



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Белик В. П.</b> История изучения птиц Волгоградского Поволжья . . . . .	207
<b>Беляков В. П., Ануфриева Е. В., Бажора А. И., Шадрин Н. В.</b> Влияние солёности на личинок хирономид (Diptera, Chironomidae) в гиперсолёных водоёмах Крыма . . . . .	240
<b>Бирюкова О. В., Шестакова А. А., Беляков Е. А., Гарин Э. В.</b> О распространении <i>Caulinia minor</i> (All.) Coss. et J. N. E. Germ (Hydrocharitaceae, Liliopsida) на территории Нижегородской области . . . . .	251
<b>Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В., Крицкая Т. А., Угольникова Е. В.</b> Динамика жизненности популяций <i>Tulipa gesneriana</i> L. (Liliaceae, Liliopsida) в Нижнем Поволжье и на прилегающих территориях . . . . .	260
<b>Кондратенков И. А.</b> Вопросы повышения точности учета охотничьих животных на небольших территориях . . . . .	275
<b>Равкин Ю. С., Богомолова И. Н.</b> Экологическая организация пространственно-типологического разнообразия населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины . . . . .	284
<b>Романова Е. Б., Шаповалова К. В., Марьин И. А.</b> Миелограммы озёрных ( <i>Pelophylax ridibundus</i> ) и прудовых ( <i>Pelophylax lessonae</i> ) лягушек (Amphibia: Ranidae) условно «фоновых» и антропогенно-трансформированных территорий Нижегородской области . . . . .	298

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<b>Минжал М. Ш., Болдырев В. А.</b> Морфо-анатомические адаптации семян видов рода <i>Iris</i> L. (Iridaceae, Asparagales) флоры Саратовской области к экологическим условиям обитания . . . . .	308
<b>Папоян Г. К., Филенко О. Ф., Юсупов В. И., Воробьева О. В., Зотов К. В., Баграташвили В. Н.</b> Влияние на рачков <i>Daphnia magna</i> Straus (Daphniidae, Crustacea) воздействия низкоинтенсивным электромагнитным полем с частотой 30 МГц в разном возрасте . . . . .	314



## CONTENTS

<b>Belik V. P.</b> History of bird studies in the Volgograd region . . . . .	207
<b>Belyakov V. P., Anufriieva E. V., Bazhora A. I., and Shadrin N. V.</b> Salinity influence on chironomid larvae (Diptera, Chironomidae) in the Crimean hypersaline lakes . . . . .	240
<b>Birykova O. V., Schestakova A. A., Belyakov E. A., and Garin E. V.</b> On the distribution of <i>Caulinia minor</i> (All.) Coss. et Germ. (Hydrocaritaceae, Liliopsida) on the territory of the Nizhny Novgorod region . . . . .	251
<b>Kashin A. S., Petrova N. A., Shilova I. V., Kritskaya T. A., and Ugolnikova Ye. V.</b> Vitality dynamics of <i>Tulipa gesneriana</i> L. (Liliaceae, Liliopsida) populations in the Lower Volga region and adjacent territories . . . . .	260
<b>Kondratenkov I. A.</b> On increasing the accuracy of hunting animal accounting in small areas . . . . .	275
<b>Ravkin Yu. S. and Bogomolova I. N.</b> Environmental organization of the spatial-typological diversity of communities of amphibians, reptiles and small mammals in the West Siberian Plain . . . . .	284
<b>Romanova E. B., Shapovalova K. V., and Mar'in I. A.</b> Myelograms of marsh ( <i>Pelophylax ridibundus</i> ) and pool frogs ( <i>Pelophylax lessonae</i> ) (Amphibia: Ranidae) of conventionally "background" and anthropogenously transformed territories in the Nizhny Novgorod region . . . . .	298

## SHORT COMMUNICATIONS

<b>Minjal M. Sh. and Boldyrev B. A.</b> Morpho-anatomical seed adaptation of some species from the <i>Iris</i> L. (Iridaceae, Asparagales) genus of the Saratov regional flora to environmental conditions . . . . .	308
<b>Papoyan G. K., Filenko O. F., Yusupov V. I., Vorobyeva O. V., Zotov K. V., and Bagratashvilli V. N.</b> Effect of a low-intensity 30 MHz electromagnetic field on <i>Daphnia magna</i> Straus (Daphniidae, Crustacea) crustaceans of various ages . . .	314

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

**В. П. Белик**

*Южный федеральный университет  
Россия, 344006, Ростов-на-Дону, Большая Садовая, 105  
E-mail: vpbelik@mail.ru*

Поступила в редакцию 10.02.16 г.

**История изучения птиц Волгоградского Поволжья.** – Белик В. П. – На территории нынешней Волгоградской области изучение птиц началось во второй половине XVIII в. Первые исследования здесь провели руководители больших академических экспедиций С. Г. Гмелин (1771, 1777), И. И. Лепехин (1771, 1795) и П. С. Паллас (1788). Поэтому данный период орнитологических исследований можно назвать «академическим». В середине XIX в. изучать птиц Поволжья начали профессора, магистры, студенты и выпускники крупных университетов России (Эверсмани, Арцыбашев, Богданов, Яковлев, Хлебников, Бостанжого), и второй период исследований можно назвать «университетским». В это время вместе с зоологами много сведений о птицах Нижней Волги опубликовали также немецкие таксидермисты, собиравшие коллекции птиц на продажу в Европейские музеи (Мёшлер, Бедекер, Рикбейль, Генке, Пельцам, Лоретц и др.). В первой половине XX в. на Нижней Волге преобладало научно-практическое изучение птиц, необходимое для организации их использования и охраны. Вместе с плановыми исследованиями специалистов важные материалы о птицах были собраны орнитологами-любителями, попавшими на Нижнюю Волгу случайно (Крахт, Витинггоф, Тёрне, Буб). Во второй половине XX в. активные эколого-географические исследования начали сотрудники Волгоградского педагогического института, которые изучали паразитов хищных и вороньих птиц, птичье население городов и рыбопроизводных прудов. А в конце XX в. за счет зарубежных грантов на Нижней Волге развернулись работы по программе Ключевых орнитологических территорий России. Эти работы сопровождались большим циклом публикаций, но, к сожалению, они содержали очень мало значимой эколого-фаунистической информации.

*Ключевые слова:* птицы, авифауна, история изучения, Волгоградская область, Россия.

**History of bird studies in the Volgograd region.** – Belik V. P. – On the territory of the contemporary Volgograd region, bird studies began in the second half of the 18<sup>th</sup> century. First ones were conducted by the heads of large academic expeditions, namely: S. G. Gmelin (1771, 1777), I. I. Lepekhin (1771, 1795), and P. S. Pallas (1788). Therefore, this period of ornithological research can be called the “academic period”. In the mid-19<sup>th</sup> century, professors, masters, undergraduate and graduate students of big Russian universities (Eversmann, Artzibascheff, Bogdanov, Yakovlev, Khlebnikov, and Bostanzhoglo) started to study the birds of the Volga region, and this second research period can be called the “university period”. At this time, much information about the birds in the Lower Volga region was also published by German taxidermists (together with zoologists), who were gathering bird collections for sale to European museums (Moeschler, Bädeker, Rikbeyl, Hencke, Pelzam, Loretz, et al.). In the first half of the 20<sup>th</sup> century, scientific and practical studies of birds prevailed in the Lower Volga region, required to organize their use and protection. Together with planned surveys by specialists, important data on the birds were collected by amateur ornithologists, who came to the Lower Volga region accidentally (Kracht, Vietinghoff, Törne, and Bub). In the second half of the 20<sup>th</sup> century, active ecological and geographical research was initiated by the staff of Volgograd Pedagogical Institute, who studied the parasites of birds of prey and corvids, the urban bird population, and the birds in fish ponds. And at the end of the 20<sup>th</sup> century, works under the Important Bird Areas of Russia program started in the Lower Volga region,

supported by foreign grants. These works were accompanied by a large series of publications, but, unfortunately, they contained very little significant ecological and faunistic information.

*Key words:* birds, avifauna, research history, Volgograd region, Russia.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-207-239

## ВВЕДЕНИЕ

Орнитофауна Волгоградской области является одной из наиболее богатых и разнообразных в Поволжье. Но, несмотря на почти 250-летнюю историю ее исследований, ведущую свое начало с комплексных академических экспедиций XVIII в., она до сих пор остается здесь одной из наименее изученных. Практически отсутствуют опубликованные обзоры распространения и экологии большинства видов птиц Волгоградской области и только недавно была предпринята первая попытка инвентаризации ее орнитофауны (Чернобай, 2004 а).

К сожалению, ввиду отсутствия в Волгограде подготовленных орнитологов-фаунистов этой работой пришлось заняться профессиональному паразитологу и биоценологу, изучавшему прежде гельминтов врановых птиц, население птиц городов и рыборазводных прудов Поволжья и другие вопросы. Поэтому, вероятно, в упомянутой сводке оказались не учтены многие фаунистические данные предыдущих исследователей Поволжья (Гмелина, Палласа, Арцыбашева, Богданова, Лорца, Волчанецкого, Линдемана и др.) и допущен ряд существенных ошибок в определении характера пребывания отдельных видов птиц. Достаточно сказать, что в основном только благодаря детальной проработке материалов, опубликованных в течение XVIII – XXI вв., орнитофауну Волгоградской области удалось пополнить еще 41 видом, не отмеченным в списках В. Ф. Чернобая (2004 а и др.).

Сам автор в целом, несомненно, был знаком с историей орнитологических исследований в Поволжье, о чем свидетельствует его довольно полный обзор специальной региональной литературы и обширный библиографический аппарат в опубликованной монографии (Чернобай, 2004 а). Но фактическое содержание этих источников в большинстве, судя по всему, ему было неизвестно. Косвенно об этом свидетельствует, например, статья о гусеобразных Сарпинских озёр (Букреев, Чернобай, 2011), в которой искажены и перепутаны многие данные Палласа, Беккера, Арцыбашева, Эверсманна, Генке, Бостанжогло, тем более что некоторые из них не были на Сарпе вовсе.

Кроме того, в обзоре В. Ф. Чернобая (2004 а) оказался упущен ряд важных работ по орнитофауне Нижнего Поволжья (Moeschler, 1853 а, b; Artzibascheff, 1859; Kracht, 1919; Яковлев, 1872, 1874; Богданов, 1874; Северцов, 1874; Хлебников, 1890, 1928; Лорц, 1928 и др.), а некоторые публикации были включены в библиографию по Волгоградской области ошибочно (Аргиропуло, 1928; Мальчевский, 1950 и др.).

В связи с этим автором статьи была предпринята попытка еще раз проанализировать историю развития орнитологических исследований в Нижнем Поволжье, преимущественно на территории Волгоградской обл. Основное внимание при этом было уделено начальным периодам – XVIII и XIX вв., а также первой половине

XX в., которые освещены В. Ф. Чернобаем (2004 *a*) недостаточно полно и точно. Современные же работы, которые еще не стали историей, затрагиваются в тексте лишь попутно. Большую помощь в изучении ранних этапов истории орнитологических исследований в Нижнем Поволжье автору статьи оказал составленный М. Н. Богдановым (1875) большой критический обзор экспедиций и естественнико-исторических исследований в Арало-Каспийской области с 1720 по 1874 г.

Представленный ниже обзор не претендует на окончательную завершенность. По всей вероятности, в нем есть пропуски и недосмотры; возможно, мне не удалось избежать определенного субъективизма при оценке отдельных работ. Тем не менее, я надеюсь, что этот обзор позволит включить в научную базу данных значительно более широкий спектр источников информации и тем самым даст возможность составить более полный список орнитофауны региона, а также точнее проследить динамику ареалов и численности отдельных видов птиц, выяснить региональные особенности их экологии. Это и было основной целью проделанной работы.

### ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

История изучения птиц Нижнего Поволжья, в том числе территории нынешней Волгоградской области, начинается во второй половине XVIII в. с учреждения Российской академией наук ряда крупных научных экспедиций по описанию природы России. В результате этих исследований, по заключению М. Н. Богданова (1875, с.13), «степь между Уралом, Каспием, Волгой и Общим Сыртом была искрещена путешественниками в различных направлениях (Паллас, Соколов, Фальк, Георги, Лепехин, Гмелин младший и др.)».

По программе, составленной Академией наук в 1767 г., было организовано 5 экспедиционных отрядов, которые в 1768 г. начали изучение географии и геологии, населения и хозяйства различных регионов России, а также их флору и фауну. Это был начальный период накопления научных знаний, который можно условно назвать «**академическим**».

Летом 1769 г. на Нижний Дон в Черкасск, главный город донских казаков, из Воронежа приехал Самуил Георг Готтлиб Гмелин. По пути он посетил казачьи станицы Казанку, Брошинскую (Вёшенскую), Перекопскую, Есауловскую, Нагавскую и др. Особенно детально было обследовано им низовье р. Курман (Курмоярский Аксай) близ станицы Зимовейской, где впервые были встречены в лесу гнездовья большого баклана (*Phalacrocorax carbo*), отмечены колпица (*Platalea leucorodia*), жёлтая (*Ardeola ralloides*) и малая белая цапли (*Egretta garzetta*), каравайки (*Plegadis falcinellus*) и другие птицы. В августе С. Г. Гмелин выехал из Черкаска через Качалин на Волгу, в Царицын, а затем осенью отправился вплавать по Волге в Астрахань, где и остановился на вторую зимовку.

В двух солидных томах его сочинения «Путешествие по России для исследования трех царств естества», или «природы» (Гмелин, 1771, 1777) содержатся развернутые описания ландшафтов, а также сведения о многих видах птиц, наблюдавшихся на Дону и Волге, в том числе во время зимовки в 1769/1770 г. в Астрахани (рис. 1). Там же в Астрахани специальные наблюдения за миграцией птиц в

течение 4 лет проводил помощник Гмелина студент Карл Людвиг Габлиццль (К. И. Габлиц), опубликовавший результаты своих исследований в отдельной работе – по сути, первой специальной орнитологической статье, посвященной птицам Южной России (Hablizl, 1782).



Рис. 1. Титульные страницы трудов академических экспедиций XVIII в., содержащих материалы о птицах Нижнего Поволжья

В ряде отдельных работ С. Г. Гмелин описал новые виды птиц, впервые найденные в Южной России. В частности, в степях Придонья и Поволжья им были обнаружены *Ardea kwakwa*, *Aquila mogilnik*, *Accipiter ferox*, *Accipiter macrourus*, *Emberiza leucocephalos* и др. (Gmelin, 1771). Правда, среди этих новоописаний оказалось немало видов, уже известных в науке ранее, и поэтому их названия, данные С. Г. Гмелиным, большей частью отошли в синонимы. Детальный анализ этого научного наследия, оставленного С. Г. Гмелиным, содержится в специальном исследовании (Mlíkovský, 2011).

