data.

Примечания. EE – Восточная Европа; европейская часть России: NT – север, NWT – северо-запад, CT – центр, ET – восток, ST – юг, NC – Северный Кавказ, CR – Крым; * – по данным Красной книги [2019]; ** – новые данные для Центральной зоны; *** – на основе опубликованных данных [Ишин, 2012] и собственных сборов.

Myrmosa atra atra and *Paramyrmosa brunnipes* are recorded from the forest steppes. These species may occur in true steppes also because they are widely distributed in the European part of Russia.

Three species of genus *Dasylabris*: *D. adversa*, *D. regalis* и *D. maura sungora* occur in true steppes only. For these species Belgorod Region is a northern border of their distribution; furthermore *D. maura sungora* did not observed last time which may indicate a reduction in the range of this species.

Myrmilla glabrata, *Smicromyrme rufipes*, *S. sicanus*, *Nemka viduata viduata* and *Ronisia brutia brutia* habit in the forest steppes and true steppes. For three latter species Belgorod Region is a northern border their distribution; *N. viduata viduata* and *S. sicanus* penetrate northward thanks to unique biotopes along the Oskol River.

References

1. Amini A., Lelej A.S., Sadeghi H., Karimi J. 2014. First record of the velvet ants (Hymenoptera: Mutillidae) reared from puparia of the ber fruit fly *Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) in Iran. *Zootaxa*, 3861 (6): 585–590.
2. Belevitin R.Yu., Ishin R.N. 1999. Finding a Velvet ant (*Mutilla brutia*) in the Tambov region. *In: IV Derzhavin readings. Materials of a scientific conference of young scientists. Tambov, TSU named after G.R. Derzhavin: 22.* (in Russian).
3. Belokobylskij S.A., Lelej A.S. 2019. Preface. *In: Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume 2. Apocrita: Parasitica. Saint-Petersburg: 9–11.* (Proceedings of the Zoological Institute RAS, Spl. №8).
4. Brothers D.J., Tschuch G., Burger F. 2000. Associations of mutillid wasps (Hymenoptera, Mutillidae) with eusocial insects. *Insectes Sociaux*, 47: 201–211.
5. Ishin R.N. 2012. *Ronisia brutia* (Petagna, 1787). *In: Red Data Book of the Tambov region. The animals. Tambov, LLC "Yulis Publishing House": 176.* (in Russian).
6. Lelej A.S. 2017. Family Mutillidae – Velvet ants. *In: Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata. Saint-Petersburg: 152–158.* (Proceedings of the Zoological Institute RAS, Spl. № 6).
7. Pagliano G., Brothers D.J., Cambra R., Lelej A.S., Lo Cascio P., Matteini Palmerini M., Scaramozzino P.L., Williams K.A. and Romano M. 2020 ["2018"]. Checklist of names in Mutillidae (Hymenoptera), with illustrations of selected species. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino*, 36 (1–2): 5–425.
8. Prisniy A.V. 2000. Ecologo-geographical geoscheme for south of Central Russian Upland. *Belgorod State University Scientific Bulletin*, 3 (12): 10–20. (in Russian).
9. Prisniy A.V. 2003. Extrazonal groupings in the fauna of terrestrial insects in the south of the Central Russian Upland. *Belgorod*, 296 p. (in Russian).
10. Prisniy A.V. 2005. On the position of the border between the forest-steppe and the steppe within the Central Russian Upland. *In: Study and preservation of natural ecosystems of reserves of the forest-steppe zone. Kursk: 46–50.* (in Russian).
11. Red Data Book of the Belgorod Region. 2019. The plants, lichens, fungi and animals. 2nd edition (Prisniy Yu.A., ed.). Belgorod, Publishing house "BelSU" NRU "BelSU", 668 p. (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лелей Аркадий Степанович, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией энтомологии Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

Присный Юрий Александрович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Arkady S. Lelej, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Entomology of Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Yuri A. Prisniy, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biology of Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

УДК 595.78 (470.325)
DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-18-24

К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) в Белгородской области

А.Е. Годин

Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа-интернат № 23,
Россия, 308036, г. Белгород, ул. Буденного, 4
E-mail: shkola.internat23@yandex.ru u

Аннотация. Приводятся данные о 8 видах чешуекрылых (Lepidoptera), впервые отмеченных на территории Белгородской области: *Argynnis pandora* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Calymma communimacula* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767), *Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846), *Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813), *Cucullia lactea* (Fabricius, 1787), *C. argentea* (Hufnagel, 1766) и *Noctua janthina* Denis et Schiffermüller, 1775.

Ключевые слова: Nymphalidae, Erebidae, Euteliidae, Noctuidae, Центрально-Черноземный регион, новые находки.

Для цитирования: Годин А.Е. 2021. К фауне чешуекрылых (Lepidoptera) в Белгородской области. *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 18–24. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-18-24

Поступила в редакцию 22 января 2021 года

To the Fauna of Lepidoptera in the Belgorod Region, Russia

Alexander E. Godin

Special (correctional) secondary education Boarding-school № 23,
4 Budyonnogo St, Belgorod, 308036, Russian Federation
E-mail: shkola.internat23@yandex.ru u

Abstract. 8 species of Lepidoptera recorded for the first time in the Belgorod region: *Argynnis pandora* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Calymma communimacula* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767), *Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846), *Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813), *Cucullia lactea* (Fabricius, 1787), *C. argentea* (Hufnagel, 1766) and *Noctua janthina* Denis et Schiffermüller, 1775. Specimens of butterflies were collected during the summer–autumn seasons of 2018–2020 using a light trap.

Keywords: Nymphalidae, Erebidae, Euteliidae, Noctuidae, Central Black Earth Region, new records.

For citation: Godin A.E. 2021. To the Fauna of Lepidoptera in the Belgorod Region, Russia. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 18–24. (In Russian.) DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-18-24

Received January 22, 2021

Введение

Чешуекрылые насекомые на территория Белгородской области достаточно изучены. Результаты исследования отдельных групп Lepidoptera представлены в ряде работ [Кабанов, 1981; Присный, Седин, 1989; Присный, Гоголева, 1991; Стекольников, 1992; Свиридов, Тараненко, 2003; Стручаев, 2013]. В составе чешуекрылых Центрально-

Черноземного региона (ЦЧР), по данным Каталога чешуекрылых России [2019], числится 964 вида, в том числе 253 подвида и 22 нуждающихся в уточнении. В Красную книгу Белгородской области занесены 35 видов бабочек [2019].

Несмотря на то, что фауна Lepidoptera Белгородской области исследуется уже почти полвека, некоторые виды, имеющие низкую численность или требующие специальных методов сбора, могут здесь быть отмечены дополнительно.

Материал и методы исследования

Сбор материала проводился в течение летне-осенних сезонов 2018–2020 гг. Дневные бабочки отлавливались с использованием энтомологического сачка, ночные бабочки – с использованием световой ловушки (дуговой ртутной люминофорной лампы мощностью 250 Вт и экрана) в следующих пунктах Белгородской области. Белгородский район: 1. окр. с. Репное, ур. Зеленая Яруга, опушка дубравы (50,531576, 36,510683); 2. окр. с. Болдыревка, ур. Муханово–Шеленково, опушка дубравы, берег пруда (50,458963, 36,428723); 3. окр. с. Варваровка, ур. Биопруд, берег пруда (50,423444, 36,409468). Шебекинский район: 4. окр. с. Архангельское, ур. Бор на мелу на трех холмах, левый берег р. Северский Донец, пойма (50,356366, 36,786621). Определение материала велось по специальным ключам [Определитель..., 1948; Ключко, 2006; Сочивко, Кабак, 2012]. Собранные бабочки смонтированы на булавки и хранятся в частной коллекции автора. Отличное состояние всех экземпляров подтверждает, что это не залетные особи с сопредельных территорий.

Результаты исследования

Среди собранных чешуекрылых были зарегистрированы 8 видов, ранее не отмечавшихся на территории Белгородской области. Далее приводится аннотированный список отмеченных видов с их краткой характеристикой.

Сем. Nymphalidae

1. *Argynnis (Pandoriana) pandora* (Denis et Schiffermüller, 1775) – Перламутровка пандора.

Материал: 4, 27.07.2020, 2♀ и 3♂ (рис. 1).



Рис. 1. *Argynnis (Pandoriana) pandora* (Denis et Schiffermüller, 1775) (слева – ♀, справа – ♂), окр. с. Архангельское (Шебекинский р-н, Белгородская обл.), 2020 г.

(шкала масштабной линейки – 1 см)

Fig. 1. *Argynnis (Pandoriana) pandora* (Denis et Schiffermüller, 1775) (left – ♀, right – ♂), vicinity of Arkhangel'skoe village (Shebekinskiy district, Belgorod region), 2020 (scale – 1 cm)

Приурочен к местам произрастания кормового растения – фиалки лесной (*Viola reichenbachiana* Jord. ex Voreau, 1857).

Широко распространенный в Западной Палеарктике вид. Распространение: Украина, Крым, Центр европейской России [Fauna Euroraеa..., 2021]; известен из Волго-Донского и Западно-Кавказского регионов, но для Центрального и Центрально-Черноземного регионов требуется подтверждение [Каталог..., 2019].

Надсем. Noctuoidea

Сем. Erebidae

2. *Calymma communimacula* (Denis et Schiffermüller, 1775) – Калимма червецовая.
Материал: 2, 18.08.2020, 1♂ (рис. 2А).



А



Б



В



Г

Рис. 2. Бабочки из сем. Erebidae, собранные на территории Белгородской области в 2020 г.:
А – *Calymma communimacula* (Denis et Schiffermüller, 1775), ♂; Б – *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767), ♂; В и Г – *Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846), ♀ и ♂ (шкала масштабной линейки – 1 см)

Fig. 2. Butterflies of Erebidae family, a specimens caught in Belgorod region in 2020:
А – *Calymma communimacula* (Denis et Schiffermüller, 1775), ♂; Б – *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767), ♂; В–Г – *Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846) (left – ♀, right – ♂) (scale – 1 cm)

Гусеница питается личинками щетинистого мучнистого червеца *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867), развивающегося на винограде.

Распространение: Украина, Крым, Юг европейской России [Fauna Euroraеa..., 2021]; известен из Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].

3. *Dysgonia algira* (Linnaeus, 1767) – Совка расписная, или ленточница расписная.
Материал: **1**, 15.08.2019, 1♀; **2**, 02.09.2020, 1♂ (см. рис. 2Б).

Считаю устойчивой популяцией, так как в личной коллекции находятся семь экземпляров, пойманных в Валуйском и Вейделевском районах. Питается малиной, ежевикой.

Распространение: Беларусь, Украина, Крым, Центр, Восток и Юг европейской России [Fauna Europaea..., 2021]; известен из Центрального, Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].

4. *Drasteria caucasica* (Kolenati, 1846) – Совка-Драстерия кавказская.

Материал: **1**, 27.07.2020, 1♀ и 1♂; **4**, 20.08.2018, 1♂ (см. рис. 2В и 2Г).

Гусеницы питаются листьями лоха серебристого (*Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb.) и облепихой (*Hippophaë rhamnoides* L.). Отмечалась в 1985 г. в Белгородской области в Валуйском (окр. с. Ново-Петровка) и Губкинском (окр. с. Вислая Дубрава) районах (в частной коллекции П.С. Козлова).

Распространение: Украина, Крым, Восток и Юг европейской России [Fauna Europaea..., 2021]; известен из Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].

Сем. Euteliidae

5. *Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813) – Эвтелия фисташковая.

Материал: **1**, 17.08.2020, 1♂ (рис. 3 А).

Гусеница питается фисташковыми, а также сумахами (род *Rhus* L.), которые широко интродуцируются в нашем регионе (например, сумах оленерогий, или уксусное дерево (*Rhus typhina* L.)). Возможно дальнейшее увеличение численности эвтелии в местах произрастания сумахов.

Распространение: Украина, Крым, Юг европейской России [Fauna Europaea..., 2021]; известен из Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].

Сем. Noctuidae

6. *Cucullia (Cucullia) argentea* (Hufnagel, 1766) – Капюшонница серебристая.

Материал: **1**, 17.08.2020, 1♂ (рис. 3Б).

Кормовые растения – различные полыни (род *Artemisia* L.).

Распространение: Украина, Крым, Северо-Запад, Центр, Восток и Юг европейской России [Fauna Europaea..., 2021]; известен из Центрального, Средне-Волжского, Волго-Донского и Кавказского регионов [Каталог..., 2019].

7. *Cucullia (Cucullia) lactea* (Fabricius, 1787) – Капюшонница молочно-белая.

Материал: **2**, 19.11.2020, 1♀ и 1♂; **3**, 13.07.2020, 2♂ (см. рис. 3В–3Г).

Кормовые растения – различные полыни (род *Artemisia* L.).

Распространение: Украина, Крым, Восток и Юг европейской России [Fauna Europaea... 2021]; известен из Средне-Волжского, Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].

8. *Noctua janthina* Denis&Schifferrmüller, 1775 – Совка ленточная тёмно-бурая.

Материал: **3**, 7.07.2020, 5 экз., 12.07.2020, 3 экз.; **2**, 20.08.2020, 4♂ (см. рис. 3Д–3Е).

Гусеницы отмечены на первоцветах из рода *Primula* L., которые являются обычными растениями смешанных посадок и дубрав области.

В Центрально-Черноземном регионе приводится для Усманского бора Воронежской области [Кадастр беспозвоночных..., 2005].

Распространение: Беларусь, Украина, Крым, Юг европейской России [Fauna Europaea..., 2021]; известен из Волго-Донского, Кавказского и Крымского регионов [Каталог..., 2019].



Рис. 3. Бабочки из сем. Euteliidae (А) и Noctuidae (Б–Е), собранные на территории Белгородской области в 2020 г.: А – *Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813), ♂; Б – *Cucullia (Cucullia) argentea* (Hufnagel, 1766), ♂; В и Г – *Cucullia (Cucullia) lactea* (Fabricius, 1787), ♀ и ♂; Д и Е – *Noctua janthina* Denis&Schiffermüller, 1775, ♀ и ♂ (шкала масштабной линейки – 1 см)

Fig. 4. Butterflies of Euteliidae and Noctuidae families, specimens caught in the Belgorod region in 2020: А – *Eutelia adulatrix* (Hübner, 1813), ♂; Б – *Cucullia (Cucullia) argentea* (Hufnagel, 1766), ♂; В–Г – *Cucullia (Cucullia) lactea* (Fabricius, 1787) (left – ♀, right – ♂); Д–Е – *Noctua janthina* Denis&Schiffermüller, 1775 (left – ♀, right – ♂) (scale – 1 cm)

Заключение

Среди отмеченных 8 видов чешуекрылых обнаружение на территории Белгородской области *A. pandora*, *L. morsei*, *D. algira*, *C. argentea* и *N. janthina* было вполне ожидаемо, но требовалось подтверждение их мест обитания. *E. adalatrix*, предположительно, расширяет свой ареал в связи с интродукцией в регионе сумахов. Причины появления в регионе *D. caucasica*, *C. communimacula* и *C. lactea* требуют дополнительных исследований.

Стоит также отметить, что места сбора описанного материала расположены в непосредственной близости от населенных пунктов, где уже на протяжении 30 лет не проводилось весенних и осенних палов травы. Пожары, если возникали, то сразу гасились, то есть кормовая база и места окукливания бабочек практически не угнетались, что, вероятно, способствовало сохранению здесь отмеченных малочисленных видов.

Список литературы

1. Кабанов В.А. 1981. Зоогеографические особенности энтомофауны юга лесостепной зоны на примере Белгородской области. В кн.: Научные труды Курского государственного педагогического института. Т. 210. Фауна и экология беспозвоночных лесостепной зоны. Сборник статей. Курск: 3–24.
2. Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. 2005. Воронеж, Воронежский государственный университет, 825 с.
3. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2019. Издание 2-е. Ред. С.Ю. Синёв. Санкт-Петербург, Зоологический институт РАН, 448 с.
4. Ключко З. 2006. Совки Украины. Киев, Издательство Раевского, 248 с.
5. Красная книга Белгородской области. 2019. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. 2-е официальное издание. Общ. науч. ред. Ю.А. Присный. Белгород, ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 668 с.
6. Определитель насекомых Европейской части СССР. 1948. Ред. С.П. Тарбинский, Н.Н. Плавильщиков. М.–Л., Сельхозгиз, 1127 с.
7. Присный А.В., Гоголева Н.П. 1991. Животные Белгородской области, рекомендуемые к охране. Белгород, 105 с.
8. Присный А.В., Седин И.Ф. 1989. Некоторые итоги предварительного изучения энтомофауны Белгородской области. В кн.: Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира. Тезисы докладов. Ч. IV. Уфа, Башкирское книжное изд-во: 240–242.
9. Свиридов А.В., Татаренко Д.Е. 2003. Совки (Lepidoptera: Noctuidae) Курской и Белгородской областей. *Russian Entomological Journal*, 12 (4): 431–440.
10. Сочивко А.В., Кабак Л.В. 2012. Определитель бабочек России. Дневные бабочки. М., Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 320 с.
11. Стекольников А.А. 1992. Изменение фауны некоторых чешуекрылых (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea, Sphingoidea etc) заповедной дубравы «Лес на Ворскле» за 50 лет наблюдений. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология*, 2: 28–36
12. Стекольников А.А. 1993. Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) «Лес на Ворскле». *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология*, 1: 22–29.
13. Стручаев В.В. 2013. Скрытоживущие членистоногие-филлофаги деревьев и кустарников, интродуцированных на юге Среднерусской возвышенности. Дисс. ... канд. биол. наук. Белгород, 256 с.
14. Fauna Europaea: Lepidoptera. Available at: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/b64a743d-0469-4571-9ed4-061779300ac0. (accessed 20 January 2021).

References

1. Kabanov V.A. 1981. Zoogeographic features of the entomofauna of the south of the forest-steppe zone on the example of the Belgorod region. In: Scientific works of the Kursk State Pedagogical Institute. T. 210. Fauna and ecology of invertebrates of the forest-steppe zone. Kursk: 3–24. (in Russian).
2. Cadastre of invertebrates of the Voronezh region. 2005. Voronezh, Voronezh State University, 825 p. (in Russian).

3. Catalogue of the Lepidoptera of Russia. 2019. 2nd edition. (Sinev S.Yu., ed.). St. Petersburg, Zoological Institute RAS, 448 p. (in Russian).
4. Klyuchko Z. 2006. Owllet Moths (Noctuidae) of Ukraine. Kiev, Raevsky Publishing House, 248 p. (in Russian).
5. Red Data Book of the Belgorod region. 2019. The plants, lichens, fungi and animals. 2nd edition (Prisny Yu.A., ed.). Belgorod, Publishing house "BelSU" NRU "BelSU", 668 p. (in Russian).
6. Determinant of the insects of the European part of the USSR. 1948. (Tarbinskiy S.P., Plavil'shchikov N.N., ed.). Moscow–Leningrad, Selkhozgiz, 1127 p. (in Russian).
7. Prisny A.V., Gogoleva N.P. 1991. Animals of the Belgorod region, recommended for protection. Belgorod, 105 p. (in Russian).
8. Prisny A.V., Sedin I.F. 1989. Some results of a preliminary study of the entomofauna of the Belgorod region. *In: All-Union meeting on the problem of cadastre and accounting of the animal world. Part IV.* Ufa, Bashkir Book Publishing House: 240–242. (in Russian).
9. Sviridov A.V., Tatarenko D.E. 2003. Noctuid Moths (Lepidoptera) of Kursk and Belgorod areas. *Russian Entomological Journal*, 12 (4): 431–440. (in Russian).
10. Sochivko A.V., Kabak L.V. 2012. Determinant of Butterflies of Russia. Daytime butterflies. Moscow, World of encyclopedias Avanta+, Astrel, 320 p. (in Russian).
11. Stekolnikov A.A. 1992. Changes in the fauna of some Lepidoptera (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea, Sphingoidea etc) of the protected oak forest "Les na Vorskle" over 50 years of observations. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3. Biologiya*, 2: 28–36. (in Russian).
12. Stekolnikov A.A. 1993. Geometer Moths (Lepidoptera, Geometridae) of "Les na Vorskle". *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3. Biologiya*, 1: 22–29. (in Russian).
13. Struchaev V.V. 2013. Hidden phyllophagous arthropods of trees and shrubs introduced in the south of the Central Russian Upland. Diss. ... cand. biol. sciences. Belgorod, 256 p.
14. Fauna Europaea: Lepidoptera. Available at: https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/b64a743d-0469-4571-9ed4-061779300ac0. (accessed 20 January 2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Годин Александр Егорович, директор специальной (коррекционной) общеобразовательной школы-интерната № 23, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Godin Alexander E., Director of Special (correctional) secondary education Boarding-school No. 23, Belgorod, Russia

УДК 596.591.524.2

DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-25-52

Материалы к изучению фауны наземных позвоночных Каменной степи (Таловский район, Воронежская область)

А.Д. Нумеров, А.С. Климов, Е.И. Труфанова

Воронежский государственный университет,

Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская пл., 1

E-mail: anumerov@yandex.ru; as_klimov@mail.ru; eitrufanova@yandex.ru

Аннотация. В результате наблюдений, учётов и специальных обследований на территории (акватории) Каменной степи (Таловский район, Воронежская область) в июне 2018 г. и июне 2019 г. зарегистрировано 6 видов земноводных 2 отрядов, 4 вида пресмыкающихся 3 отрядов, 76 видов птиц 15 отрядов и 23 вида млекопитающих 3 отрядов. Отмечены некоторые изменения в фауне лесных насаждений за 20–50 лет. Из состава гнездящихся видов птиц лесополос исчезли грач, обыкновенная сорока, ушастая сова, обыкновенная пустельга. Не отмечены такие ранее обычные виды, как серая куропатка, фазан, коростель, чернолобый сорокопуд и болотная камышёвка. Среди новых гнездящихся видов Каменной степи зарегистрированы серая цапля, белокрылая крачка, а также, с большой вероятностью, сирийский дятел и удод. Акустический мониторинг позволил установить пребывание на территории Каменной степи не менее 12 видов рукокрылых.

Ключевые слова: Каменная степь, лесополосы, наземные позвоночные, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Для цитирования: Нумеров А.Д., Климов А.С., Труфанова Е.И. 2021. Материалы к изучению фауны наземных позвоночных Каменной степи (Таловский район, Воронежская область). *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 25–52. DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-25-52

Поступила в редакцию 24 января 2021 года

Materials for Studying of the Fauna of Terrestrial Vertebrates of the Kamennaya Step' (Talovskiy District, Voronezh Region, Russia)

Alexander D. Numerov, Alexander S. Klimov, Elena I. Trufanova

Voronezh State University,

Universitetskaya Sq, Voronezh, 394006, Russian Federation

E-mail: anumerov@yandex.ru; as_klimov@mail.ru; eitrufanova@yandex.ru

Abstract. The data of a zoological survey of the Kamennaya Step' (Talovskiy District of the Voronezh Region) in June 2018 and June 2019 are presented. As a result of observations, counts and special surveys on the territory (water area) of the Kamennaya Step', 6 species of amphibians of 2 orders, 4 species of reptiles of 3 orders, 76 species of birds of 15 orders and 23 species of mammals of 3 orders were registered. Some changes have been noted in the composition of the fauna of forest plantations over the past 20–50 years. From the composition of nesting species of birds, forest belts have disappeared rook, magpie, long-eared owl, kestrel. Previously common species such as the partridge, pheasant, corncrake, lesser grey shrike and marsh warbler were not noted. Among the new nesting species of the Kamennaya Step', the common heron, the white-winged black tern, and also the Syrian woodpecker and the hoopoe, are most likely. Acoustic monitoring made it possible to establish the presence of at least 12 species of bats on the territory of the Kamennaya Step'.

Keywords: Kamennaya Step', forest belts, terrestrial vertebrates, amphibians, reptiles, birds, mammals.

For citation: Numerov A.D., Klimov A.S., Trufanova E.I. 2020. Materials for Studying of the Fauna of Terrestrial Vertebrates of the Kamennaya Step' (Talovskiy District, Voronezh Region, Russia). *Field Biologist Journal*, 3 (1): 25–52. (In Russian.) DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-25-52

Received January 24, 2021

Введение

Каменная степь – историческое название территории, расположенной на границе между степью и лесостепью на водоразделе двух рек – Чиглы (приток р. Битюг) и Елани (приток р. Хопёр). Первые упоминания участка с таким названием (между р. Чиглой и р. Сухой Чиглой) мы находим в публикациях середины XIX века. Изучение фауны наземных позвоночных данной территории имеет более чем полуторавековую историю. В 1850 г., то есть до преобразования степей Воронежской губернии, здесь исследовал фауну выдающийся зоолог и путешественник Н.А. Северцов. В то время под Каменной степью он подразумевал весь водораздел между реками Битюг и Хопёр. В монографии «Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии» (1-е изд. в 1855 г., 2-е изд. в 1950 г.) Н.А. Северцов приводит 45 видов птиц, характерных для прежней Каменной степи, из них – 17 гнездящихся в самой степи [Северцов, 1950].

В 1892 году под руководством В.В. Докучаева в Каменной степи начала работать комплексная «Особая экспедиция лесного департамента Министерства земледелия и государственных имуществ по испытанию и учету различных способов и приёмов лесного и водного хозяйства в степях России», тогда были заложены первые лесные полосы. Участником этой экспедиции был А.А. Силантьев, который в период 1894–1896 гг. проводил здесь зоологические исследования. На этой территории степи им было зарегистрировано 5 видов земноводных, 2 вида пресмыкающихся, 26 видов птиц и 14 видов млекопитающих [Силантьев, 1898].

Позднее работу по созданию лесных насаждений выполняли сотрудники Каменно-Степного опытного лесничества (1894–1907 гг.). Формирование общей структуры и возрастные изменения лесополос стали привлекать различные виды птиц и млекопитающих, параллельно с этим началось их изучение. В 1921–1922 гг. здесь работала экспедиция Московского университета под руководством С.И. Огнева, с участием К.А. Воробьева, В.Г. Гептнера, И.В. Шибанова, А.И. Юрина. Они впервые дали описание преобразованной фауны, отметив богатство птичьего населения лесополос [Огнев, Воробьев, 1923]. В 1932 г. на территории Каменной степи работала экспедиция Всесоюзного института защиты растений под руководством С.И. Оболенского, с участием А.Б. Кистяковского, В.И. Львовой и др. Задачей этой экспедиции было изучение экологии грызунов, а также видового состава и хозяйственного значения птиц. Последнее входило в обязанности А.Б. Кистяковского, который уже в 1932 г. отметил в лесных полосах 31 вид гнездящихся птиц, обратил внимание на малочисленность дуплогнездников, отсутствие типичных лесных обитателей среди гнездящихся видов, исследовал способы привлечения птиц [Кистяковский, 1935].

Изучение орнитофауны, начиная с 1930-х годов, стало одним из основных направлений исследований позвоночных животных. В научном отчете за 1949 г. Е.А. Тарановский приводит видовой состав птиц Каменной степи, включающий 103 вида гнездящихся птиц, а с пролётными и зимующими – 178 видов (эти данные относятся к птицам всего комплекса полос и межполосных участков). В 1950 г. орнитофауна полесных лесных полос Каменной степи по данным наблюдений С.Н. Марина включала

73 вида птиц, из них 46 видов (63 %) отмечены как гнездящиеся, 10 видов – как осёдлые [Марин, 1951]. С середины 1950-х годов изучение орнитофауны комплекса полевых лесных полос и межполосных участков юго-востока Чернозёмного центра (на примере Каменной степи) проводил Л.Л. Семаго. Им было зарегистрировано здесь 137 видов птиц, в том числе 67 гнездящихся видов [Семаго, 1954, 1960, 1970]. В 1970 г. Л.В. Куликовой было зарегистрировано 60 видов птиц 13 отрядов во время обследования и картирования птичьего населения лесных полос Каменной степи [Куликова, 1971]. Фауну хищных птиц и сов Каменной степи и влияние параметров лесополос на их расселение в 1989–1991 гг. изучал В.Г. Турчин [1991, 1994, 1996, 1999а, б]. В общем аннотированном списке видов Каменной степи он упоминает 135 видов птиц [Турчин, 2000].

Позднее, в течение полевых сезонов 1996–1997 гг. на территории Каменной степи изучение орнитофауны лесополос проводила С.В. Тунякина. Установлено пребывание в гнездовой период 32 видов, а зимой – 14 видов птиц [Тунякина, 1998]. В 2007 г. численность и распределение по территории хищных птиц и ворона изучал С.Ф. Сапельников [2010]. В апреле – июне 2011 г. П.Д. Венгеровым и А.А. Рубан [2011] проведены учёты гнездящихся птиц в лесополосах № 40–43. Всего зарегистрировано 33 вида.