В том же 1769 г. путешествие по Волге от Симбирска до Астрахани проделал Иван Иванович Лепёхин. По пути он остановился в г. Дмитриевске (ныне г. Камышин), откуда совершил специальную поездку по солевозному тракту на Эльтон для изучения соляных промыслов. Потом он отправился на Иловлю, по которой спустился к Дону, и затем повернул через степь в Царицын. В своем сочинении «Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства» И. И. Лепехин (1795) описал некоторых птиц, обитавших на Волге и Иловле, а также в степях Заволжья.

В частности, он отметил сизоворонку (*Coracias garrulus*), зимородка (*Alcedo atthis*) и розовых скворцов, или нап्लीюх дроздов (*Sturnus roseus*), которые были впервые встречены на Иловле. По Волжским горам тогда было очень много орланов-белохвостов (*Haliaeetus albicilla*), по луговым местам водились кречётки, или кептушки (*Chettusia gregaria*), а в волжском займище синицы-ремез (*Remiz pendulinus*) делали из пуха своеобразные гнезда, которые использовались местными жителями для лечения зубной боли. Особого упоминания заслуживают отмеченные И. И. Лепехиным в верховьях Иловли малые пищухи, или «чекалки» (*Och-*

*tona pusilla*), предвещавшие в степи наступающую грозу своеобразным свистом. Это было, по-видимому, одно из немногих живых свидетельств пребывания исчезнувшего ныне зверька на правом берегу Волги в исторический период.

Летом 1773 г., в конце своей изнурительной 6-летней экспедиции по Сибири, пройдя напоследок 16 дней «по тягостной дороге» через широкое, жаркое, пустынное междуречье Урала и Волги, в Астрахань приехал 32-летний Петр Симон Паллас. Эта его дорога прошла от Индера через Кушум, Узенья, Камыш-Самарские озёра, Рын-пески, Улан-Хаак, Чапчачи к Ахтубе. Постоянно собирая по пути степные растения и насекомых, наблюдая за птицами, рептилиями и млекопитающими и всё время страдая от жажды, он специально обратил внимание, что «ничто не научает столь хорошо познавать цену свежей воды, когда кто довольное время, так как мы во время сего шестнадцатидневного томного по степи путешествия ничего не пили, кроме мутной и вонючей или в сосудах затхлою учинившейся воды» (Паллас, 1788, с. 139 – 140).

Из Астрахани, встретившись там с профессором С. Г. Гмелиным, собиравшимся в трагически закончившуюся для него вторую экспедицию в Персию, П. С. Паллас вскоре отправился в Царицын, где остановился на свою последнюю зимовку. В течение осени и весны следующего года он съездил еще из Царицына в Саратов, побывал на Эльтоне и на Дону, дважды посетил Баскунчак. В его многотомном сочинении «Путешествие по разным провинциям Российского государства» (Паллас, 1788) есть краткое описание миграций и зимовок птиц в Царицыне, а также заметки о некоторых встреченных в пути птицах, в частности о местообитаниях чёрных жаворонков (*Melanocorypha yeltoniensis*) и о гнездовании чернобрюхих рябков (*Pterocles orientalis*) в пустынном Заволжье, о наблюдениях дроф (*Otis tarda*) и стрепетов (*Tetrax tetrax*) на Еруслане и др.

Еще весной 1773 г. помощник Палласа студент Н. П. Соколов был направлен из Царицына для сбора материалов также на юг – в «Куманские степи», пройдя в течение лета через Калмыкию до Кумы и Терека. Но его наблюдения над птицами Поволжья и Восточного Предкавказья остались не опубликованы и лишь частично упоминаются в сочинениях Палласа.

Через 20 лет, в 1793 г., П. С. Паллас вновь приехал на Волгу, еще раз посетил Эльтон и Баскунчак, где нашел и позже описал пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens*), но основное внимание он уделял здесь изучению растений, особенно интересовавших его солончаковых галофитов. О некоторых же наблюдениях птиц в Поволжье, в частности о встрече священного ибиса (*Threskiornis aethiopicus*) на Сарпинских озерах, П. С. Паллас кратко упоминает также в своей классической работе «Zoographia Rosso-Asiatica» (Pallas, 1811 a, b).

Кроме экспедиций Палласа, Гмелина и Лепехина, вдоль Волги, с остановками в Царицыне и Сарепте, прошли маршруты и других отрядов Российской академии наук – Иоганна Антона Гюльденштедта и Иоганна Петера Фалька, но сведения о птицах Нижнего Поволжья в их материалах практически отсутствуют.

После академических экспедиций XVIII в. Нижнее Поволжье довольно долго оставалось вне сферы интересов российских зоологов. Но в 1822 г. в Новочеркаске была подготовлена специальная обзорная работа школьного учителя естество-

венной истории Василия Кондратьева, посвященная животным Области войска Донского. В ней, на основе анкетных данных, собранных со всех округов этой области, в систематическом порядке перечислены известные тогда виды птиц, обитавшие в бассейне Дона, в том числе в трех северных округах – Хопёрском, Усть-Медведицком и Втором Донском, которые позже, в XX в., отошли к Волгоградской области. Судя по названиям и описаниям многих видов птиц, важным источником информации для этой работы послужили также материалы С. Г. Гмелина (1771, 1777).

Работа В. Кондратьева явилась основой для составления соответствующего раздела о животном мире в «Статистическом описании земли Донских казаков» (Сухоруков, 1891), а позже была напечатана в длинной серии номеров Новочеркасской газеты «Казачий вестник» (Кондратьев, 1885). Недавно орнитологический раздел упомянутой работы с дополнительными комментариями был опубликован повторно (Белик, 2004). Краткие сведения о животных трех северных округов Области войска Донского, в частности о тетереве (*Lyrurus tetrix*) и других птицах, содержатся еще в одном статистическом описании этого региона, составленном уже во второй половине XIX в. (Номикосов, 1884).

Специальные зоологические исследования в Поволжье начал в первой половине XIX в. профессор Казанского университета Эдуард Александрович Эверсманн (1866), изучавший весьма обширный регион России – «Оренбургский край», простиравшийся от Волги до Уральских гор, Арала и даже Алтая. В этот период Э. А. Эверсманн совершил несколько больших зоологических экспедиций, в том числе по Поволжью. В мае 1827 г. им совместно с Г. С. Карелиным было проведено обследование земель Внутренней Букеевской орды в междуречье Волги и Урала от г. Уральска до Рын-песков, а в феврале – октябре 1829 г. была совершена длительная поездка в Волго-Уральские степи от Индерских гор до Узеней, гор Биштау и Чапчачи, откуда экспедиция прошла вдоль Ахтубы к Астрахани, а затем вдоль моря отправилась в Гурьев. В 1830 г. Эверсманн отправился из Казани правым берегом Волги до Камышина, откуда свернул на Дон и из Новочеркасска проехал калмыцкими степями в Пятигорск, но из-за вспыхнувшей холеры был вынужден повернуть назад. В 1835 г. его комплексная экспедиция вновь направилась с зоологическими и ботаническими целями в Саратовскую и Астраханскую губернии.

Главное внимание казанский профессор уделял изучению насекомых, однако им был опубликован также ряд работ о птицах (Eversmann, 1835, 1841, 1842, 1848, 1855), в том числе изданных повторно в Европе (Eversmann, 1876). А в конце своей жизни Э. А. Эверсманн (1794 – 1860) успел обработать все накопленные орнитологические материалы, посмертно опубликованные в виде отдельного тома «Естественная история птиц Оренбургского края» (Эверсманн, 1866).

К сожалению, основной объем этого 600-страничного трактата был посвящен тщательному описанию 332 видов птиц, а также основных элементов их экологии, однако распространение отдельных видов, представляющее сейчас особый интерес в связи с выяснением вековой динамики фаун, раскрыто автором в самых общих чертах. Кроме того, по мнению М. Н. Богданова (1875, с. 20), и биологические данные в этих сочинениях были весьма кратки и не всегда верны: «Обилие неописанных форм всецело поглотило внимание Эверсманна, и подавленный массой



материала, не успев ориентироваться в нем, он передал в литературу факты в сыром, необработанном виде, без всяких попыток к обобщению их».

К тому же Э. А. Эверсманн (1866) включил в фауну «Оренбургского края» немало чуждых этому региону видов, обитающих в отдаленных областях (*Melanocorypha mongolica*, *Corvus dauuricus*, *Prunella montanella*, *Phoenicurus erythronotus* и др.), за что тоже подвергся критике современников. Так, Г. С. Карелин, спутник Эверсманна в экспедициях по Прикаспийским степям, позже писал по этому поводу: «К чему же это ребячески-педантическое домогательство увеличивать списки животных данной местности? Подобная хвастливая выходка никому и ни на что не пригодна» (Карелин, 1875, цит. по: Завьялов и др., 2005, с. 17).

Кроме Э. А. Эверсманна, птиц Нижней Волги, в частности Сарпинских озер, специально изучал Николай Николаевич Арцыбашев, приехавший в Сарепту в марте 1858 г. на всё лето, вероятно, по рекомендации Эверсманна. Объехав все Сарпинские озёра, в том числе Ханату и Цаган-Нур в Калмыцких степях, Н. Н. Арцыбашев дал весьма полную сводку весенне-летней орнитофауны этого региона (Artzibascheff, 1859). Кроме того, он побывал в дельте Волги и в Заволжье, собрав за лето большую коллекцию птиц, которую в 1865 г. передал в Зоологический музей Московского университета.

Большая, 100-страничная статья Н. Н. Арцыбашева и в настоящее время не потеряла своего научного значения. Но она была написана на французском языке и опубликована в малодоступном сейчас издании, поэтому долгое время оставалась практически неизвестной современным специалистам. Лишь недавно был опубликован ее сокращенный перевод на русский язык (Artzibascheff, 2015), позволяющий полнее использовать собранные Арцыбашевым материалы.

В 1869 г. с «арало-каспийской природой в окрестностях Царицына и Сарепты» начал знакомиться Модест Николаевич Богданов (1875, с. 39). А в июле 1870 г. он проводил специальные экспедиционные исследования птиц Нижней Волги, проехав из Казани через Царицын и Сарепту в Астрахань, где около месяца работал в дельте Волги (Богданов, 1871). К сожалению, кроме опросных данных, полученных от таксидермистов В. И. Рикбейля\* в Сарепте, а также Э. Д. Пельцама и господина Генкеля (К. Х. Генке) в Астрахани, оригинальных материалов по орнитофауне Нижней Волги в его итоговой сводке «Птицы и звери Черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги» (Богданов, 1871) оказалось крайне мало. В дельте Волги он «просмотрел» даже вполне обычных болотного луна (*Circus aeruginosus*) и ласточку-береговушку (*Riparia riparia*), на что вскоре обратил внимание В. Е. Яковлев (1872).

---

\* По архивным сведениям, в Сарепте был известен охотник и таксидермист Фридрих Вильгельм Рюкбайль (1812 – ...), имевший орнитологические коллекции. У него были два сына, тоже охотники и, видимо, чучельщики, позже уехавшие на Дальний Восток (В. Н. Медведев, личн. сообщ.). Инициалы В. И. Рикбейля, которые указаны в работе М. Н. Богданова (1871), могут относиться к русифицированному варианту его имени, но не исключена и ошибка, как в случае с господином Генкелем в Астрахани. В дальнейшем тексте имя коллектора из Сарепты приводится в транскрипции М. Н. Богданова.

Василий Евграфович Яковлев был сокурсником Богданова по Казанскому университету. Но в упомянутой выше работе по фауне Поволжья этот его университетский товарищ позволил себе присвоить все материалы В. Е. Яковлева о млекопитающих Среднего Поволжья, собранные в студенческие годы (Яковлев, 1860 – 1862), даже не упомянув об авторе этих исследований (см.: Семенов-Тянь-Шанский, 1910). Вскоре после окончания в 1863 г. учебы в Казанском университете В. Е. Яковлев начал в 1865 г. свою работу в Астрахани, и одной из его первых орнитологических публикаций стала большая статья о птицах Астраханской губернии (Яковлев, 1872, 2015), в которой автор дополнил и частично исправил некоторые ошибочные сведения своего коллеги Богданова (1871). В ответ на эту работу М. Н. Богданов отреагировал гневной рецензией, пытаясь обвинить Яковлева в тенденциозности и некомпетентности (Богданов, 1874). Но В. Е. Яковлев вскоре дал своему оппоненту очень корректный и вполне достойный ответ, в котором содержится также много новых, важных дополнений и уточнений по орнитофауне Нижней Волги (Яковлев, 1874).

В своих работах В. Е. Яковлев (1872, 1874) широко использовал материалы всех предшественников, в том числе П. С. Палласа, Э. А. Эверсманна, А. Беккера, Г. Мёшлера, Н. Н. Арцыбашева, М. Н. Богданова, а также сведения К. Х. Генке по дельте Волги и собственные данные по низовьям Волги и Заволжью, но в районе Сарепты и Царицына он сам, по-видимому, не был. Позже В. Е. Яковлев опубликовал еще лишь одну орнитологическую заметку о некоторых птицах Астраханской фауны, в частности о султанке (*Porphyrio porphyrio*), чёрном жаворонке (*Melanocorypha yeltoniensis*) и каменке-плясунье (*Oenanthe isabellina*) (Яковлев, 1877), и в дальнейшем полностью переключился на изучение насекомых (Семенов-Тянь-Шанский, 1910).

В конце XIX – начале XX в. в Астраханской губернии длительное время работал Владимир Алексеевич Хлебников, попутно со своей основной деятельностью занимавшийся также изучением птиц и других животных. Он обследовал не только дельту Волги, но во время экспедиционных поездок поднимался вверх по Волге до Малодербетовского улуса, т.е. почти до Сарепты, и до Рын-песков и Ханской ставки (Урды) в Заволжье. Из трех его больших орнитологических работ (Хлебников, 1890, 1928, 1930) наиболее важными являются первые две, особенно вторая, в которой для значительной части видов содержатся комментарии о местах их встреч в Астраханской губернии. Но для большинства видов, перечисленных в таблицах в виде списков, географические привязки отсутствуют, и поэтому выяснить распространение многих птиц в очень обширной в тот период губернии, простиравшейся от Кумы, Ергеней и Сарепты до Еруслана, Узеней и Камыш-Самарских озёр в Заволжье (рис. 2), сейчас практически невозможно.

Среди многочисленных находок В. А. Хлебникова следует особо отметить встречи священного ибиса (*Threskiornis aethiopicus*) в дельте Волги, которые особенно заинтересовали академика М. А. Мензбира (Хлебников, 1928; Чуйков, 2012). Среди протоков дельты в 1924 – 1925 гг. несколько раз наблюдались стайки ибисов из 2 – 6 птиц, предполагалась возможность их гнездования, но провести эффективные поиски этих птиц местным орнитологам тогда, к сожалению, не удалось.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Специальные орнитологические исследования в Арало-Каспийских степях в 1904 – 1907 гг. предпринял Василий Николаевич Бостанжогло (1911), планировавший в результате этих работ закрыть «белые пятна», оставшиеся тогда на орнитогеографической карте России, и дать по мере возможности полную сводку по фауне и миграциям птиц в этом обширном, слабо изученном регионе. За три полевых сезона им была собрана коллекция из 1184 птиц. Но на Волге полевые работы автора были ограничены лишь дельтовыми районами, а вверх по течению реки В. Н. Бостанжогло не поднимался, ограничившись анализом опубликованных до него данных Богданова, Яковлева, Генке, Хлебникова, Арцыбашева, Рикбейля и Мешлера (Бостанжогло, 1911, с. 1).