Фауну млекопитающих наиболее подробно изучали в второй половине XIX и начале XX веков [Северцов, 1950; Силантьев, 1898; Огнев, Воробьёв, 1923]. Позднее, в 1950–1951 гг., В.Н. Александровым под руководством И.И. Барабаш-Никифорова в Каменной степи были проведены исследования по выяснению размещения и оценке численности сурков-байбаков в поселениях, которые здесь все еще сохранялись благодаря охране [Александров, 1951; Барабаш-Никифоров, Александров, 1953; Барабаш-Никифоров, 1957]. В 1990 г. при изучении особенностей питания ушастых сов были проведены небольшие исследования и по фауне мелких млекопитающих. В рационе сов были обнаружены 9 видов грызунов и 1 вид насекомоядных [Турчин, Борискина, 1996].

В последующие годы специальных зоологических исследований на территории Каменной степи не проводилось. Отдельные кратковременные посещения территории осуществлялись во время экспедиционных выездов с целью подготовки второго издания Красной книги Воронежской области [2018]. Столь значительный перерыв в наблюдениях за изменениями фауны Каменной степи, происходящих под влиянием естественных сукцессий лесополос и погодно-климатических факторов последних десятилетий, побудил нас к проведению зоологического обследования этой территории.

Характеристика района исследования

Сегодня территория Каменной степи входит в состав комплексного государственного природного заказника федерального значения с одноимённым названием. Заказник был создан в 1996 г. для охраны исторически сложившихся уникальных полукультурных лесостепных ландшафтов, образованных сложным комплексом сельскохозяйственных полей, старовозрастных лесополос, косимых и некосимых залежей и заросших лесом балок. С 2009 г. территория находится в оперативном управлении Воронежского государственного природного биосферного заповедника имени В.М. Пескова.

По административно-территориальному делению Каменная степь находится в Таповском районе Воронежской области. Основным элементом, формирующим общий облик ландшафта Каменной степи, являются многочисленные лесные полосы, которые образуют сложную систему лесонасаждений, различающихся по видовому составу, ширине, протяженности, возрасту. Каждая лесополоса уникальна. Это настоящие многоярусные лесные сообщества. Верхний ярус состоит из дуба, клёна, ясеня, под ними располагаются липа, яблоня, груша, а ещё ниже – лещина, черёмуха, акация. У самой земли – подрост деревьев и кустарники: бересклет, жимолость и крушина. Лесополосы ограничивают много-

численные сельскохозяйственные поля, засаженные кукурузой, подсолнечником и различными зерновыми культурами.

В настоящее время Каменная степь – это экологически сбалансированный лесопольный комплекс с разветвлённой системой водосберегающих сооружений. Наиболее крупными искусственными водоёмами являются верхнее водохранилище (Докучаевское море, с 1950 г.) и нижнее (Таловский пруд), протяжённостью около 8 км.

Посёлок 2-го участка Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Чернозёмной полосы имени В.В. Докучаева (НИИСХ ЦЧП) представляет собой поселение сельского типа с численностью населения около 4,5 тыс. человек, вытянутое в длину на 2,5 км и в ширину от 400 м до 1,0 км. Застроен в основном одноэтажными домами с многочисленными подсобными хозяйственными строениями на подворьях, а также двух- и пятиэтажными жилыми и служебными зданиями. В центре посёлка расположен небольшой парк (около 4 га). Посёлок со всех сторон окружён сельскохозяйственными полями и сложной сетью разнообразных лесных полос.

Материал и методы исследования

Исследования проводились с 21 по 27 июня 2018 г. и с 19 по 26 июня 2019 г. на территории комплексного государственного природного заказника федерального значения «Каменная степь» (площадь 5 232 га), включая окрестности и сам посёлок 2-го участка НИИСХ ЦЧП. Зоологические экскурсии, специальные наблюдения и учёты наземных позвоночных в лесополосах и на других участках заказника проводили ежедневно.

Мелких млекопитающих учитывали стандартным методом отлова ловушками-давилками, которые в количестве 50 штук выставляли на ночь в линии с интервалом в 5 м между соседними. В качестве приманки использовали кусочки слегка подсушенного хлеба (1 см³), смоченного подсолнечным маслом. Всего проведено 7 учётов (400 ловушко-ночей в лесополосах № 34, 40 и 127), поймано 64 экз. 4 видов грызунов и 2 видов насекомоядных.

Видовой состав рукокрылых (Chiroptera) определяли при помощи ультразвукового детектора Echo Meter Touch 2 PRO, записывающего и определяющего до вида ультразвуковые сигналы мышей. Учёт голосов летучих мышей проводили 20–24 июня 2019 г. в посёлке 2-го участка НИИСХ ЦЧП и в его окрестностях. Два учёта были проведены на краю скошенного разнотравного участка, тянущегося вдоль восточной опушки лесополосы № 40 и 127, один – на поле в промежутке между лесополосой № 40 и началом лесополосы № 34 и один – в самом посёлке. Общая продолжительность учётов составила около 6,6 часов (395 минут). Был также заложен один пеший маршрут протяжённостью в 1 км. Всего было зафиксировано 304 ультразвуковых сигнала летучих мышей, из которых видовая принадлежность была определена для 189 (62,3 %). За время наблюдений были записаны ультразвуковые сигналы 12 видов летучих мышей.

Данные по птицам получены в результате наблюдений и обследования лесополос № 33, 34, 40, 71, 127, 138, 155, 156 и 160, парка в посёлке института, прудов и водохранилища. Наблюдения проводили с 7 до 11 часов и с 16 до 21 часа. Суммарная протяжённость ежедневных маршрутов составляла 10–12 км. Всего зарегистрировано 76 видов, относящихся к 15 отрядам.

Систематика земноводных и пресмыкающихся приведена по атласу «Земноводные и пресмыкающиеся России» [Дунаев, Орлова, 2017] с уточнениями по систематике чесночницы [Литвинчук и др., 2008]. Русские и латинские названия птиц, а также систематика приведены по «Списку птиц Российской Федерации» [Коблик и др., 2006], млекопитающих – по справочнику «Млекопитающие России» [Павлинов, Лисовский, 2012].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных в 2018–2019 гг. наблюдений, учётов и обследований на территории (акватории) Каменной степи установлено пребывание видов наземных позвоночных животных, аннотированный список которых приводится ниже.

Класс Amphibia – Земноводные Отряд Caudata – Хвостатые

1. *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный тритон.

Вероятно, данный вид довольно обычен в водоёмах обследованного района. На его присутствие здесь указывал еще в начале прошлого века С.И. Огнев, находивший тритонов как в нижнем, так и верхнем Хорольских прудах [Огнев, Воробьёв, 1923]. Нами специальных поисков и отловов данного вида не предпринималось. Однако 23.06.2018 взрослый самец обыкновенного тритона был отловлен случайно сачком в небольшом пруду (около 40 м в поперечнике) на северной окраине посёлка 2-го участка НИИСХ ЦЧП (рис. 1).



Рис. 1. Тритон обыкновенный, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), самец, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», пруд на северной окраине посёлка 2-го участка Научно-исследовательского института сельского хозяйства имени В.В. Докучаева, 23.06.2018 (фото А.С. Климова)

Fig. 1. Common newt *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), male, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", pond on northern vicinity of village of 2nd section of Scientific Research Institute of Agriculture named after V.V. Dokuchaev, 23.06.2018 (photo by A. Klimov)

Отряд Anura – Бесхвостые

2. *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) – краснобрюхая жерлянка.

По-видимому, как и везде по Воронежской области, в Каменной степи обычный, но немногочисленный вид. Нам удалось 23.06.2018 слышать редкие крики жерлянок в трёх небольших прудах, расположенных на правом берегу в верховьях Докучаевского моря.

3. *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771) – чесночница Палласа.

Обычный немногочисленный вид Каменной степи. В том же пруду, где был отловлен тритон, 23.06.2018 были обнаружены и головастики чесночницы. Крупная взрослая чесночница была встречена поздно вечером 24.06.2018 на краю поля, засеянного подсолнечником, между лесополосами № 34 и 40. Здесь же 23.06.2019 были найдены на дороге 2 молодые чесночницы, погибшие под колесами автотранспорта.

4. *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) – зелёная жаба.

Один из наиболее обычных представителей амфибий Каменной степи. В 2018 г. в посёлке 2-го участка НИИСХ ЦЧП за время пребывания были встречены 6 взрослых особей и найдены останки нескольких животных, погибших под колёсами автотранспорта на дорогах. Также 23.06.2018 нами наблюдался массовый выход на сушу закончивших метаморфоз зелёных жаб на отмелях левого берега в верховьях водохранилища. На одном участке береговой полосы, протяжённостью около 30–50 м, при приближении к урезу воды сотни сеголеток размером около 1,5 см перемещались из-под ног в разные стороны. Расстояние между соседними особями в этой движущейся массе было не более 10–15 см. В 2019 г. на дорогах посёлка были встречены останки 7 зелёных жаб, погибших под колёсами автотранспорта.

5. *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) – озёрная лягушка.

Озёрная лягушка довольно обычна, хотя и немногочисленна в водоёмах Каменной степи. Отдельные особи были нами встречены на водохранилище и в некоторых окрестных прудах. Один недавно метаморфизировавший сеголеток размером не более 8–9 мм был отловлен 23.06.2018 в небольшом пруду на северной окраине посёлка.

6. *Rana arvalis* Nilsson, 1842 – остромордая лягушка.

Из-за относительной засушливости местных климатических условий, это, скорее всего, немногочисленный вид местной фауны. Нами был встречен всего один экземпляр сеголетка остромордой лягушки вечером 20.06.2019 в лесополосе № 127.

Класс Reptilia – Пресмыкающиеся

Отряд Testudines – Черепахи

1. *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) – болотная черепаха.

Данный вид нами не был обнаружен. Хотя, судя по наличию вполне подходящих для обитания стадий в нескольких окрестных прудах, болотная черепаха здесь вполне может жить. Это подтверждает сообщение местного жителя, встретившего в начале июня 2019 г. крупную черепаху примерно в 80 м от берега Таловского пруда.

Отряд Lacertilia – Ящерицы

2. *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 – прыткая ящерица.

Обычный, местами многочисленный вид. Ящерицы встречались повсеместно, хотя не часто. Чаще всего их можно было обнаружить на залежных участках и по заросшим травой берегам водохранилища и окрестных прудов.

Отряд Serpentes – Змеи

3. *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный уж.

Обычный, хотя и немногочисленный вид. Нами 23.06.2018 была встречена одиночная особь в зарослях травы на берегу водохранилища, а 20.06.2019 были найдены останки ужа, раздавленного автомашиной на дороге при въезде в посёлок.

4. *Pelias nikolskii* (Vedmederja, Grubant, Rudaeva, 1986) – гадюка Никольского, или лесостепная гадюка.

По-видимому, изредка встречается по лесополосам Каменной Степи. Так, 20.06.2019 при маршрутном обследовании старовозрастной лесополосы № 34 была встречена взрослая чёрная гадюка.

Класс Aves – Птицы

Отряд Podicipediformes – Поганкообразные

1. *Podiceps nigricollis* C.L. Brehm, 1831 – черношейная поганка.

Две пары зарегистрированы на водохранилище 23.06.2018 около редких зарослей тростника. Одиночная птица отмечена на водохранилище 26.06.2018 во время обследования

колоний белокрылых крачек и чомги. В 2019 г. одиночную птицу встретили в верховьях водохранилища.

2. *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758) – чомга.

При обследовании водохранилища 26.06.2018 обнаружена небольшая колония из 5–6 пар (рис. 2–3).



Рис. 2. Общий вид акватории с колониями чомги и крачек на водохранилище, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», 26.06.2018 (фото А.Д. Нумерова)

Fig. 2. General view of water area with colonies of great crested grebe and terns on the reservoir, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 26.06.2018 (photo by A. Numerov)



Рис. 3. Гнёзда чомги с кладками на водохранилище, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», 26.06.2018 (фото А.Д. Нумерова)

Fig. 3. Nests of great crested grebe with clutches on the reservoir, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 26.06.2018 (photo by A. Numerov)

Осмотрено 4 гнезда: три гнезда с 3 и одно гнездо с 4 яйцами. Средняя кладка – 3,25 яйца на гнездо, средний размер яиц 54,4 мм × 35,9 мм (n = 13). У некоторых пар птенцы уже вылупились и плавали вместе со взрослыми птицами. Одна мёртвая взрослая особь без головы обнаружена в воде у берега. В 2019 г. акватория данного участка водохранилища заросла тростником и осокой (рис. 4), и группировка чомг из этого места исчезла.



Рис. 4. Общий вид на участок акватории водохранилища в июне 2019 г., территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь» (фото А.Д. Нумерова)

Fig. 4. General view of the section of the reservoir in June 2019, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step" (photo by A. Numerov)

Взрослые птицы (не менее 9 особей) с выводками (2, 3 и 4 птенца) встречены недалеко от плотины 22 и 23 июня. Одна птица сидела на гнезде (вероятно, на кладке). В маленьких затонах и заводях по левому берегу водохранилища встречены еще 3 пары поганок. Таким образом, общая численность чомг составляет не менее 10 пар.

Отряд Ciconiiformes – Аистообразные

3. *Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1766) – волчок.

В 1980-х годах отмечался как обычный вид, гнездящийся в зарослях камыша на водохранилище [Турчин, 1999а]. Нами этот вид отмечен только однажды (26.06.2018), хотя водохранилище мы посещали 4 раза и проводили по 2–3 часа наблюдений.

4. *Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 – серая цапля.

Колония серых цапель (не менее 20 жилых гнезд) расположена в лесополосе № 71, примыкающей к водохранилищу (рис. 5). На момент осмотра (22.06.2018 и 26.06.2018) в гнёздах находилось по 2–3 взрослых птенца. В 2019 г. численность гнездящихся серых цапель существенно не изменилась. Собирающие корм взрослые цапли встречены по мелководьям всей акватории водохранилища. На пересыхающем Железьяковском пруду 22.06.2018 встречены две кормящиеся особи.

Отряд Anseriformes – Гусеобразные

5. *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 – кряква.

Обычный вид акватории водохранилища. Самка кряквы с выводком из 5 птенцов встречена 23.06.2018 на болотине рядом с водохранилищем. На Юрьинском пруду

25.06.2018 отмечена самка кряквы. Самка с выводком (не менее 7 птенцов) встречена 26.06.2018 у правого берега водохранилища недалеко от плотины. В 2019 г. в этих же местах отмечены выводки крякв из 4, 7 и 8 птенцов. Птенцы по размеру были немногим меньше взрослых птиц.



Рис. 5. Гнёзда серых цапель в лесополосе № 71, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь» (фото А.Д. Нумерова)

Fig. 5. Nests of grey herons in forest belt № 71, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step" (photo by A. Numerov)

Отряд Falconiformes – Соколообразные

6. *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) – чёрный коршун.

21.06.2018 и 24.06.2018 одиночную птицу наблюдали над степным участком недалеко от поселения сурков. Над водохранилищем (у полосы № 71) 22.06.2018 кружила одиночная птица, а 26.06.2018 отмечены три птицы над акваторией и одиночная особь – недалеко от плотины в низовьях водохранилища. Одиночная птица встречена у левого берега водохранилища 22.06.2019.

7. *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758) – канюк.

Одиночная птица летала 22.06.2018 над вспаханным полем у полосы № 124; 23.06.2018 канюк встречен около плотины водохранилища; 26.06.2018 над полем, которое перепахивал трактор 4 особи летали. Два других канюка держались недалеко от колонии цапель в полосе № 71. Одиночная птица встречена у левого берега водохранилища 22.06.2019.

8. *Hieraaetus pennatus* (J.F. Gmelin, 1788) – орёл-карлик.

21.06.2019 особь светлой окрасочной морфы кружила над полем у лесополосы № 34.

9. *Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758 – обыкновенная пустельга.

Как обычный гнездящийся вид, пустельга отмечалась с конца XIX в. [Силантьев, 1898]. Все последующие исследования подтверждали этот статус вплоть до конца XX в. [Огнев, Воробьёв, 1923; Марин, 1950; Семаго, 1960; Куликова, 1970; Турчин, 1991, 19996]. Пустельга гнездилась в колониях грачей, которые располагались в высокоствольных лишённых подлеска полосах и гнёздах сорок [Огнев, Воробьёв, 1923; Турчин, 1996]. В 2018–2019 гг. колонии грача на территории Каменной степи отсутствовали, а сорока встречалась

единично. Возможно, поэтому пустельгу мы встретили только два раза: 21.06.2018 одиночная птица кружила над степным участком недалеко от поселения сурков, 21.06.2019 одиночная птица встречена над скошенным участком луга около лесополосы № 40.

Отряд Galliformes – Курообразные

10. *Coturnix coturnix* (Linnaeus, 1758) – перепел.

В 2018 г. не отмечен. Во время осмотра территории в районе метеостанции 19.06.2019 взрослая птица вылетела из травы. Гнездо обнаружить не удалось. 24.06.2019 дважды крик перепела слышали на обочине скошенного участка луга возле полосы № 40.

Отряд Gruiformes – Журавлеобразные

11. *Fulica atra* Linnaeus, 1758 – лысуха.

Выводок из 7 птенцов отмечен 23.06.2018 на воде у зарослей левого берега водохранилища; 4 пары лысух с птенцами встречены 23.06.2019 недалеко от плотины.

Отряд Charadriiformes – Ржанкообразные

12. *Chlidonias leucopterus* (Temminck, 1815) – белокрылая крачка.

При обследовании водохранилища 26.06.2018 обнаружена небольшая колония из 10–12 пар. Осмотрено 9 гнёзд, из них в двух гнездах найдено по 1 яйцу, в двух гнездах – по 2 яйца, в пяти гнездах – по 3 яйца (рис. 6). Средняя кладка – 2,33 яйца на гнездо, средние размеры яиц 34,4 мм × 24,6 мм (n = 11). В 2019 г. из-за изменения обилия и структуры зарослей водных растений колония исчезла. Крачки не отмечены в 2019 г. и в других частях акватории водохранилища.



Рис. 6. Кладки белокрылой крачки с 2 и 3 яйцами на водохранилище, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», 26.06.2018 (фото А.Д. Нумерова)
Fig. 6. Clutches of white-winged tern with 2 and 3 eggs in the reservoir, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 26.06.2018 (photo by A. Numerov)

13. *Chlidonias hybridus* (Pallas, 1811) – белощёкая крачка.

При обследовании водохранилища 26.06.2018 отмечены 3–4 пары белощёких крачек, которые держались рядом с колонией белокрылых. В 2019 г. белощёкая крачка в акватории водохранилища не отмечена.

Отряд Columbiformes – Голубеобразные

14. *Columba palumbus* Linnaeus, 1758 – вяхирь.

Во время осмотра лесополосы № 138 обнаружены перо и останки 3 слётков, съеденных наземным хищником (вероятно, куницей). В 2019 г. в лесополосе № 40 обнаружены перья вяхиря, съеденного пернатым хищником.

15. *Columba oenas* Linnaeus, 1758 – клинтух.

Над территорией посёлка института 21.06.2018 в 8.00 за 10 минут наблюдений на северо-запад пролетели 12 клинтухов по 2–3 особи. В 2019 г. также наблюдали пролетающих особей в северо-западном направлении. 23.06.2018 наблюдали 6 летящих особей, затем – 13, затем – 5, затем – 21 особь.

16. *Columba livia* J.F. Gmelin, 1789 – сизый голубь.

Отмечен с 21.06.2018 по 26.06.2018 одиночными птицами и небольшими группами в посёлке института и ближайших окрестностях. В 2019 г. пара чисто сизых (по окраске) голубей гнездилась в разрушенной котельной.

17. *Streptopelia decaocto* (Frisvaldszky, 1838) – кольчатая горлица.

Обычный вид. 21.06.2018 слышали характерные крики в посёлке института. 22.06.2018 слышали крики не менее 3 пар в центре посёлка института. 23.06.2018 отмечена пара на окраине посёлка по дороге к водохранилищу. Наблюдали спаривание. В 2019 г. крики одиночных горлиц и пар регистрировали ежедневно весь период наблюдений.

18. *Streptopelia turtur* (Linnaeus, 1758) – обыкновенная горлица.

В XX в. на территории Каменной степи обыкновенная горлица отмечалась всеми исследователями как обычный многочисленный вид [Огнев, Воробьёв, 1923; Марин, 1950; Семаго, 1960; Куликова, 1970; Тунякаина, 1998; Турчин, 2000]. Гнездилась в старых, широких и непродуваемых лесных полосах. Во время нашего пребывания птиц не встречали, но на окраине полосы № 34 было обнаружено старое гнездо, сходное по конструкции с гнездом обыкновенных горлиц. Во время учетов в 2011 г. в старовозрастных лесополосах не отмечена [Венгеров, Рубан, 2011]. В целом по Воронежской области в последнее десятилетие численность вида сократилась в 3–4 раза, а распространение приобрело мозаичный характер [Венгеров и др., 2019].

Отряд Cuculiformes – Кукушкообразные

19. *Cuculus canorus* Linnaeus, 1758 – обыкновенная кукушка.

26.06.2018 дважды слышали крик самки кукушки (напротив полосы № 71, правый берег водохранилища). В 2019 г. голоса 1–2 самцов слышали ежедневно в посёлке института и возле водохранилища.

Отряд Strigiformes – Совообразные

20. *Asio otus* (Linnaeus, 1758) – ушастая сова.

В июне 2018 г. по ночам в посёлке института постоянно были слышны крики кочующих после вылета из гнезда птенцов (не менее 2). В 2019 г. крики птенцов-слётков отмечены в парке института. В лесополосах не отмечена, возможно, из-за отсутствия старых гнездовых построек сорок и грачей.

21. *Strix aluco* Linnaeus, 1758 – серая неясыть.

По данным В.Г. Турчина [2000], в Каменной степи серая неясыть обитает только в старовозрастных лесополосах, имеющих ширину 30 и более метров. В связи с недостатком крупных дупел вынуждена селиться в многолетних гнёздах грачей и на чердаках зданий, примыкающих к лесополосам. Места обитания постоянны, численность стабильная – 0,3 пары/100 га лесополос [Турчин, 2000]. Нами отмечена один раз в 2019 г., когда взрослая особь пролетала участок открытого пространства между лесополосами № 127 и 40.

Отряд Apodiformes – Стрижеобразные

22. *Apus apus* (Linnaeus, 1758) – чёрный стриж.

Обычный вид. В течение всего времени пребывания регистрировали кружащих над посёлком птиц в количестве 25–40 особей. Ночной подъём птиц 21.06.2018 начался в 21:00. В 21:15 в небе наблюдали единичных особей. Начало подъёма птиц с 19.06.2019 по 21.06.2019 отмечено в 21:00, в 21:10 видны единичные птицы, 21:15 слышны слабые

крики, но птиц уже не видно. Гнёзда стрижей в посёлке расположены под карнизами окон 2-этажных зданий.

Отряд Coraciiformes – Ракшеобразные

23. *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный зимородок.

В невысоком обрыве водохранилища 26.06.2018 найдена жилая нора с птенцами. Взрослые птицы кормили птенцов. В 2019 г. голос пролетающего зимородка слышали возле плотины 22 и 23 июня в срединной части акватории водохранилища.

24. *Merops apiaster* Linnaeus, 1758 – золотистая шурка.

Одиночная птица встречена над водохранилищем 22.06.2018.

Отряд Upuriformes – Удодообразные

25. *Upupa epops* Linnaeus, 1758 – удод.

Две особи встречены в 2018 г. в районе н.п. Гуляй поле. 23.06.2019 три особи отмечены в районе кладбища посёлка института.

Отряд Piciformes – Дятлообразные

26. *Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758) – желна.

23.06.2018 в лесополосе № 40 в полусухом дубе на высоте 11 м найдено дупло желны, вероятно, старое. Другое старое дупло характерной формы обнаружено в лесополосе № 127.

27. *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) – большой пёстрый дятел.

21.06.2018 г. в лесополосе № 156 обнаружено дупло с птенцами. Оно располагалось в клёне на высоте 8 м; 23.06.2018 в лесополосе № 40 обнаружено дупло дятла в дубе на высоте 5,5 м. Здесь же, в 120 м, найдено ещё одно дупло в дубе на высоте 4,5 м.

28. *Dendrocopos syriacus* (Hemprich et Ehrenberg, 1833) – сирийский дятел.

23.06.2018 г. в окрестностях посёлка и в лесополосе № 34 встречены самец и самка сирийского дятла; 24.06. 2018 и 25.06.2018 у Железняковского пруда встречена самка.

29. *Dendrocopos minor* (Linnaeus, 1758) – малый пёстрый дятел.

В лесополосе № 40 в клёне на высоте 4,5 м обнаружено дупло дятла. Другое дупло найдено в лесополосе № 33 в вязе на высоте 3,3 м от земли; 25.06.2018 в лесополосе № 127 взрослый самец долбил дерево; 19.06.2019 дятел встречен в насаждениях у северной границы посёлка института; 24.06.2018 дупло с птенцами обнаружено в иве на высоте 4,5 м недалеко от полосы № 114.

Отряд Passeriformes – Воробьеобразные

30. *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758 – деревенская ласточка.

22.06.2018 пять жилых гнёзд ласточек обнаружены под потолком первого этажа и два гнезда – на втором этаже в полуразрушенном здании дизельной станции в посёлке института. Две пары отмечены 23.06.2018 по дороге из посёлка к плотине. В 2019 г. летающих ласточек наблюдали ежедневно в посёлке института. Не менее 3 пар гнездится в гаражах, а также в пустующем трёхэтажном здании с выбитыми стеклами верхнего этажа (4–5 птиц постоянно залетали внутрь).

31. *Delichon urbica* (Linnaeus, 1758) – воронок.

Обычный вид. В 1990-х годах в посёлке на здании института гнездились 4–5 пар [Турчин, 2000]. Наше специальное обследование многоэтажных зданий показало, что в посёлке института на 6 зданиях расположены 60 жилых гнёзд ласточек. Кроме того, на этих же домах находилось еще 50 остатков разрушенных гнёзд. Более 70 % жилых гнёзд располагались под карнизами зданий с северной и восточной сторон.

32. *Alauda arvensis* Linnaeus, 1758 – полевой жаворонок.

На поле, рядом с некосимой залежью недалеко от метеостанции 25.06.2018 встречены два поющих самца.

33. *Anthus trivialis* (Linnaeus, 1758) – лесной конёк.

На границе лесополосы № 40 и скошенного участка с ЛЭП токовал самец лесного конька. Два других токующих самца в 2018 г. отмечены в лесополосе № 33; 19.06.2019 токующий самец встречен у северной границы посёлка института; 21.06.2019 во время обследования лесополосы № 40 слышали песню одного самца.

34. *Motacilla flava* Linnaeus, 1758 – жёлтая трясогузка.

Одиночная особь встречена на левом берегу водохранилища у плотины 26.06.2018.

35. *Motacilla alba* Linnaeus, 1758 – белая трясогузка.

Возле лесной полосы № 156 встречен хорошо летающий слёток 21.06.2018. У плотины водохранилища 23.06.2018 встречена пара трясогузок. В 2019 г. две встречи взрослых птиц отмечены 23.06.2018 и 24.06.2018 на окраине посёлка у гаражей.

36. *Lanius collurio* Linnaeus, 1758 – обыкновенный жулан.

На некосимом участке луга у метеостанции 24.06.2018 встречен выводок из 3 слетков, которых кормили взрослые птицы. Самец и самка встречены в прибрежном кустарнике в низовьях водохранилища 25.06.2018 и 26.06.2018. В 2019 г. самец встречен 23 июня у плотины водохранилища.

37. *Oriolus oriolus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенная иволга.

21.06.2018 в лесополосе № 156 слышали песню иволги; 22.06.2018 поющий самец отмечен в лесополосе № 155, а 26.06.2018 – недалеко от плотины в низовьях водохранилища. В 2019 г. песню иволги слышали 21 июня у южной окраины посёлка, 21 и 22 июня – в парке посёлка, лесополосах по левому берегу водохранилища. В районе плотины водохранилища 22.06.2019 встречена взрослая птица с кормом в клюве. Другая птица встречена 24 июня возле лесополосы № 127.

38. *Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758 – обыкновенный скворец.

На берегу водохранилища (у лесополосы № 71) 22.06.2018 в иве найдено дупло с птенцами. Взрослая птица с кормом находилась рядом. Двух кормящихся птиц наблюдали также 22.06.2019 у Железнякавского пруда.