В 1920 г. В. Н. Бостанжогло трагически погиб в Москве, где был расстрелян «за спекуляцию николаевскими рублями» (Фадеев, 2007), и с его гибелью завершился длительный



Рис. 2. Карта Астраханской губернии, 1896 г.

период орнитофаунистических исследований в Нижнем Поволжье, охватывавший вторую половину XIX – начало XX в., когда изучением птиц здесь занимались профессора, магистры и студенты, а также выпускники ведущих вузов России. Этот период можно условно выделить как «**университетский**». Но кроме известных отечественных зоологов, материалы по орнитофауне Нижней Волги в XVIII – XX вв. собирали также местные профессиональные коллекторы, поставившие свои сборы растений, насекомых и птиц в основном в зарубежные музеи. Особенно много «чучельщиков» работало тогда в Сарепте (Казеев, 2009).

Так, краткий список птиц окрестностей Сарепты без каких-либо комментариев опубликовал известный энтомолог Александр Каспар Беккер (Becker, 1853), использовавший сведения местного таксидермиста В. И. Рикбейля. Тогда же на основе данных другого коллектора Константина Теодора Глича, много лет собиравшего птиц в Сарепте и имевшего собственный орнитологический кабинет (Богданов, 1875 и др.), были опубликованы две работы выходца из саксонского г. Гернгута Генриха Фердинанда Мёшлера (Moeschler, 1853 *a, b*), в которых приведен список птиц с указанием характера их пребывания и относительной численности, а также комментарии по многим редким и интересным видам Нижнего Поволжья. В частности, во второй работе Г. Мёшлер сообщил о находке близ Сареп-

ты гнезда тетерева (*Lyrurus tetrix*), еще обитавшего в то время на Нижней Волге. В той же работе был подробно описан канюк-курганник (*Buteo rufinus*) и его экология, представлявшие, очевидно, определенный интерес для европейских орнитологов, не знакомых тогда с этой птицей.

По замечанию М. Н. Богданов (1875, с. 41), «яйца *Buteo leucurus* и *Aquila clanga* (степного орла *A. nipalensis*; см.: Белик и др., 2014 а) эти господа искали с таким усердием, что названные птицы стали редкими под Сарептой». Тот же «торговец-натуралист» В. И. Рикбейль, коллектировавший птиц в Сарепте в 50 – 70-е гг. XIX в., сообщил в 1858 г. ряд своих наблюдений также Н. Н. Арцыбашеву (Artzibascheff, 1859), а в 1870 г. его «интервьюировал» там и М. Н. Богданов (1871), проводивший свои исследования в Поволжье. Особый интерес среди находок В. И. Рикбейля представляют две встречи в Сарепте залетных тропических пегих зимородков (*Ceryle rudis*), зимовавших на незамерзающих ручьях, стекающих с Приволжской возвышенности (Богданов, 1871).

Коллекции птиц и кладки яиц собирал в Поволжье также Ф. В. Бедекер, отправлявший свои сборы в Германию. Некоторые наблюдения этого коллектора позже были опубликованы в виде выдержек из его писем и комментариев к ним редактора немецкого «Journal für Ornithologie» И. Л. Кабаниса (Bädeker, 1854). В Астрахани многие годы коллектировал птиц профессиональный таксидермист К. Х. Генке, наблюдения которого использовали в своих работах М. Н. Богданов (1871) и В. Е. Яковлев (1872, 1874), а британский орнитолог Генри Зибом (Seebohm, 1882) опубликовал даже большую статью о птицах Астрахани, полностью основанную на материалах К. Х. Генке.

Интересную, но малоизвестную статью о птицах пустынного Заволжья подготовил и сам Карл Генке (Hencke, 1882). Особую же известность он приобрел благодаря своей находке многосотенной колонии фламинго (*Phoenicopterus roseus*) на одном из соленых озёр в Волго-Уральском междуречье (Seebohm, 1882), скорее всего на оз. Шала-Купа (Красногусиное) в районе с. Урда в Казахстане (Динесман, 1960). В 1857 – 1862 гг. «консерватором» музея в Астрахани работал также Э. Д. Пельцам, собравший значительную коллекцию птиц, но с отъездом местного губернатора-попечителя Б. В. Струве этот музей вскоре развалился (М. Богданов, 1875; А. П. Богданов, 1891).

В конце XIX – начале XX в. в течение более 20 лет (1894 – 1914 гг.) изучал и коллектировал птиц в Сарепте местный орнитолог-любитель В. Ф. Лорец (Loretz), тоже отправлявший свои сборы за границу в европейские музеи. Но после начала Первой мировой войны ему пришлось прекратить эти работы, однако позже по просьбе известного саратовского биолога А. Л. Бенинга он составил на основе своих дневниковых записей полный аннотированный перечень всех видов птиц, отмечавшихся в окрестностях Сарепты (Лорец, 1928). К сожалению, и эта интересная работа для большинства современных орнитологов осталась практически неизвестной.

Следует отметить, что коллекционные сборы таксидермистов из Поволжья послужили материалом для описания нескольких новых видов и подвидов птиц. Так, по экземплярам, собранным на Эльтоне, был описан чёрный жаворонок

*Melanocorypha yeltoniensis* (J. R. Forster, 1768). По птицам из Сарепты новые названия получили *Luscinia svecica volgae* Kleinschmidt, 1907; *Emberiza schoeniclus volgae* Stresemann, 1919; *Regulus regulus sareptae* Floericke, 1916.

В середине XIX в. из Сарепты в Германию от Г. Мёшлера поступили необычные, незнакомые европейским орнитологам орлы, давшие повод немецкому специалисту присвоить им в примечаниях к письмам Ф. В. Бедекера, без каких-либо специальных описаний и диагнозов, новое имя *Aquila orientalis* Cabanis, 1854. Позже эта форма была отнесена к западному подвиду степного орла (*A. nipalensis orientalis*), хотя данный вид еще веком раньше был описан С. Г. Гмелиным под названием *Aquila mogilnik* (Gmelin, 1771) (Белик, 2006). Кроме того, по сарептским сборам был описан еще один вид – полынный орел *Aquila Glitschii* Severtzow, 1875, названный по имени местного коллектора К. Т. Глича.

В первой половине XX в. в Нижнем Поволжье и Заволжье развернулись специальные, плановые фаунистические исследования, ознаменовавшие начало нового этапа изучения птиц этого региона. Так, орнитофауну Волго-Уральской степи к северу от песчаных пустынь в 1920-е гг. обследовал молодой саратовский орнитолог Илья Борисович Волчанецкий (1934, 1937), посетивший в 1925 и 1928 гг. оз. Эльтон, а в 1926 – 1928 гг. – также Камыш-Самарские озёра и реки Большой и Малый Узени в Казахстане с целью научного обоснования организации охотничье-промыслового хозяйства в этом районе. В 1929 – 1930 гг. И. Б. Волчанецкий и Н. П. Яльцев (1934) работали в Приерусланской степи на границе Волгоградской и Саратовской областей, собрав там большую коллекцию птиц и составив обстоятельную сводку орнитофауны этого района. А в 1932 г. фауну Приерусланских песков изучали также Е. И. Орлов и Г. А. Кайзер (1933), основное внимание уделявшие там промысловым млекопитающим.

Несколько зоологических экспедиций побывало на оз. Эльтон. Еще в июле 1887 г. в Рын-Песках в Казахстане работал К. А. Сатунин (1897), изучавший пустынных грызунов. Затем он предпринял оттуда кратковременную поездку к Эльтону, но орнитологических материалов при этом было собрано очень мало. А в конце марта 1912 г. в дельту Волги и на Эльтон из Москвы специально приезжали для изучения и организации охраны исчезающих птиц Б. М. Житков и С. И. Огнев (Огнев, 1913; Житков, 1914). Их коллекционные сборы обработал позже молодой орнитолог Евгений Васильевич Тарасов (1914), погибший вскоре на фронтах Первой мировой войны (Поляков, 1915). Е. В. Тарасов (1914) указал для Эльтона 15 видов птиц, добытых там в течение 2 дней 29 – 30.03.1912 (*Buteo buteo*, *Falco tinnunculus*, *Charadrius asiaticus*, *Chettusia gregaria*, *Upupa epops*, *Oenanthe isabellina* и *O. oenanthe*, *Motacilla alba*, а также *Calandrella rufescens*, *Melanocorypha calandra*, *M. leucoptera*, *M. yeltoniensis*, *Alauda arvensis*, *Galerida cristata* и *Eremophila alpestris brandti*).

Работы на Эльтоне были продолжены в 1925 и 1928 гг. И. Б. Волчанецким (1937), а в 1948 – 1949 гг. там под его руководством проводил исследования коллектив орнитологов из Харькова. Результаты этих длительных экспедиций были представлены в виде небольшой заметки о расселении овсянок (Волчанецкий, 1950), а также в обзорной биоценотической статье (Волчанецкий и др., 1950). Но в

дополнение к ней недавно был опубликован полный каталог орнитологической коллекции Харьковского университета, в которой хранятся все обширные экспедиционные сборы из Приэльтонья (Девятко, Джамирзоев, 2012).

В 1927 г. в окрестностях с. Чёрный Яр на севере Астраханской области изучением грызунов занимались российские териологи, опубликовавшие интересные материалы также и по фауне птиц этого района, прилегающего к Волгоградской области (Аргиропуло, 1928). А в середине XX в. небольшие данные о птицах Цимлянских песков представил ростовский териолог Ю. М. Ралль (1953), в течение нескольких лет специально изучавший ландшафты и фауну этого своеобразного района.

В середине XX в., в соответствии с принятой Правительством СССР программой, в Советском Союзе по всей степной зоне начались широкомасштабные лесомелиоративные работы. При этом по территории Волгоградской области планировалось провести 5 из 8 крупных Государственных защитных лесных полос (ГЗЛП). К изучению фауны молодых и зрелых лесопосадок, а также к выяснению источников их заселения птицами было привлечено много орнитологов из разных городов Советского Союза, обследовавших в том числе и Поволжье.

Кроме экспедиций И. Б. Волчанецкого, работавших на Эльтоне, исследования орнитофауны были проведены в Богдинских лесопосадках на песках близ оз. Баскунчак на севере Астраханской области (Мальчевский, 1941, 1946, 1947, 1950). В мае 1949 г. изучение источников формирования орнитофауны искусственных лесонасаждений велось в долине Иловли (Спангенберг, 1949) и в степях Дубовского района в междуречье Волги и Иловли (Птушенко, 1949), а в низовьях р. Еруслан исследования проводились в 1949 – 1950 гг. на Валуйской опытно-мелиоративной станции в Волгоградской области (Юдин, 1952) и летом 1951 г. в Дьяковском лесу неподалеку в Саратовской области (Груздев, 1955).

Особенно масштабные, комплексные исследования начались тогда на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН в Приэльтонье, на границе России и Казахстана. Здесь в течение многих лет работали Л. Г. Динесман (1952, 1955, 1960 и др.), К. С. Ходашова (1960), Г. Е. Королькова (1971), Г. В. Линдеман (1971, 1976, 1977, 1981, 1985; Линдеман, Залетаев, 1975, 1977), В. С. Шишкин (1976, 1982 и др.). Эти исследования активно продолжаются там и в настоящее время (Лопушков, Линдеман, 2003; Линдеман, Лопушков, 2004 *а, б*, 2006; Линдеман и др., 2005; Быков и др., 2006 *а, б* и др.).

В целом работы первой половины XX в. можно выделить в особый период, который условно назван мною «**научно-прикладным**», поскольку основной целью фаунистических исследований в то время нередко ставились конкретные практические задачи по разработке мер охраны птиц в низовьях Волги, по их рациональному охотничье-промысловому использованию в степях Заволжья, по заселению птицами искусственных лесонасаждения для их защиты от вредителей и т.п.

Кроме плановых научных работ, важные материалы о птицах Нижнего Поволжья в это время были собраны также орнитологами-любителями, попавшими в Поволжье в первой половине XX в. в силу сложившихся жизненных обстоятельств. Так, в начале XX в. на Нижней Волге случайно оказались два немецких

орнитолога и путешественника. Один из них, Вильгельм Крахт (Kracht, 1919), перед началом Первой Мировой войны приехал в Россию, в Асканию-Нова, откуда был интернирован в с. Чёрный Яр, стоящее на правом берегу Волги на севере Астраханской области, где провел долгих три с половиной года, занимаясь попутно изучением местных птиц. Вернувшись на родину после революции в России, В. Крахт опубликовал в Германии большую фаунистическую статью о птицах Чёрного Яра, насыщенную массой интересных оригинальных наблюдений. Недавно был опубликован и русский перевод этой статьи, сделавший ее материалы более доступными для российских исследователей (Kracht, 2014).

В тот же период и по тем же причинам на Нижнюю Волгу попал и барон А. фон Витингоф, который впоследствии, вслед за В. Крахтом, тоже составил небольшой обзор орнитофауны Нижней Волги от Чёрного Яра до Астрахани, опубликованный в немецком журнале и пока малоизвестный российским орнитологам (Vietinghoff, 1920). Интересно, что позже в Чёрном Яре работали также териологи, тоже составившие список орнитофауны этого района (Аргиропуло, 1928), о чем упоминалось выше. Летом 1992 г. при проектировании Северо-Астраханского заповедника там же проводили исследования орнитологи (Николаев, 1995), а недавно в районе г. Ахтубинска на левобережье Волго-Ахтубинской поймы, почти против Чёрного Яра, изучал птиц также П. Н. Амосов (2015).

Определенный интерес представляют еще две публикации немецких орнитологов, волею судьбы оказавшихся в разные годы на юге России. В 1915 – 1919 гг. важные материалы о редких залетах полярного кречета (*Falco rusticolus*) в южно-русские степи собрал Г. фон Тёрне (Törne, 1940), добывший серию этих птиц в Сарепте, Чапурниках, Тундутовке и Чёрном Яре, а также на Маныче, Нижнем Дону и в станции Медведицкой на Дону (Белик, 2014).

Другой известный немецкий орнитолог Г. Буб (Bub, 1955) во время Второй мировой войны был мобилизован в Вермахт и зимой 1942/1943 г. оказался на юге России в районе Сталинграда, где служил в тыловых войсках, охраняя железную дорогу Ростов – Сальк – Сталинград. Во время постоянных разъездов вдоль этой дороги он вёл регулярные наблюдения над осенней миграцией птиц в степях Поволжья, но лишь спустя 10 лет после окончания войны Ганс Буб решился опубликовать свои фронтовые дневниковые записи в английском орнитологическом журнале, чтобы собранные им сведения о птицах Поволжья не пропали для мировой науки (Шергалин, 2014).