39. *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758) – сойка.

В середине некосимой залежи, заросшей кустарником и подростом деревьев, 25.06.2018 г. рядом с лесной полосой № 138 на клёне на высоте 3 м обнаружено гнездо с 4 птенцами в возрасте 15–18 дней (рис. 7). При осмотре на птенцах обнаружены имаго кровососущих мух (сем. Hippoboscidae). Птенцы окольцованы. В 2019 г. одиночная птица встречена в посёлке института 22 и 24 июня, и 24 июня в лесополосе № 127 слышали характерный крик сойки.

40. *Pica pica* (Linnaeus, 1758) – сорока.

Одиночная птица встречена в насаждениях на берегу водохранилища в районе н.п. Гуляй поле. Отмечен 23.06.2018 выводок в зарослях кустарника на левом берегу водохранилища; 22.06.2019 выводок (не менее 3 молодых) в сопровождении взрослых птиц встречен приблизительно в том же месте, что и в предыдущем году.

41. *Corvus frugilegus* Linnaeus, 1758 – грач.

Колоний, которые существовали ранее на территории Каменной степи [Турчин, 2000], в настоящее время нет. Две птицы встречены в 2018 г. у дороги около н.п. Гуляй поле.

42. *Corvus (corone) cornix* Linnaeus, 1758 – серая ворона.

Выводок отмечен в районе кладбища 23.06.2018. Четыре особи (возможно выводок) встречены у водохранилища в районе н.п. Гуляй поле.

43. *Corvus corax* Linnaeus, 1758 – ворон.

Одиночную птицу наблюдали 22.06.2018 в лесополосе № 71. Характерные звуки слышали 25.06.2018 во время обследования лесополосы № 34. В лесополосе № 33 обнаружены останки ворона, съеденного хищником.



Рис. 7. Птенцы сойки в гнезде, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», 25.06.2018 (фото А.Д. Нумерова)
Fig. 7. Jay chicks in the nest, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 25.06.2018 (photo by A. Numerov)

44. *Acrocephalus arundinaceus* (Linnaeus, 1758) – дроздовидная камышѣвка.

На берегу водохранилища в районе лесополосы № 71 с одной точки слышна песня 3 самцов. Одиночный самец отмечен 26.06.2018 у водохранилища в районе н.п. Гуляй поле. В 2019 г. в небольших заводях по левому берегу через каждые 300–400 м наблюдался поющий самец.

45. *Hippolais icterina* (Vieillot, 1817) – зелёная пересмешка.

В 2019 г. одиночную поющую взрослую птицу слышали и наблюдали 21 июня в парке института.

46. *Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758) – славка-черноголовка.

Поющего самца наблюдали 25.06.2018 недалеко от парка посёлка института.

47. *Sylvia borin* (Boddaert, 1783) – садовая славка.

Встречена 24.06.2018 в лесополосе № 138.

48. *Sylvia communis* Latham, 1787 – серая славка.

21.06.2018 в лесной полосе № 156 пойман плохо летающий птенец-слѣток, на котором находилось 3 мухи-кровососки (сем. Hippoboscidae); 24.06.2018 в лесополосе № 127 отмечены 2 особи и старое гнездо в кусте бузины; 24.06.2019 одиночную славку встретили возле полосы № 127.

49. *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817) – пеночка-теньковка.

22.06.2018 в лесополосе № 71 токовал самец. В парке посёлка института 25.06.2018 встречен токующий самец, другая птица отмечена около Юрьинского пруда. В 2019 г. токующие самцы встречены в лесополосах у левого берега водохранилища 22 и 24 июня.

50. *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764) – мухоловка-пеструшка.

Самец отмечен 25.06.2018 в лесополосе № 33.

51. *Ficedula albicollis* (Temminck, 1815) – мухоловка-белошейка.

Самец встречен 24.06.2019 в лесополосе № 40.

Отметим, что во время посещения старовозрастных лесополос и в 2018, и в 2019 гг. мы неоднократно наблюдали хорошо летающих слётков мухоловок (пеструшки или белошейки), но определить их видовую принадлежность без отлова не представлялось возможным.

52. *Ficedula (parva) parva* (Bechstein, 1794) – малая мухоловка.

Единственная встреча поющего самца отмечена 23.06.2018 в лесополосе № 40.

53. *Muscicapa striata* (Pallas, 1764) – серая мухоловка.

25.06.2018 во время обследования лесополосы № 34 встречен плохо летающий выводок (3–4 слетка). На одном из пойманных птенцов обнаружена муха-кровососка. Другой выводок встречен в конце полосы. Ещё один выводок встречен в парке посёлка института. В лесополосе № 33 на обломке вяза на высоте 3 м найдено разорённое гнездо мухоловки с остатками скорлупы.

В 2019 г. в лесополосе № 160 на обломке клёна на высоте 3,5 м найдено гнездо. Судя по характерным признакам, выводок вылетел. Взрослые кормящиеся особи встречены с 21 по 24 июня в лесополосе № 40 (3 особи), в парке института (2 особи), во время экскурсии к плотине водохранилища (5 особей) и одна птица замечена на проводах ЛЭП у лесополосы № 127.

54. *Saxicola rubetra* (Linnaeus, 1758) – луговой чекан.

На 4-километровом маршруте по северной окраине посёлка института 19.06.2019 встречены 2 самки с выводками. Одиночный самец отмечен у левого берега водохранилища 22.06.2019.

55. *Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенная горихвостка.

Самец и самка горихвостки с выводком плохо летающих слетков встречены 21.06.2019 в парке института. Птицы постоянно издавали тревожные крики.

56. *Phoenicurus ochruros* (S.G. Gmelin, 1774) – горихвостка-чернушка.

Обычный многочисленный вид. Встречена 21, 23 и 25 июня 2018 г. в различных местах посёлка института. В 2019 г. Слышали пение или наблюдали самих птиц ежедневно. Массовый вид в посёлке института.

57. *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758) – зарянка.

В 2018 г. в лесополосе № 33 в вязе на высоте 1,3 м от земли в полудупле найдено гнездо с 6 яйцами (рис. 8), находящееся на расстоянии 7 м до края лесополосы. Птица насиживала яйца.



Рис. 8. Гнездо зарянки в полудупле вяза, территория комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», 2018 г. (фото А.Д. Нумерова)

Fig. 8. A nest of a robin in an elm half-trunk, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 2018 (photo by A. Numerov)

В 2019 г. взрослую птицу и выводок молодых наблюдали 21 июня в парке института. Птицы разыскивали корм на земле.

58. *Luscinia luscinia* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный соловей.

Пару взрослых беспокоящихся птиц (вероятно, рядом находился выводок) наблюдали 24.06.2019 в зарослях кустарника возле полосы № 40. Тревожные позывки другой пары слышали на южной окраине парка института.

59. *Luscinia svecica* (Linnaeus, 1758) – варакушка.

Недалеко от плотины водохранилища 23.06.2018 встречен белозвёздный самец. Самец пел 25.06.2018 в кустарнике на берегу Железнякавского пруда. В 2019 г. токующие самцы встречены 22 и 23 июня в зарослях кустарника левого берега водохранилища.

60. *Turdus pilaris* Linnaeus, 1758 – рябинник.

Одна птица попала в давилку 22.06.2019 в полосе № 40. Взрослого беспокоящегося дрозда встретили 24.06.2019 возле полосы № 127.

61. *Turdus merula* Linnaeus, 1758 – чёрный дрозд.

21.06.2018 слышали песню, но вполголоса. Одиночную птицу наблюдали 22.06.2018 в лесополосе № 71; 23.06.2018 во время обследования лесополосы № 40 зарегистрировали 2 поющих самцов. Найдено пустое гнездо (выводок был) на клёне американском, высота 2,5 м; 24.06.2018 встречен в лесополосе № 127; 25.06.2018 в лесополосе № 33 на вязе найдено старое гнездо.

19.06.2019 слышали голос дрозда (песня не полная), 21.06.2019 в парке института встречен взрослый самец, выводок (не менее 5 молодых) отмечен 22.06.2019 возле Железнякавского пруда; 24.06.2019 в лесополосе № 127 наблюдали взрослую птицу с кормом в клюве, а плохо летающего слётка – в парке института.

62. *Turdus philomelos* C.L. Brehm, 1831 – певчий дрозд.

23.06.2018 в лесополосе № 40 на дубе на высоте 7 м найдено гнездо с 4 птенцами в возрасте 3–4 дней, другое свежее пустое гнездо обнаружено на груше на высоте 2,2 м. В лесополосе № 127 найдена половинка скорлупы яйца после вылупления. В лесополосе № 138 обнаружено 24.06.2018 старое гнездо и скорлупа съеденной кладки певчего дрозда, а в насаждениях близ метеостанции встречен слётки. 25.06.2018 в полосе № 34 г. обнаружено 2 гнезда на дубах (высота 5,5 и 6,5 м), в полосе № 33 – два гнезда на вязах на высоте 2 и 5 м. В этот же день две птицы встречены около Железнякавского и Юрьинского прудов.

21.06.2019 при обследовании лесополос № 40, 34 и 127 обнаружено только одно пустое гнездо, а в каждой из полос встречено по одной особи. Выводок молодых наблюдали 21.06.2019 в парке института. Птицы разыскивали корм на земле. По одной взрослой птице отмечено 22 и 23 июня во время экскурсий недалеко от левого берега водохранилища. Плохо летающий слётки встречен 24.06.2019 возле лесополосы № 127.

63. *Remiz pendulinus* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ремез.

При обследовании водохранилища 26.06.2018 в прибрежных зарослях на иве обнаружены два свежих гнезда и одно недостроенное (рис. 9). Птиц рядом не было.

64. *Parus caeruleus* Linnaeus, 1758 – лазоревка.

Выводок лазоревок из 8–10 слетков встречен 21.06.2018 возле водохранилища в районе лесополосы № 71; 23.06.2018 в лесополосе № 40 в дупле клёна на высоте 2,5 м обнаружен выводок лазоревки. Рядом – взрослая птица с кормом. В 300 м другая пара кормила слетков. В 2019 г. выводок лазоревок (не менее 6 слетков) встречен 22 июня возле сильно пересохшего Железнякавского пруда.

65. *Parus major* Linnaeus, 1758 – большая синица.

Встречена 22.06.2018 у маленького пруда, 23.06.2018 – в лесополосе № 40 одна особь и в конце полосы – выводок, 25.06.2018 в лесополосе № 33 – взрослая особь и выводок, две особи в лесополосе № 34. Во время обследования лесополосы № 40 зарегистрировано 6 особей 21.06.2019.



Рис. 9. Готовое и недостроенное гнёзда ремеза на берегу водохранилища, территория комплексно-го государственного природного заказника «Каменная степь», 2018 г. (фото А.Д. Нумерова)
Fig. 9. Finished and unfinished nests of penduline tit on the bank of the reservoir, territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", 2018 (photo by A. Numerov)

66. *Sitta europaea* Linnaeus, 1758 – обыкновенный поползень.

22.06.2018 в посёлке института и полосе № 156 слышали характерные крики. Крики и сами птицы зарегистрированы также в лесополосах № 40, 127, 34. В 2019 г. характерные позывки поползня слышали ежедневно в парке посёлка института и в полосах № 40, 127, 34 и лесополосах по левому берегу водохранилища.

67. *Passer montanus* (Linnaeus, 1758) – полевой воробей.

Обычный многочисленный вид. Гнёзда отмечены под карнизами окон 2-этажных зданий. 22.06.2018 взрослые птицы летали с кормом для птенцов. 21.06.2019 в парке института небольшие группы по 4–5 особей собирали корм на земле. 23.06.2019 во время экскурсии по посёлку к водохранилищу (примерно 2 км) учтено 25 особей.

Интересно отметить, что за всё время наблюдений нами не был встречен домовый воробей. Хотя в 1894–1896 гг. на данной территории, до массовой посадки лесополос, наряду с полевым отмечался и домовый воробей [Силантьев, 1898]. Отсутствовал домовый воробей и в списках гнездящихся птиц по данным наблюдений в XX в. [Огнев, Воробьёв, 1923; Кистяковский, 1936; Марин, 1950; Семаго, 1960; Куликова, 1970; Тунякина, 1998].

68. *Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758 – зяблик.

Многочисленный вид. Встречен по всей территории. 22.06.2018 в лесополосе № 40 с одного места одновременно были слышны голоса 3 самцов. 25.06.2018 рядом с тропинкой, пересекающей полосу № 40, на вязе на высоте 3,5 м обнаружено пустое гнездо. 24.06.2018 в лесополосе № 138 встречены два поющих самца и два гнезда на клёне (высота – 6 м) и разорённое на земле. Во время обследования 25.06.2018 в полосе № 34 учтено 9 поющих самцов. Пустое гнездо (после вылета птенцов) обнаружено на клёне на высоте

2,7 м; 25.06.2018 в полосе № 33 учтено 6 поющих самцов и гнездо на клёне на высоте 2,2 м. Другое гнездо обнаружено на клёне недалеко от Юрьинского пруда на высоте 5,5 м.

21.06.2019 во время обследования лесополосы № 40 зарегистрировано 5 поющих самцов, в полосе № 127 – 6 самцов и выводок, в лесополосе № 34 – 7 поющих самцов. В парке института в 16:00 с одного места были слышны голоса 4 поющих самцов.

69. *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758) – обыкновенная зеленушка.

Поющих птиц отмечали в посёлке ежедневно с 21 по 26 июня 2018 г.; 23.06.2018 в лесополосе № 40 найдено гнездо зеленушки (клён американский, высота – 5 м). Рядом поёт самец. Одинокая птица встречена в насаждениях на правом берегу водохранилища напротив лесополосы № 71. Поющие самцы отмечены 23.06.2018 и 25.06.2018 в насаждениях у плотины и Железняковского пруда. Во время обследования 21.06.2019 лесополосы № 40 зарегистрировано 2 поющих самца.

70. *Spinus spinus* (Linnaeus, 1758) – чиж.

Характерные позывки нескольких чижей слышали в парке института 21.06.2019 и 24.06.2019 в лесополосе № 127.

71. *Carduelis carduelis* (Linnaeus, 1758) – щегол.

Встречен 21.06.2018 и 25.06.2018 в полосе № 34; 22.06.2018 – в посёлке института; 25.06.2018 самец пел у Железняковского пруда. В 2019 г. голос поющих самцов и встречи пролетающих птиц регистрировали почти ежедневно.

72. *Acanthis cannabina* (Linnaeus, 1758) – коноплянка.

В посёлке института 21.06.2018 на проводах встречен самец. Поющий самец встречен 24.06.2019 в посёлке института.

73. *Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770) – обыкновенная чечевица.

Песню слышали 22.06.2018 возле водохранилища в районе полосы № 71.

74. *Coccothraustes coccothraustes* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный дубонос.

Выводок встречен 22.06.2018 возле водохранилища в районе полосы № 71. В 2019 г. выводок встречен 21 июня у южной окраины посёлка, а другой выводок – в парке института.

75. *Emberiza citrinella* Linnaeus, 1758 – обыкновенная овсянка.

Обычный вид. Поющий самец отмечен на дачном участке у посёлка института. Здесь же находилось гнездо с маленькими птенцами, но к моменту осмотра (22.06.2018) оно было разорено. 23.06.2018 в полосе № 40 пел самец, еще два отмечены 25.06.2018 в лесополосе № 34 и один – в полосе № 33. Поющий самец встречен в 2018 г. в насаждениях на правом берегу водохранилища напротив лесополосы № 71. 19.06.2019 два поющих самца отмечены у северной окраины посёлка института. Характерную песню овсянок слышали ежедневно (с 19 по 24 июня) во время экскурсий по территории и обследования лесополос.

76. *Emberiza hortulana* Linnaeus, 1758 – садовая овсянка.

Токующий самец встречен 19.06.2019 недалеко от поселения сурков.

Класс Mammalia – Млекопитающие

Отряд Eulipotyphla – Насекомоядные

1. *Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900 – южный ёж.

Очевидно, как и везде по области, ёж обычен в Каменной Степи. На довольно частые его встречи здесь указывали еще в начале прошлого века С.И. Огнев и К.А. Воробьёв [1923]. Нами один взрослый ёж был встречен 23.06.2018 вечером в сумерках на обочине грунтовой дороги между старовозрастными лесополосами № 34 и 40.

2. *Sorex* (gr. «*minutus*») *minutus* Linnaeus, 1766 – малая бурозубка.

По-видимому, обычный немногочисленный вид лесополос Каменной Степи. Одно из первых упоминаний этого вида в литературе для Воронежской тогда еще губернии относится именно к Каменной Степи [Огнев, Воробьёв, 1923].

Нами была поймана одна взрослая малая бурозубка 24.06.2018 в давилку во время ночного учёта в лесополосе № 34. Общая относительная численность вида в лесополосах составила 0,5 экз. на 100 ловушко-ночей.

3. *Sorex* (gr. «*araneus*») *araneus* Linnaeus, 1758 – обыкновенная бурозубка.

Обычный, хотя и немногочисленный вид старых лесополос. В лесополосе № 34 была добыта одна взрослая обыкновенная бурозубка во время учёта мелких млекопитающих ловушко-линиями 25.06.2018. Общая относительная численность данного вида в старовозрастных лесополосах составила 0,5 экз. на 100 ловушко-ночей.

Отряд Chiroptera – Рукокрылые

4. *Myotis daubentonii* Kuhl, 1817 – водяная ночница.

По-видимому, редкий вид. Во время акустического мониторинга ультразвуковых сигналов летучих мышей нами был зафиксирован единственный случай обнаружения этой ночницы 20.06.2019 в 22 часа на скошенном разнотравном участке у старовозрастной лесополосы № 127.

5. *Myotis dasycneme* Voie, 1825 – прудовая ночница.

Редкий вид. Ультразвуковые сигналы прудовой ночницы были отмечены только один раз на территории посёлка 25.06.2019 около 2 часов ночи.

6. *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758 – бурый, или обыкновенный, ушан.

Редкий вид. Звуковые сигналы ушана отмечены всего дважды на территории посёлка 25.06.2019 в 2 часа ночи с интервалом 15 минут. Возможно, они исходили от одного зверька.

7. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) – рыжая вечерница.

Обычный вид. На его долю приходилось 7,3 % звуковых сигналов летучих мышей, определённых до вида. Зверьки чаще встречались в посёлке и чуть реже – у лесополос. Всего было зафиксировано 14 сигналов рыжей вечерницы, из них в посёлке – 9.

8. *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) – малая вечерница.

Обычный, немногочисленный вид. Его звуковые сигналы (4 сигнала) были отмечены как в посёлке, так и вблизи лесных полос.

9. *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) – гигантская вечерница.

Повсеместно редкий вид, внесённый в Красную книгу РФ и Красные книги некоторых областей России. В наших наблюдениях в условиях Каменной Степи 5 звуковых сигналов гигантской вечерницы были записаны в посёлке 25.06.2019 с 03:05 до 03:45 часов с интервалом 5–10 минут. Возможно, это были сигналы одного и того же зверька.

10. *Pipistrellus nathusii* Keiserling et Blasius, 1839 – лесной нетопырь, или нетопырь Натузиуса.

Самый многочисленный вид летучих мышей Каменной Степи. Были записаны 107 звуковых сигналов зверьков этого вида, что составило 56,6 % от всех остальных видов. Этот нетопырь встречался повсеместно, хотя несколько чаще в посёлке, где было зафиксировано более половины сигналов (62 сигнала).

11. *Pipistrellus* (gr. «*pipistrellus*») *pipistrellus* (Schreber, 1774) – нетопырь-карлик.

Обычный, многочисленный вид. Зарегистрировано 24 звуковых сигнала этого нетопыря, что составило 12,7 % от всех остальных видов рукокрылых. Он занимал второе место по частоте встречаемости после лесного нетопыря. Почти все зверьки были отмечены вблизи лесополос вне населённого пункта.

12. *Pipistrellus* (gr. «*pipistrellus*») *pygmaeus* (Leach, 1825) – малый, или тонкоголовый, нетопырь.

Редкий вид в условиях Каменной Степи. 22.06.2019 в 22:40 отмечен единственный случай обнаружения этого нетопыря на пешем маршруте по дороге от лесной полосы № 34 вдоль лесополос № 40 и 127 до края посёлка.

13. *Pipistrellus* (gr. «*kuhlii*») *kuhlii* (Kuhl, 1817) – нетопырь Куля, или средиземноморский.

До недавнего времени ареал этого вида располагался гораздо южнее и юго-западнее Воронежской области. В 1930–1950 гг. началось продвижение этого нетопыря на север, особенно интенсивно в 1970-х гг. [*Pipistrellus kuhli...*, 2021]. В Воронежской области этого нетопыря впервые обнаружили в марте 2005 г. – зверёк во время оттепели залетел в окно одной из школ г. Павловска. В 2007 г. одиночного погибшего зверька нашли в главном корпусе Воронежского государственного университета. В последующие годы встречи этого вида были отмечены в Воронежском и Хоперском заповедниках и неоднократно в разные годы в г. Воронеже [Климов, Химин, 2018].

К настоящему времени накопилось уже много сведений о находках нетопыря Куля на территории Воронежского края. Обычен этот вид и в условиях Каменной Степи. Звуковые сигналы нетопырей Куля были 6 раз зарегистрированы здесь во время акустического мониторинга рукокрылых. Из них пять сигналов были записаны в посёлке и один на косимом участке у лесополосы № 127.

14. *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 – двухцветный кожан.

Обычный, немногочисленный вид Каменной степи. Было зарегистрировано 5 звуковых сигналов этого вида (2,6 % от всех остальных видов рукокрылых). Все зверьки были встречены вблизи лесных полос, главным образом на косимом участке у лесополосы № 127.

15. *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) – поздний кожан.

До конца 70-х гг. XX в. поздний кожан был редким видом юга Воронежской области. Первые известные встречи этого вида в области (в 1935 г.) относятся именно к Каменной степи [Барабаш-Никифоров, 1957]. В последующие десятилетия началось расширение ареала и продвижение этого вида в северном и южном направлении [*Eptesicus serotinus...*, 2021]. В настоящее время поздний кожан стал уже довольно обычным видом Воронежской области. Обычен он и в Каменной степи, занимая по частоте встреч 3 место среди учтённых рукокрылых. Всего было записано 19 сигналов поздних кожанов, что составило 10,1 % от остальных видов мышей. Большая часть их была отмечена на косимом участке у лесных полос № 40 и 127 (11 сигналов) и 3 сигнала в посёлке.

Отряд Rodentia – Грызуны

16. *Marmota* (gr. «bobak») *bobak* (Müller, 1776) – сурок-байбак.

Некогда многочисленный типичный вид степной фауны Воронежского края в настоящее время в условиях Каменной Степи находится на грани исчезновения. Ещё в середине XIX в., когда общий ареал сурка значительно сократился, Н.А. Северцов отмечал этот вид как довольно многочисленный в Каменной Степи и в степи по верхнему течению р. Икорца [Северцов, 1950]. Однако в последующие десятилетия население зверька заметно сократилось. В 1898 г. А.А. Силантьев писал: «В Бобровском уезде, на Каменной Степи, существует еще сурочий промысел, значительно упавший за последние годы...» [Силантьев, 1898, с. 16]. Возможно, помимо повсеместной распашки степных участков, именно перепромысел байбаков привел к их почти полному исчезновению с территории Воронежской области.

Вероятно, единственная колония этих зверьков сохранилась до середины прошлого века именно в Каменной Степи. Так, С.И. Огнев отмечал, что в начале века (1919–1922 гг.) в Каменной Степи держалось большое количество сурков, особенно на твёрдых залежах, в частности на целине [Огнев, 1947]. К середине века число зверьков резко сократилось. Поселения зверьков располагались здесь в двух местах на заповедных косимых залежных участках, первое – севернее, а второе – южнее посёлка 2-го участка института им. В.В. Докучаева (рис. 10).



Рис. 10. Расположение поселений сурка-байбака на территории комплексного государственного природного заказника «Каменная степь», окрестности посёлка 2-го участка Научно-исследовательского института сельского хозяйства имени В.В. Докучаева: 1 – поселения 1946–2019 гг.; 2, 3 – 1950-е гг.

Fig. 10. The location of settlements of bobak marmot in territory of complex state nature reserve "Kamennaya Step", vicinity of village of 2nd section of Scientific Research Institute of Agriculture named after V.V. Dokuchaev (1 – settlements 1946–2019; 2, 3 – 1950s)

В 1946–1947 гг. в обоих поселениях насчитывалось около 1000 сурков, к 1951 г. их численность сократилась до 520 шт., а к 1956 г. их осталось не более 300 шт. Резкое сокращение численности произошло из-за полного выкашивания залежных участков, на которых жили байбаки, а также в результате масштабной распашки соседних участков, которые хотя и меньше, но тоже использовались зверьками [Александров, 1951; Барабаш-Никифоров, Александров, 1953; Барабаш-Никифоров, 1957].

В настоящее время из указанных поселений сохранилось только первое. Оно размещено на косимой залежи на участке площадью около 8 га и располагается в 500 м севернее метеорологической станции посёлка (рис. 11). При обследовании этого поселения 24.06.2018 нами были обнаружены не более 3–4 заселённых семьями сурчин. Только 2–3 из них были довольно обширны, хорошо расчищены и утоптаны зверьками, а остальные, хотя и посещались сурками, но были невелики по площади и имели небольшое количество норных входов.

Лишь на одной самой большой сурчине, располагавшейся в центре участка, в бинокль удалось наблюдать 2–3 зверьков, которые были очень осторожны, и при обнаружении наблюдателей, даже на очень большом расстоянии, сразу же укрывались в норах.

Интересно размещение одной из сурчин на невысоком холме размером 20 м × 10 м, покрытом непролазными зарослями высоких трёхметровых колючих кустарников, под корнями которых сурками устроены норы. Эта сурчина практически не досягаема для людей и крупных хищников. Судя по всему, она существует многие десятилетия. Очевидно, что именно о ней упоминалось в работе В.Н. Александрова [1951].



Рис. 11. Заповедный с 1885 г. участок залежной степи у северной окраины посёлка 2-го участка Научно-исследовательского института сельского хозяйства имени В.В. Докучаева.

Перед кустарниками видны две невысокие сурчины (фото А.С. Климова)

Fig. 11. Reserved since 1885 a plot of fallow steppe near northern vicinity of village of 2nd section of Scientific Research Institute of Agriculture named after V.V. Dokuchaev.

Two marmot burrows are visible in front of bushes (photo by A. Klimov)

Автор отмечал, что на этих холмах плотность населения сурков была очень значительна – 17 жилых нор с общим числом населявших их зверьков приблизительно в 40 особей на общей площади в 1 га. Правда, в описании нет упоминания о зарослях кустарников, которых в то время, по-видимому, ещё не было [Александров, 1951].

Обследование поселения в 2019 г. показало, что зверей в поселении осталось немного. И хотя многие норы были со следами явного посещения, но большинство из них использовались сурками неактивно, некоторые были сильно заросшие растительностью. Очевидно, что сурков остались единицы. В этот год не удалось увидеть ни одного зверя.

Судя по всему, это поселение, несмотря на многолетнее существование, обречено на постепенное угасание и скорое исчезновение. Этому способствует его достаточно долгая изоляция от других группировок байбаков и ограниченная возможность расселения из-за отсутствия поблизости подходящих мест обитания, поскольку поселение на многие километры вокруг окружено пашнями, возделанными сельскохозяйственными полями, полезащитными лесными полосами и некосимыми залежными участками, где сурки, как правило, не селятся.

17. *Castor fiber* Linnaeus, 1758 – обыкновенный бобр.

Присутствие данного вида отмечено на левом берегу средней части Таловского пруда, где участки леса вплотную подходят к берегу. Судя по ряду косвенных признаков (сильно взмученной воде и большому количеству погрызов прибрежных кустов и деревьев), бобр здесь довольно обычен.

18. *Spalax microphthalmus* Gldenstaedt, 1770 – обыкновенный слепыш.

Обычный вид в Каменной степи. Характерные выбросы почвы из нор зверька сравнительно часто встречаются по обочинам дорог и на косимых участках. Такие выбросы

нами встречались как на северной окраине посёлка у лесополосы № 138, так и южнее, на косимом участке у лесополосы № 40. Нередко зверёк проникает и в сам посёлок, прокапывая свои подземные ходы на заброшенных пустырях.

19. *Ondatra zibethicus* (Linnaeus, 1766) – ондатра.

Скорее всего, судя по наличию многочисленных подходящих для жизни биотопов, ондатра обычна на водохранилище и других водоёмах Каменной степи. Нами был встречен всего один зверёк этого вида. 23.06.2018 на водохранилище в течение нескольких минут нами наблюдалась в бинокль взрослая ондатра, которая, не торопясь, открыто переплывала по поверхности воды с одного берега на другой.