В послевоенный период в Поволжье начало развиваться новое направление биоценологических и эколого-географических исследований, проводившихся силами волгоградских зоологов. Ряд экологических работ по изучению птиц искусственных лесонасаждений на севере Волгоградской области провела сотрудница Волгоградского пединститута В. Я. Уварова (1955, 1957, 1959 *a, б*, 1960). Позже орнитофауной степных лесонасаждений занялась здесь также О. Н. Белицкая (1984 – 1986, 1988; Кубанцев и др., 1984, 1986 *a, б*). Серия работ была посвящена изучению птиц полевых ландшафтов Поволжья (Васильев, 1980, 1982; Кубанцев, Васильев, 1982; Кубанцев и др., 1986, 1989; Васильев, Кубанцев, 1990 и др.).

В Волгоградской области изучали также городских птиц и обитателей селитебных ландшафтов (Чернобай и др., 1976, 1981; Чернобай, 1979 *a*, 1980, 1984 *a, б*,

1987, 1990, 1994, 1995; Чернобай, Шведов, 1982; Кубанцев, Колякин, 1994, 1995 *а, б* и др.). Кроме того, исследовалась орнитофауна рыбообразных прудов и других водоёмов (Чернобай, 1981, 1984 *в, г, д*, 1986 *а, б*, 1989, 2000 *а* и др.), а также население птиц Волго-Ахтубинской поймы и его изменения в связи с зарегулированием речного стока на Волжском гидроузле (Дьяконов и др., 1976; Кубанцев и др., 1998, 1999 и др.). Однако в этих работах не был проведен, к сожалению, должный анализ, а также сравнение собранных данных с материалами, полученными в Волго-Ахтубинской пойме в 1962 г., до перекрытия Волги и прекращения поздних, длительных весенних паводков (Кулешова, 1965), а также с материалами начала XX в. (Аргиропуло, 1928; Лорец, 1928; Kracht, 1919 и др.). Поэтому происходившие тогда в пойме Волги трансформации орнитофауны полностью проследить не удалось (Белик, 2016).

Значительное внимание уделялось в Волгограде изучению гельминтов и других паразитов врановых птиц (Чернобай, 1965, 1968, 1969 *а, б*, 1970 *а, б*, 1972, 1979 *б*; Чернобай и др., 1966; Марков, Чернобай, 1968 и др.), а также хищных (Кобышев, 1965, 1966, 1969 *а, б*; Кобышев и др., 1970; Кобышев, Чашина, 1972 и др.) и рыбоядных птиц (Мозгина, 1966, 1967, 1969).

Небольшая часть работ волгоградских специалистов была посвящена выяснению распространения, численности и экологии отдельных видов и групп птиц: водоплавающих и околоводных, хищных, журавлей и дроф, некоторых куликов, кольчатой горлицы (*Streptopelia decaocto*), сов и врановых (Косарева и др., 1968; Чернобай, 1973, 1978, 1983, 1992, 2000 *а, б*, 2002, 2003, 2005, 2011; Коленов, 1981; Лукьянов, 1999 *а, б*; Чернобай, Букреев, 1999; Чернобай, Гугуева, 2008; Чернобай и др., 2011 и др.). Однако биологические материалы по большинству видов птиц Волгоградской области – сведения об их размножении, питании, линьке, фенологии миграций и гнездования – в литературе практически отсутствуют.

Фаунистических же исследований волгоградские орнитологи тогда почти не проводили. Здесь можно упомянуть лишь несколько таких публикаций: по орнитофауне Щербаковской излучины Волги (Чернобай, Никитина, 1990), по фауне северной части Волго-Ахтубинской поймы с неполным перечнем птиц (Чернобай, 2004 *б*), по орнитофауне Приэльтона (Букреев, Чернобай, 2006), список которой был составлен в значительной мере по данным Г. В. Линдемана с соавт. (2005).

Здесь следует назвать, правда, имя Евгения Иосифовича Врублевского (1913 – 1993), на которого в своих последних работах очень часто ссылался В. Ф. Чернобай. Это был волгоградский орнитолог-любитель, инженер по образованию, в течение нескольких десятилетий собиравший в Нижнем Поволжье коллекцию яиц гнездящихся здесь птиц, хранящуюся сейчас в музее Волгоградского пединститута (Чернобай, 2004 *а*). Там же находятся и дневники Е. И. Врублевского, датированные 1949 – 1988 гг., с многочисленными сведениями о находках гнезд, колоний, выводков и об отдельных интересных встречах гнездящихся птиц Волгоградской области. Судя по некоторым записям, основные сборы проводились коллектором в 1949 – 1958 гг., но еще в 1983 г. в дневниках описаны находки гнезд болотного луня (*Circus aeruginosus*), а в 1986 г. – больших колоний черношейной поганки (*Podiceps nigricollis*) на Сарпинских озёрах.



Дневники Е. И. Врублевского представляют собой 5 толстых общих тетрадей, в которых на отдельных листах приведены датированные повидовые сведения о всех находках гнезд. Две тетради посвящены неворобыным птицам, но фактически они являются дублями, в которых повторяются одни и те же сведения с незначительными позднейшими добавлениями. Еще 3 тетради содержат сведения о воробьиных птицах, но они тоже практически дублируют друг друга. В первом, самом раннем из этих дневников, помимо оригинальных материалов, приводятся обширные «исходные данные» – выписки из орнитологических сводок о гнездовании птиц, а также вклеены цветные рисунки каждого вида. В двух других тетрадях «исходные данные» постепенно копируются, а объем собственных материалов расширяется. Сейчас дневники находятся в обработке; некоторые сведения из них частично отражены в работах В. Ф. Чернобая (2004 а и др.).

Большую часть упомянутых выше научных работ, выполненных в Волгограде в течение 60 – 90-х гг. XX в., возглавлял заведующий кафедрой зоологии Волгоградского пединститута профессор Борис Сергеевич Кубанцев, который изучал преимущественно грызунов, но значительное внимание уделял и другим группам животных, в том числе птицам Поволжья (Кубанцев, Косарева, 1964; Кубанцев, Кобышев, 1967 и др.). В тот период по инициативе Б. С. Кубанцева появились также первые краткие обзоры фауны Волгоградской области (Кубанцев и др., 1962 и др.), а в учебном пособии «Птицы северных районов Нижнего Поволжья» (Кубанцев, Чернобай, 1982) приводятся общие сведения о фауне, распространении и экологии уже всех известных на то время гнездящихся птиц Волгоградской области.

Помимо местных специалистов, участие в изучении птиц Нижнего Поволжья во второй половине XX в. принимало также немало приезжих орнитологов. Питание лесных птиц исследовала здесь В. Н. Осмоловская (1950, 1961; Голов, Осмоловская, 1955), формирование фауны Цимлянского водохранилища изучал В. И. Марков (1959), о степных птицах, в том числе о жаворонках Волгоградской области, писала Э. Н. Голованова (1967, 1985), размещение, численность и экологию дрофы и стрепета в Поволжье анализировали И. А. Львов (1977) и Е. К. Кандауров (1986), интересные сведения о гнездовании степного луня (*Circus macrourus*) в Волгоградской области сообщил В. В. Ветров (1990, 1992), орнитологические материалы из экспедиционных поездок по Поволжью и Заволжью в 80 – 90-е гг. регулярно публиковал В. Н. Мосейкин (1986, 1991 а, б, 1998, 1999, 2000, 2003, 2008; Галушин и др., 1999; Мосейкин В., Мосейкин Е., 2000 и др.).

Особо следует сказать о работе Ю. А. Самородова (1982), который предпринял первую и в целом очень важную попытку обобщения и анализа всех давних материалов по орнитофауне окрестностей Сарепты и Сарпинских озёр. Но, к сожалению, в этой большой статье оказалось весьма много ошибок и путаницы, которые затрудняют использование данной сводки в дальнейших исследованиях, что особенно проявилось, в частности, в публикации С. А. Букреева и В. Ф. Чернобая (2011).

Во-первых, касаясь Сарепты, нужно отметить, что ни В. Е. Яковлев, ни К. Х. Генке, ни В. Н. Бостанжогло здесь не работали, а использование сводки Э. А. Эверсмана (1866) по «Оренбургскому краю» или монографии М. А. Мен-

збира (1895) о птицах России для характеристики орнитофауны Сарепты не совсем корректно. Более же важные работы Г. Мёшлера (Moeschler, 1853 *a, b*) и В. Ф. Лореца (1928), в которых приводятся полные списки птиц Сарепты с указанием относительной численности и характера пребывания всех видов, Ю. А. Самородов не включил в свой обзор. Много оригинальных данных о птицах Сарепты, собранных таксидермистом В. И. Рикбейлем, содержится также в работе М. Н. Богданова (1871), которая почему-то тоже не использована при составлении списка орнитофауны этого района.

Кроме того, в статье Ю. А. Самородова (1982) содержится немало мелких недочетов. Например, К. Х. Генке встречал горную чечётку (*Acanthis flavirostris*) только в Астрахани (Seebohm, 1882), а Н. Н. Арцыбашев (Artzibascheff, 1859) видел у В. И. Рикбейля в Сарепте всего несколько зимних шкурок чечетки *Linaria* sp., скорее всего – зимующей здесь обыкновенной *Acanthis (Linaria) flammea*. Но Ю. А. Самородов привел горную чечётку как возможно гнездящийся вид Сарпы – Сарепты. А «северные гуси», пролетающие через Сарепту осенью (Паллас, 1788, с. 285), у Ю. А. Самородова превратились в очень многочисленных гуменников (*Anser fabalis*), пiskuлек (*A. erythropus*) и белолобых гусей (*A. albifrons*), хотя первые два вида встречаются здесь очень редко (Чернобай, 2000 *a*, 2004 *a*; Букреев, Чернобай, 2011). В сводной таблице по Сарепте есть также много ошибок, связанных, возможно, с техническими опечатками, что не позволяет считать эту работу полноценной сводкой.

Описанный выше период научных исследований второй половины XX в. можно назвать «**эколого-географическим**», направленным в основном на изучение экологии и биоценологических связей птиц отдельных местообитаний и районов Нижнего Поволжья. Лишь некоторые работы тех лет носили в Поволжье фаунистический характер.

После переломных 1990-х гг., когда многие научные исследования в России пришлось свернуть из-за экономических трудностей, в самом конце XX в. вновь появилась возможность возобновить полевые фаунистические работы за счет зарубежных грантов, в частности по программе «Ключевые орнитологические территории России» (КОТР). В это время особенно ярко проявился организаторский талант профессора Волгоградского пединститута Василия Федотовича Чернобая, который вместе с московским орнитологом Сергеем Анатольевичем Букреевым, а также с местными специалистами Э. Н. Сохиной, Е. А. Киляковой, О. Н. Белицкой и др. развернули широкое обследование Волгоградской области с целью инвентаризации и мониторинга КОТР.

К этим работам подключились и орнитологи из соседних регионов, которые самостоятельно или совместно с В. Ф. Чернобаем проводили экспедиции в различных районах Волгоградской области. В Заволжье работали саратовские специалисты А. Н. Антончиков, А. В. Беляченко, В. В. Пискунов; хищных птиц на многих КОТР Поволжья изучал симбирский орнитолог Т. О. Барабашин; на Нижнем и Среднем Дону инвентаризацию КОТР вёл В. П. Белик со студентами из Ростова; изучением куликов, голенастых и веслоногих птиц на Эльтоне и Сарпинских озёрах занимались московские орнитологи А. О. Шубин, А. П. Иванов, С. П. Харитонов и др.

Большой цикл работ этого периода нашел отражение в сводке «Ключевые орнитологические территории России» (2000), а также в серии сборников «Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России» (вып. 1 – 6; 1999 – 2008), в информационных бюллетенях «Ключевые орнитологические территории России» (№ 1 – 21; 1995 – 2008), в многочисленных сборниках по изучению и охране природы и птиц, выпущенных в Волгограде, Москве и др. (Чернобай, 2004 а и др.). В этот же период появились описания потенциальных Рамсарских водно-болотных угодий (ВБУ) – Волго-Ахтубинской поймы и Сарпинских озёр, охватывающих также соседние регионы Астраханской области и Калмыкии (Кривенко и др., 1999; Даниленко и др., 2000; Сохина и др., 2000).

К сожалению, большинство публикаций с описаниями КОТР и водно-болотных угодий Нижнего Поволжья оказались очень краткими, поверхностными, зачастую с заниженными или, наоборот, неоправданно завышенными, если не сказать больше, оценками численности редких видов птиц и их популяционных трендов. По некоторым же КОТР приводились непроверенные, сомнительные опросные данные. Итогом всех этих работ явилась монография «Птицы Волгоградской области» (Чернобай, 2004 а), а также орнитологический раздел в «Красной книге Волгоградской области» (2004), написанный В. Ф. Чернобаем, частично в соавторстве с С. А. Букреевым.

Публикация Красной книги показала в целом весьма слабую фаунистическую изученность территории Волгоградской области даже в отношении крупных, заметных, хорошо известных видов птиц, что выявилось вскоре в ходе последующих мониторинговых исследований (Гугуева и др., 2008, 2013, 2014; Белик и др., 2010 а, б, 2011, 2012, 2013, 2014 а – в; Пименов, Белик, 2010, 2015; Антончиков, 2011; Гугуева, Белик, 2013, 2016; Ильяшенко, 2013; Белик, Гугуева, 2014 и др.).

А в научно-популярной монографии самостоятельный интерес представляет, пожалуй, только таблица со списком орнитофауны Волгоградской области (Чернобай, 2004 а, с. 38 – 70). Однако в ней обнаружилось немало видов, включенных в гнездовую фауну без каких-либо оснований, поскольку нет публикаций не только с подтверждением гнездования, но и хотя бы с какими-то конкретными сведениями об их встречах в Нижнем Поволжье (*Podiceps auritus*, *Porzana pusilla*, *Gallinago media*, *Phylloscopus trochilus*, *Phylloscopus trochiloides*, *Acrocephalus dumetorum*, *Turdus iliacus*, *Troglodytes troglodytes*, *Parus palustris* и др.).

И наоборот, много пролетных и залетных видов, приводившихся для территории Волгоградской области в работах известных исследователей Поволжья (Палласа, Арцыбашева, Богданова, Яковлева, Хлебникова, Лореца, Волчанецкого, Линдемана и др.), в опубликованные списки почему-то не вошли (*Threskiornis aethiopicus*, *Philacte canagica*, *Clangula hyemalis*, *Melanitta nigra*, *Mergus serrator*, *Hieraaetus fasciatus*, *Haliaeetus leucoryphus*, *Aegyptius monachus*, *Grus leucogeranus*, *Chlamydotis undulata*, *Vanellochettusia leucura*, *Glareola pratincola*, *Stercorarius parasiticus*, *Larus marinus*, *Syrnhaptus paradoxus*, *Glaucidium passerinum*, *Apus melba*, *Ceryle rudis*, *Anthus hodgsoni*, *Turdus atrogularis* и др.).