20. *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) – европейская рыжая полёвка.

Наиболее многочисленный вид среди мелких млекопитающих, населяющих лесные полосы [Климов и др., 2020]. В старовозрастных полосах было отловлено 29 особей полёвок. Общая относительная численность данного вида составила 8,1 % попаданий в ловушки. Зверьков чаще отлавливали в середине лесных полос. Относительная их численность здесь была в 11,3 раза выше, чем на опушках (16,9 %).

21. *Sylvaemus flavicollis* (Melchior, 1834) – желтогорлая мышь.

Занимает второе место по величине относительной численности в старых лесополосах. Всего было отловлено 13 желтогорлых мышей. Общая относительная численность этого вида была равна 3,4 % попаданий в ловушки. Зверьки попадали в ловушки примерно одинаково часто как внутри полос, так и на их окраинах.

22. *Sylvaemus uralensis* (Pallas, 1811) – малая лесная мышь.

Третий по численности вид среди грызунов, составляющих основное население мелких млекопитающих лесных полос. Всего было добыто 11 зверьков. Соответственно, общая относительная численность вида была равна 3,1 % попаданий в ловушки. Судя по отловам, лесные мыши придерживались опушек лесополос. Здесь их относительная численность (4,5 %) была в 3,5 раза больше, чем в середине полос.

23. *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) – полевая мышь.

Предпочитает селиться в открытых биотопах. Поэтому в лесополосах этот вид встречается гораздо реже всех остальных грызунов. Всего было поймано 7 зверьков этого вида. Относительная численность полевых мышей была равна 2,0 %. Все отловленные зверьки были пойманы на опушках лесных полос.

Заключение

Относительная кратковременность наших наблюдений не позволяет сделать обобщающих выводов по динамике видового состава и численности наземных позвоночных Каменной степи в XXI в. Такую цель мы и не преследовали, публикуя данные наблюдения. Исследования необходимо продолжить. Тем не менее, можно с уверенностью говорить о присутствии на территории (акватории) Каменной степи 6 видов земноводных 2 отрядов, 4 видов пресмыкающихся 3 отрядов, 76 видов птиц 15 отрядов и 23 видов млекопитающих, относящихся к 3 отрядам.

Земноводные и пресмыкающиеся Каменной степи относительно редки. Как и по всей Воронежской области, здесь наиболее обычны из сухопутных амфибий зелёные жабы, а из полуводных – озёрные лягушки. Среди пресмыкающихся чаще всего встречаются прыткие ящерицы. Остальные виды обнаруживаются довольно редко, что, вероятно, объясняется относительной засушливостью здешнего климата.

Некоторые изменения произошли в видовом составе птиц лесных полос. Так, из лесополос исчезли многочисленные колонии грачей, которые, по данным В.Г. Турчина [2000], в середине 1990-х годов насчитывали 5 тысяч пар. Нами не обнаружено в лесополосах и

гнезд обыкновенной сороки, хотя выводки были встречены в районе водохранилища. Возможно, это явилось одним из факторов отсутствия в лесополосах гнездящихся ушастых сов, кобчика и пустельги. Численность обыкновенной пустельги находится на минимальном уровне (две встречи за два года). Следует отметить, что численность грача и сороки в последние 10–15 лет сократилась по всей территории Воронежской области [Нумеров, Венгер, 2016; Венгер, Нумеров, 2017]. Тесные взаимосвязи хищных птиц и сов с врановыми сложились исторически и хорошо известны [Турчин, 1994, 1996; Нумеров и др., 2007].

Совершенно очевидным стало увеличение в лесополосах количества видов птиц, использующих дупла и полудупла для устройства гнезд. Это следствие естественного старения деревьев и увеличения среди них доли фаутовых. Среди вторичных дуплогнездников из воробьеобразных – это не менее 13 видов. Кроме того, многочисленной группой дуплогнездников в лесополосах Каменной степи являются дятлы (не менее 4 видов), что также способствует ежегодному увеличению количества дупел.

Новыми гнездящимися видами, в сравнении со списком В.Г. Турчина [2000], стали серая цапля, белокрылая крачка, а также, с большой вероятностью, сирийский дятел и угод. В то же время не встречены во время наших наблюдений такие считавшиеся ранее обычными виды, как серая куропатка, фазан, коростель, чернолобый сорокопуд и болотная камышёвка.

Новыми сведениями для территории Каменной степи являются материалы по рукокрылым. Это слабо изученная группа позвоночных в области. В списках А.А. Силантьева [1898] для Каменной степи летучие мыши отсутствуют, хотя приводятся для Хреновского бора и других мест. Единственный случай наблюдения летучей мыши (позднего кожана) в Каменной степи отмечен в 1935 г. [Барабаш-Никифоров, 1957]. Акустический мониторинг позволил установить пребывание на территории Каменной степи не менее 12 видов рукокрылых. Применение метода ультразвукового сканирования расширяет возможности фаунистических исследований, но в ряде случаев видовая принадлежность регистрируемых рукокрылых требует дополнительной проверки и идентификации с помощью специальных компьютерных программ и отлова.

Благодарности

Авторы выражают признательность за консультации и помощь в проведении полевых исследований научным сотрудникам Каменно-Степного опытного лесничества В.Д. Тунякину и Н.В. Рыбалкиной.

Список литературы

1. Александров В.Н. 1951. Материалы по биологии сурка-байбака в условиях Каменной степи Воронежской области. Курсовая работа. Воронеж, ВГУ, 70 с.
2. Барабаш-Никифоров И.И. 1957. Звери юго-восточной части Черноземного центра. Воронеж, Воронежское книжное издательство, 370 с.
3. Барабаш-Никифоров И.И., Александров В.Н. 1953. О состоянии стада сурков-байбаков Воронежской области. *Бюллетень общества естествоиспытателей при Воронежском государственном университете*, 8: 7–12.
4. Венгер П.Д., Нумеров А.Д. 2017. Тенденции в динамике численности врановых в Воронежской области в текущем столетии. *В кн.: Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию д.б.н., профессора В.М. Константинова*. Казань, Олитех: 68–72.
5. Венгер П.Д., Рубан А.А. 2011. Характеристика авифауны старовозрастных полезащитных лесных полос Каменной степи. *Известия Воронежского государственного педагогического университета*, 257: 93–98.

6. Венгеров П.Д., Соколов А.Ю., Нумеров А.Д. 2019. Обыкновенная горлица *Streptopelia turtur* на юго-востоке центрального Черноземья (Воронежская область). *Байкальский зоологический журнал*, 3: 8–11.
7. Дунаев Е.А., Орлова В.Ф. 2017. Земноводные и пресмыкающиеся России. Атлас-определитель. М., Фитон XXI, 328 с.
8. Кистяковский А.Б. 1936. Выяснение экономического значения птиц полезных лесных полос и закладка опыта по привлечению полезных видов. В кн.: Итоги работы Всесоюзного института защиты растений за 1935 г. Л., ВАСХНИЛ: 54–59.
9. Климов А.С., Нумеров А.Д., Труфанова Е.И., Тунякин В.Д., Рыбалкина Н.В. 2020. Распределение и численность мелких млекопитающих старовозрастных лесных полос Каменной степи (Таловский район Воронежской области). В кн.: Актуальные вопросы экологии и паразитологии. Материалы онлайн-конференции с международным участием, посвященной памяти д.б.н., профессора Л.Н. Хицовой (г. Воронеж, 21 мая 2020 г.). Воронеж, Цифровая полиграфия: 40–48.
10. Климов А.С., Химин А.Н. 2018. Нетопырь средиземноморский *Pipistrellus kuhli* (Kuhl, 1817). В кн.: Красная книга Воронежской области: в двух томах. Т. 2. Животные. Воронеж, Центр духовного возрождения Черноземного края: 407.
11. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. 2006. Список птиц Российской Федерации. М., Товарищество научных изданий КМК, 256 с.
12. Красная книга Воронежской области: в двух томах. 2018. Том 2. Животные. Ред. О.П. Негрбов. Воронеж, Центр духовного возрождения Черноземного края, 448 с.
13. Куликова Л.В. 1971. Опыт сплошного картирования птичьего населения лесных полос Каменной степи. Дипломная работа. Воронеж, ВГУ, 183 с.
14. Литвинчук С.Н. 2008. Молекулярно-биохимические и цитогенетические аспекты микроэволюции у бесхвостых амфибий фауны России и сопредельных стран. В кн.: Вопросы герпетологии. Материалы 3-го съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. СПб.: 247–257.
15. Марин С.Н. 1951. Материалы по экологии гнездящихся птиц полезных лесных полос Каменной степи. Дипломная работа. Воронеж, ВГУ, 63 с.
16. Нумеров А.Д., Венгеров П.Д. 2016. Кадастр птиц (Aves) Воронежской области: двадцать лет спустя. *Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки*, 21 (5): 1830–1835.
17. Нумеров А.Д., Венгеров П.Д., Сапельников С.Ф., Соколов А.Ю., Куприянов А.А. 2007. Пример образования многовидового поселения птиц в результате гнездостроительной деятельности врановых. В кн.: Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах. Материалы VIII Международной конференции по врановым птицам. Москва–Ставрополь: 39–43.
18. Огнев С.И. 1947. Звери СССР и прилежащих стран (Звери Восточной Европы и Северной Азии). Т. 5. М.-Л., Изд-во АН СССР, 810 с.
19. Огнев С.И., Воробьев К.А. 1923. Фауна наземных позвоночных Воронежской губернии. М., Новая деревня, 254 с.
20. Павлинов И.Я., Лисовский А.А. (ред.). 2012. Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М., Товарищество научных изданий КМК, 604 с.
21. Сапельников С.Ф. 2010. Распределение хищных птиц и ворона в Каменной степи. В кн.: Орнитология в Северной Евразии. Материалы XIII Международной орнитологической конференции Северной Евразии (г. Оренбург, 30 апреля – 6 мая 2010 г.). Оренбург: 283–284.
22. Северцов Н.А. 1950. Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии. 2-е изд. (напечатано по изданию 1855 г.). М., АН СССР, 308 с.
23. Семаго Л.Л. 1954. К вопросу формирования орнитофауны полезных лесных полос и межполосных участков. *Труды Воронежского государственного университета*, 60 (3): 54–59.
24. Семаго Л.Л. 1960. Орнитофауна комплекса полезных лесных полос и межполосных участков юго-востока Черноземного центра и пути повышения ее полезной роли. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 23 с.
25. Семаго Л.Л. 1970. Изменения в орнитофауне Каменной степи с 1955 по 1967 год. Сообщение 1. *Труды Воронежского государственного университета*, 79: 22–26.

26. Силантьев А.А. 1898. Зоологические исследования на участках экспедиции лесного департамента 1894–1896 гг. СПб., 180 с.
27. Туныкина С.В. 1998. Орнитофауна полезащитных лесонасаждений Каменной степи. Дипломная работа. Воронеж, ВГУ, 51 с.
28. Турчин В.Г. 1991. Изучение питания обыкновенной пустельги в агроценозах. *В кн.:* Материалы X Всесоюзной орнитологической конференции (г. Витебск, 17–20 сентября 1991 г.). Ч. 2. Минск, Наука і техника: 255–257.
29. Турчин В.Г. 1994. Влияние параметров лесополос на расселение пернатых хищников. *В кн.:* Фундаментальная и методическая подготовка будущего специалиста по экологии и охране природы. Тезисы докладов Российской научно-практической конференции. Ч. 1. Орел: 143–144.
30. Турчин В.Г. 1996. Использование пернатыми хищниками гнезд врановых в Каменной степи. *В кн.:* Экология и численность врановых птиц России и сопредельных государств. Материалы 4-го совещания по экологии врановых птиц. Казань: 100–102.
31. Турчин В.Г. 1999а. Регионально редкие виды птиц Каменной Степи. *В кн.:* Редкие виды птиц и ценные орнитологические территории Центрального Черноземья. Липецк: 52–54.
32. Турчин В.Г. 1999б. Фауна хищных птиц и сов каменной степи и ее исторические изменения. *Беркут*, 8 (2): 141–146.
33. Турчин В.Г. 2000. Аннотированный список видов весенне–летней орнитофауны Каменной Степи. *Беркут*, 9 (1–2): 1–8.
34. Турчин В.Г., Борискина Н.В. 1996. Питание ушастой совы в Каменной Степи. *В кн.:* Материалы II конференції молодих орнітологів України. Чернівці: 181–185.
35. *Eptesicus serotinus* – Кожан поздний. Чужеродные виды на территории России. URL: http://www.sevin.ru/invasive/invasion/mammals/m_37.html (дата обращения: 10 января 2021).
36. *Pipistrellus kuhli* – Нетопырь средиземный. Чужеродные виды на территории России. URL: http://www.sevin.ru/invasive/invasion/mammals/m_36.html (дата обращения: 10 января 2021).

References

1. Aleksandrov V.N. 1951. Materials on the biology of the bobak marmot in the conditions of the Kamennaya Step' of the Voronezh region. Course work. Voronezh, VGU, 70 p. (in Russian).
2. Barabash-Nikiforov I.I. 1957. Animals of the southeastern part of the Black Earth Center. Voronezh, Voronezh book publishing house, 370 p. (in Russian).
3. Barabash-Nikiforov I.I., Aleksandrov V.N. 1953. On the condition of the herd of bobak marmots in the Voronezh region. *Byulleten' obshchestva yestestvoispytateley pri Voronezhskom gosudarstvennom universitete*, 8: 7–12. (in Russian).
4. Vengerov P.D., Numerov A.D. 2017. Tendentsii v dinamike chislennosti vranovykh v Voronezhskoy oblasti v tekushchem stoletii [Trends in the dynamics of the number of corvids in the Voronezh region in the current century]. *In: Ekologiya vranovykh ptits v yestestvennykh i antropogennykh landshaftakh Severnoy Yevrazii* [Ecology of corvids in natural and anthropogenic landscapes of Northern Eurasia]. Materials of the All-Russian Scientific Conference dedicated to the 80th anniversary of Doctor of Biological Sciences, Professor V.M. Konstantinov. Kazan, Olitekh: 68–72.
5. Vengerov P.D., Ruban A.A. 2011. Kharakteristika avifauny starovozrastnykh polezashchitnykh lesnykh polos Kamennoy stepi [Characteristics of the avifauna of the old-growth field-protective forest belts of the Kamennaya Step']. *Izvestia Voronezhskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 257: 93–98.
6. Vengerov P.D., Sokolov A.Yu., Numerov A.D. 2019. European Turtle Dove *Streptopelia turtur* in the South-East of the Black Soil Region (Voronezh Region). *Baikalskiy zoologicheskij zhurnal*, 3: 8–11. (in Russian).
7. Dunayev Ye.A., Orlova V.F. 2012. Amphibians and Reptiles of Russia. Atlas-Determinant. Moscow, Fiton+, 328 p. (in Russian).
8. Kistyakovskiy A.B. 1936. Elucidation of the economic value of birds in field-protective forest belts and establishment of experience in attracting useful species. *In: The results of the work of the All-Union Institute of Plant Protection in 1935*. Leningrad, VASKHNIL: 54–59. (in Russian).
9. Klimov A.S., Numerov A.D., Trufanova Ye.I., Tunyakin V.D., Rybalkina N.V. 2020. Raspredeleniye i chislennost' melkikh mlekopitayushchikh starovozrastnykh lesnykh polos Kamennoy Step'i (Talovskiy rayon Voronezhskoy oblasti) [Distribution and number of small mammals of old-growth

forest belts of the Kamennaya Step' (Talovsky district of the Voronezh region)]. *In: Aktual'nyye voprosy ekologii i parazitologii* [Topical issues of ecology and parasitology]. Materials of an online conference with international participation dedicated to the memory of Doctor of Biological Sciences, Professor L.N. Khitsova (Voronezh, 21 May 2020). Voronezh, Tsifrovaya poligrafiya: 40–48.

10. Klimov A. S., Himin A. N. 2018. Bat mediterranean *Pipistrellus kuhli* (Kuhl, 1817). *In: Red Data Book of the Voronezh Region: in two volumes. Vol. 2. Animals* (Negrobov O.P., ed.). Voronezh, Tsentr dukhovnogo vrozozhdeniya Chernozemnogo kraja: 407.

11. Koblik E.A., Redkin Ya.A., Arkhipov V.Yu. 2006. List of Birds of the Russian Federation. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 256 p. (in Russian).

12. Red Data Book of the Voronezh Region: in two volumes. 2018. Vol. 2. Animals (Negrobov O.P., ed.). Voronezh, Tsentr dukhovnogo vrozozhdeniya Chernozemnogo kraja, 448 p. (in Russian).

13. Kulikova L.V. 1971. An experience of continuous mapping of the avian population of the forest belts of the Kamennaya Step'. Thesis. Voronezh, VGU, 183 p. (in Russian).

14. Litvinchuk S.N. 2008. Molekulyarno-biokhimicheskiye i tsitogeneticheskiye aspekty mikroevolutsii u beskhvostykh amfibiy fauny Rossii i sopredel'nykh stran [Molecular-biochemical and cytogenetic aspects of microevolution in tailless amphibians of the fauna of Russia and neighboring countries]. *In: Voprosy gerpetologii* [Herpetology issues]. Materials of the 3rd Congress of the Herpetological Society. A.M. Nikolsky. Saint-Petersburg: 247–257.

15. Marin S.N. 1951. Materials on the ecology of nesting birds in the forest shelter belts of the Kamennaya Step'. Thesis. Voronezh, VGU, 63 p. (in Russian).

16. Numerov A.D., Vengerov P.D. 2016. Cadastre of Birds (Aves) of Voronezh Province: Twenty Years Later. *Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences*, 21 (5): 1830–1835. (in Russian).

17. Numerov A.D., Vengerov P.D., Sapel'nikov S.F. Sokolov A.YU., Kupriyanov A.A. 2007. Primer obrazovaniya mnogovidovogo poseleniya ptits v rezul'tate gnezdstroitel'noy deyatel'nosti vranovykh [An example of the formation of a multi-species settlement of birds as a result of nest-building activities of corvids]. *In: Ekologiya vranovykh v yestestvennykh i antropogennykh landshaftakh* [Ecology of corvids in natural and anthropogenic landscapes]. Materials of the VIII International Conference on Corvids. Moscow – Stavropol: 39–43.

18. Ognev S.I. 1947. Animals of the USSR and adjacent countries (Animals of Eastern Europe and North Asia). Vol. 5. Moscow-Leningrad, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 810 p. (in Russian).

19. Ognev S.I., Vorob'yev K.A. 1924. Fauna of terrestrial vertebrates of the Voronezh province. Moscow, Novaya derevnya, 254 p. (in Russian).

20. Pavlinov I.Ya., Lisovskiy A.A. (eds.). 2012. Mammals of Russia: a systematic-geographical reference book. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 604 p. (in Russian).

21. Sapel'nikov S.F. 2010. Raspredeleniye khishchnykh ptits i vorona v Kamennoy stepi [Distribution of birds of prey and crows in the Kamennaya Step']. *In: Ornitologiya v Severnoy Yevrazii* [Ornithology in Northern Eurasia]. Materials of the XIII International Ornithological Conference of Northern Eurasia (Orenburg, 30 April – 6 May 2010). Orenburg: 283–284.

22. Severtsov N.A. 1950. Periodic phenomena in the life of animals, birds and reptiles of the Voronezh province. 2nd ed. (printed from the 1855 edition). Moscow, USSR Academy of Sciences, 308 p. (in Russian).

23. Semago L.L. 1954. On the issue of avifauna formation in shelterbelts and interband areas. *Trudy Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta*, 60 (3): 54–59. (in Russian).

24. Semago L.L. 1960. The avifauna of the complex of field-protective forest belts and interband areas in the southeast of the Chernozem center and ways to increase its useful role. Abstract, diss. ... cand. biol. sciences. Voronezh, 23 p. (in Russian).

25. Semago L.L. 1970. Changes in the avifauna of the Kamennaya Step' from 1955 to 1967. Message 1. *Trudy Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta*, 79: 22–26. (in Russian).

26. Silant'yev A.A. 1898. Zoological research on the sites of the expedition of the Forestry Department in 1894–1896. Saint-Petersburg, 180 p. (in Russian).

27. Tunyakina S.V. 1998. The avifauna of the field-protective forests of the Kamennaya Step'. Thesis. Voronezh, VGU, 51 p. (in Russian).

28. Turchin V.G. 1991. Izucheniye pitaniya obyknovennoy pustel'gi v agrotsenozakh [Study of the nutrition of the common kestrel in agrocenoses]. *In: Materials of the X All-Union Ornithological Conference (Vitebsk, September 17–20, 1991). Part 2. Minsk, Navuka i tekhnika: 255–257.*

29. Turchin V.G. 1994. Vliyaniye parametrov lesopolos na rasseleniye pernatykh khishchnikov [Influence of the parameters of forest belts on the dispersal of birds of prey]. *In: Fundamental'naya i metodicheskaya podgotovka budushchego spetsialista po ekologii i okhrane prirody [Fundamental and methodological training of a future specialist in ecology and nature protection]. Abstracts of the Russian scientific-practical conference. Part 1. Orel: 143–144.*

30. Turchin V.G. 1996. Ispol'zovaniye pernatymi khishchnikami gnezd vranovykh v Kamennoy stepi [The use of corvids' nests by birds of prey in the Kamennaya Steppe]. *In: Ekologiya i chislennost' vranovykh ptits Rossii i sopredel'nykh gosudarstv [Ecology and the number of corvids in Russia and neighboring countries]. Materials of the 4th meeting on the ecology of corvids. Kazan: 100–102.*

31. Turchin V.G. 1999a. Regional'no redkiye vidy ptits Kamennoy Step'i [Regionally rare bird species of the Kamennaya Step']. *In: Redkiye vidy ptits i tsennyye ornitologicheskiye territorii Tsentral'nogo Chernozem'ya [Rare bird species and valuable ornithological territories of the Central Black Earth Region]. Lipetsk: 52–54.*

32. Turchin V.G. 1999b. Fauna of Birds of Prey and Owls of the Stone Steppe and Its Historical Changes. *Berkut*, 8 (2): 141–146. (in Russian).

33. Turchin V.G. 2000. Review of Bird Species of the Stone Steppe. *Berkut*, 9 (1–2): 1–8. (in Russian).

34. Turchin V.G., Boriskina N.V. 1996. Pitaniye ushastoy sovy v Kamennoy Step'i [Eating a long-eared owl in the Kamennaya Step']. *In: Proceedings of the II Conference of Young Ornithologists of Ukraine. Chernivtsi: 181–185.*

35. *Eptesicus serotinus* – Late Kozhan. AIMS (Alien mammal Species). Alien species of mammals in the ecosystems of Russia. Available at: http://www.sevin.ru/invasive/invasion/mammals/m_37.html (accessed 10 January 2021) (in Russian).

36. *Pipistrellus kuhli* – Bat mediterranean. AIMS (Alien mammal Species). Alien species of mammals in the ecosystems of Russia. Available at: http://www.sevin.ru/invasive/invasion/mammals/m_36.html (accessed 10 January 2021) (in Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Нумеров Александр Дмитриевич, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия

Климов Александр Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия

Труфанова Елена Ивановна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Numerov Alexander D., Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Zoology and Parasitology of Voronezh State University, Voronezh, Russia

Klimov Alexander S., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and Parasitology of Voronezh State University, Voronezh, Russia

Trufanova Elena I., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Zoology and Parasitology of Voronezh State University, Voronezh, Russia

УДК 597.851
DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-53-63

Изменения популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) на территории Русской равнины

Г.А. Лада

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
E-mail: esculenta@mail.ru

Аннотация. Цель работы – изучение популяционных систем средневропейских зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) и их динамики в пределах Русской равнины. Многолетние (от 14 до 39 лет) полевые исследования позволили выявить в ряде мест изменения типов популяционных систем. Отмечен переход популяционных систем от *LE*-типа к *REL*-типу, а также от *E*-типа к *RE*-типу. Основная причина – высокая способность к расселению озерной лягушки, *Pelophylax ridibundus*. Используя речные русла или естественные понижения рельефа с повышенной влажностью местообитаний, особи этого вида активно проникают в лесные массивы, в которых заселяют непроточные или слабопроточные водоемы естественного или антропогенного происхождения. В ряде случаев этому способствуют изреживание лесных массивов в результате интенсивных лесозаготовительных работ и появление новых водоемов на пути естественного расселения молодняка амфибий.

Ключевые слова: *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus*, озерная лягушка, прудовая лягушка, съедобная лягушка.

Для цитирования: Лада Г.А. 2021. Изменения популяционных систем зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) на территории Русской равнины. *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 53–63. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-53-63

Поступила в редакцию 1 марта 2021 года

Dynamics of Population Systems of Green Frogs (*Pelophylax esculentus* complex) on the Territory of the Russian Plain

Georgiy A. Lada

Derzhavin Tambov State University,
33 Internatsionalnaya St, Tambov, 392000, Russian Federation
E-mail: esculenta@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is to study the population systems of the central European green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) and their dynamics within the Russian Plain. The population systems of green frogs are combinations of two parent species (the marsh frog, *Pelophylax ridibundus*, and the pond frog, *P. lessonae*) and their hemiclinal hybrid (the edible frog, *P. esculentus*) in concrete places. In general, all seven possible types of population systems were found in the Russian Plain: three variants of "pure" populations (*R*-, *L*-, and *E*-type) and four variants of mixed population systems (*RE*-, *LE*-, *RL*-, and *REL*-type). Long-term (from 14 to 39 years) field studies have revealed changes in the types of population systems in a number of places. There is a transition of population systems from *LE*-type to *REL*-type, or (outside the range of *P. lessonae*) from *E*-type to *RE*-type. The main reason for this is the high dispersal capacity of the lake frog, *P. ridibundus*. Using riverbeds or natural relief depressions with high humidity of habitats, individuals of this species actively penetrate into woodlands, in which they inhabit non-flowing or low-flowing reservoirs of natural or anthropogenic origin (typical biotopes of *P. lessonae* and

P. esculentus, which often lives together with it). In some cases, this is facilitated by changing environmental conditions: sparseness of woodlands as a result of intensive logging operations and the emergence of new reservoirs on the route of young amphibians.

Key words: *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus*, marsh frog, pond frog, edible frog.

For citation: Lada G.A. 2021. Dynamics of Population Systems of Green Frogs (*Pelophylax esculentus* complex) on the Territory of the Russian Plain. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 53–63. (In Russian.) DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-53-63

Received March 1, 2021

Введение

К комплексу средневропейских водных, или зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex), относятся три вида – съедобная лягушка, *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758), озерная лягушка, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), и прудовая лягушка, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882). Первая из них (*P. esculentus*) имеет гибридную природу и происходит от двух других, родительских видов (*P. ridibundus* и *P. lessonae*) [Berger, 1967, 1968]. Обитая симпатрично на протяжении большей части своих ареалов, три этих вида встречаются в конкретных местообитаниях в различных сочетаниях, образуя так называемые популяционные системы [Günther, 1975]. Согласно общепринятой классификации [Uzzell, Berger, 1975], выделяют семь типов популяционных систем зеленых лягушек, которые условно обозначаются сочетанием первых букв их видовых названий. Три из них – это «чистые» популяции трех видов (популяционные системы *R*-, *L*-, и *E*-типа), остальные четыре типа – это смешанные популяционные системы, представляющие собой различные комбинации, состоящие из двух (*RE*-, *LE*-, *RL*-тип) или всех трех (*REL*-тип) видов комплекса. К важным характеристикам популяционной системы зеленых лягушек относятся численность образующих ее видов, а также плоидность и пол особей *P. esculentus*. Последняя может быть представлена диплоидными (2n), триплоидными (3n) и даже тетраплоидными (4n) экземплярами, обоими полами, только самцами или только самками [Tunner, 1974; Цауне, Боркин, 1993; Berger et al., 1998; Morozov-Leonov et al., 2003; Borkin et al., 2004, 2006; Боркин и др., 2005; Лада и др., 2011б; Biriuk et al., 2016].

Нами в пределах Русской равнины найдены все семь типов популяционных систем, изучены их встречаемость и особенности географического распределения [Lada et al., 1995; Лада, 1998, 2001; Lada, 1999; Боркин и др., 2003, 2005, 2008; Borkin et al., 2004, 2006; Ручин и др., 2005; Лада и др., 2009, 2011а, б; Biriuk et al., 2016]. В статье изложены и проанализированы сведения, свидетельствующие об изменениях типов популяционных систем зеленых лягушек в ряде мест Русской равнины.

Материал и методы исследования

В целом полевые исследования комплекса зеленых лягушек, в том числе и образуемых ими популяционных систем, проведены в 1982–2020 годы, они охватили 33 административных региона России, Украины, Белоруссии и Молдавии в пределах Русской равнины.

Видовая идентификация лягушек осуществлялась методом проточной ДНК-цитометрии по размеру генома [Боркин и др., 1987; Vinogradov et al., 1990]. Дополнительными диагностическими показателями служили внешние морфологические (относительные размеры и форма внутреннего пяточного бугорка и относительные размеры голени) и биоакустические (особенности брачных сигналов самцов) признаки [Лада, 1995].

В целом ряде изученных локалитетов популяционные системы зеленых лягушек находились под нашим наблюдением в течение длительного времени (от 14 до 39 лет).

Это позволило выявить несколько случаев их изменения, то есть перехода от одного типа популяционной системы к другому.

Результаты и их обсуждение

Изменения типов популяционных систем зеленых лягушек выявлены нами в следующих местах.

1. Тамбовская область, окрестности г. Тамбов, озеро Святовское (рис. 1). Это озеро располагается в Цнинском лесном массиве, на расстоянии примерно 2 км от его западной опушки, и соединяется с руслом реки Цна небольшим ручьем (рис. 2).



Рис. 1. Озеро Святовское (Тамбовская область, окрестности г. Тамбов)
Fig. 1. Lake Svyatovskoye (Tambov Region, vicinity of Tambov)

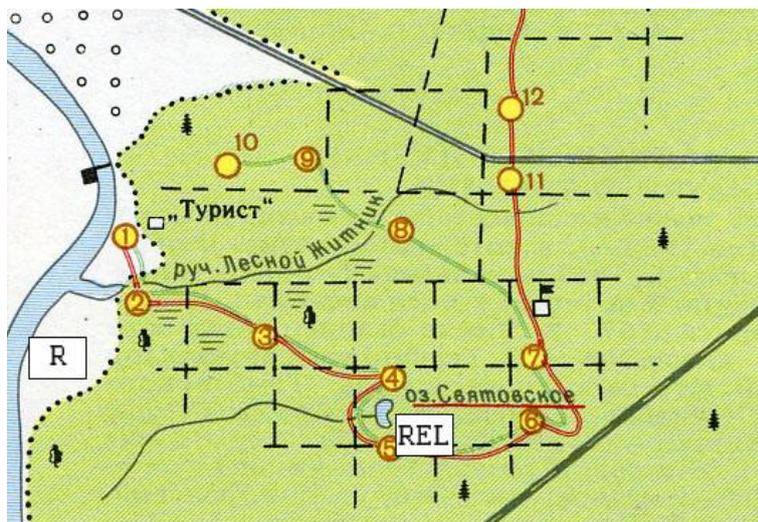


Рис. 2. Изменение популяционной системы зеленых лягушек в озере Святковское (Тамбовская область, окрестности г. Тамбов)
Fig. 2. Change in population system of green frogs in Svyatovskoye Lake (Tambov Region, vicinity of Tambov)

В 1982–1992 гг. в озере наблюдалась популяционная система *LE*-типа, в которой прудовая лягушка являлась доминирующим по численности видом. Озерная лягушка впервые зарегистрирована в озере 23.06.1993, а уже в апреле 1994 г. в нем отмечено большое количество поющих самцов этого вида. С тех пор вплоть до настоящего времени в

озере Святовское представлена популяционная система *REL*-типа с численным преобладанием двух родительских видов зеленых лягушек (*P. ridibundus* и *P. lessonae*). Судя по всему, продвижение озерной лягушки из реки в озеро происходило по руслу ручья и, возможно, по низким местам поймы реки Цна и ручья.

2. Тамбовская область, Тамбовский район, Галдымское лесничество, старица и пойменные озера реки Цна и водоемы Галдымского торфяного болота (рис. 3, 4).



Рис. 3. Старица реки Цна в Галдымском лесничестве (Тамбовская область, Тамбовский район)
Fig. 3. Old riverbed of Tsna River in Galdymyskoye Forestry (Tambov Region, Tambovskiy District)

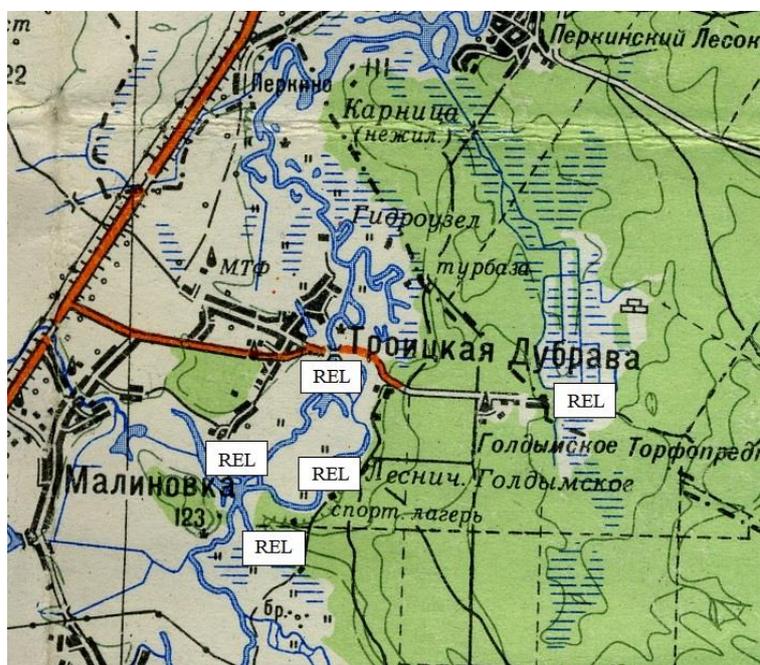


Рис. 4. Изменение популяционной системы зеленых лягушек в Галдымском лесничестве (Тамбовская область, Тамбовский район)

Fig. 4. Change in population system of green frogs in Galdymyskoye Forestry (Tambov Region, Tambovskiy District)

Согласно наблюдениям 1983–1986 и 1989–1996 гг., здесь была представлена популяционная система *LE*-типа, в которой почти абсолютно доминировала прудовая лягушка,

и лишь изредка встречались единичные особи *P. esculentus*. Первые озерные лягушки (два экземпляра) были отмечены 16.07.1997 в искусственном водоеме, расположенном вблизи конторы Галдымского торфопредприятия. Начиная с 1998 года, *P. ridibundus* стала регистрироваться в старице реки Цна напротив студенческого лагеря «Молодежный» и в небольших пойменных озерах. По-видимому, озерная лягушка проникла сюда из основного русла реки Цна, где этот вид достаточно обычен в популяционной системе *REL*-типа, расселяясь вдоль старицы и/или по влажной пойме. Как и в основном русле реки, здесь сформировалась популяционная система *REL*-типа.

3. Тамбовская область, Моршанский, Сосновский, Пичаевский и Бондарский районы, водоемы Цнинского лесного массива (рис. 5, 6). Изучение комплекса зеленых лягушек на этой обширной территории началось в 1986 году и проходило на разных участках в различные сроки. В целом для лесных участков рек (Керша и Хмелина), ручьев (Нигаляй, Веникляй, Жужляй) и связанных с ними пойменных водоемов в начальный период нашей работы были характерны популяционные системы *L*- и *LE*-типа (последние – с резким преобладанием прудовой лягушки). Они и остались таковыми до сих пор в водоемах, наиболее удаленных от лесной опушки и русла реки Цна. Так, чистые популяции *P. lessonae* сохранились в озере Журавлиное и других водоемах, расположенных между бывшим кордоном Николаевский и так называемой «лесной госдорогой» (Сосновский район, Семикинское лесничество). Популяционная система *LE*-типа существует на запруженных участках безымянного ручья в бывшем поселке Гагаринское лесничество (Пичаевский район) и ручья Жужляй в Кривополянском лесничестве (Бондарский район). В то же время озерная лягушка активно расселяется из русла реки Цна, где представлена популяционная система *REL*-типа, вдоль наиболее значительных водотоков Цнинского лесного массива (рек Керша и Хмелина). Так, уже 15.07.1986 молодой экземпляр этого вида пойман на берегу реки Керша у бывшего кордона Коровий Брод (Моршанский район). В 2004 году (24 апреля и с 10 по 16 июня) голоса самцов *P. ridibundus* звучали в пруду в бывшем поселке Перкинский 2-й (Бондарский район, Кривополянское лесничество). Наконец, 13.06.2007 брачная вокализация самцов озерной лягушки отмечена в реке Керша в урочище Крутые Бережки (Бондарский район, Кривополянское лесничество).



Рис. 5. Река Керша (Тамбовская область, Сосновский район)
Fig. 5. Kyorsha River (Tambov Region, Sosnovskiy District)

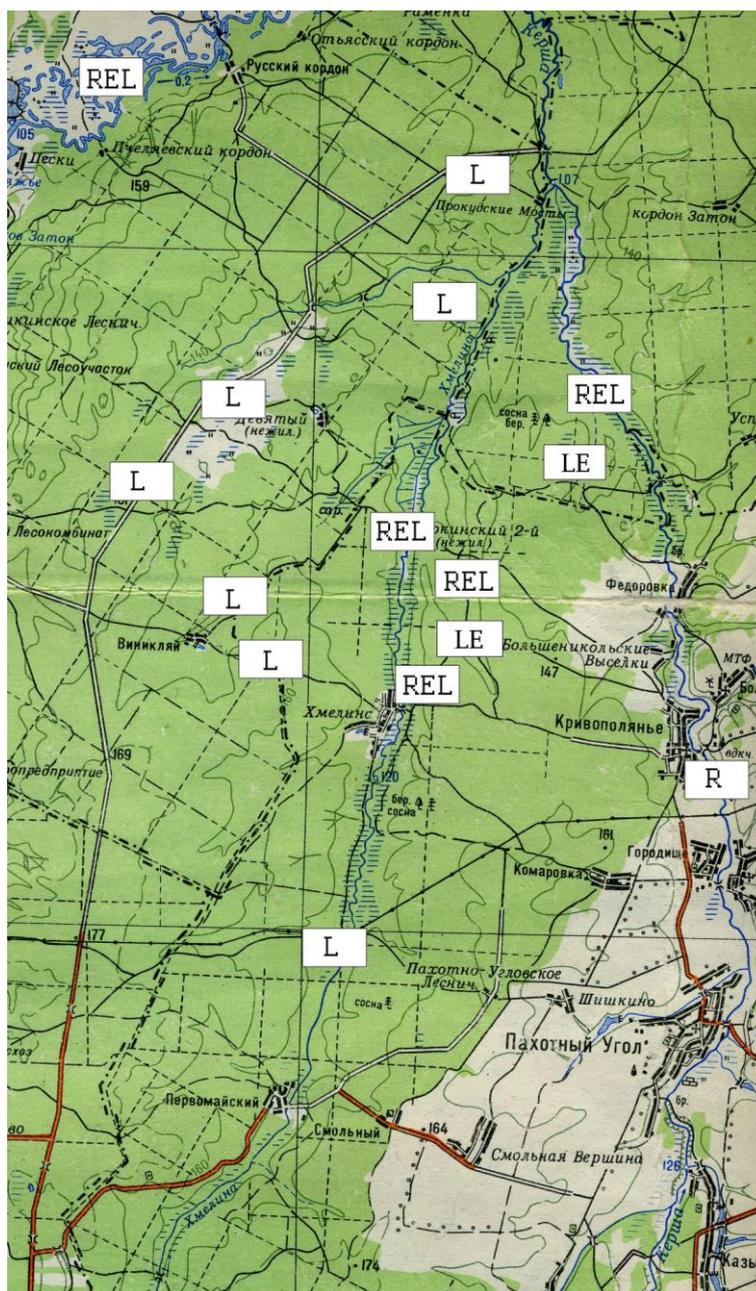


Рис. 6. Изменение популяционной системы зеленых лягушек в водоемах Цнинского лесного массива (Тамбовская область, Моршанский, Сосновский, Пичаевский и Бондарский районы)

Fig. 6. Change in population system of green frogs in reservoirs of Tsnskiy forest area (Tambov Region, Morshanskiy, Sosnovskiy, Pichayevskiy and Bondarskiy Districts)

4. Харьковская область, Змиевский район, Иськов пруд (рис. 7). Согласно материалам В.И. Ведмедери [1984], в 1960–1970-е годы для этого водоема была характерна «чистая» популяция *P. esculentus*. По нашим сведениям, такая же картина имела место и в середине 1990-х годов [Лада, 1998]. В конце 1990-х гг. была разрушена плотина, поддерживающая уровень воды в пруде, в результате ниже образовались водоемы. Они стали станциями переживания для особей озерной лягушки, расселяющихся из ближайших мест своего обитания – лежащих к северу и западу прудов в окрестностях сел Жадановка и Беспаловка, а также расположенной к востоку поймы реки Северский Донец. В результате образовалась популяционная система RE-типа (рис. 8).

ствуют изменяющиеся условия внешней среды – изреживание лесных массивов в результате интенсивных лесозаготовительных работ и появление новых водоемов на пути естественного расселения молодняка амфибий.

Список литературы

1. Боркин Л.Я., Безман-Мосейко О.С., Мазепа Г.А., Зиненко А.И., Коршунов А.В., Лада Г.А., Шабанов Д.А., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. 2008. О южной границе распространения гибридной *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на территории Украины и Молдовы: данные проточной ДНК-цитометрии. *Праці Українського герпетологічного товариства*, 1: 5–10.
2. Боркин Л.Я., Виноградов А.Е., Розанов Ю.М., Цауне И.А. 1987. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказательство методом проточной ДНК-цитометрии. *Доклады АН СССР*, 295 (5): 1261–1264.
3. Боркин Л.Я., Зиненко А.И., Коршунов А.В., Лада Г.А., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Шабанов Д.А. 2005. Массовая полиплоидия в гибридогенном комплексе *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) на востоке Украины. В кн.: Матеріали першої конференції Українського герпетологічного товариства (Київ, 10–12 жовтня 2005 р.). Київ, Зоомузей ННПМ НАН України: 23–26.
4. Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Лада Г.А., Ручин А.Б., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И. 2003. Гибридогенный комплекс *Rana esculenta*: существует ли волжский парадокс? В кн.: Третья конференция герпетологов Поволжья. Материалы региональной конференции (Тольятти, 5–7 февраля 2003 г.). Тольятти, ИЭВБ РАН: 7–12.
5. Ведмедеря В.И. 1984. Некоторые данные о лягушках рода *Rana* в Харьковской области (по материалам Музея природы ХГУ). *Вестник Харьковского университета*, 262: 99–101.
6. Лада Г.А. 1995. Среднеевропейские зеленые лягушки (гибридогенный комплекс *Rana esculenta*): введение в проблему. В кн.: Флора и фауна Черноземья. Тамбов, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина: 88–109.
7. Лада Г.А. 1998. О необходимости сохранения уникальных «чистых» популяций диплоидной съедобной лягушки (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) в Белгородской и Харьковской областях. В кн.: Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию И.И. Спрыгина (Пенза, 18–20 мая 1998 г.). Пенза, Приволжский Дом знаний: 333–335.
8. Лада Г.А. 2001. Смешанные популяционные системы REL-типа зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) в пойменных биогеоценозах реки Воронеж (Липецкая и Тамбовская области). В кн.: Вопросы герпетологии. Материалы первого съезда Герпетологического общества имени А.М. Никольского (Пушино-на-Оке, 4–7 декабря 2000 г.), Пушино–Москва, МГУ: 154–157.
9. Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. 2009. Видовой состав зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) Днепропетровской области (восточная Украина). *Праці Українського герпетологічного товариства*, 2: 37–44.
10. Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. 2011а. Видовой состав и популяционные системы зеленых лягушек, *Rana esculenta* complex (Amphibia; Anura) бассейна реки Псел. *Праці Українського герпетологічного товариства*, 3: 76–83.
11. Лада Г.А., Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М. 2011б. Типы популяционных систем зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) на территории Русской равнины. В кн.: Вопросы герпетологии. Материалы IV съезда Герпетологического общества имени А.М. Никольского (Казань, 12–17 октября 2009 г.). СПб., Русская коллекция: 142–148.
12. Ручин А.Б., Боркин Л.Я., Лада Г.А., Литвинчук С.Н., Розанов Ю.М., Рыжов М.К. 2005. Морфологическая изменчивость, размер генома и популяционные системы зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) Мордовии. *Бюллетень МОИП. Отдел биологический*, 110 (2): 3–10.
13. Цауне И.А., Боркин Л.Я. 1993. Новый вариант однополо-бисексуальных популяционных систем у европейских зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex). В кн.: Гибридизация и проблема вида у позвоночных. М., Издательство Московского университета: 34–52.
14. Berger L. 1967. Embryonal and larval development of F₁ generation of green frogs different combinations. *Acta zoologica cracoviensia*, 12 (7): 123–160.

15. Berger L. 1968. Morphology of the F₁ generation of various crosses within *Rana esculenta* complex. *Acta zoologica cracoviensia*, 13 (13): 301–324.
16. Berger L., Uzzell T., Hotz H. 1998. Sex determination and sex ratios in western Palearctic water frogs: XX and XY female hybrids in the Pannonian Basin? *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 140 (1): 220–239.
17. Biriuk O.V., Shabanov D.A., Korshunov A.V., Borkin L.J., Lada G.A., Pasynkova R.A., Rosanov J.M., Litvinchuk S.N. 2016. Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54 (3): 215–225.
18. Borkin L.J., Korshunov A.V., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Rosanov J.M., Shabanov D.A., Zinenko A.I. 2004. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in eastern Ukraine. *Russian Journal of Herpetology*, 11 (3): 203–222.
19. Borkin L.J., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Melnikov D.A., Rosanov J.M. 2006. The first record of mass triploidy in hybridogenetic green frog *Rana esculenta* in Russia (Rostov oblast'). *Russian Journal of Herpetology*, 13 (1): 77–82.
20. Günther R. 1975. Zum natürlichem Vorkommen und zur Morphologie triploider Teichfrösche, “*Rana esculenta*” L., in der DDR (Anura, Ranidae). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 51 (1): 145–158.
21. Lada G.A. 1999. Pure diploid hybridogenetic populations of *R. kl. esculenta* (Linnaeus, 1758) in Central Russia and Eastern Ukraine. In: Genetics, Systematics and Ecology of Western Palearctic Water frogs. Abstracts of Third International Symposium (Berlin, 11–15 October 1999). Berlin, Museum of Natural History: 11.
22. Lada G.A., Borkin L.Y., Vinogradov A.E. 1995. Distribution, population systems and reproductive behaviour of green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex) in the Central Chernozem Territory of Russia. *Russian Journal of Herpetology*, 2 (1): 46–57.
23. Morozov-Leonov S.J., Mezhzherin S.V., Kurtyak T.T. 2003. The genetic structure of the unisex hybrid *Rana esculenta* complex populations in the Transcarpathians lowlands. *Tsitology and genetics*, 1: 43–47.
24. Tunner H.G. 1974. Die Klonale Struktur einer Wasserfröschpopulation. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 12 (4): 309–314.
25. Uzzell T., Berger L. 1975. Electrophoretic phenotypes of *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and their hybridogenetic associate *Rana esculenta*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 127: 13–24.
26. Vinogradov A.E., Borkin L.J., Günther R., Rosanov J.M. 1990. Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: cytological evidence from DNA flow cytometry. *Genome*, 33 (5): 619–627.

References

1. Borkin L.J., Bezman-Moseiko O.S., Mazepa G.A., Zinenko A.I., Korshunov A.V., Lada G.A., Shabanov D.A., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M. 2008. On the southern limit of range of hybrid *Rana esculenta* (Ranidae, Anura, Amphibia) in Ukraine and Moldova: DNA flow cytometry evidence. *Proceedings of the Ukrainian Herpetological Society*, 1: 5–10. (in Russian)
2. Borkin L.J., Vinogradov A.T., Rozanov J.M., Caune I.A. 1987. Hemiclonal inheritance in the hybridogenetic *Rana esculenta* complex: evidence by method of DNA flow cytometry. *Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR*, 295 (5): 1261–1264. (in Russian)
3. Borkin L.J., Zinenko A.I., Korshunov A.V., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M., Shabanov D.A. 2005. Mass polyploidy in the hybridogenetic *Rana esculenta* complex (Ranidae, Anura, Amphibia) in the East of Ukraine. In: Proceedings of the First conference of the Ukrainian Herpetological Society (Kyiv, 10–12 October 2005). Kyiv, Zoomuseum NMNH NAS of Ukraine: 23–26. (in Russian)
4. Borkin L.J., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M., Lada G.A., Ruchin A.B., Faizulin A.I., Zamaletdinov R.I. 2003. Hybridogenetic complex *Rana esculenta*: would exist “Volga paradox”? In: Third conference of Herpetologists of the Volga Region. Materials of regional conference (Togliatti, 5–7 February 2003). Togliatti, Institute of Ecology of Volga Basin RAS: 7–12. (in Russian)
5. Vedmederya V.I. 1984. Some data about frogs of the genus *Rana* in the Kharkiv Region (on the materials of Nature Museum of Kharkiv State University). *Bulletin of Kharkiv National University*, 262: 99–101. (in Russian)

6. Lada G.A. 1995. Central European green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex): an introduction to the problem. *In: Flora and fauna of the Chernozem region*. Tambov, Derzhavin Tambov State University: 88–109. (in Russian)
7. Lada G.A. 1998. On the need to preserve the unique “pure” populations of the diploid edible frog (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758) in the Belgorod and Kharkiv Regions. *In: Problems of protection and rational use of natural ecosystems and biological resources. Materials of the All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 125th anniversary of I.I. Sprygin (Penza, 18–20 May 1998)*. Penza, Privolzhsky House of Knowledge: 333–335. (in Russian)
8. Lada G.A. 2001. Mixed *REL*-population of green frogs (*Rana esculenta* complex) in floodplain biogeocenoses of the Voronezh River (Lipetskaya and Tambovskaya Provinces). *In: The problems of Herpetology. Materials of the First meeting of the Nikolsky Herpetological Society (Pushchino-na-Oke, 4–7 December, 2000)*. Pushchino–Moscow, Moscow University: 154–157. (in Russian)
9. Lada G.A., Borkin L.Y., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M. 2009. Green frog *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) composition in Dnepropetrovsk Province (Eastern Ukraine). *Proceedings of the Ukrainian Herpetological Society*, 2: 37–44. (in Russian)
10. Lada G.A., Borkin L.Y., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M. 2011a. Species composition and population systems of green frogs, *Rana esculenta* complex (Amphibia; Anura) in the Psyol’ River Drainage. *Proceedings of the Ukrainian Herpetological Society*, 3: 76–83. (in Russian)
11. Lada G.A., Borkin L.Y., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M. 2011b. Types of population systems of green frogs (*Rana esculenta* complex) on Russian Plain territory. *In: The problems of Herpetology. Materials of the Fourth meeting of the Nikolsky Herpetological Society (Kazan, 12–17 October 2009)*. Saint-Petersburg, Russian collection: 142–148. (in Russian)
12. Ruchin A.B., Borkin L.Y., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Rozanov J.M., Ryzhov M.K. 2005. Morphological variation, genome size and population systems of the green frog (*Rana esculenta* complex) of Mordovia. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 110 (2): 3–10. (in Russian)
13. Caune I.A., Borkin L.J. 1993. A new variant of unisexual-bisexual population systems in European green frogs (*Rana esculenta* complex). *In: Hybridization and the problem of species in vertebrates*. Moscow, Publishing house of Moscow University: 34–52. (in Russian)
14. Berger L. 1967. Embryonal and larval development of F₁ generation of green frogs different combinations. *Acta zoologica cracoviensia*, 12 (7): 123–160.
15. Berger L. 1968. Morphology of the F₁ generation of various crosses within *Rana esculenta* complex. *Acta zoologica cracoviensia*, 13 (13): 301–324.
16. Berger L., Uzzell T., Hotz H. 1998. Sex determination and sex ratios in western Palearctic water frogs: XX and XY female hybrids in the Pannonian Basin? *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 140 (1): 220–239.
17. Biriuk O.V., Shabanov D.A., Korshunov A.V., Borkin L.J., Lada G.A., Pasynkova R.A., Rosanov J.M., Litvinchuk S.N. 2016. Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 54 (3): 215–225.
18. Borkin L.J., Korshunov A.V., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Rosanov J.M., Shabanov D.A., Zinenko A.I. 2004. Mass occurrence of polyploid green frogs (*Rana esculenta* complex) in eastern Ukraine. *Russian Journal of Herpetology*, 11 (3): 203–222.
19. Borkin L.J., Lada G.A., Litvinchuk S.N., Melnikov D.A., Rosanov J.M. 2006. The first record of mass triploidy in hybridogenetic green frog *Rana esculenta* in Russia (Rostov oblast). *Russian Journal of Herpetology*, 13 (1): 77–82.
20. Günther R. 1975. Zum natürlichem Vorkommen und zur Morphologie triploider Teichfrösche, “*Rana esculenta*” L., in der DDR (Anura, Ranidae). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 51 (1): 145–158.
21. Lada G.A. 1999. Pure diploid hybridogenetic populations of *R. kl. esculenta* (Linnaeus, 1758) in Central Russia and Eastern Ukraine. *In: Genetics, Systematics and Ecology of Western Palearctic Water frogs. Abstracts of Third International Symposium (Berlin, 11–15 October 1999)*. Berlin, Museum of Natural History: 11.
22. Lada G.A., Borkin L.Y., Vinogradov A.E. 1995. Distribution, population systems and reproductive behaviour of green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex) in the Central Chernozem Territory of Russia. *Russian Journal of Herpetology*, 2 (1): 46–57.

23. Morozov-Leonov S.J., Mezhzherin S.V., Kurtyak T.T. 2003. The genetic structure of the unisex hybrid *Rana esculenta* complex populations in the Transcarpathians lowlands. *Tsitology and genetics*, 1: 43–47.

24. Tunner H.G. 1974. Die Klonale Struktur einer Wasserfröschpopulation. *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 12 (4): 309–314.

25. Uzzell T., Berger L. 1975. Electrophoretic phenotypes of *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and their hybridogenetic associate *Rana esculenta*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 127: 13–24.

26. Vinogradov A.E., Borkin L.J., Günther R., Rosanov J.M. 1990. Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: cytological evidence from DNA flow cytometry. *Genome*, 33 (5): 619–627.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Лада Георгий Аркадьевич, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Georgiy A. Lada, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biology and Biotechnology of Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

03.02.08 – ЭКОЛОГИЯ 03.02.08 – ECOLOGY

УДК 504.064:582.29+543.42
DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-64-73

О проблеме оценки индикаторной способности близкородственных видов лишайников по данным спектрального анализа

А.Ф. Мейсунова, А.А. Нотов
Тверской государственный университет,
Россия, 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33
E-mail: alexandrauraz@mail.ru; anotov@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема оценки индикаторной способности систематически близких видов эпифитных лишайников на основе данных об их элементном составе, получаемых с помощью атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. На примере представителей рода *Hypogymnia* показано, что *H. tubulosa* по сравнению с *H. physodes* обладает более высокой накопительной способностью по отношению к кальцию, железу, литию, а также к таким тяжелым металлам, как кадмий, свинец, алюминий, титан, сурьма. Однако *H. tubulosa* резистентен к мышьяку. Сопряженный анализ элементного состава и физиолого-биохимических характеристик близкородственных видов лишайников будет способствовать выяснению механизмов устойчивости одних видов и причин уязвимости других в условиях загрязнения среды. Это позволит расширить возможности биомониторинговых исследований и будет способствовать разработке рекомендаций по сохранению биоразнообразия и стабильности природных экосистем.

Ключевые слова: *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, эпифитные лишайники, АЭС-ИСП-анализ, макроэлементы, микроэлементы, тяжелые металлы, биомониторинг, Тверская область.