Этот последний короткий период, в течение которого было опубликовано более 100 работ о птицах КОТР в Волгоградской области (Чернобай, 2004 а), можно

условно назвать периодом «**информационного бума**», зачастую же просто информационного шума. В свое время мне пришлось выступать с критикой этих тенденций в российской орнитологии (Белик, 2001 *а, б*). Но ситуация стала меняться только тогда, когда спал ажиотаж вокруг программы КОТР, и во многих регионах начались специальные мониторинговые работы по собственным планам, принесшие солидный объем важных, целостных сведений о распространении и динамике ареалов и численности, по крайней мере в отношении особо охраняемых «красно-книжных» видов птиц.

Отмеченные выше недочеты в изучении птиц в Волгоградской обл. были связаны в основном с отсутствием здесь орнитологов-фаунистов и с недостаточным вниманием местных зоологов к вопросам инвентаризации фауны, к уточнению ее видового состава, изучению распространения и характера пребывания отдельных видов в Нижнем Поволжье. Подобное состояние изученности птиц в Волгоградской обл. разительно контрастирует с соседними регионами, где инвентаризация орнитофауны проведена уже давно, иногда даже неоднократно, профессиональными орнитологами-фаунистами.

Так, в Астраханской области подобные работы несколько раз публиковались на протяжении XIX – XXI вв. (Яковлев, 1872; Хлебников, 1890, 1928; Воробьев, 1936; Луговой, 1963; Амосов, 2010, 2012; Русанов, 2011; Реуцкий, 2014, 2015). В Саратовской области полная инвентаризация орнитофауны завершена изданием 5-томной сводки «Птицы севера Нижнего Поволжья» (Завьялов и др., 2005 *а, б*, 2007, 2009, 2011). В Воронежской области тоже неоднократно выходили обобщающие монографии (Северцов, 1855; Огнев, Воробьев, 1923; Барабаш-Никифоров, Семаго, 1963; Нумеров, 1996; Климов и др., 2004). В Ростовской области опубликован полный обзор орнитофауны с ее детальным анализом (Белик, 2000). В Калмыкии вышло несколько изданий, более или менее полно характеризующих состояние орнитофауны региона (Кукиш, 1982; Цапко и др., 2009; Музаев, Позняк, 2014). Серия обобщающих фаунистических работ опубликована и по Западному Казахстану (Гаврилов и др., 1968; Шевченко и др., 1978, 1993).

Таким образом, перед волгоградскими орнитологами сейчас стоит насущная задача обобщения всего собранного в течение XVIII – XXI вв. материала о птицах Нижнего Поволжья и подготовки квалифицированного справочника по орнитофауне Волгоградской области, соответствующего современным научным требованиям.

Составить этот обзор даже в век Интернета, находясь вдали от центральных библиотек, было бы невозможно без активной помощи многочисленных друзей и коллег, которым автор искренне благодарен и признателен. Трудно перечислить всех помощников, которые присылали книги, ксерокопии, скан-файлы, ссылки и т.п., но хотелось бы назвать среди них, прежде всего, покойного ныне Василия Федотовича Чернобая, который делился с автором «обязательными экземплярами» всех своих книг и сборников.

Постоянно помогали и многие другие коллеги из Поволжья: Г. М. Русанов, Е. В. Завьялов, М. Л. Опарин, В. Г. Табачишин, И. И. Рахимов, О. В. Бородин, Т. О. Барабашин, А. Н. Антончиков, В. Н. Мосейкин, Н. Н. Колякина, Е. В. Гугуева. Неизменно откликнулись на все вопросы и просьбы также коллеги и друзья из

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

других регионов: В. М. Музаев, В. Н. Федосов, Г. Б. Бахтадзе, А. В. Давыгора, М. А. Динкевич, Л. В. Маловичко, А. Л. Мищенко. Особенно большую помощь оказывала В. В. Тельпова. Неоднократно приходилось обращаться за поддержкой также к коллегам из зарубежья: М. Вильсону (М. Wilson, Великобритания), Е. Э. Шергалину (Эстония), С. В. Винтеру (Германия) и др. Особая признательность автора краеведу из Хабаровска Е. В. Новомодному, бескорыстно помогавшему мне в копировании и переводе некоторых давних, редких работ. Большое спасибо и другим переводчикам, помогавшим в работе с литературой на европейских языках, особенно Л. И. Тараненко, а также В. Н. Грищенко, И. М. Маровой, А. Ю. Матецкой. Отдельная благодарность В. Н. Медведеву – научному сотруднику музея в Сарепте за его консультации по истории этого поселения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амосов П. Н.* Фауна позвоночных животных заповедника «Богдинско-Баскунчакский». Волгоград : Царицын, 2010. 92 с.
- Амосов П. Н.* Птицы (Aves) // Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника. Волгоград : Царицын, 2012. С. 182 – 211; 236 – 247.
- Амосов П. Н.* К фауне птиц Нижней Волги // Рус. орнитол. журн. 2015. Т. 24, экспресс-выпуск № 1099. С. 285 – 289.
- Антончиков А. Н.* Отчет о работе : «Учет численности и выявление мест концентрации популяций дрофы и стрепета на территории Клетского, Суровикинского, Калачевского муниципальных районов Волгоградской области». Саратов, 2011. 45 с.
- Аргиропуло А. И.* Материалы к познанию фауны птиц юга Сталинградской (бывшей Царицынской) губернии // Ежегодник Зоол. музея АН СССР. 1928. Т. 29. С. 27 – 35.
- Барабаш-Никифоров И. И., Семаго Л. Л.* Птицы юго-востока Черноземного центра. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1963. 212 с.
- Белик В. П.* Птицы степного Придонья : Формирование фауны, ее антропогенная трансформация и вопросы охраны. Ростов н/Д : Изд-во РГПУ, 2000. 376 с.
- Белик В. П.* Некоторые общие подходы к работе на ключевых орнитологических территориях // Достижения и проблемы орнитологии Сев. Евразии на рубеже веков : тр. междунар. конф. «Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии». Казань : Магариф, 2001 а. С. 502 – 514.
- Белик В. П.* Соотношение программы КОТР и задачи фаунистики, мониторинга и охраны птиц // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. М. : СОПР, 2001 б. Вып. 3. С. 126 – 130.
- Белик В. П.* Василий Кондратьев и его «Сведения» о фауне степного Придонья // Стрепет. 2004. Т. 2, вып. 1. С. 5 – 34.
- Белик В. П.* Размышления о номенклатуре русских орлов // Орнитологические исследования в Северной Евразии : тез. 12-й междунар. орнитол. конф. Северной Евразии. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ун-та, 2006. С. 71 – 73.
- Белик В. П.* Характер пребывания кречета на юге России // Стрепет. 2014. Т. 12, вып. 1 – 2. С. 182 – 184.
- Белик В. П.* Воздействие Волжской ГЭС на фауну и население птиц Волго-Ахтубинской поймы на примере КОТР «Ахтубинское Поозерье» // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. Вып. 7. «Ключевые орнитологические территории России и проблемы их охраны», посвящ. 20-летию программы КОТР : материалы науч.-практ. совещ.. М. : СОПР, 2016. С. 53 – 65.

*Белик В. П., Гузуева Е. В.* Степной лунь в степном Заволжье // Стрелет. 2014. Т. 12, вып. 1 – 2. С. 177 – 181.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Бабкин И. Г., Махмутов Р. Ш., Мазина О. В.* Орел-могильник, или карагущ, в Волгоградской области // Орнитология в Северной Евразии : материалы 13-й междунар. орнитол. конф. Северной Евразии. Оренбург : Изд-во Оренб. гос. пед. ун-та, 2010 а. С. 57 – 58.

*Белик В. П., Ветров В. В., Гузуева Е. В., Бабкин И. Г.* Орел-могильник, или карагущ в Калачской излучине Дона (Волгоградская область) // Птицы бассейна Северского Донца. Вып. 11. Материалы 15-й науч. конф. Рабочей группы по птицам бассейна Северского Донца, посвящ. памяти И. А. Кривицкого. Донецк : Изд-во Донец. нац. ун-та, 2010 б. С. 55 – 69.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Ветров В. В., Милобог Ю. В.* Красавка в Северо-Западном Прикаспии : распространение, численность, успешность размножения // Журавли Евразии : Биология, распространение, миграции, управление / Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН. М., 2011. Вып. 4. С. 157 – 174.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Ветров В. В., Махмутов Р. Ш.* Миграции малого лебедя в Волго-Ахтубинской пойме // Казарка. 2012. Т. 15, вып. 1. С. 13 – 29.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Махмутов Р. Ш.* Редкие виды птиц Волгоградской Сарпы // Охрана птиц в России : проблемы и перспективы : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 20-летию Союза охраны птиц России. М. ; Махачкала : СОПР, 2013. С. 46 – 52.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Ветров В. В., Милобог Ю. В.* Хищные птицы Волгоградской области // Хищные птицы Северного Кавказа и сопредельных регионов : распространение, экология, динамика популяций, охрана : материалы междунар. конф. Ростов н/Д. : Изд-во Южного фед. ун-та, 2014 а. С. 127 – 161.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Махмутов Р. Ш.* Материалы к фауне куликов северной части Волго-Ахтубинской поймы в пределах Волгоградской области // Кулики в изменяющейся среде Северной Евразии : материалы IX междунар. науч. конф. М. : Тезаурус, 2014 б. С. 113 – 118.

*Белик В. П., Гузуева Е. В., Пименов В. Н., Милобог Ю. В.* Серый журавль в Волгоградском Заволжье // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. 2014 в. № 13. С. 26 – 28.

*Белицкая О. Н.* Влияние искусственных лесонасаждений на полевую фауну позвоночных животных Нижнего Поволжья // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1984. С. 97 – 98.

*Белицкая О. Н.* Роль фоновых видов птиц в лесоаграрном ландшафте юго-востока Европейской части РСФСР // Биологические методы в интегрированной защите сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков : тез. докл. Всесоюз. шк. молодых ученых и специалистов / ВНИИ биологических методов защиты растений. Кишинев, 1985. С. 84 – 86.

*Белицкая О. Н.* Позвоночные животные лесоаграрного ландшафта и пути регулирования их состава и численности // Экология лесоаграрного ландшафта / ВНИИ агролесомелиорации. Волгоград, 1986. Вып. 2. С. 74 – 84.

*Белицкая О. Н.* Формирование населения птиц в условиях защитных лесополос // Вестн. сельхоз. науки. 1988. № 7. С. 125 – 131.

*Богданов А. П.* Материалы для истории научной и прикладной деятельности в России по зоологии и соприкасающимся с нею отраслям знаний преимущественно за последнее тридцатилетие (1850 – 1888 г.) // Изв. о-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т. 70. Тр. зоол. отд. 1891. Т. 6. 332 с.

*Богданов М.* Птицы и звери Черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги (био-географические материалы) // Тр. о-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. 1871. Т. 1, отд. 1. С. 1 – 226.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Богданов М.* Заметки по поводу списка птиц Астраханской губ. В. Е. Яковлева // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1874. Т. 48, № 1. С. 35 – 39.

*Богданов М. Н.* Обзор экспедиций и естественноисторических исследований в Арало-Каспийской области с 1720 по 1874 г. // Тр. Арало-Каспийской экспедиции. Вып. 1. Приложение к «Тр. Санкт-Петербургского о-ва естествоиспытателей». СПб., 1875. С. 1 – 53.

*Бостанжогло В. Н.* Орнитологическая фауна Арало-Каспийских степей. М. : Типография Моск. ун-та, 1911. 410 с.

*Букреев С. А., Чернобай В. Ф.* Птицы Приэльтонья // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье : сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во «ПринТерра», 2006. С. 59 – 74.

*Букреев С. А., Чернобай В. Ф.* Материалы по гусеобразным (*Anseriformes*) Волгоградской Сарпы // Казарка. 2011. Т. 14. Материалы междунар. конф. «Гусеобразные Сев. Евразии : география, динамика и управление популяциями». С. 223 – 239.

*Быков А. В., Линдеман Г. В., Лопушков В. А.* Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных Эльтонского природного парка // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье : сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во «ПринТерра», 2006 а. С. 17 – 23.

*Быков А. В., Линдеман Г. В., Лопушков В. А.* Степные пожары в Приэльтонье // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье : сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во «ПринТерра», 2006 б. С. 112 – 117.

*Васильев И. Е.* Влияние антропогенного беспокойства на видовой состав и численность птиц полей и полесных лесополос окрестностей г. Волгограда // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1980. С. 44 – 50.

*Васильев И. Е.* О роли пернатого населения естественных и сельскохозяйственных биотопов в формировании орнитофауны населенного пункта в зоне сухих степей // Антропогенные воздействия на экосистемы и их компонентов. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1982. С. 100 – 104.

*Васильев И. Е., Кубанцев Б. С.* Птицы сельскохозяйственных полей в северных районах Нижнего Поволжья // Фауна и экология позвоночных животных в антропогенных условиях. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1990. С. 83 – 85.

*Ветров В. В.* О гнездования степного луня в Волгоградской и Ростовской областях // Редкие, малочисленные и малоизученные птицы Сев. Кавказа : материалы науч.-практ. конф. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та, 1990. С. 34 – 35.

*Ветров В. В.* Гнездование степного луня в Волгоградской и Ростовской областях // Современная орнитология. М. : Наука, 1992. С. 262 – 263.

*Волчанецкий И. Б.* Биологические основания организации дичного промысла на Камыш-Самарских озерах // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1934. Т. 11, вып. 2. С. 21 – 40.

*Волчанецкий И. Б.* К орнитофауне Волжско-Уральской степи // Тр. науч.-исслед. зоол.-биол. ин-та Харьк. ун-та. Сектор экологии. 1937. Т. 4. С. 23 – 78.

*Волчанецкий И. Б.* К распространению желчной и черноголовой овсянок // Природа. 1950. № 8. С. 70 – 71.

*Волчанецкий И. Б., Яльцев Н. П.* К орнитофауне Приерусланской степи АССР НП // Учен. зап. Саратов. ун-та. 1934. Т. 11, вып. 1. С. 63 – 93.

*Волчанецкий И. Б., Капралова Н. И., Лисецкий А. С.* Об орнитофауне Эльтонского района Заволжья и ее реконструкции в связи с полесным насаждением // Зоол. журн. 1950. Т. 29, вып. 6. С. 501 – 512.

*Воробьев К. А.* Материалы к орнитологической фауне дельты Волги и прилегающих степей // Тр. Астрах. заповедника. 1936. Вып. 1. С. 1 – 60.

*Гаврилов Э. И., Шевченко В. Л., Наглов В. А., Федосенко А. К.* Об орнитофауне Волжско-Уральского междуречья // Тр. ин-та зоологии АН КазССР. 1968. Т. 29. С. 153 – 190.