Для цитирования: Мейсунова А.Ф., Нотов А.А. 2021. О проблеме оценки индикаторной способности близкородственных видов лишайников по данным спектрального анализа. *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 64–73. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-64-73

Поступила в редакцию 1 февраля 2021 года

The Estimationproblem of Indicator Ability of Closed Related Lichen's Species Based on Spectral Analysis

Alexandra F. Meysurova, Alexander A. Notov
Tver State University,
33 Zhelyabova St, Tver, 170100, Russian Federation
E-mail: alexandrauraz@mail.ru; anotov@mail.ru

Abstract. Epiphytic lichen *Hypogymnia physodes* is widely used in the biomonitoring of environmental condition. The lichen is widely spread and is able to grow in terms of moderate technogenic pollution. However, not all of the systematically related species turn out to have the same stability. Taxonomically close kind of species such as *Hypogymnia tubulosa* disappears fast as a result of ecosystem's transformation. The aim of the work was to consider the estimation problem of indicator ability of

systematically related species and analyse their elemental content with the use of inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. The experiment on *Hypogymnia* indicates that *H. tabulosa* has a high accumulating ability to calcium, iron, lithium and also heavy metals such as cadmium, lead, aluminium, titan, stibium compared with *H. physodes*. However, this kind of species appears to be resistant to arsenic. The analysis that includes elemental content and physio-biochemical characteristics of closely related lichen's species will enable people to understand the species' resistant mechanisms and vulnerability of the other in the polluted environmental conditions and will become the basis to arrange recommendations of the nature preservation events.

Keywords: *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, epiphytic lichens, AAS-ICP analysis, macronutrients, trace elements, heavy metals, biomonitoring, Tver region.

For citation: Meysurova A.F., Notov A.A. 2020. The Estimation problem of Indicator Ability of Closed Related Lichen's Species Based on Spectral Analysis. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 64–73. (In Russian.) DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-64-73

Received February 1, 2021

Введение

В настоящее время в биомониторинге состояния окружающей среды широко используют лишайники [Meysurova et al., 2014; Meysurova, Notov, 2016b; Трифонова, Салмин, 2019]. Некоторые виды в качестве биоиндикаторов используют особенно часто – это устойчивые к антропогенному загрязнению лишайники. Например, благодаря широкому распространению и возможности расти в условиях умеренного техногенного загрязнения эпифитный лишайник *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. стал традиционным объектом биомониторинга [Gauslaa et al., 2016; Meysurova, Notov, 2016b; Parzych et al., 2016; Трифонова, Салмин, 2019]. Для оценки состояния среды также используют *Parmelia sulcata* Taylor [Pungin, Dedkov, 2017]. В особо загрязнённых районах в мониторинговых исследованиях чаще применяют *Xanthoria parietina* (L.) Belt. [Бязрова, Пельгунова, 2015; Ле Тхи Бич Нгуэт и др., 2017; Meysurova, Notov, 2020]. Эти виды лишайников в разной степени чувствительны к загрязнению. В условиях сильного антропогенного воздействия они активно накапливают разные поллютанты, в том числе металлы и металлоиды (ТМ) [Meysurova et al., 2014; Трифонова, Салмин, 2019].

Однако возрастает необходимость оценки состояния среды в экосистемах, испытывающих разную степень антропогенного воздействия, в том числе и на территориях с минимальным или незначительным техногенным загрязнением. В этой связи актуально выяснение индикаторной способности других видов лишайников. Крайне интересны близкородственные виды с разной чувствительностью к содержанию экотоксикантов в окружающей среде. Целесообразен специальный поиск модельных таксонов и территорий, детальное изучение процессов поглощения поллютантов у систематически близких видов лишайников. Подобные исследования будут способствовать разработке методических основ оценки индикаторной способности близкородственных видов, перспектив их использования в биомониторинге.

Интересным модельным объектом является род *Hypogymnia* Nyl. Не все представители этого рода могут расти в условиях выраженного антропогенного воздействия. Другие виды по сравнению *H. physodes* более уязвимы и быстро исчезают в результате происходящей трансформации природных экосистем. Актуален вопрос их охраны [Гимельбрант, Кузнецова, 2009; Красная книга..., 2018]. Среди них систематически близкий вид *H. tubulosa* (Schaer.) Nav. [Stojanović et al., 2018]. Он практически не встречается в урбозекосистемах, хотя иногда может некоторое время сохраняться в крупных лесопарковых зонах небольших городов. В отличие от *H. physodes*, он крайне неустойчив к любому антропогенному влиянию, очень чувствителен к

загрязнению среды поллютантами и приурочен преимущественно к природным ненарушенным фитоценозам [Скрипченко, Вахромеева, 2014]. В отдельных областях Центральной России *H. tubulosa* включена в мониторинговые списки региональных Красных книг [2010, 2018]. Вид реагирует на уменьшение степени стабильности режима влагообеспеченности воздуха, которая является общим следствием изменения микроклимата лесных экосистем в измененных человеком ландшафтах. Анализ специфики процессов поглощения экотоксикантов, в том числе и ТМ, из воздушной среды у этих близких видов рода *Hypogymnia* будет способствовать выявлению причин разной устойчивости, выяснению особенностей их реагирования на техногенное загрязнение, механизмов взаимодействия с поллютантами. Все это позволит оценить индикаторную способность и возможности использования этих видов лишайников в биомониторинге.

Вероятность одновременного произрастания *H. physodes* и *H. tubulosa* в одном биотопе со следами техногенного загрязнения, особенно в лесопарковых зонах городов, очень низкая. Тверская область является удобной модельной территорией, на которой в одном местообитании в таких биотопах могут встречаться оба вида. Оптимальным для выявления элементного состава в образцах лишайников можно считать атомно-эмиссионный спектральный анализ с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП-анализ). Он позволяет с высокой точностью определять металлы даже при их крайне низком содержании.

Цель работы – с помощью АЭС-ИСП-анализа выяснить специфику накопления элементов у двух систематически близких видов лишайников – среднеустойчивого к загрязнениям *H. physodes* и неустойчивого *H. tubulosa*.

Материал и методы исследования

Объектами исследования были образцы двух эпифитных видов – *H. physodes* и *H. tubulosa*. Материал собран в 2015–2018 гг. в Тверской области в 4 пунктах, по-разному удаленных от крупных источников антропогенного загрязнения среды, располагающихся в природных сообществах, лесопарковых и рекреационных зонах, которые испытывают незначительную рекреационную нагрузку [Справочник..., 2018].

1. Калининский р-н, национальный парк «Завидово», Тургиновское лесничество, кв. 122/123 (57°23'0,5" с. ш. 35°54'40,3" в. д.), ельник с березой черничный, на ветвях ели, 31.10.2015. Источники загрязнения на расстоянии около 60 км: ОАО «Редкинский опытный завод» (химическая отрасль), трасса М-10 «Россия».

2. Пеновский р-н, окр. д. Полово (57°07'52,3" с. ш. 32°26'12,1" в. д.), 09.07.2016, ельник с березой сфагново-черничный, на ветвях ели. Источники загрязнения на расстоянии около 30 км: ООО «ДискавериПено» (деревообрабатывающая отрасль).

3. Оленинский р-н, д. Бобровка (56°15'24,2" с. ш. 33°29'42,6" в. д.), 20.08.2018, северо-восточная часть усадебного парка Бобровка, на ветвях ели. Источники загрязнения на расстоянии около 8 км и 2 км: ООО «ДискавериПено» (деревообрабатывающая отрасль), трасса М-9 «Балтия».

4. Жарковский р-н, п. Жарковский (55°50'30,9" с. ш. 32°15'08,7" в. д.), 21.08.2018, березовая аллея у стадиона, на коре березы. Источники загрязнения на расстоянии около 1–2 км: «Жарковский ДОК» (деревообрабатывающая отрасль), транспортные объекты п. Жарковский.

Всего исследовано свыше 45 образцов, общее число собранных образцов из одного пункта для каждого вида составляет 4–7. Собранные образцы сушили при комнатной температуре до постоянной массы, гомогенизировали и хранили до начала анализа в полиэтиленовых пакетах [Голубкина, 2018]. Элементный анализ проводили с помощью АЭС-ИСП-спектрометра iCAP 6300 Duo (Thermo Scientific, США) по стандартной методике [Meysurova, Notov, 2016a, 2016b]. Полученные концентрации выявленных элементов

в образцах лишайников сравнивали с известными фоновыми значениями для Тверского региона [Meysurova, Notov, 2016a, 2020]. Фоновые региональные концентрации для *H. physodes* установлены для 15 металлов (Al, As, Cd, Co, Cu, Ge, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Ti, V, Zn) [Meysurova, Notov, 2016a, 2020]. Учитывали также мировые фоновые значения [Московиченко, Валеева, 2011].

Статистическую обработку полученных данных (среднее значение, стандартное отклонение, коэффициенты вариации и корреляции Пирсона, *t*-критерий Стьюдента) проводили с помощью стандартных методов математической статистики с использованием лицензионных программных продуктов Microsoft Office Excel 2013.

Результаты и их обсуждение

С помощью АЭС-ИСП-анализа в образцах двух видов рода *Hypogymnia* обнаружили 23 элемента. Среди них макро- (K, Ca, Mg, Na) и микроэлементы (B, Ba, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Zn), а также тяжелые металлы и металлоиды (ТМ) (Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Sn, Sr, V, Ti, W) (см. таблицу).

В пределах одной группы тяжелых и потенциально токсичных металлов (ТМ) были включены некоторые легкие металлы (алюминий, титан). В работах, посвященных изучению воздействия поллютантов, отнесение таких металлов к ТМ связано с проявлением, прежде всего, биологической активности и определенной степени токсичности [Голубкина и др., 2019; Meysurova et al., 2020].

Среди выявленных металлов у сравниваемых видов 20 элементов отмечены во всех пунктах исследования (см. таблицу), Ni обнаружен только в образцах из национального парка Завидово, Sn – в образцах из Завидово и д. Бобровка, Li – в образцах из Завидово, окр. д. Полово и д. Бобровка. Это может быть связано с особенностями экологических условий мест произрастания видов, а также влиянием функционирующих предприятий разных отраслей в исследуемых районах. Например, известно, что источником загрязнения среды никелем могут быть предприятия химической отрасли, использующие в технологических процессах различные соединения никеля, котельные и тепловые электростанции, работающие на мазуте и каменном угле, а также автотранспорт.

Содержание большинства выявленных элементов не превышает значения фоновых концентраций для Тверской области, а также мировые фоновые показатели [Мейсуро́ва, Нотов, 2016; Meysurova, Notov, 2020]. Однако уровни содержания элементов в образцах изученных видов нередко различаются. Значения концентраций большинства выявленных элементов оказались более высокими в образцах *H. tubulosa*. При этом, в связи с высокой накопительной способностью *H. tubulosa* по отношению к одним элементам, а в ряде случаев со слабым поглощением других элементов, различия в уровнях содержания отдельных элементов у сравниваемых видов варьируют в очень широких пределах.

В зависимости от уровня накопительной способности талломами *H. tubulosa* элементы можно условно разделить на три группы. Однако некоторые элементы в зависимости от экологических условий местообитаний в ряде случаев могут представлять разные группы.

1. Элементы, содержание которых выше в образцах *H. tubulosa*.

Данная группа самая многочисленная и включает как ТМ (например, Al, Cd, Pb, Sr, W, V, Ti), так и макро- (прежде всего, Ca) и микроэлементы (прежде всего, B, Cu, Fe, Zn).

Наибольшее число элементов данной группы в образцах *H. tubulosa* зарегистрировано в образцах из окр. д. Полово (17) и д. Бобровка (16), наименьшее – в образцах из п. Жарковский (рис. 1).

Эта группа элементов неоднородна по уровню кратности превышения концентраций у *H. tubulosa* по сравнению с *H. physodes*. Различия в содержании элементов могут быть значительными. По некоторым элементам значения концентраций могут различаться в 2 и более раз (рис. 2).

Содержание элементов в талломах видов рода *Hypogymnia* в пунктах исследования на территории Тверской области, мг/кг
Element content in thalli of species of genus *Hypogymnia* in different sites in Tver region, mg/kg

Элемент	Национальный парк Завидово		окр. д. Полово		д. Бобровка		п. Жарковский	
	<i>H. tubulosa</i>	<i>H. physodes</i>	<i>H. tubulosa</i>	<i>H. physodes</i>	<i>H. tubulosa</i>	<i>H. physodes</i>	<i>H. tubulosa</i>	<i>H. physodes</i>
Тяжелые металлы и металлоиды								
Al	308,80±10,83	234,40±8,20	736,00±19,10	341,40±11,95	1381,20±2,06	254,42±0,01	585,00±9,60	505,04±14,20
As	1,53±0,02	2,14±0,03	0,78±0,01	3,96±0,05	–	3,54±0,74	–	0,72±0,01
Cd	0,93±0,01	0,23±0,00	0,88±0,01	0,22±0,00	0,62±0,00	0,28±0,00	2,46±0,03	0,56±0,01
Cr	7,89±0,10	7,98±0,12	3,32±0,05	1,52±0,02	5,76±0,10	2,94±0,06	4,06±0,10	3,74±0,05
Ni	4,14±0,06	3,88±0,06	–	–	–	–	–	–
Pb	3,50±0,07	1,53±0,03	12,68±0,03	3,98±0,08	9,92±0,24	1,84±0,24	5,24±0,42	3,56±0,07
Sn	2,68±0,04	2,55±0,04	–	–	2,34±0,93	1,68±0,72	–	–
Sr	44,53±1,78	30,31±1,21	46,54±1,86	28,06±1,12	32,56±0,20	5,74±0,04	16,56±0,04	5,02±0,20
V	1,92±0,02	1,39±0,02	2,22±0,03	1,28±0,01	4,48±0,08	1,58±0,04	1,24±0,01	1,48±0,02
Ti	29,76±0,14	19,82±0,09	49,44±0,25	24,56±0,12	79,16±0,10	13,76±0,03	36,22±0,08	33,06±17,00
W	10,54±0,15	6,77±0,10	1,70±0,02	0,36±0,01	16,84±3,76	12,36±0,04	16,53±1,63	11,10±3,50
Макроэлементы								
K	2026,01±23,10	1855,00±16,62	4092,00±34,80	1469,00±13,22	1038,63±9,40	1352,82±8,56	1276,44±13,22	1162,20±6,80
Ca	36280,00±181,00	6142,00±24,21	39560,01±197,80	5226,00±26,13	41580,02±80,11	3954,00±20,05	41360,00±75,35	7262,05±12,06
Mg	6182,00±30,91	6683,00±33,40	1145,80±5,71	994,20±4,97	675,21±0,61	882,40±2,40	701,8±21,51	801,25±0,80
Na	100,30±0,51	99,35±0,49	83,54±0,41	44,92±0,23	26,48±0,32	17,90±0,12	24,98±0,83	24,43±0,14
Микроэлементы								
B	3,11±0,11	1,90±0,06	4,42±0,15	2,44±0,085	6,52±0,02	4,38±0,04	3,44±0,06	2,82±0,07
Ba	47,53±0,71	31,59±0,47	20,62±0,31	50,80±0,76	27,98±0,08	9,81±0,02	26,31±0,08	26,18±0,08
Cu	10,97±0,16	11,06±0,16	4,76±0,07	3,26±0,01	8,16±0,02	3,64±0,02	3,14±0,06	2,66±0,03
Fe	376,70±5,65	313,40±4,71	1075,80±16,13	326,00±4,89	2262,00±2,00	265,03±1,41	642,83±1,24	565,60±11,30
Li	0,32±0,01	0,26±0,01	3,42±0,05	0,84±0,01	0,86±0,00	–	–	–
Mn	387,30±7,74	381,60±7,62	274,00±5,48	282,40±5,65	84,04±0,36	105,34±1,56	816,04±4,20	594,80±23,76
Mo	0,16±0,01	0,17±0,00	0,12±0,00	0,16±0,00	0,24±0,04	0,08±0,06	0,12±0,09	–
Zn	53,67±2,15	36,70±1,46	200,80±8,03	94,28±3,77	113,22±0,08	73,92±0,24	211,80±0,23	192,02±7,68

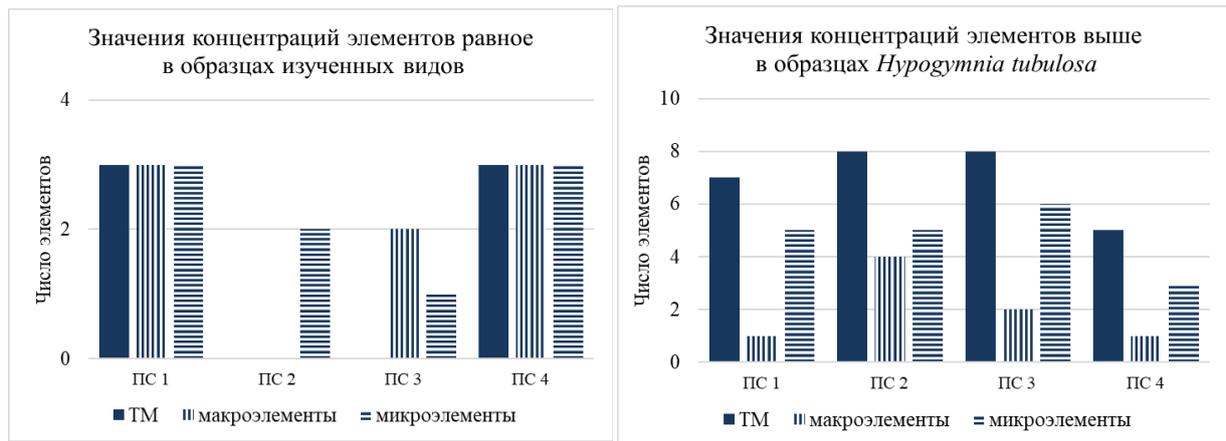


Рис. 1. Общее число элементов первой и второй групп в образцах видов *Hypogymnia* из разных пунктов Тверской области:

ПС 1–4 – пункты сбора материала (см. в тексте); ТМ – тяжелые металлы

Fig. 2. The whole number of elements (1 and 2 groups) in the lichen's species

in the different sites in Tver Region:

ПС 1–4 – collection points (see in text); ТМ – heavy metals

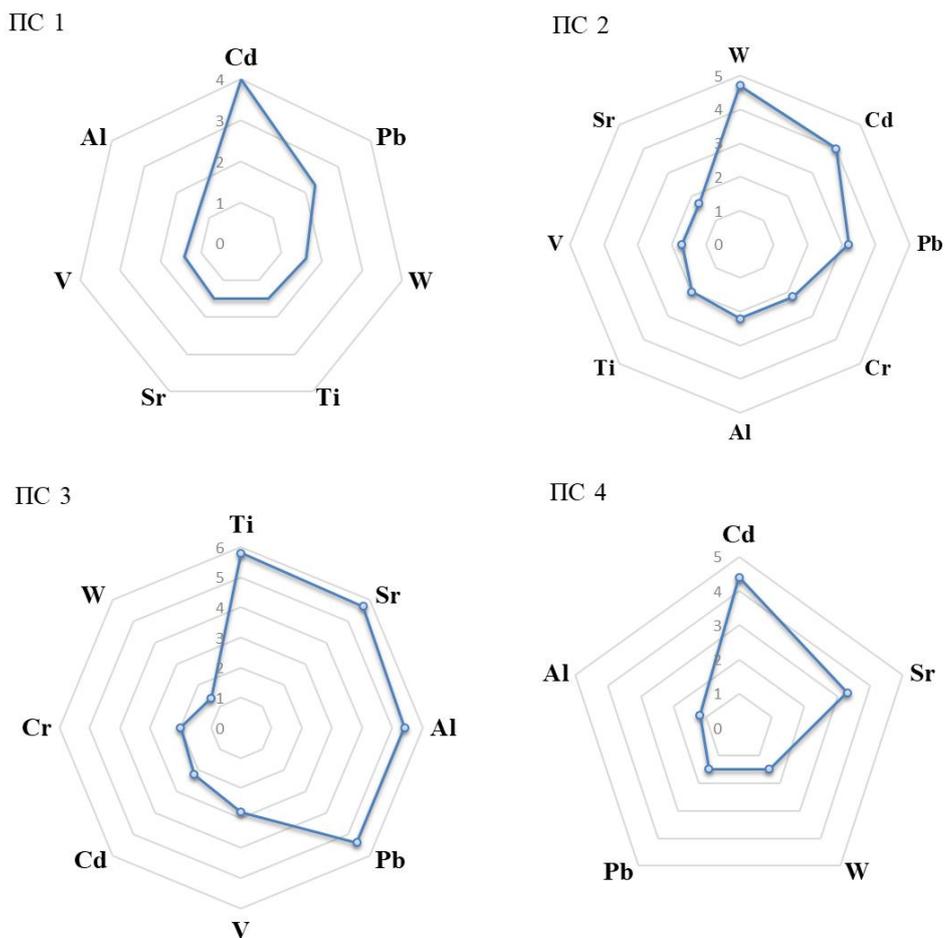


Рис. 2. Кратность превышения валового содержания некоторых тяжелых металлов в образцах *Hypogymnia tubulosa* в разных пунктах Тверской области:

ПС 1–4 – пункты сбора материала (см. в тексте)

Fig. 2. The exceeding multiplicity of the several heavy metals total content in the compared specimens in different sites in Tver Region: ПС 1–4 – collection points (see in text)

Высокую накопительную способность *H. tubulosa* проявляет, прежде всего, к кальцию (кратность превышения значений средних концентраций 6–7 раз). Значение средней концентрации кальция в образцах *H. tubulosa* составляет 39 695 мг/кг, в то время как в образцах *H. physodes* всего 5 646 мг/кг.

Талломы *H. tubulosa* активно поглощают ТМ – кадмий, свинец (кратность превышения 3–4 раза), алюминий, титан, сурьму (кратность превышения 2–2,9 раз).

Выявлено также более интенсивное поглощение некоторых микроэлементов. Среди них железо и литий (кратность превышения 2–2,9 раза) (см. рис. 2). В отношении других элементов отмечено умеренное накопление, при котором отмечается превышение их содержания у *H. tubulosa* не более чем в два раза. К таким металлам можно отнести вольфрам, ванадий, хром, цинк и бор.

2. Элементы, содержание которых сходно в образцах *H. tubulosa* и *H. physodes*.

По отношению к элементам этой группы проявляется сходная способность к накоплению у обоих видов (см. рис. 1). Содержание элементов примерно одинаковое, а кратность превышения значений средних концентраций варьирует в интервале от 0,8 до 1,1 раза. Эта группа также неоднородна и включает ТМ (например, Ni, Sn), макро- (например, K, Mg) и микроэлементы (например, Mn).

Общими элементами второй группы в образцах из большинства изученных пунктов являются калий, магний и марганец. Сопоставимую накопительную способность сравниваемые виды проявляют к никелю (*H. physodes* – 4,14 мг/кг; *H. tubulosa* – 3,88 мг/кг) и олову (*H. physodes* – 2,68 мг/кг; *H. tubulosa* – 2,55 мг/кг). Число элементов этой группы больше всего в образцах из национального парка Завидово и п. Жарковский (по 9 элементов в каждом образце). В образцах лишайников сравниваемых видов из окр. д. Полово и д. Бобровка общее число таких элементов значительно меньше.

3. Элементы, содержание которых меньше в образцах *H. tubulosa*, чем в образцах *H. physodes*.

Группа представлена единственным элементом – мышьяком. Этот металлоид талломы *H. tubulosa* накапливают слабо, и его содержание существенно ниже, чем в образцах *H. physodes*. В образцах *H. tubulosa* мышьяк обнаружен только в пунктах Калининского и Пеновского районов.

Таким образом, с помощью АЭС-ИСП-анализа в образцах *H. physodes* и *H. tubulosa* всего зарегистрировано 23 элемента. В их числе макро- (K, Ca, Mg, Na) и микроэлементы (B, Ba, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Zn), а также ТМ (Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Sn, Sr, V, Ti, W). Уровень содержания выявленных элементов ниже фоновых значений, что указывает на благоприятную экологическую обстановку в изученных пунктах. Однако уровень содержания выявленных элементов у сравниваемых видов разный, что, вероятно, обусловлено различиями в накопительной способности.

Несмотря на систематическую близость сравниваемых видов накопительная способность по отношению к большинству элементов у *H. tubulosa* выше, чем у *H. physodes*. Особо следует отметить исключительно высокую накопительную способность *H. tubulosa* к кальцию. В слоевищах *H. tubulosa* обнаружено свыше 36 тыс. мг/кг. Вероятно, эту особенность можно рассматривать как видоспецифический признак. В талломе другого эпифитного лишайника *H. physodes* уровень концентрации кальция никогда не достигает таких высоких значений.

H. tubulosa проявляет более высокую накопительную способность к ТМ, в том числе и к токсичным (кадмий, свинец), которые являются типичными загрязнителями окружающей среды в городских условиях, а также к алюминию, титану, сурьме, железу и литию. В естественных природных экосистемах, где содержание этих элементов в окружающей среде не превышает фоновых значений, эта особенность не является лимитирующим фактором. Однако при наличии выраженного техногенного загрязнения активное по-

глощение токсичных элементов делает *H. tubulosa* весьма уязвимым видом. Однако *H. tubulosa*, по сравнению с *H. physodes*, слабо накапливает мышьяк.

Обнаруженные различия в поглощающей способности изученных видов сопряжены с разной степенью их устойчивости к антропогенному воздействию. Они определяют также и различную индикаторную способность *H. tubulosa* и *H. physodes*. Более высокая поглощающая способность *H. tubulosa* дает возможность эффективно выявлять многие элементы и ТМ при минимальных их концентрациях в компонентах среды. Это особенно актуально в ненарушенных природных сообществах, которые испытывают антропогенное воздействие некоторых в разной степени удаленных объектов промышленности и транспорта. Этот вид может быть интересен при организации биомониторинга на особо охраняемых природных территориях.

Заключение

По результатам анализа элементного состава двух близкородственных видов рода *Hypogymnia* выявлена разная поглощающая способность, которая может быть одной из причин различной устойчивости к антропогенному воздействию и поступлению в среду экотоксикантов. Определены видоспецифические особенности по отношению к накоплению определенных элементов, в том числе и те, которые могут стать лимитирующим фактором при наличии выраженного техногенного загрязнения среды. Установлено, что накопительная способность неустойчивого в урбоэкосистемах вида *H. tubulosa* по отношению к кальцию, кадмию, свинцу, алюминию, титану, сурьме, железу и литию существенно выше, чем у *H. physodes*. Подобные различия определяют более высокую индикаторную значимость *H. tubulosa* в условиях низкого уровня загрязнения.

В целом полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшей разработки подхода, ориентированного на оценку индикаторной способности близкородственных видов лишайников. При этом важно учитывать различия поглощающей способности видов, выявлять дифференцирующие группы экотоксикантов. При дальнейших исследованиях в этом направлении могут быть интересны другие, более редко встречающиеся виды рода *Hypogymnia*, например, *H. vittata* (Ach.) Parnique, а также некоторые крайне уязвимые представители семейства Parmeliaceae, например, *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal.

Сведения об элементном составе, полученные с помощью АЭС-ИСП-анализа, целесообразно дополнить данными об основных физиолого-биохимических параметрах (содержание хлорофилла *a* и *b*, фенольных соединений, общего азота, коэффициент феофотинизации, величина антирадикальной активности). Актуальна разработка основ сопряженного анализа физиологических характеристик и элементного состава. Результаты подобных исследований будут способствовать выявлению механизмов устойчивости видов и причин уязвимости. Они представляют интерес для биоиндикации и деятельности по сохранению биоразнообразия и стабильности природных экосистем.

Список литературы

1. Бязров Л.Г., Пельгунова Л.А. 2015. Пространственное распределение концентраций ряда элементов в слоевищах лишайника *Xanthoria parietina* на присоединенной в 2012 году к Москве территории. Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем, 26 (1): 123–144.
2. Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С. 2009. Лишайники. В кн.: Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. СПб.: 93–138.
3. Голубкина Н.А., Лапченко В.А., Лапченко Е.В., Науменко Т.С., Крайнюк Е.С., Багрикова Н.А. 2019. Фоновые уровни накопления тяжелых металлов, макро- и микроэлементов некоторыми видами лишайников на особо охраняемых природных территориях Южного и Юго-восточного побережья Крыма. *Бюллетень ГНБС*, 130: 26–35. DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.03.

4. Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное). 2018. (Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В., отв. ред.). М.О., ПФ «Верховье», 810 с.
5. Красная книга Тульской области: растения, грибы (официальное издание). 2010. (Щербаков А.В., ред.). Тула, Гриф и К, 393 с.
6. Ле Тхи Бич Нгуэт, Журавлева С.Е., Бондаренко П.В., Трухан Э.М. 2017. Влияние факторов окружающей среды на лишайник *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Спектрометрические методы исследования. *Аналитика*, 4 (35): 58–62. DOI: 10.22184/2227-572X.2017.35.4.58.62.
7. Московиченко Д.В., Валеева Э.И. 2011. Содержание тяжелых металлов в лишайниках на севере Западной Сибири. *Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения*, 11: 162–172.
8. Скрипченко Л.С., Вахромеева А.А. 2014. Лихеноиндикация – состояние атмосферного воздуха Гусь-Хрустального района. В кн.: Актуальные проблемы экологии в XXI в. Труды Международной научной конференции (заочной). Владимир, Аркаим: 16–23.
9. Трифонова Т.А., Салмин А.С. 2019. Использование лишайника *Hypogymnia physodes* в качестве аккумулятивного биоиндикатора техногенного загрязнения атмосферы. *Юг России: экология, развитие*, 14 (2): 150–163. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-150-163.
10. Справочник промышленных предприятий Тверской области. 2018. Тверь, Министерство промышленности и торговли Тверской области, 374 с.
11. Gauslaa Y., Yemets O.A., Asplund J., Solhaug K.A. 2016. Carbon based secondary compounds do not provide protection against heavy metal road pollutants in epiphytic macrolichens. *Science of the Total Environment*, 541: 795–801. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.114.
12. Meysurova A.F., Khizhnyak S.D., Notov A.A., Pakhomov P.M. 2014. Biomonitoring of sulfur-containing pollutants in an urban atmosphere by FTIR spectroscopy. *Journal of Applied Spectroscopy*, 81 (4): 654–659. DOI: 10.1007/s10812-014-9985-7.
13. Meysurova A.F., Notov A.A. 2016a. Physicochemical analysis of indicator lichens as a component of conservation area baseline monitoring. *Journal of Applied Spectroscopy*, 82 (6): 1005–1012. DOI: 10.1007/s10812-016-0219.
14. Meysurova A.F., Notov A.A. 2016b. Metal contents in lichens from nature reserves adjacent to urban ecosystems. *Journal of Applied Spectroscopy*, 83 (5): 832–839. DOI: 10.1007/s10812-016-0371-5.
15. Meysurova A.F., Notov A.A. 2020. Metal and metalloid contents in lichens from specially protected conservation areas. *Theoretical and Applied Ecology*, 3: 58–65. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-058-065.
16. Meysurova A.F., Notov A.A., Pungin A.V., Skrypnik L.N. 2020. Complex physico-chemical analysis of lichen *Hypogymnia physodes* in different phytocenoses. *Journal of Applied Spectroscopy*, 87 (5): 83–91. DOI: 10.1007/s10812-020-01084-1.
17. Parzych A., Zduńczyk A., Astel A. 2016. Epiphytic lichens as bioindicators of air pollution by heavy metals in an urban area (Northern Poland). *Journal of Elementology*, 21 (3): 781–795. DOI: 10.5601/jelem.2016.21.1.861.
18. Pungin A., Dedkov V. 2017. Assessment of air quality by lichen indication method in the central part of Kaliningrad. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 21 (2): 32–39.
19. Stojanović G., Zlatanović I., Zrnzević I., Stanković, M., Stankov Jovanović V., Zlatković B. 2018. *Hypogymnia tubulosa* extracts: chemical profile and biological activities. *Natural Product Research*, 32 (22): 2735–2739. DOI: 10.1080 / 14786419.2017.1375926.

References

1. Byazrov L.G., Pelgunova L.A. 2015. Spatial distribution of concentrations of some elements in thalli of lichen *Xanthoria parietina* at the area merged with the Moscow City in 2012. *Problems of Environmental Monitoring and Ecosystem Modeling*, 26 (1): 123–144. (in Russian).
2. Himelbrant D.E., Kuznetsova E.S. 2009. Lichens. In: Survey of biologically valuable forests in North-West of the European Russia. Vol. 2. Identification manual of species to be used during survey at stand level (Andersson L., Alekseeva N.M., Kuznetsova E.S., eds.). Saint-Petersburg, Pobeda Publishing: 93–138. (in Russian).
3. Golubkina N.A., Lapchenko V.A., Lapchenko E.V., Naumenko T.S., Krajnyuk E.S., Bagrikova N.A. 2019. Background accumulation levels of heavy metals, macro- and trace elements by some lichen species of protected areas of the South and South-East coasts of the Crimea. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 130: 26–35. (in Russian). DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.03.

4. Red Data Book of the Moscow Region. 2018. 3rd edition, supplemented and revised (Varlygin T.I., Zubakin V.A., Nikitsky N.B., Sviridov A.V., resp. eds.). Moscow Region, PF "Verkhovye", 810 p. (in Russian).
5. Red Data Book of the Tula Region: Plants, Mushrooms (official publication). 2010. (Shcherbakov A.V., ed.). Tula, Grif and K, 393 p. (in Russian).
6. Le Tkhi Bich Nguyet, Zhuravleva S.E., Bondarenko P.V., Trukhan E.M. 2017. Influence of environmental factors on lichens *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. The investigation by spectroscopic methods. *Analitika*, 4 (35): 58–62. (in Russian). DOI: 10.22184/2227-572X.2017.35.4.58.62.
7. Moskovchenko D.V., Valeyeva E.I. 2011. Content of heavy metals in lichens of West Siberian north. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya*, 11: 162–172. (in Russian).
8. Skripchenko L.S., Vakhromeyeva A.A. 2014. Lichenoindication – the state of atmospheric air in the Gus-Khrustalny district. In: Actual problems of ecology in the XXI century. Proceedings of the International Scientific Conference (correspondence). Vladimir, Arkaim: 16–23. (in Russian).
9. Trifonova T.A., Salmin A.S. 2019. Application of the *Hypogymnia physodes* lichen as an accumulative bioindicator of anthropogenic atmosphere pollution. *The South of Russia: ecology, development*, 14 (2): 150–163. (in Russian). DOI: 10.18470/1992-1098-2019-2-150-163.
10. Directory of industrial enterprises of the Tver region. 2018. Tver, Ministry of Industry and Trade of the Tver Region, 374 p. (in Russian).
11. Gauslaa Y., Yemets O.A., Asplund J., Solhaug K.A. 2016. Carbon based secondary compounds do not provide protection against heavy metal road pollutants in epiphytic macrolichens. *Science of the Total Environment*, 541: 795–801. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.09.114.
12. Meysurova A.F., Khizhnyak S.D., Notov A.A., Pakhomov P.M. 2014. Biomonitoring of sulfur-containing pollutants in an urban atmosphere by FTIR spectroscopy. *Journal of Applied Spectroscopy*, 81 (4): 654–659. DOI: 10.1007/s10812-014-9985-7.
13. Meysurova A.F., Notov A.A. 2016a. Physicochemical analysis of indicator lichens as a component of conservation area baseline monitoring. *Journal of Applied Spectroscopy*, 82 (6): 1005–1012. DOI: 10.1007/s10812-016-0219.
14. Meysurova A.F., Notov A.A. 2016b. Metal contents in lichens from nature reserves adjacent to urban ecosystems. *Journal of Applied Spectroscopy*, 83 (5): 832–839. DOI: 10.1007/s10812-016-0371-5.
15. Meysurova A.F., Notov A.A. 2020. Metal and metalloid contents in lichens from specially protected conservation areas. *Theoretical and Applied Ecology*, 3: 58–65. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-058-065.
16. Meysurova A.F., Notov A.A., Pungin A.V., Skrypnik L.N. 2020. Complex physico-chemical analysis of lichen *Hypogymnia physodes* in different phytocenoses. *Journal of Applied Spectroscopy*, 87 (5): 83–91. DOI: 10.1007/s10812-020-01084-1.
17. Parzych A., Zduńczyk A., Astel A. 2016. Epiphytic lichens as bioindicators of air pollution by heavy metals in an urban area (Northern Poland). *Journal of Elementology*, 21 (3): 781–795. DOI: 10.5601/jelem.2016.21.1.861.
18. Pungin A., Dedkov V. 2017. Assessment of air quality by lichen indication method in the central part of Kaliningrad. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 21 (2): 32–39.
19. Stojanović G., Zlatanović I., Zrnzević I., Stanković M., Stankov Jovanović V., Zlatković B. 2018. *Hypogymnia tubulosa* extracts: chemical profile and biological activities. *Natural Product Research*, 32 (22): 2735–2739. DOI: 10.1080 / 14786419.2017.1375926.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мейсунова Александра Федоровна, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники Тверского государственного университета, г. Тверь, Россия

Нотов Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры ботаники Тверского государственного университета, г. Тверь, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexandra F. Meysurova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Botany of Tver State University, Tver, Russia

Alexander A. Notov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Botany of Tver State University, Tver, Russia

03.02.14 –
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
03.02.14 –
BIOLOGICAL RESOURCES

УДК 58.002:58.006:502.75

DOI 10.18413/2658-3453-2021-3-1-74-86

**Комплементарные методы изучения ресурсных видов растений
в полевых и стационарных условиях**

К.Г. Ткаченко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Россия, 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 2
E-mail: kigatka@rambler.ru

Аннотация. Определение естественных запасов ресурсных видов и возможности их культивирования актуально для России в целях обретения независимости от импорта растительной продукции. Выявление, сохранение, воспроизводство растительных организмов *ex situ* возможно при постоянном мониторинге как в местах их естественного произрастания, так и в условиях первичного культивирования. Для сохранения растений в контролируемых условиях *in situ* и последующей их репатриации в места естественного произрастания необходимо уделять больше внимания методическим и методологическим вопросам. Комплексное изучение роста и развития, особенностей биологии вида необходимо начинать с исследований процессов превегетации (преадаптации), латентного периода, а также антэкологии; определять семенную продуктивность и качество репродуктивных диаспор (плодов и семян), продуктивность сырьевой массы (надземной, подземной – в зависимости от используемой части растений). Комплекс полученных данных является базой для последующего анализа экспериментальных результатов, позволяющих оценивать реакцию растений на эдафические, климатические условия произрастания в природе, а также на применяемые агротехнические приёмы в условиях контролируемого выращивания. Предложены комплементарные методы и подходы к разностороннему изучению растений как в полевых, так и в стационарных условиях. Полученные данные могут быть использованы для разработки эффективных путей сохранения, возобновления ресурсов полезных, в том числе редких и исчезающих, растений не только на региональном, но и на уровне страны в целом.

Ключевые слова: превегетация, преадаптация, антэкология, плоды, семена, редкие, исчезающие, лекарственные, декоративные, *ex situ*, *in situ*, воспроизводство, онтогенез, рентгеновский анализ семян.

Для цитирования: Ткаченко К.Г. 2021. Комплементарные методы изучения ресурсных видов растений в полевых и стационарных условиях. *Полевой журнал биолога*, 3 (1): 74–86. DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-74-86

Поступила в редакцию 10 марта 2021 года

Complementary Methods for Studying Resource Plant Species in Field and Stationary Conditions

Kirill G. Tkachenko

V.L. Komarov Botanical Institute of RAS,
2 Professora Popov St, Saint-Petersburg, 176376, Russian Federation
E-mail: kigatka@rambler.ru

Abstract. Determining the natural reserves of resource species and the possibility of their cultivation is important for Russia in order to gain independence from the import of plant products. Revealing, preservation, reproduction of living organisms *ex situ* is possible with constant monitoring both in places of natural growth and under conditions of primary cultivation. For the conservation of plants *in situ* under controlled conditions and their subsequent repatriation to places of natural growth, it is necessary to pay more attention to this issue. The necessity, importance, significance and relevance of a comprehensive study of the characteristics of plant growth and development are discussed. The study of the peculiarities of the biology of the species must begin with the study of the features of the prevalence and the latent period. It is imperative that research should focus on the study of the features of antecology. Determine the seed productivity and the quality of reproductive diaspores (fruits and seeds), as well as the productivity of the raw material (aboveground, underground – depending on the part of plants used). The complex of the obtained data is the basis for the subsequent analysis of the collected experimental results, which make it possible to evaluate the response of plants to edaphic, climatic conditions of growth in nature, as well as to the applied agrotechnical methods in conditions of controlled cultivation. Complementary (mutually complementary) methods and approaches to a versatile study of plants both in field and stationary conditions are proposed. The data obtained can be used to develop effective ways of preserving, renewing resources of useful (including resource, rare and endangered) plants not only at the regional level, but also in our country as a whole.

Key words: prevegetation, preadaptation, antecology, fruits, seeds, rare, endangered, medicinal, decorative, *ex situ*, *in situ*, reproduction, ontogenesis, X-ray analysis.

For citation: Tkachenko K.G. 2021. Complementary Methods for Studying Resource Plant Species in Field and Stationary Conditions. *Field Biologist Journal*, 3 (1): 74–86. (In Russian.) DOI: 10.18413/2658-3453-2021-3-1-74-86

Received March 10, 2021

Введение

Часто исследователи, особенно начинающие, в силу разных объективных или субъективных обстоятельств не обращают внимания на так называемые «мелочи» при изучении особенностей онтогенеза ресурсных или полезных растений. Очень часто многие важные методические вопросы «жизни растений» по разным причинам не учитываются. Во избежание грубых ошибок и получения недостоверных данных, необходима подробная методическая проработка программ исследований для облегчения авторам возможности провести обобщения, сделать выводы и сформулировать практические рекомендации.

Цель представленного обзора – обратить внимание исследователей на необходимость организации продуманной, выверенной программы по изучению особенностей биологии ресурсных растений, дать методические и методологические рекомендации по организации исследовательских работ с ресурсными растениями в условиях *in situ* и *ex situ*.

Общие рекомендации по организации исследовательских работ с ресурсными растениями

На начальных этапах исследовательских работ по выявлению и сохранению потенциально ценных, а также редких и исчезающих видов растений *in situ* можно воспользоваться экосистемным подходом. Он включает в себя их сохранение через детальное изучение отдельных биогеоценозов или их участков. Исследования можно проводить и на популяционно-видовом уровне, анализируя распространение и состояние популяций с участием отдельных видов. По возможности следует применять организменный и территориальный методы изучения.

При отборе же исходного материала для последующего интродукционного изучения *ex situ* следует учитывать еще и внутривидовую, внутрипопуляционную, экологическую, географическую изменчивость растений. Наличие полиморфизма в популяциях (как естественных, так и искусственных или в агроценозах) позволяет проводить отбор образцов по самым разным ценным признакам [Демидов, Потапова, 2008; Пересторонина, Савиных, 2008; Ишмуратова, Ткаченко, 2009; Dumacheva et al., 2017, 2018a, 2018b; Cherniavskih et al., 2019a, 2019b].

Этап сбора данных начинается со сбора материала (плодов и семян) в полевых условиях. Объём собранных репродуктивных диаспор должен быть достаточен для организации и проведения продолжительных и семяноёмких опытов, как полевых, так и лабораторных. При этом репродуктивные диаспоры – плоды и семена (мерикарпии, зерновки, эремы, костянки, семянки, крылатки, орешки и др.) условно называем семенами.

В полевых и стационарных условиях обязательно проводить определение семенной (потенциальной, условно-реальной, реальной) продуктивности. При этом в стационарных условиях (по возможности) продуктивность растений (семенную, сырьевую) необходимо учитывать ежегодно. Методические подходы к организации и проведению этих исследований описаны в классических работах М.К. Фирсовой [1969], Е.А. Ходачек [1978, 2000], Р.Е. Левиной [1981, 1987], В.Ф. Войтенко [1993], Е.В. Тюриной [1979] и в трудах наших современников – М.М. Кривошеевой с соавторами [2014], В.П. Печеницыной с соавторами [2019] и др.

Важным этапом является сбор, чистка и организация хранения семян. Общее число семян, необходимое каждый год для работы, должно составлять несколько тысяч (например, для мелких семян – от 50 до 100 грамм). Репродуктивные диаспоры (плоды и семена) следует хранить в холодильниках или термостатах при температуре +4 °С (от 0 до +10 °С) или в холодильной камере при –18 °С. Общее число собранных семян должно позволять проводить экспериментальные работы по оценке лабораторной (а при возможности – и полевой) всхожести на протяжении нескольких лет. Все собранные семена должны быть расфасованы по маленьким пакетам (например, по 100 штук), и часть из них может быть оставлена на длительное хранение (от 1 года и более) для выяснения сохранения всхожести в разных контролируемых условиях (например, при разных температурах, разной влажности). В случае невозможности организации особых условий хранения, следует хранить семена в прохладном тёмном помещении.

Непосредственная работа с семенами (диаспорами) начинается с разделения собранного материала по фракциям. Это достаточно просто сделать, например, на почвенных ситах с ячейками разного диаметра [Ишмуратова, Ткаченко, 2009].

Для характеристики репродуктивных диаспор каждого вида необходимо проводить их морфологическое описание с учётом положений и терминологии, приведенных в «Атласах по описательной морфологии...» А.А. Федорова и З.Т. Артющенко [Артющенко, Федоров, 1986; Артющенко, 1990]. Описательная морфология должна отражать форму, размеры и цвет семян. При этом рекомендуется делать разбор по степени их зрелости и положению в соцветии(ях). При описании цвета желательнее использовать международные классификаторы по цветовой гамме.

В опытах полевых (по возможности) и стационарных (обязательно) следует изучать особенности антэкологии каждого вида, выявлять ритмику открытия цветка: длительность прохождения мужской и женской фазы цветения, с момента готовности рыльца воспринимать пыльцу. Отмечать динамику распускания цветков в соцветии, на побеге, на особи, так как в зависимости от возраста растений сроки и длительность как прохождения фаз, так и периода цветения цветка и соцветия могут быть разными [Демьянова, 2010; Чернявских, Глубшева, 2020].

Известно, что на растении формируются плоды и семена разного качества (гетерокарпия и гетероспермия). Разнокачественность бывает структурная и физиолого-биохимическая, которая выражается в количественных (биометрических параметрах – размеры, масса) и качественных (скульптура поверхности, окраска, форма рубчика, мощность слоев семенной кожуры) признаках [Войтенко, Опарина, 1985; Артющенко, Федоров, 1986; Макрушин, 1989; Соболев, 1989; Войтенко, 1993; Меликян, Девятов, 2001; Ткаченко, 2020].

Разнокачественность плодов и семян определяется способом образования спорофита, положением завязи в семязачатке; положением семени в пределах соцветия; порядком соцветия на генеративном побеге (главное, первое и далее), положением на растении; типом (формой) соцветия; половым типом цветка (собственно женский, функционально женский, обоеполый); типом распускания цветков в соцветии (центростремительный, центробежный); положением в плоде (краевое, центральное); погодными условиями в момент цветения-опыления и созревания плодов и семян [Войтенко, Опарина, 1985; Войтенко, 1993; Ишмуратова, Ткаченко, 2009; Ткаченко, 2009].

Циклические, ежегодные, наблюдения показывают, что семена в зависимости от условий года могут различаться по своим биометрическим показателям и качеству [Ткаченко и др., 2016]. При этом неоднократно отмечено, что семена одного и того же вида, собранные в один год, но от растений, произрастающих в разных почвенно-климатических условиях и значительно удалённых географических точках, имеют разные значения всхожести.

Наличие у растений гетерокарпии и/или гетероспермии необходимо рассматривать как элемент стратегии, направленной на поддержание возрастной и жизненной полноты ценопопуляций. Морфологически дифференцированные семена (плоды) имеют отличия в темпах реализации онтогенеза (скорости прохождения возрастных, особенно начальных состояний виргинильного периода) выросших из них особей [Ишмуратова, Ткаченко, 2009]. Причины формирования гетерокарпии и гетероспермии кроются в том числе во влиянии превегетации и/или преадаптации материнских растений на образуемые плоды и семена и проявляются в ритмах роста и развития особей нового поколения [Гуревич, 2002, 2012; Ткаченко, 2020].

Важным показателем качества семян является их жизнеспособность. Определение жизнеспособности можно проводить с помощью трифенилтетразолия хлорида или других красителей, работающих на активные и «живые» ферменты. Но при использовании этого метода семена необходимо разрезать, что приводит к полной потере семенного материала. Однако в настоящее время возможно определять качество семян с помощью рентгеноскопии. Это позволяет сохранить семена и проводить дальнейшие определения с каждым конкретным семенем, зная степень развитости его зародыша и эндосперма [Chen, Sun, 1991; Simak, 1991; Liu et al., 1993; Gao et al., 2010; Flores et al., 2011; Yahaya et al., 2014; Грязнов и др., 2017; Ткаченко и др., 2018, 2019, 2020].

Определение всхожести семян проводят в чашках Петри в лабораторных условиях [Фирсова, 1969; Ишмуратова, Ткаченко, 2009]. При этом желательно расширить исследования по особенностям прорастания, а именно, проводить проращивание в контролируемых условиях: в термостате при определённых и задаваемых параметрах и периодичности воздействия температуры и освещённости. Наличие или отсутствие света и диапазона температур для прорастания семян отдельных видов, возможно, будет решающим. Постановка семян на прорастание по возможности должна включать предварительное разделение семян

на фракции в зависимости от их местоположения в соцветии или на растении. Важно также знать, для каких видов нужно проводить стратификацию, скарификацию, промораживание, длительное промывание в воде или барботирование. Первоначальную информацию об особенностях прорастания семян различных видов можно найти в ряде справочников [Николаева и др., 1985; Ranganna, 1989; Броувер, Штелин, 2010; Flores et al., 2011].

Постановка семян на проращивание должна осуществляться ежемесячно, что позволит изучить динамику и ритм их прорастания в течение всего года, выявить волновые зависимости прорастания семян от календарных сроков (зима, весна, лето, осень). Как правило, основной (наибольший) пик для большинства видов циркумполярной области приходится на весну, второй пик может появляться в конце лета, начале осени. Также важно учитывать влияние сроков и условий хранения семян до начала их проращивания, данные о преветации материнских растений, которые могут сказываться на ритмах прорастания семян.

Рекомендации по созданию и изучению коллекций

Создание ботанических коллекций (разных групп полезных, декоративных, редких) растений должно сопровождаться формированием родовых комплексов. Изучение в локальных условиях выращивания позволяет проводить разносторонние ботанические исследования в сравнительном аспекте у разных видов и образцов одного рода в идентичных почвенно-климатических условиях. Такие коллекции, включающие широкий ассортимент видов, позволяют осуществлять отбор наиболее ценных, устойчивых и высокопродуктивных из них [Ткаченко, 2006].

Среди приоритетных или стартовых исследований интродуцентов должно быть изучение особенностей их возрастных состояний (длительности пребывания в каждом, особенности малого и большого жизненных циклов), семенной продуктивности, сопряженной с возрастом растений, а также по возможности – проведение исследований в сравнительном аспекте «природа – культура» и далее «культура – природа». Обязательной должна быть всесторонняя оценка качества получаемых диаспор (плодов, семян, единиц вегетативного размножения), разработка способов повышения их продуктивности и всхожести. Эти вопросы в равной степени касаются организации исследования лекарственных, декоративных, редких и исчезающих, сокращающих ареал растений [Ткаченко, 1989, 2005, 2006; Чернявских, 2019; Чернявских и др., 2019].

Изучение индивидуального роста и развития, сезонного ритма растений должно проходить с учётом исходного (географического) происхождения и качества семян (диаспор). При анализе особенностей и длительности прохождения разных возрастных состояний рекомендуется оценивать исходную разнокачественность семян – диаспор (гетеродиаспорию). Такие исследования для каждого вида следует проводить в сравнительном аспекте – в природных ценозах и при интродукции. При этом необходимо подбирать максимально однородный материал, вплоть до закладки экспериментальных учётных площадок одной партией семян в природе и при выращивании в контролируемых условиях [Ткаченко, 1989, 2005, 2006, 2020].

Привлечение в коллекцию значительного числа образцов одного вида, но разного географического происхождения, а также разных видов одного рода позволяет выявить многие морфофизиологические реакции растений на их перенос в новые условия произрастания или культивирования. В результате наблюдений было показано, что образцы разного географического происхождения имеют неодинаковый габитус, не одновременно проходят основные фенофазы (сроки их наступления составляют от 5 до 20 дней).

Специальным направлением работы сотрудников коллекционных фондов должно быть формирование программ по охране и воспроизводству полезных растений местных флор. Необходимо как можно шире оповещать различные слои населения о том, какие редкие и исчезающие виды растут в их регионе, как можно использовать те или иные виды. При этом нужна разработка дополнительных программ школьного образования. Без правильного вос-

питания молодого поколения с развитым чувством бережного отношения к окружающей природе нам не спасти пока еще богатый ассортимент полезных растений нашей страны.

Использование питомников для проведения экспериментальных работ, накопления данных по особенностям репродуктивной биологии позволяет построить работу таким образом, чтобы она сочеталась с программой работ по изучению онтогенеза. При оценке качества исходного семенного материала, помимо определения лабораторной и грунтовой всхожести и энергии прорастания семян, следует выявлять приёмы, способствующие ускорению прорастания семян с разными типами покоя. При проведении наблюдений за особенностями развития особей можно решать вопросы их вегетативного размножения еще до того, как растения вступили в репродуктивное состояние.

Выделение образцов для последующего выращивания может быть сделано, например, по размерам семян. Достаточно просто сформировать следующие группы: общий (средний образец), крупные, средние и мелкие исходные семена; из разных частей соцветия (краевые, срединные, центральные) и разных соцветий по их положению на растении (апикальные, срединные, базальные). Эти градации необходимо выдерживать для каждой новой популяции (если таковые были собраны изначально, и если позволяют площади интродукционных питомников закладку таких посевов). Естественно, что в случае получения значительного размаха изменчивости того или иного признака число модельных особей должно быть увеличено. Ритм роста и развития коллекционных особей определяет исходное качество семян.

Особь из хорошо развитых семян быстрее проходят возрастные состояния виргинильного периода, раньше вступают в генеративный период, но и срок жизни их короче, чем у особей, развившихся из семян средних или мелких размеров, а также вида в природном ценозе. На формирование разнокачественных семян влияет местоположение цветка в соцветии и соцветия на побеге. Отмечены различия и в накоплении суммы биологически активных веществ у интродуцируемых и природных особей [Ткаченко, 1989, 2005, 2006].

Сбор данных по особенностям цветения опытных растений нужно организовывать таким образом, чтобы выявлять морфологические особенности соцветий (первого и последующих порядков); половую дифференциацию цветков (в пределах соцветия, особи, особей разного возраста и возрастного состояния); ритмику распускания и отцветания цветков в пределах особи и агропопуляции (или популяции); последовательность и длительность прохождения фаз (мужской и женской) цветения цветков разных половых типов в пределах соцветия и особи; влияние метеорологических и экологических условий на ритм цветения; динамику нектаро- и мёдопродуктивности цветков разного полового типа; видовой состав насекомых-опылителей и ритм посещения ими цветков; особенности формирования семян в разных частях соцветия и особи.

Естественным продолжением наблюдений за цветением является выявление особенностей плодоношения. При изучении семенной продуктивности растений (потенциальной и реальной) необходимо анализировать ритм плодоношения особей (с регистрацией наступления дат фаз спелости у модельных цветков, в зависимости от их местоположения в соцветии и положения соцветия на особи), проявление гетерокарпии и гетероспермии в пределах соцветия и особи. Последнее положение подразумевает анализ качественных различий – определение их размеров и массы, степени развитости зародыша и в последующем – всхожести и ритма развития нового поколения.

При проведении вышеперечисленных наблюдений рекомендуется учитывать влияние возраста и возрастного состояния особей на ритм развития нового поколения. Важно фиксировать возраст впервые зацветших особей и изменение ритма их цветения на протяжении генеративного состояния, длительность репродуктивного состояния у генеративных растений, факторы, влияющие на семенное возобновление.

Условия формирования семян в пределах соцветия и/или особи, а также конкретных популяций не одинаковы. Это приводит к значительной разнокачественности семян, которая сказывается в дальнейшем на ритме роста и развития особей нового поколения.

При отборе материала в природе для последующей интродукции важно фиксировать какие семена (их конкретное местоположение в соцветии и положение соцветия на особи) были взяты для последующей интродукционной работы. Выращивание новых экземпляров в питомниках с учётом вышесказанного позволит проследить влияние исходного положения семян на особенности прохождения ими онтогенеза и возможность (специфику) формирования новых семян.

Необходимо принимать во внимание, что в питомниках растения выращиваются в более благоприятных условиях, нежели в природе: имеют увеличенную площадь питания, высокую обеспеченность макро- и микроэлементами, отсутствуют конкурирующие виды, что определяется подготовкой почвы и прополками. Эти факторы в значительной степени способствуют ускорению прохождения возрастных состояний виргинильного периода и часто сопровождаются выпадением или резким сокращением времени пребывания в некоторых из них, быстрым переходом к генеративному периоду развития. Условия контролируемого выращивания способствуют изменению (как правило, в сторону увеличения) морфологических параметров растений, приводят к повышению продуктивности как биомассы, так и семян. Такую реакцию растений на «нарушение экологических условий произрастания» следует принимать во внимание при сравнительном анализе данных, собранных как в местах естественного произрастания вида, так и при выращивании особей в интродукционных питомниках или коллекциях.