Галушин В. М., Коноваленко Ю. А., Мосейкин В. Н. Некоторые замечания о гнездовании орла-могильника и степного орла в зоне контакта их ареалов на юге Приволжской возвышенности // Королевский орел : Распространение, состояние популяций и перспективы охраны орла-могильника (*Aquila heliaca*) в России : сб. науч. тр. М. : Союз охраны птиц России, 1999. С. 79 – 81.

Гмелин С. Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества. Ч. 1. Путешествие из Санкт-Петербурга до Черкаска, главного города Донских казаков в 1768 и 1769 годах / пер. с нем. СПб. : Изд-во Императ. АН, 1771. 272 с.

Гмелин С. Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества. Ч. 2. Путешествие от Черкаска до Астрахани и пребывание в сём городе : с начала августа 1769 по пятое июня 1770 г. / пер. с нем. СПб. : Изд-во Императ. АН, 1777. 361 с.

Голов Б. А., Осмоловская В. Н. Биология и хозяйственное значение сороки в естественных и искусственных лесных насаждениях юго-востока Европейской части СССР // Тр. ин-та геогр. АН СССР. 1955. Т. 66, вып. 2. С. 252 – 273.

Голованова Э. Н. Жаворонки в Волгоградской области // Орнитология. 1967. Вып. 8. С. 342 – 244.

Голованова Э. Н. Мир птиц. Л. : Гидрометеиздат, 1985. 176 с.

Груздев В. В. Орнитофауна Дьяковского леса как источник заселения птицами лесных посадок в Заволжье // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1955. Т. 25. С. 239 – 254.

Гугуева Е. В., Белик В. П. Результаты инвентаризации редких видов птиц Волгоградской области // Охрана птиц в России : проблемы и перспективы : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 20-летию Союза охраны птиц России. М. ; Махачкала : СОПР, 2013. С. 68 – 73.

Гугуева Е. В., Белик В. П. Кулик-сорока в Волгоградской области // Вопросы экологии, миграции и охраны куликов Северной Евразии : материалы 10-й юбилейной конф. Рабочей группы по куликам Сев. Евразии. Иваново ; Мелитополь : Изд-во Иван. гос. ун-та, 2016. С. 143 – 146.

Гугуева Е. В., Белик В. П., Чернобай В. Ф. Хищные птицы северной части Волго-Ахтубинской поймы // Изучение и охрана хищных птиц Сев. Евразии : материалы 5-й международ. конф. по хищным птицам Сев. Евразии. Иваново : Изд-во Иван. гос. ун-та, 2008. С. 215 – 218.

Гугуева Е. В., Белик В. П., Ильяшенко Е. И. К распространению серого журавля в Волгоградской области, Россия // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. М. : СОПР, 2013. № 12. С. 34 – 37.

Гугуева Е. В., Белик В. П., Пименов В. Н., Милобог Ю. В. Учеты красавки в Волгоградском Заволжье в 2013 и 2014 гг. // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. М. : СОПР, 2014. № 13. С. 14 – 18.

Даниленко Е. А., Кривенко В. Г., Кузякин В. А., Сохина Э. Н., Чернобай В. Ф. Волго-Ахтубинская пойма // Водно-болотные угодья России. М. : WetlandsInternational, 2000. С. 139 – 141.

Девятко Т. Н., Джамирзоев Г. С. Каталог орнитологической коллекции Музея природы Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина (Кавказ, южные регионы России и Украины, Средняя Азия, Казахстан). Харьков : Изд-во Харьк. нац. ун-та, 2012. 398 с.

Динесман Л. Г. Предупреждение вредной деятельности чечевичи (*Erythrina erythrina*) в южном Заволжье // Сообщения комплексной научной экспедиции по вопросам полезитного лесоразведения. М. ; Л. : АН СССР, 1952. Вып. 1. С. 76 – 77.

Динесман Л. Г. Орнитофауна лесных посадок в северо-западной части Прикаспийской низменности в засушливые годы // Тр. Ин-та леса. 1955. Т. 25. С. 212 – 238.



## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Динесман Л. Г.* Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. 160 с.

*Дьяконов В. Н., Кобышев Н. М., Кубанцев Б. С., Чернобай В. Ф.* Биотопическое размещение и численность птиц и мышевидных грызунов в лесных экосистемах Волго-Ахтубинской поймы в зависимости от степени использования территории человеком // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1976. С. 94 – 104.

*Житков Б. М.* О промысле и охране птиц в дельте Волги // Материалы к познанию русского охотничьего дела. 1914. Вып. 4. С. 1 – 56.

*Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Хрустов И. А.* Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 1. История изучения, общая характеристика и состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2005 а. 296 с.

*Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Хрустов И. А., Мосолова Е. Ю.* Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 2. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2005 б. 324 с.

*Завьялов Е. В., Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Мосолова Е. Ю., Угольников К. В.* Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 3. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 328 с.

*Завьялов Е. В., Табачишин В. Г., Якушев Н. Н., Мосолова Е. Ю., Шляхтин Г. В., Кошкин В. А., Хучраев С. О., Угольников К. В.* Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 4. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2009. 268 с.

*Завьялов Е. В., Мосолова Е. Ю., Табачишин В. Г., Шляхтин Г. В., Якушев Н. Н.* Птицы севера Нижнего Поволжья : в 5 кн. Кн. 5. Состав орнитофауны. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 360 с.

*Ильяшенко Е. И.* Учет красавки в Волгоградском Заволжье, Россия, в 2011 г. // Информ. бюл. Рабочей группы по журавлям Евразии. М. : СОПР, 2013. № 12. С. 37 – 39.

*Казеев С.* Есть такой город Сарепта... // Партнер. 2009. № 6 (141). URL: <http://www.partner-inform.de/partner/detail/2009/6/231/3701> (дата обращения: 22.11.2015).

*Кандауров Е. К.* Всероссийский учет дрофы и стрепета // Дрофы пути их сохранения : сб. науч. трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1986. С. 58 – 61.

*Климов С. М., Сарычев В. С., Мельников М. В., Землянухин А. И.* Фауна птиц бассейна Верхнего Дона : Неворобиньные. Липецк : Изд-во Липец. гос. пед. ун-та, 2004. 224 с.

Ключевые орнитол. территории России. Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России / ред. Т. В. Свиридова, В. А. Зубакин. М. : СОПР, 2000. 702 с.

*Кобышев Н. М.* О питании и зараженности гельминтами хищных птиц Волгоградской области // Материалы XX науч. конф. Волгогр. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1965. С. 119 – 122.

*Кобышев Н. М.* Материалы по паразитофауне хищных птиц Волгоградской области // Вопросы экологии и паразитологии животных. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1966. С. 33 – 39.

*Кобышев Н. М.* Паразитофауна хищных птиц Волгоградской области // Паразитические животные Волгогр. области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969 а. С. 137 – 158.

*Кобышев Н. М.* Участие хищных птиц в распространении паразитов среди домашних птиц // Материалы XXIII науч. конф. Волгогр. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969 б. С. 131 – 135.

*Кобышев Н. М., Чащина Л. Н.* Кровепаразиты пернатых хищников в Волгоградской области // Вопросы морфологии, экологии и паразитологии. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1972. С. 128 – 136.

*Кобышев Н. М., Нефедов В. Н., Бейлинсон Е. А.* Эктопаразиты хищных птиц Волгоградской области // *Материалы IV науч. конф. зоологов пед. ин-тов. Горький* : Изд-во Горьк. гос. пед. ин-та, 1970. С. 93 – 94.

*Коленов В. В.* Материалы по размещению околородных птиц в Волгоградской области // *Размещение и состояние гнездовых околородных птиц на территории СССР*. М. : Наука, 1981. С. 98 – 99.

*Кондратьев В.* Систематическое описание животных в войске Донском, составленное в 1822 году // *Казачий вестник, газ. Новочеркасск*, 1885. № 48 – 59.

*Королькова Г. Е.* Деятельность пролетных насекомоядных птиц Джаныбекского стационара // *Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне*. М. : Наука, 1971. С. 152 – 177.

*Косарева Н. А., Мухин В. А., Чернобай В. Ф.* Материалы по питанию врановых птиц Нижнего Поволжья // *Материалы XXII науч. конф. Волгогр. ин-та. Волгоград* : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1968. С. 150 – 154.

*Красная книга Волгоградской области. Т. 1. Животные.* Волгоград : Изд-во «Волгоград», 2004. 172 с.

*Кривенко В. Г., Русанов Г. М., Кузякин В. А., Даниленко Е. А., Сохина Э. Н., Чернобай В. Ф.* Волго-Ахтубинская пойма // *Водно-болотные угодья России, рекомендованные для внесения в список водно-болотных угодий, охраняемых Рамсарской конвенцией*. М. : WetlandsInternational, 1999. С. 79 – 81.

*Кубанцев Б. С., Васильев И. Е.* Состав, распределение и численность птиц на полях сельскохозяйственных культур в северных районах Нижнего Поволжья // *Экология*. 1982. № 5. С. 62 – 65.

*Кубанцев Б. С., Кобышев Н. М.* О численности и питании хищных птиц в некоторых районах Волгоградской области // *Материалы 3-й конф. зоологов пед. ин-тов. Волгоград* : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1967. С. 420 – 424.

*Кубанцев Б. С., Колякин Н. Н.* Влияние техногенных загрязнений на численность и распределение животных городских экосистем // *Экология и охрана окружающей среды* : тез. докл. I междунар. и IV Всерос. науч.-практ. конф. Рязань : Изд-во Рязан. гос. ун-та им. С. А. Есенина, 1994. С. 19 – 22.

*Кубанцев Б. С., Колякин Н. Н.* Пространственная дифференцировка животного компонента экосистем промышленного города // *Экология*. 1995 а. № 2. С. 140 – 145.

*Кубанцев Б. С., Колякин Н. Н.* Пространственная вариабильность и динамика орнитонаселения промышленного города // *Региональные эколого-фаунистические исследования как научная основа фаунистического мониторинга*. Ульяновск : Ульянов. гос. пед. ун-та, 1995 б. С. 147 – 149.

*Кубанцев Б. С., Косарева Н. С.* Новые данные о распространении и численности некоторых видов животных в Волго-Донском междуречье Волгоградской области // *Учен. зап. Волгогр. пед. ин-та*. 1964. Вып. 16. С. 90 – 98.

*Кубанцев Б. С., Чернобай В. Ф.* Птицы северных районов Нижнего Поволжья (их охрана и изучение в школе и педагогическом институте) : учеб. пособие. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1982. 72 с.

*Кубанцев Б. С., Уварова В. Я., Косарева Н. А.* Животный мир Волгоградской области. Наземные позвоночные животные. Волгоград : Волгогр. кн. изд-во, 1962. С. 51 – 155.

*Кубанцев Б. С., Белицкая О. Н., Васильев И. Е.* Значение искусственных лесопосадок в степях Юго-Востока РСФСР для формирования фауны наземных позвоночных // *Тез. докл. 3-й Всесоюз. конф. зоологов пед. ин-тов. Витебск* : Изд-во Витеб. гос. пед. ин-та, 1984. Ч. 1. С. 94 – 95.

*Кубанцев Б. С., Белицкая О. Н., Васильев И. Е.* Искусственные лесополосы как фактор формирования орнитонаселения сельскохозяйственных угодий степной зоны // *Антропо-*

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

генные воздействия на популяции животных. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1986 а. С. 107 – 115.

*Кубанцев Б. С., Чернобай В. Ф., Белицкая О. Н., Васильев И. Е.* Изменение орнитофауны и орнитонаселения степей Нижнего Поволжья под влиянием некоторых форм хозяйственного использования территории // Проблемы региональной зоологии. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та, 1986 б. С. 43 – 55.

*Кубанцев Б. С., Белицкая О. Н., Васильев И. Е.* О значении различных форм сельскохозяйственного использования территорий в формировании фауны и населения позвоночных животных степной зоны // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1989. С. 93 – 94.

*Кубанцев Б. С., Чернобай В. Ф., Прилипко Н. И.* Хозяйственное использование Волго-Ахтубинской поймы и многолетняя динамика ее орнитонаселения // Экологические проблемы бассейнов крупных рек : тез. докл. междунар. конф. / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Тольятти, 1998. С. 75 – 76.

*Кубанцев Б. С., Чернобай В. Ф., Прилипко Н. И.* Многолетние изменения в составе, распределении и численности птиц на севере Волго-Ахтубинской поймы в результате ее хозяйственного использования // Поволж. экол. вестн. 1999. Вып. 5. С. 52 – 58.

*Кукиш А. И.* Животный мир Калмыкии : Птицы. Элиста : Калм. кн. изд-во, 1982. 128 с.

*Кулешова Л. В.* Типы птичьего населения долины Нижней Волги и прилежащих участков Северного Каспия // Орнитология. 1965. Вып. 7. С. 235 – 243.

*Лепехин И.* Дневные записки путешествия доктора и Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства, 1768 и 1769 году. СПб. : Изд-во Императ. АН, 1795. Ч. 1. 537 с.

*Линдеман Г. В.* Птицы искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне Северного Прикаспия // Животные искусственных лесных насаждений в глинистой полупустыне. М. : Наука, 1971. С. 120 – 151.

*Линдеман Г. В.* О путях пролета дневных хищников в Волжско-Уральском междуречье // Миграции птиц в Азии. Алма-Ата : Наука КазССР, 1976. С. 223 – 226.

*Линдеман Г. В.* Степной орел в Волжско-Уральском междуречье // Тез. докл. 7-й Всесоюз. орнитол. конф. Киев : Наук. думка, 1977. Ч. 2. С. 226 – 228.

*Линдеман Г. В.* Изменения населения птиц и млекопитающих полупустынь Заволжья // Антропогенные факторы в истории развития соврем. экосистем. М. : Наука, 1981. С. 98 – 108.

*Линдеман Г. В.* Курганник (*Buteo rufinus* Cretzschm.) в междуречье Волги и Урала // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1985. Т. 90, вып. 6. С. 27 – 37.

*Линдеман Г. В., Залетаев В. С.* О периодических изменениях видового состава чаек в гнездовой колонии // Колониальные гнездовья околородных птиц и их охрана : материалы совещ. М. : Наука, 1975. С. 84.

*Линдеман Г. В., Залетаев В. С.* К распространению редких видов чаек в Западном Казахстане // Редкие и исчезающие звери и птицы Казахстана. Алма-Ата, 1977. С. 199 – 201.

*Линдеман Г. В., Лопушков В. А.* Стрепет в полупустынном Заволжье // Орнитология. 2004 а. Вып. 31. С. 108 – 113.

*Линдеман Г. В., Лопушков В. А.* Многолетняя динамика населения жаворонков в Заволжской глинистой полупустыне // Орнитология. 2004 б. Вып. 31. С. 114 – 122.

*Линдеман Г. В., Лопушков В. А.* Многолетние изменения видового состава и численности птиц Приэльтона и соседних территорий // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтоне : сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во «ПринТерра», 2006. С. 74 – 80.

*Линдеман Г. В., Абатуров Б. Д., Быков А. В., Лопушков В. А.* Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М. : Наука, 2005. 252 с.

*Лопушков В. А., Линдеман Г. В.* Журавли окрестностей озера Эльтон (Волгоградская область) // Орнитология. 2003. Вып. 30. С. 153 – 155.

- Лорец В. Ф.* Список птиц окрестностей Сарепты // Изв. Саратовского университета. 1928. Т. 3, вып. 1. С. 73 – 95.
- Луговой А. Е.* Птицы дельты Волги // Тр. Астраханского заповедника. Вып. 8. Фауна и экология птиц дельты Волги и побережий Каспия. 1963. С. 9 – 185.
- Лукиянов А. М.* Хищные птицы на юге лесостепи в северной части Нижнего Поволжья // Сб. студ. науч. работ биол.-хим. ф-та МПГУ. М. : МПГУ, 1999 а. С. 37 – 43.
- Лукиянов А. М.* Хищные птицы на юге лесостепи в северной части Нижнего Поволжья // 3-я конф. по хищным птицам Вост. Европы и Сев. Азии : материалы конф. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ун-та, 1999 б. Ч. 2. С. 96 – 97.
- Львов И. А.* Современное состояние стрепета в Ростовской и Волгоградской областях // Тез. докл. VII Всесоюз. орнитол. конф. Киев : Наук. думка, 1977. Ч. 2. С. 233 – 234.
- Мальчевский А. С.* Фауна позвоночных животных узких полезацильных лесных полос Заволжья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1941. 5 с.
- Мальчевский А. С.* К биологии желчной овсянки // Природа. 1946. № 6. С. 71.
- Мальчевский А. С.* Роль птиц в полезацильных лесных полосах Заволжья // Вестн. Ленингр. ун-та. 1947. № 4. С. 28 – 39.
- Мальчевский А. С.* Гнездование птиц в лесных полосах Заволжья // Учен. зап. Ленингр. ун-та. Сер. биол. наук. 1950. Вып. 25. Тр. лесостепной науч.-исслед. станции «Лес на Ворскле». С. 208 – 227.
- Марков В. И.* Изменение орнитофауны в районе Цимлянского водохранилища // Вторая Всесоюз. орнитол. конф. : тез. докл. М. : Изд-во МГУ, 1959. Ч. 2. С. 68 – 69.
- Марков Г. С., Чернобай В. Ф.* Гемопаразиты врановых птиц Нижнего Поволжья // Материалы XXII науч. конф. Волгогр. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1968. С. 163 – 168.
- Мензбир М. А.* Птицы России : в 2 т. М. : Типо-литография т-ва И.Н. Кушнерев и К, 1895. Т. 1 – 2. 1120 с.
- Мозгина А. А.* К гельминофауне некоторых рыбоядных птиц Волгоградской области // Вопросы экологии и паразитологии животных. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1966. С. 85 – 90.
- Мозгина А. А.* Гельминтофауна черноголового хохотуна Волгоградской области // Проблемы паразитологии : тез. докл. 5-й науч. конф. Укр. Респ. науч. о-ва паразитологов. Киев : Наук. думка, 1967. С. 175 – 176.
- Мозгина А. А.* Эпизоотологическое значение чайковых и цаплевых птиц на Цимлянском водохранилище // Паразитические животные Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969. С. 159 – 165.
- Мосейкин В. Н.* Экология и охрана стрепета в Саратовской области // Дрофы и пути их сохранения / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1986. С. 71 – 86.
- Мосейкин В. Н.* Распространение и численность журавля-красавки в Нижнем Поволжье // Журавль-красавка в СССР. Алма-Ата : Гылым, 1991 а. С. 12 – 14.
- Мосейкин В. Н.* Редкие гнездящиеся виды хищных птиц Волго-Уральского междуречья // Материалы 10-й Всесоюз. орнитол. конф. Минск : Наука і тэхніка, 1991 б. Ч. 2, кн. 2. С. 93 – 94.
- Мосейкин В. Н.* Изменение численности балобанов в Нижнем Поволжье за последние двадцать лет // 3-я конф. по хищным птицам Вост. Европы и Сев. Азии : материалы конф. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ун-та, 1998. Ч. 1. С. 88 – 89.
- Мосейкин В. Н.* Орел-могильник в Нижнем Поволжье // Королевский орел : Распространение, состояние популяций и перспективы охраны орла-могильника (*Aquila heliaca*) в России : сб. науч. тр. М. : Союз охраны птиц России, 1999. С. 25 – 29.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

- Мосейкин В. Н.* Новые орнитологические находки в Саратовской области // Рус. орнитол. журн. 2000. Экспресс-выпуск № 104. С. 3 – 7.
- Мосейкин В. Н.* Хищные птицы и климат // Мир птиц : Информ. бюл. СОПР. 2003. № 2 (23). С. 24 – 25.
- Мосейкин В. Н.* Динамика популяций орлана-белохвоста в Волго-Уральском междуречье // Изучение и охрана хищных птиц Сев. Евразии : материалы 5-й междунар. конф. по хищным птицам Сев. Евразии. Иваново : Изд-во Иванов. гос. ун-та, 2008. С. 276 – 277.
- Мосейкин В. Н., Мосейкин Е. В.* Степная пустельга в Волго-Уральском междуречье // Кавказ. орнитол. вестн. 2000. Вып. 12. С. 150 – 159.
- Музаев В. М., Позняк В. Г.* Фауна позвоночных животных Республики Калмыкия : метод. указания для студентов. Элиста : Изд-во Калм. гос. ун-та, 2014. 36 с.
- Николаев В. И.* К авифауне северной части Астраханской области // Беркут. 1995. Т. 4, вып. 1 – 2. С. 92 – 93.
- Номиков С.* Статистическое описание Области Войска Донского. Новочеркасск : Обл. правл. Войска Донского, 1884. 761 с.
- Нумеров А. Д.* Класс Птицы // Природные ресурсы Воронежской области. Позвоночные животные : Кадастр. Воронеж : Биомик, 1996. С. 48 – 159.
- Огнев С. И.* Поездка в дельту Волги (Доклад, прочитанный в заседании Императорского русского общества акклиматизации животных и растений 20 ноября 1912 г.). М. : Тип. О. Л. Сомовой, 1913. 18 с.
- Огнев С. И., Воробьев К. А.* Фауна позвоночных Воронежской губернии. М. : Новая деревня, 1923. 255 с.
- Орлов Е. И., Кайзер Г. А.* Охотнопромысловое значение Приерусланских песков АССР НП // Учен. зап. Саратов. гос. ун-та. 1933. Т. 10, вып. 2. С. 111 – 157.
- Осмоловская В. Н.* Роль птиц в уничтожении насекомых-вредителей лесных посадок в Сталинградской области // Зоол. журнал. 1950. Т. 29, вып. 3. М. С. 243 – 249.
- Осмоловская В. Н.* Насекомоядные птицы Нижнего Поволжья и их значение в ограничении вредителей леса // Полезавитное лесоразведение на каштановых почвах. М. : Изд-во МГУ, 1961. Вып. 1, С. 224 – 261.
- Паллас П. С.* Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб. : Изд-во Императ. АН, 1788. 480 с.
- Пименов В. Н., Белик В. П.* Курганник в Волгоградском Заволжье // Орнитология в Сев. Евразии : материалы 13-й междунар. орнитол. конф. Сев. Евразии. Оренбург : Изд-во Оренб. пед. ун-та, 2010. С. 250.
- Пименов В. Н., Белик В. П.* Курганник в Волгоградском Заволжье // Стрепет. 2015. Т. 13, вып. 1. С. 120 – 144.
- Поляков Г. И. Е. В. Тарасов* // Орнитол. вестн. 1915. № 3. С. 209 – 210.
- Птушенко Е. С.* О заселении птицами полезавитных насаждений Сталинградской области // Охрана природы. М. : Изд-во ВООП, 1949. Сб. 9. С. 26 – 51.
- Ралль Ю. М.* Природа и животный мир Цимлянского полуострова // Изв. ВГО. 1953. Т. 85, вып. 4. С. 382 – 392.
- Реуцкий Н. Д.* Аннотированный список птиц Астраханского региона с указанием их распределения по природно-территориальным комплексам // Астрах. вестн. экол. образования. 2014. № 1 (27). С. 159 – 208; № 2 (28). С. 121 – 159; № 3 (29). С. 91 – 153; № 4 (30). С. 109 – 180.
- Реуцкий Н. Д.* Аннотированный список птиц Астраханского региона с указанием их распределения по природно-территориальным комплексам // Астрах. вестн. экол. образования. 2015. № 1 (31). С. 75 – 108.
- Русанов Г. М.* Птицы Нижней Волги. Астрахань : Волга, 2011. 390 с.

*Самородов Ю. А.* Птицы древнего протока Волги – р. Сарпы и сопредельных территорий Северо-Западного Прикаспия // Животный мир Калмыкии, его охрана и рациональное использование. Элиста : Изд-во Калм. гос. ун-та, 1982. С. 47 – 101.

*Сатунин К. А.* Поездка на озеро Эльтон // Природа и охота. 1897. Т. 12. С. 18 – 32.

*Северцов Н.* Заметки по поводу списка птиц Астраханской губ. В. Е. Яковлева // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1874. Т. 48, № 1. С. 39 – 41.

*Северцов Н. А.* Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии. М., 1855. 430 с.

*Семенов-Тянь-Шанский А.* Василий Евграфович Яковлев (28.I.1939 – 2.VIII.1908). М. : Типография Герольд, 1910. 57 с.

*Сохина Э. Н., Чернобай В. Ф., Линьков А. Б.* Сарпинские озера и озеро Деед-Хулсун // Водно-болотные угодья России. М. : WetlandsInternational, 2000. С. 198 – 204.

*Спангенберг Е. П.* Авифауна реки Иловли как источник заселения ползающих насаждений // Зоол. журн. 1949. Т. 28, вып. 6. С. 509 – 514.

*Сухоруков В. Д.* Статистическое описание земли Донских казаков, составленное в 1822 – 32 годах. Новочеркасск : Обл. правление Войска Донского, 1891. 301 с.

*Тарасов Е. В.* Заметка о птицах дельты Волги // Орнитол. вестн. 1914. № 4. С. 267 – 271.

*Уварова В. Я.* Видовой состав птиц лесополос колхозов Дёминской МТС, Сталинградской области // Тр. Сталингр. с.-х. ин-та. 1955. Т. 6. С. 146 – 151.

*Уварова В. Я.* К вопросу формирования орнитофауны ползающих лесонасаждений Сталинградской области // 3-я Прибалтийская орнитол. конф. : тез. докл. / Ин-т биологии Академии наук Литовской ССР. Вильнюс, 1957. С. 108 – 110.

*Уварова В. Я.* Заселение птицами лесополос колхозов Дёминской МТС, Сталинградской области // Тр. Сталингр. с.-х. ин-та. 1959 а. Т. 7, вып. 2. С. 265 – 278.

*Уварова В. Я.* Изменения орнитофауны ползающих лесных насаждений, вызываемые неправильными рубками ухода // 2-я Всесоюз. орнитол. конф. : тез. докл. М. : Изд-во МГУ, 1959 б. Ч. 3. С. 112 – 113.

*Уварова В. Я.* К вопросу о формировании орнитофауны ползающих насаждений Сталинградской области // Тр. 3-й Прибалтийской орнитол. конф. / Ин-т биологии Академии наук Литовской ССР. Вильнюс, 1959 в. С. 305 – 310.

*Фадеев И. В.* Коллекторы ГДМ // Тр. Гос. Дарвиновского музея. М., 2007. Вып. 10. С. 23 – 66.

*Хлебников В. А.* Список птиц Астраханской губернии // Протокол заседаний О-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. 1890. Т. 22, прил. № 121. С. 1 – 32.

*Хлебников В. А.* Список птиц Астраханского края с распределением их по характеру пребывания в крае // Материалы к познанию природы Астраханского края. Астрахань, 1928. Т. 1, вып. 3. С. 1 – 39.

*Хлебников В. А.* Птицы Астраханского края // Ежегодник Астрах. краеведческого музея. Каталог музея. Зоол. отд. : Птицы. 1930. С. 1 – 51.

*Ходашова К. С.* Природная среда и животный мир глинистых полупустынь Заволжья. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. 131 с.

*Цапко Н. В., Хохлов А. Н., Ильюх М. П.* Орнитофауна Калмыкии. Ставрополь : Изд-во Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-та, 2009. 140 с.

*Чернобай В. Ф.* Гельминтоэпизоотологическое значение врановых птиц Волгоградской области // Материалы XX науч. конф. Волгогр. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1965. С. 187 – 191.

*Чернобай В. Ф.* Фауна гельминтов врановых птиц Волгоградской области // Материалы к науч. конф. Всесоюз. о-ва гельминтологов АН СССР. М., 1968. Ч. 1. С. 299 – 301.

*Чернобай В. Ф.* Паразиты врановых птиц Нижнего Поволжья // Паразитические животные Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969 а. С. 166 – 197.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Чернобай В. Ф.* Годичные изменения паразитофауны врановых птиц // Материалы XXIII науч. конф. Волгогр. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1969 б. С. 174 – 176.

*Чернобай В. Ф.* Сезонные изменения эктопаразитофауны врановых птиц Нижнего Поволжья // Учен. зап. Волгогр. гос. пед. ин-та. Вып. 31. Вопросы морфологии и паразитологии животных. 1970 а. С. 146 – 154.

*Чернобай В. Ф.* К вопросу о половых различиях зараженности птиц гельминтами // Материалы IV зоол. конф. пед. вузов РСФСР / Горьк. гос. пед. ин-т. Горький, 1970 б. С. 139 – 140.

*Чернобай В. Ф.* О зависимости паразитофауны врановых птиц от их образа жизни и условий биотопа // Вопросы морфологии, экологии и паразитологии. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1972. С. 150 – 155.

*Чернобай В. Ф.* О численности и размещении врановых птиц в Волгоградской области // Материалы научного совещания зоологов пед. ин-тов. Владимир : Изд-во Владимир. гос. пед. ин-та им. П. И. Лебедева-Полянского, 1973. С. 266 – 267.

*Чернобай В. Ф.* Освоение кольчатой горлицей урбанизированных территорий Волгоградской области // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1978. С. 111 – 115.

*Чернобай В. Ф.* К вопросу формирования орнитофауны г. Волгограда // Новые проблемы зоологической науки и их отражение в вузовском преподавании. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та, 1979 а. Ч. 2. С. 354 – 355.

*Чернобай В. Ф.* О специфике локализации и адаптациях эктопаразитов врановых птиц // Экологическая и экспериментальная паразитология. Л. : Изд-во ЛГУ, 1979 б. Вып. 2. С. 113 – 117.

*Чернобай В. Ф.* Орнитофауна селитебного ландшафта // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1980. С. 26 – 44.