Рекомендации по проведению полевых исследований

В полевых условиях по мере возможности необходимо придерживаться единой схемы организации исследований. Вполне естественно, что когда работа в поле только начинается, то исследователь рискует потерять (упустить) часть важного начального материала. Также вполне естественно, что в процессе работы каждый исследователь вносит свои коррективы в план и методику сбора и обработки своего конкретного материала. Поэтому в период зимней камеральной обработки собранных семян должны быть отработаны общие подходы к сбору нового исходного материала и обработке уже имеющегося.

Во время сбора материала в поле желательно сразу проводить значительную часть разборки семян по соцветиям, частям соцветия, особям и побегам и пр. Это несколько удлиняет процесс сбора и первичной обработки материала, но в будущем облегчает работу и даёт возможность получить более интересный, полноценный, разносторонний и сравнительный материал. В дальнейшем при сушке растения становятся ломкими, а при транспортировке разрушаются, и разбор семян по соцветиям и особям становится невыполнимой задачей, особенно в случае сбора общего образца.

Использование приёма, при котором каждое соцветие или единица обработки упакованы отдельно, целесообразно лишь в том случае, если исследователя интересуют тонкости семенной продуктивности и качества семян в зависимости от экологической и географической приуроченности популяций. Если же важны общие вопросы качества семян, то можно ограничиться одним общим образцом из каждой точки. В этом случае достаточно простого сбора семян с доступного числа растений в объединённый образец.

Работа коллектора в поле должна включать также учёт степени зрелости семян на растениях. Производить сбор незрелых семян, как правило, не имеет смысла. Исключением являются случаи, когда вероятность оказаться в этом месте вновь равна нулю, а исследователь имеет возможность в дальнейшем предпринять ряд мер по дозреванию и последующей стимуляции семян к прорастанию.

Сбор семян, которые уже начинают осыпаться, не даёт полной картины о семенной продуктивности и качестве образуемых семян. Однако если у исследователя есть возможность впоследствии вырастить растения из собранных семян, то перед исследователем в таких случаях стоит одна важная задача – получить образец – семена конкретного вида из конкретного места произрастания. Вся дальнейшая работа будет вестись уже только в условиях первичной интродукции.

Организовать детальный сбор наиболее точных данных по качеству семян и семенной продуктивности можно либо при длительных полевых работах в одной точке, либо в стационарных условиях.

При этом желательно в течение ряда лет проследить за особенностями ценопопуляционных взаимосвязей изучаемого вида, отметив те особи, которые в год наблюдения находятся в виргинильном периоде (то есть начинают сезон вегетации с прорастания семян). Такие растения желательно пометить для последующих наблюдений за ритмом их роста и развития. Зная исходные особенности семян, можно будет в дальнейшем давать самые разносторонние прогнозы и рекомендации по их интродукции или закладке плантаций.

Заключение

Ботанические учреждения, арборетумы и дендропарки, ботанические сады, питомники и особо охраняемые природные территории являются наиболее действенными резерватами сохранения разнообразия растений. Дополнительными центрами сохранения генетических ресурсов являются криобанки вегетативных и репродуктивных диаспор, а также карпологические коллекции, создаваемые при ряде ботанических учреждений.

Наработанные данные проводимых комплементарных экспериментальных работ по интродукционному испытанию значительного числа видов растений, многолетний накопленный фактический материал необходимо проанализировать и трансформировать в практические предложения, технический регламент для реализации планов по сохранению и воспроизводству генетических ресурсов полезных растений страны.

Благодарности

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141 – 4.

Список литературы

1. Артюшенко З.Т. 1990. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Л., Наука, 204 с.
2. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. 1986. Атлас по описательной морфологии высших растений: Плод. Л., Наука, 392.
3. Броувер В., Штелин А. 2010. Справочник по семеноведению сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур с ключом для определения важнейших семян. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 694 с.
4. Войтенко В.Ф. 1993. Гетерокарпия как комплексная научная проблема и перспективные направления ее исследования. *В кн.: Проблемы репродуктивной биологии семенных растений.* СПб: 36–45.
5. Войтенко В.Ф., Опарина С.Н. 1985. Гетерокарпия в семействе Boraginaceae. *Ботанический журнал*, 70 (7): 865–875.
6. Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е., Баталов К.С., Ткаченко К.Г. 2017. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества семян. *Плодоводство и виноградарство юга России*, 48 (6): 46–55.
7. Гуревич А.С. 2002. Преадаптация растений. *Известия КГТУ*, 2: 177–186.
8. Гуревич А.С. 2012. Преадаптация и морфофизиологические процессы растений. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 409 с.
9. Демидов А.С., Потапова С.А. 2008. Вопросы теории и методы интродукции растений, разработанные в Главном Ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН. *В кн.: Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы всесоюзной конференции.* Ч. 6. Петрозаводск: 222–224.
10. Демьянова Е.И. 2010. Антэкология. Пермь, Пермский гос. ун-т, 116 с.
11. Ишмуратова М.М., Ткаченко К.Г. 2009. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro*. Уфа, Гилем, 116 с.

12. Кривошеев М.М., Ишмуратова М.М., Суяндукров И.В. 2014. Показатели семенной продуктивности некоторых видов орхидей (Orchidaceae Juss.) Южного Урала, рассчитанные с применением программы ImageJ. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*, 3 (3): 49–57.
13. Левина Р.Е. 1981. Репродуктивная биология семенных растений. М., Наука, 96 с.
14. Левина Р.Е. 1987. Морфология и экология плодов. Ленинград, Наука, 260 с.
15. Макрушин Н. М. 1989. Основы гетеросперматологии. М., Агропромиздат, 288 с.
16. Меликян А.П., Девятов А.Г. 2001. Основные карпологические термины. Справочник. М., КМК, 47 с.
17. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. 1985. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Ленинград, Наука, 348 с.
18. Пересторонина О.Н., Савиных Н.П. 2008. Научные основы охраны редких и исчезающих видов флоры Кировской области. *В кн.: Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы всесоюзной конференции*. Ч. 3. Петрозаводск: 374–376.
19. Печеницын В.П., Абдуллаев Д.А., Ахмеджанов И.Г. 2019. Внутривидовая разнокачественность семян видов рода *Eremurus* (Xanthorrhoeaceae) флоры Узбекистана. *Растительные ресурсы*, 55 (4): 1–11. DOI: 10.1134/S0033994619040083.
20. Соболев А.М. 1989. Разнокачественность плодов и семян в связи с их положением на растении. *Известия АН ТаджССР. Отделение биологических наук*, 2: 34–42.
21. Ткаченко К.Г. 1989. Особенности цветения и семенная продуктивность некоторых видов *Heraclium* L., выращенных в Ленинградской области. *Растительные ресурсы*, 25 (1): 52–61.
22. Ткаченко К.Г. 2005. Особенности биологии семян и ее влияние на введение вида в первичную культуру. *В кн.: Современные направления деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по сохранению биоразнообразия растительного мира. Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского (г. Минск, 27–29 сентября 2005 г.)*. Минск: 148–151.
23. Ткаченко К.Г. 2006. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения. *В кн.: IX Всероссийский популяционный семинар «Особь и популяция – стратегия жизни» (г. Уфа, 2–6 октября 2006 г.)*. Ч. 1. Уфа: 237–242.
24. Ткаченко К.Г. 2020. Разнокачественность плодов и семян, определяющая ритмы развития особей нового поколения. *Hortus botanicus*, 15: 226–253. DOI: 10.15393/j4.art.2020.7425.
25. Ткаченко К.Г., Комжа А.Л., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. 2016. Влияние сроков хранения на всхожесть и контроль качества семян и плодов некоторых видов травянистых растений. *Известия Горского государственного аграрного университета*, 53 (3): 153–164.
26. Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. 2018. Рентгенографическое изучение качества плодов и семян. *Hortus botanicus*, 13: 4–19. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022.
27. Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Варфоломеева Е.А., Капелян А.И., Грязнов А.Ю. 2019. Рентгенографический метод контроля качества орешков видов рода *Rosa* L. интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого. *Бюллетень Ботанического сада ДВО РАН*, 21: 39–57. DOI: 10.17581/bbgi2104.
28. Ткаченко К.Г., Тимченко Н.А., Щербакова О.Н., Бобенко В.Ф., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю., Холопова Е.Д. 2020. Качество семян *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) и условия предпосевной подготовки. *Сибирский лесной журнал*, 1: 47–57. DOI: 10.15372/SJFS20200105
29. Тюрина Е.В. 1979. Семенная продуктивность зонтичных (Umbelliferae) в условиях высокогорий Юго-Восточного Алтая. *Экология и биология высокогорных растений: Проблемы ботаники*, 14 (2): 74–79.
30. Фирсова М.К. 1969. Семенной контроль. М., Колос, 295 с.
31. Ходачек Е.А. 1978. Семенная продуктивность арктических растений Западного Таймыра. *В кн.: Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры*. Л., Наука: 166–197.
32. Ходачек Е.А. 2000. Популяционные и ценогические аспекты изучения репродукции растений в условиях Арктики. *В кн.: Эмбриология цветковых растений (терминология и концепции)*. Т. III. СПб., Изд-во «Мир и Семья»: 432–439.
33. Чернявских В.И., Думачева Е.В., Дегтярь О.В., Дегтярь А.В., Бородаева Ж.А. 2019. Анализ потенциальной продуктивности травянистой растительности овражно-балочных комплексов Белгородской области. *Полевой журнал биолога*, 1 (1): 55–63. DOI: 10.18413/2658-3453-2019-1-1-55-63.

34. Чернявских В.И. 2019. Биологические ресурсы *Urtica dioica* L.: направления исследований и перспективы использования. *Полевой журнал биолога*, 1 (3): 131–149. DOI 10.18413/2658-3453-2019-1-3-131-149.
35. Чернявских В.И., Глубшева Т.Н. 2020. О некоторых особенностях обилия цветущих особей *Crocus reticulatus* в различных элементах мезорельефа балок юга Среднерусской возвышенности. *Полевой журнал биолога*, 2 (2): 147–163. DOI 10.18413/2658-3453-2020-2-2-147-163.
36. Chen P., Sun Z. 1991. A review of non-destructive methods for quality evaluation and sorting of agriculture product. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 49: 85–98.
37. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. 2019a. Biological resources of natural forage grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13 (2): 845–849.
38. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., Korolkova S.V., Gagieva L.C. 2019b. Features of intra population variability of *Medicago varia* Mart. with the expressed mf-mutation on a complex qualitative characteristics. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13 (2): 733–737.
39. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Pogrebnyak T.A., Horolskaya E.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Glubsheva T.N., Markova E.I., Filatov S.V. 2017. Biological resources of the *Hyssopus* L. on the south of European Russia and prospects of its introduction. *International Journal of Green Pharmacy*, 11 (3): 476–480.
40. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Borodaeva Z.A., Elena Bepalova N., Ermakova L.R. 2018 a. Biological resources of the Fabaceae family in the cretaceous south of Russia as a source of starting material for drought-resistance selection. *International Journal of Green Pharmacy*, 12 (2): 354–358.
41. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., Glubsheva T.N., Grigorenko S.E. 2018 b. Studies of biological resources of *Urtica dioica* L. as initial material for breeding. *Journal of International Pharmaceutical Research*, 45: 473–476.
42. Flores P.C., Poggi D., García S.M., Gariglio N.F., 2011. Topographic tetrazolium testing of Black Walnut (*Juglans nigra* L.). *Seed Sci. Tech.*, 39: 230–235. DOI: 10.15258/sst.2011.39.1.23.
43. Gentil, D.F. de O., Ferreira S.A. do N., Rebouças E. R. 2018. Germination of *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied. seeds under different temperature and storage conditions. *Journal of Seed Science*, 40 (3): 246–252. DOI: 10.1590/2317-1545v40n3179617.
44. Gao H., Zhu F., Cai J. 2010. A review of non-destructive detection for fruit quality. Conference: Computer and Computing Technologies in Agriculture III, Third IFIP TC 12 International Conference, CCTA 2009, Beijing, China, October 14–17, 2009, Revised Selected Papers, 317: 133–140. DOI: 10.1007/978-3-642-12220-0_21.
45. Li Sx., Mao Y., Jiang Y.Y. 2012 a. Detection method of seed germination percentage of *Fraxinus chinensis*. *Journal of Northeast Forestry University*, 40: 1–4.
46. Li Sx., Gu Hb., Mao Y., Yin T.M., Gao H.D. 2012 b. Effects of tallow tree seed coat on seed germination. *Journal of Forestry Research*, 23: 229–233. DOI: 10.1007/s11676-011-0217-1.
47. Liu Y., van der Bulg W. I., Aartse J. W., van Zn'ol R. A., Lalink H., Bino R.L. 1993. X-ray studies on changes in embryo and end sperm morphology during priming and imbibition of tomato seeds. *Seed Science Research*, 3: 171–178.
48. Ma Q.Y., Chen L., Hou J., Liu H.L., Li S.X. 2016. Seed viability tests for *Acer pictum* and *A. rubrum*. *European Journal of Horticultural Science*, 81 (1): 44–48. DOI: 10.17660/eJHS.2016/81.1.6.
49. Mitcham B., Cantwell M., Kader A. 1996. Methods for Determining Quality of Fresh Commodities. *Perishables Handling Quarterly*, 85: 1–5.
50. O'Brien S.D., Johnston M.E. 2004. Seed viability and dormancy mechanisms of *Leucopogon melaleuroides* Cunn. ex DC. (Epacridaceae). *Seed Science and Technology*, 32: 5–10. DOI: 10.15258/sst.2004.32.1.02.
51. Ranganna S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. 2nd ed., Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi, India, 1112 p.
52. Simak M. 1991. Testing of Forest tree and shrub seeds by X-radiography. In: A.G. Gordon, P. Gosling, B.S.P. Wang. (eds.). Tree and shrub seed handbook. Zurich, International Seed Testing Association: 14–1–14–28.
53. Yahaya O.K.M., MatJafri M.Z., Aziz A.A., Omar A.F. 2014. Non-destructive quality evaluation of fruit by color based on RGB LEDs system. 2nd International Conference on Electronic Design (ICED). DOI: 10.1109/iced.2014.7015804.

References

1. Artyushenko Z.T. 1990. Atlas of Descriptive Morphology of Higher Plants: Seed. Leningrad, Nauka, 204 p. (in Russian)
2. Artyushenko Z.T., Fedorov A.A. 1986. Atlas of Descriptive Morphology of Higher Plants: Fetus. Leningrad, Nauka, 392 p. (in Russian)
3. Brouver V., Shtelin A. 2010. Handbook of seed science for agricultural, forestry and ornamental crops with a key to identify the most important seeds. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 694 p. (in Russian)
4. Voytenko V.F. 1993. Heterocarp as a complex scientific problem and promising directions of its research. *In: Issues of reproductive biology of seed plants. Saint-Petersburg: 36–45. (in Russian)*
5. Voytenko V.F., Oparina S.N. 1985. Geterokarpiya v semeistve Boraginaceae. [Heterocarp in the Boraginaceae family]. *Botanicheskii Zhurnal*, 70 (7): 865–875.
6. Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E., Batalov K.S., Tkachenko K.G. 2017. Primenenie metoda mikrofokusnoi rentgenografii dlya kontrolya kachestva semyan. [Application of microfocus X-ray method to control the quality of seeds]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii*, 48 (6): 46–55.
7. Gurevich A.S. 2002. Predadaptatsiya rastenii. [Pre-adaptation of plants]. *Izvestiya KGTU*, 2: 177–186.
8. Gurevich A.S. 2012. Preadaptatsiya i morfofiziologicheskie protsessy rastenii. [Pre-adaptation and morphophysiological processes of plants]. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 409 p.
9. Demidov A.S., Potapova S.A. 2008. Voprosy teorii i metody introduktsii rastenii, razrabotannye v Glavnom Botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina RAN. [Questions of theory and methods of plant introduction, developed in the Main Botanical Garden. N.V. Tsitsina RAS]. *In: Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka. [Fundamental and applied problems of botany at the beginning of the XXI century]. Materials of the all-union conference. Pt. 6. Petrozavodsk: 222–224.*
10. Dem'yanova E.I. 2010. Antekologiya. [Antecology]. Perm, Perm State University, 116 p.
11. Ishmuratova M.M., Tkachenko K.G. 2009. Semena travyanistykh rastenii: osobennosti latentnogo perioda, ispol'zovanie v introduktsii i razmnozenii in vitro. [Seeds of herbaceous plants: features of the latency period, use in introduction and propagation in vitro]. Ufa, Publ. Gilem, 116 p.
12. Krivosheev M.M., Ishmuratova M.M., Suyundukov I.V. 2014. Pokazateli semennoi produktivnosti nekotorykh vidov orkhidei (Orchidaceae Juss.) Yuzhnogo Urala, rasschitannye s primeneniem programmy ImageJ. [Seed productivity indicators of certain orchid species (Orchidaceae Juss.) in South Urals calculated by using the ImageJ program]. *Vestnik of Lobachevsky University of Nizhni Novgorod*, 3 (3): 49–57.
13. Levina R.E. 1981. Reproductivnaya biologiya semennykh rastenii. [Reproductive biology of seed plants]. Moscow, Publ. Nauka, 96 p.
14. Levina R. E. 1987. Morfologiya i ekologiya plodov. [Morphology and ecology of fruit. Leningrad], Publ. Nauka, 260 p.
15. Makrushin N.M. 1989. Osnovy geterospermatologii. [Basics of Heterospermatology]. Moscow, Agropromizdat, 288 p.
16. Melikyan A.P., Devyatov A.G. 2001. Basic carpological terms. Directory. Moscow, Publ. KMK, 47 p.
17. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. 1985. A guide to germinating dormant seeds. Leningrad, Publ. Nauka, 348 p. (in Russian)
18. Perestoronina O.N., Savinykh N.P. 2008. Nauchnye osnovy okhrany redkikh i ischezayushchikh vidov flory Kirovskoi oblasti. [Scientific basis for the protection of rare and endangered species of flora of the Kirov region]. *In: Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka. [Fundamental and applied problems of botany at the beginning of the XXI century]. Materials of the all-union conference. Pt. 3. Petrozavodsk: 374–376.*
19. Pechenitsyn V.P., Abdullaev D.A., Akhmedzhanov I.G. 2019. Vnutripopulyatsionnaya raznokachestvennost' semyan vidov roda *Eremurus* (Xanthorrhoeaceae) flory Uzbekistana. [Intrapopulation seed heterogeneity of *Eremurus* (Xanthorrhoeaceae) species from Uzbekistan]. *Rastitelnye resursy*, 55 (4): 1–11. DOI: 10.1134/S0033994619040083.
20. Sobolev A.M. 1989. Raznokachestvennost' plodov i semyan v svyazi s ikh polozheniem na rastenii. *Izvestiya AN TadzhSSR. [Diversity of fruits and seeds due to their position on the plant]. Izvestiya AN TadzhSSR. Otdeleniye biologicheskikh nauk*, 2: 34–42.

21. Tkachenko K.G. 1989. Osobennosti tsveteniya i semennaya produktivnost' nekotorykh vidov *Heracleum L.*, vyrashchennykh v Leningradskoi oblasti. [Features of flowering and seed productivity of some species of *Heracleum L.* grown in the Leningrad region]. *Rastitelnye resursy*, 25 (1): 52–61.
22. Tkachenko K.G. 2005. Osobennosti biologii semyan i ee vliyanie na vvedenie vida v pervichnyuyu kul'turu. [Features of seed biology and its influence on the introduction of a species into primary culture]. *In: Sovremennye napravleniya deyatel'nosti botanicheskikh sadov i derzhatelei botanicheskikh kollektzii po sokhraneniyu bioraznoobraziya rastitel'nogo mira*. [Modern directions of activity of botanical gardens and holders of botanical collections for the preservation of the biodiversity of the plant world]. Materials of the International Scientific Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Academician N.V. Smolsky (Minsk, September 27–29, 2005). Minsk: 148–151.
23. Tkachenko K.G. 2006. Geterodiasporiya kak strategiya zhizni i ritmov razvitiya novogo pokoleniya. [Heterodiasporia as a strategy for the life and rhythms of development of a new generation]. *In: IX All-Russian Population Seminar "Individuals and Population – Life Strategy"* (Ufa, October 2–6, 2006). Part 1. Ufa: 237–242.
24. Tkachenko K.G. 2020. Raznokachestvennost' plodov i semyan, opredelyayushchaya ritmy razvitiya osobei novogo pokoleniya. [Diversity of fruits and seeds, which determines the rhythms of new generation individual development]. *Hortus botanicus*, 15: 226–253. DOI: 10.15393/j4.art.2020.7425.
25. Tkachenko K.G., Komzha A.L., Gryaznov A.Yu., Staroverov N.E. 2016. Vliyanie srokov khraneniya na vskhozhest' i kontrol' kachestva semyan i plodov nekotorykh vidov travyanistykh rastenii. [Effect of storage life on germinative and control quality of seeds and fruit of some herbaceous plants]. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, 53 (3): 153–164.
26. Tkachenko K.G., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu. 2018. Rentgenograficheskoe izuchenie kachestva plodov i semyan. [X-ray quality control of fruits and seeds]. *Hortus botanicus*, 13: 4–19. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022.
27. Tkachenko K.G., Staroverov N.E., Varfolomeeva E.A., Kapelyan A.I., Gryaznov A.Yu. 2019. Rentgenograficheskii metod kontrolya kachestva oreshkov vidov roda *Rosa L.* introdutsirovannykh v Botanicheskom sadu Petra Velikogo. [X-ray investigation of quality control of seeds of some species of the genus *Rosa L.* introduced in the Peter the Great Botanical Garden]. *Byulleten' Botanicheskogo sada DVO RAN*, 21: 39–57. DOI: 10.17581/bbgi2104.
28. Tkachenko K.G., Timchenko N.A., Shcherbakova O.N., Bobenko V.F., Staroverov N.E., Gryaznov A.Yu., Kholopova E.D. 2020. Kachestvo semyan *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) i usloviya predposevnoi podgotovki. [Quality of *Maackia amurensis* Rupr. (Leguminosae) seeds and conditions of presowing preparation]. *Siberian Journal of Forest Science*, 1: 47–57. DOI: 10.15372/SJFS20200105.
29. Tyurina E.V. 1979. Seed productivity of umbelliferae (Umbelliferae) in the highlands of Southeastern Altai. *Ekologiya i biologiya vysokogornykh rasteniy: Problemy botaniki*, 14 (2): 74–79. (in Russian)
30. Firsova M.K. 1969. Seed control. Moscow, Publ. Kolos, 295 p. (in Russian)
31. Khodachek E.A. 1978. Seed productivity of arctic plants of Western Taimyr. *In: The structure and functions of biogeocenoses of the Taimyr tundra*. Leningrad, Publ. Nauka, 166–197. (in Russian)
32. Khodachek E.A. 2000. Population and coenotic aspects of the study of plant reproduction in the Arctic. *In: Embryology of flowering plants (terminology and concepts)*. Vol. III. Saint-Petersburg, Publ. «Mir i Sem'ya»: 432–439. (in Russian)
33. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Degtyar O.V., Degtyar A.V., Borodaeva Z.A. 2019. Analiz potentsial'noi produktivnosti travyanistoi rastitel'nosti ovrazhno-balochnykh kompleksov Belgorodskoi oblasti. [Analysis of the economic value of vegetation ravine-girder complexes of the Belgorod Region]. *Field Biologist Journal*, 1 (1): 55–63. DOI: 10.18413/2658-3453-2019-1-1-55-63.
34. Cherniavskih V.I. 2019. Biologicheskie resursy *Urtica dioica L.*: napravleniya issledovaniy i perspektivy ispol'zovaniya. [Biological resources of *Urtica dioica L.*: areas of study and prospects of use]. *Field Biologist Journal*, 1 (3): 131–149. DOI 10.18413/2658-3453-2019-1-3-131-149.
35. Cherniavskih V.I., Glubsheva T.N. 2020. About Some Features of the Ability of Flowering Specials *Crocus reticulatus* in Various Elements of the Mesorelief of Beams in the Southern of the Middle Russian Hill. *Field Biologist Journal*, 2 (2): 147–163. DOI: 10.18413/2658-3453-2020-2-2-147-163. (in Russian)
36. Chen P., Sun Z. 1991. A review of non-destructive methods for quality evaluation and sorting of agriculture product. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 49: 85–98.
37. Cherniavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. 2019a. Biological resources of natural forage grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13 (2): 845–849.

38. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Gorbacheva A.A., Horolskaya E.N., Kotsareva N.V., Korolkova S.V., Gagieva L.C. 2019b. Features of intra population variability of *Medicago varia* Mart. with the expressed mf-mutation on a complex qualitative characteristics. *EurAsian Journal of BioSciences*, 13 (2): 733–737.
39. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Pogrebnyak T.A., Horolskaya E.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Glubsheva T.N., Markova E.I., Filatov S.V. 2017. Biological resources of the *Hyssopus* L. on the south of European Russia and prospects of its introduction. *International Journal of Green Pharmacy*, 11 (3): 476–480.
40. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Borodaeva Z.A., Elena Bespalova N., Ermakova L.R. 2018 a. Biological resources of the Fabaceae family in the cretaceous south of Russia as a source of starting material for drought-resistance selection. *International Journal of Green Pharmacy*, 12 (2): 354–358.
41. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Vorobyova O.V., Gorbacheva A.A., Glubsheva T.N., Grigorenko S.E. 2018 b. Studies of biological resources of *Urtica dioica* L. as initial material for breeding. *Journal of International Pharmaceutical Research*, 45: 473–476.
42. Flores P.C., Poggi D., García S.M., Gariglio N.F., 2011. Topographic tetrazolium testing of Black Walnut (*Juglans nigra* L.). *Seed Sci. Tech.*, 39: 230–235. DOI: 10.15258/sst.2011.39.1.23.
43. Gentil, D.F. de O., Ferreira S.A. do N., Rebouças E. R. 2018. Germination of *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied. seeds under different temperature and storage conditions. *Journal of Seed Science*, 40 (3): 246–252. DOI: 10.1590/2317-1545v40n3179617.
44. Gao H., Zhu F., Cai J. 2010. A review of non-destructive detection for fruit quality. Conference: Computer and Computing Technologies in Agriculture III, Third IFIP TC 12 International Conference, CCTA 2009, Beijing, China, October 14–17, 2009, Revised Selected Papers, 317: 133–140. DOI: 10.1007/978-3-642-12220-0_21.
45. Li Sx., Mao Y., Jiang Y.Y. 2012 a. Detection method of seed germination percentage of *Fraxinus chinensis*. *Journal of Northeast Forestry University*, 40: 1–4.
46. Li Sx., Gu Hb., Mao Y., Yin T.M., Gao H.D. 2012 b. Effects of tallow tree seed coat on seed germination. *Journal of Forestry Research*, 23: 229–233. DOI: 10.1007/s11676-011-0217-1.
47. Liu Y., van der Bulg W. I., Aartse J. W., van Zn'ol R. A., Lalink H., Bino R.L. 1993. X-ray studies on changes in embryo and end sperm morphology during priming and imbibition of tomato seeds. *Seed Science Research*, 3: 171–178.
48. Ma Q.Y., Chen L., Hou J., Liu H.L., Li S.X. 2016. Seed viability tests for *Acer pictum* and *A. rubrum*. *European Journal of Horticultural Science*, 81 (1): 44–48. DOI: 10.17660/eJHS.2016/81.1.6.
49. Mitcham B., Cantwell M., Kader A. 1996. Methods for Determining Quality of Fresh Commodities. *Perishables Handling Quarterly*, 85: 1–5.
50. O'Brien S.D., Johnston M.E. 2004. Seed viability and dormancy mechanisms of *Leucopogon melaleucoides* Cunn. ex DC. (Epacridaceae). *Seed Science and Technology*, 32: 5–10. DOI: 10.15258/sst.2004.32.1.02.
51. Ranganna S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. 2nd ed., Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi, India, 1112 p.
52. Simak M. 1991. Testing of Forest tree and shrub seeds by X-radiography. In: A.G. Gordon, P. Gosling, B.S.P. Wang. (eds.). Tree and shrub seed handbook. Zurich, International Seed Testing Association: 14-1–14-28.
53. Yahaya O.K.M., MatJafri M.Z., Aziz A.A., Omar A.F. 2014. Non-destructive quality evaluation of fruit by color based on RGB LEDs system. 2nd International Conference on Electronic Design (ICED). DOI: 10.1109/iced.2014.7015804.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ткаченко Кирилл Гаврилович, доктор биологических наук, старший научный сотрудник Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Tkachenko Kirill G., Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher of V.L. Komarov Botanical Institute of RAS, St. Petersburg, Russia