*Чернобай В. Ф.* О роли рыбоводных прудов и озер Волгоградской области в охране и обогащении орнитофауны // Состояние и охрана биол. ресурсов Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1981. С. 82 – 84.

*Чернобай В. Ф.* Журавль-красавка. Дрофа. Кулик-сорока // Берегите : их осталось мало: Редкие и исчезающие животные Донского бассейна, требующие охраны. Ростов н/Д : Кн. изд-во, 1983. С. 93 – 94; С. 94 – 98; С. 104 – 106.

*Чернобай В. Ф.* Птицы как компонент городской среды обитания человека // Птицы и урбанизированный ландшафт : сб. кратких сообщений / Ин-т зоологии и паразитологии АН ЛитССР. Каунас, 1984 а. С. 9 – 13.

*Чернобай В. Ф.* Пути адаптаций птиц к урбанизированному ландшафту // Отражение достижений орнитологической науки в учебном процессе средних школ и вузов и народном хозяйстве / Перм. гос. пед. ин-т. Пермь, 1984 б. С. 106 – 107.

*Чернобай В. Ф.* Об особенностях формирования орнитофауны и населения птиц прудов степной зоны // Тез. докл. 3-й Всесоюз. конф. зоологов пед. ин-тов. Витебск : Изд-во Витеб. гос. пед. ин-та, 1984 в. Ч. 1. С. 178 – 179.

*Чернобай В. Ф.* Рыбоводные пруды степной зоны - важный резерв угодий для сохранения ресурсов водоплавающих птиц // Современное состояние ресурсов водоплавающих птиц : тез. Всесоюз. семинара. М. : ВНИИ Природы, 1984 г. С. 293 – 294.

*Чернобай В. Ф.* О значении рыбоводных прудов степной зоны в формировании орнитофауны региона // Состояние и охрана биол. ресурсов Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1984 д. С. 95 – 96.

*Чернобай В. Ф.* О некоторых закономерностях формирования орнитофауны и населения птиц рыбоводных прудов в степной зоне // Антропогенные воздействия на популяции животных : сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1986 а. С. 90 – 106.

*Чернобай В. Ф.* Рыбоводные пруды степной зоны как резерваты орнитофауны региона // Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование : тез. докл. I съезда Всесоюз. орнитол. о-ва и IX Всесоюз. орнитол. конф. / Зоол. ин-т АН СССР. Л., 1986 б. Ч. 2. С. 319 – 320.

*Чернобай В. Ф.* Зимующие птицы урбанизированных ландшафтов северных районов Нижнего Поволжья // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области : материалы IV межотраслевой науч.-практ. конф. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1987. С. 133 – 135.

*Чернобай В. Ф.* Рыбоводные хозяйства как места обитания птиц в северных районах Нижнего Поволжья // Всесоюз. совещ. по проблеме кадастра и учета животного мира : тез. докл. Уфа : Башкир. кн. изд-во, 1989. Ч. 3. С. 244 – 246.

*Чернобай В. Ф.* Птицы города Волгограда // Региональные эколого-фаунистические исследования как научная основа фаунистического мониторинга и рационального использования животных : тез. докл. совещ. зоологов пед. ин-тов. Курск, 1990. С. 107 – 108.

*Чернобай В. Ф.* Редкие и исчезающие позвоночные животные // Красная книга : Редкие и охраняемые растения и животные Волгоградской области. Волгоград : Волгоградинформ-печать, 1992. С. 96 – 106.

*Чернобай В. Ф.* Фенотипическая структура микропопуляций сизого голуба в разных условиях обитания Волгоградской области // Экология и охрана окружающей среды : тез. докл. I междунар. и IV Всерос. науч.-практ. конф. Рязань : Изд-во Рязан. гос. ун-та им. С. А. Есенина, 1994. С. 184 – 186.

*Чернобай В. Ф.* Птицы в городе : экологическое партнерство // Ecoman. 1995. Спец. вып. Экология города : материалы 3-й междунар. науч. конф. С. 156.

*Чернобай В. Ф.* Водоплавающие и околоводные птицы Волгоградской области // Био-разнообразие водных экосистем юго-востока европейской части России. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 2000 а. Ч. 2. С. 226 – 243.

*Чернобай В. Ф.* Белый аист в Волгоградской области // Белый аист в России : дальше на восток. Калуга : Центр «Кадастр», 2000 б. С. 183.

*Чернобай В. Ф.* О прогрессирующей экспансии бакланов на водоемы Юга России // Птицы Южной России : материалы междунар. орнитол. конф. «Итоги и перспективы развития орнитологии на Северном Кавказе в XXI веке», посвящ. 20-летию деятельности Сев.-Кавказ. орнитол. группы. Ростов н/Д : Изд-во Рост. гос. пед. ун-та, 2002. С. 94 – 100.

*Чернобай В. Ф.* Дрофа и стрепет в Волгоградской области // Дрофиные птицы России и сопредельных стран. 2003. Вып. 2. С. 108 – 118.

*Чернобай В. Ф.* Птицы Волгоградской области. Волгоград : Перемена, 2004 а. 287 с.

*Чернобай В. Ф.* Наземные позвоночные природного парка «Волго-Ахтубинская пойма» // Природный парк «Волго-Ахтубинская пойма» : Природно-ресурсный потенциал. Волгоград : Центр оперативной полиграфии, 2004 б. С. 130 – 141.

*Чернобай В. Ф.* О распространении, экологии и численности совиных птиц в Волгоградской области // Совы Северной Евразии. М. : СОПР, 2005. С. 260 – 263.

*Чернобай В. Ф.* Красавка : катастрофа в Волгоградском Нижневолжье // Журавли Евразии : Биология, распространение, миграции, управление / Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН. М., 2011. Вып. 4. С. 570 – 574.

*Чернобай В. Ф., Букреев С. А.* К распространению орла-могильника в Волгоградском Заволжье // Королевский орел : Распространение, состояние популяций и перспективы охраны орла-могильника (*Aquila heliaca*) в России : сб. науч. тр. М. : Союз охраны птиц России, 1999. С. 81 – 82.

*Чернобай В. Ф., Гугуева Е. В.* Состояние и проблемы охраны журавлей в Волгоградской области // Журавли Евразии : Биология, распространение, миграции / Моск. зоопарк. М., 2008. Вып. 3. С. 258 – 264.



## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Чернобай В. Ф., Никитина Н. В.* Птицы Щербаковской излучины // Фауна и экология позвоночных животных в антропогенных условиях : межвуз. сб. науч. тр. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1990. С. 58 – 74.

*Чернобай В. Ф., Шведов В. Г.* Многолетняя динамика орнитофауны лесопаркового района Волгограда и адаптации птиц к антропогенным изменениям условий их обитания // Антропогенные воздействия на экосистемы и их компоненты. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1982. С. 120 – 136.

*Чернобай В. Ф., Галицына В. П., Подкупнова З. И.* О зональном распространении гельминтов врановых птиц Волгоградской области // Материалы XXI науч. конф. Волгогр. гос. пед. ин-та. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1966. С. 161 – 163.

*Чернобай В. Ф., Кубанцев Б. С., Кобышев Н. М., Романенко Н. М.* Влияние урбанизации на состав, численность и размещение птиц в рекреационных зонах Волгограда и окрестностей // Антропогенные воздействия на природные комплексы и экосистемы. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1976. С. 66 – 73.

*Чернобай В. Ф., Шведов В. Г., Колякин Н. Н.* К проблеме урбанизации птиц Волгоградской области // Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области. Волгоград : Изд-во Волгогр. гос. пед. ин-та, 1981. С. 14 – 16.

*Чернобай В. Ф., Мазина О. В., Сохина Э. Н.* Динамика численности дрофы в Волгоградской области (1960 – 2010 гг.) // Изучение и сохранение естественных ландшафтов : сб. ст. М. : Планета, 2011. С. 77 – 82.

*Чуйков Ю. С.* О возможной встрече священных ибисов в дельте Волги и многом другом (из переписки В. А. Хлебникова и М. А. Мензбира) // Рус. орнитол. журн. 2012. Т. 21, экспресс-выпуск № 731. С. 391 – 407.

*Шевченко В. Л., Гаврилов Э. И., Наглов В. А., Федосенко А. К., Татарина О. М.* Об орнитофауне Волжско-Уральского междуречья (хищные птицы и совы) // Тр. Ин-та зоологии АН КазССР. Т. 38. Биология птиц в Казахстане. 1978. С. 100 – 114.

*Шевченко В. Л., Дебело П. В., Гаврилов Э. И., Наглов В. А., Федосенко А. К.* Об орнитофауне Волжско-Уральского междуречья // Фауна и биология птиц Казахстана. Алматы : Наука, 1993. С. 7 – 103.

*Шералин Е. Э.* Доктор Ганс Буб (1922 – 1995) и его наблюдения за пролетом хищных птиц между Азовским и Каспийским морем в 1942/1943 г. // Хищные птицы Северного Кавказа и сопредельных регионов : распространение, экология, динамика популяций, охрана : материалы междунар. конф. Ростов н/Д : Изд-во Юж. фед. ун-та, 2014. С. 308 – 312.

*Шишкин В. С.* Годовые и сезонные колебания численности жаворонков в северо-западном Казахстане // Зоол. журн. 1976. Т. 55, вып. 3. С. 402 – 407.

*Шишкин В. С.* Особенности размножения жаворонков в полупустыне Северного Прикаспия // Орнитология. 1982. Вып. 17. С. 83 – 90.

*Эверсманн Э. А.* Естественная история птиц Оренбургского края // Естественная история Оренбургского края. Казань, 1866. Ч. 3. 622 с.

*Юдин К. А.* Характеристика фауны птиц района Валуйской опытно-мелиоративной станции (Сталинградская обл.) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1952. Т. 11. С. 235 – 264.

*Яковлев В. (В.Я.).* Заметки о некоторых птицах Астраханской фауны // Природа. 1877. Год 5, кн. 3. С. 132 – 133.

*Яковлев В.* Материалы для естественной истории Саратовского края. I. Грызуны. II. Насекомоядные. III. Плотоядные. Двукопытные // Саратов. губ. ведомости. 1860. № 42. С. 353 – 357; № 43. С. 366 – 367; № 44. С. 375 – 376.

*Яковлев В.* Материалы для естественной истории Саратовского края. V. Суслики // Саратов. губ. ведомости. 1861. № 9. С. 78 – 79.

*Яковлев В.* Материалы для естественной истории Саратовского края. VI. Еж, корсак, бобр // Саратов. губ. ведомости. 1862. № 6. С. 63 – 65.

- Яковлев В. Е.* Список птиц, встречающихся в Астраханской губернии // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1872. Т. 46, № 3. С. 323 – 361.
- Яковлев В.* Несколько слов на заметку М. Н. Богданова // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1874. Т. 48, № 4. С. 383 – 393.
- Яковлев В. Е.* Список птиц, встречающихся в Астраханской губернии // Стрепет. 2015. Т. 13, вып. 1. С. 5 – 28.
- Artzibascheff N.* Excursions et observations ornithologiques sur les bords de la Sarpa en 1858 // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1859. Т. 32, № 3. С. 1 – 108.
- Artzibascheff N.* Excursions et observations ornithologiques sur les bords de la Sarpa en 1858 // Стрепет. 2015. Т. 13, вып. 2. С. 5 – 50.
- Badeker F. W.* Ornithologisches von der Wolga // J. für Ornithologie. 1854. Jg. 2, № 10. S. 366 – 370.
- Becker A.* Verzeichnis der in Jahren 1849 – 1852 bei Sarepta beobachteten Vogel // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1853. Т. 26, № 1. С. 239 – 241.
- Bub H.* Observations on the autumn migration in the area between the Sea of Azov and the Caspian // Ibis. 1955. Vol. 97, iss. 1. P. 5 – 37.
- Eversmann E.* Addenda ad celeberrimi Pallasii Zoographiam Rosso-Asiaticam. Aves // Учен. зап. Казан. ун-та. 1835. Кн. II. P. 313 – 372.
- Eversmann E.* Addenda ad celeberrimi Pallasii Zoographiam Rosso-Asiaticam. Fasciculus II // Учен. зап. Казан. ун-та. 1841. P. 154 – 167.
- Eversmann E.* Addenda ad celeberrimi Pallasii Zoographiam Rosso-Asiaticam. Fasciculus III // Учен. зап. Казан. ун-та. 1842. P. 1 – 19.
- Eversmann E.* Einige Beiträge zu Mammalogie und Ornithologie des Russischen Reichs // Bull. Soc. Naturalistes de Moscou. 1848. Т. 21, № 1. С. 186 – 227.
- Eversmann E.* Kurze Bemerkungen über das Vorkommen und die Verbreitung einiger Säugthiere und Vögel in den Volgo-Uralischen Gegenden und den Steppen der Kirgisen jenseits des Uralflusses // Nouv. Mem. Soc. Naturalistes de Moscou. 1855. Т. 10 (16). S. 265 – 281.
- Eversmann E.* Eversmann's Addenda ad celeberrimi Pallasii Zoographiam Rosso-Asiaticam. London. 1876. 32+16+19 p.
- Gmelin S. G.* Rariorum avium expositio // Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. 1771. Vol. 15. P. 439 – 484.
- Hablizl.* Beobachtungen welche über die Zugvögel in Astrachan angestellt worden sind // Neue Nordische Beiträge. 1782. Vol. III. S. 8 – 17.
- Hencke.* Die befiederten Sänger der Kirgisensteppe, in Bezirke Narün // Ornithol. Monatsschr. 1882. Jg. 7, № 6. S. 150 – 156; № 7. S. 174 – 179.
- Kracht W.* Vogelleben und Vogelzug von Tschorny-Jar an der unteren Wolga // J. für Ornithologie. 1919. Jg. 67, № 3. S. 322 – 331.
- Kracht W.* Vogelleben und Vogelzug von Tschorny-Jar an der unteren Wolga // Стрепет. 2014. Т. 12, вып. 1 – 2. С. 5 – 19.
- Mlikovský J.* Nomenclatural and taxonomic status of birds (Aves) collected during the Gmelin Expedition to the Caspian Sea in 1768 – 1774 // J. of National Museum (Prague). Natural History Series. 2011. Vol. 180. P. 81 – 121.
- Moeschler H.* Bericht aus Sarepta an H. F. Moeschler in Herrnhut // Naumannia : Archiv für die Ornithologie, vorzugsweise Europa's. 1853 a. № 4. S. 296 – 307.
- Moeschler H.* Einige Notizen über die in der Umgegend der Kolonie Sarepta vorkommenden seltneren Vögel. Aus einem Briefe an H. Moeschler, nebst Anmerkungen von Dr. J. F. Naumann // Naumannia : Archiv für die Ornithologie, vorzugsweise Europa's. 1853 b. № 3. S. 23 – 30.
- Pallas P. S.* Zoographia Rosso-Asiatica. Petropolis : Officina Caes. Academiae Scientiarum, 1811 a. Vol. 1. XVIII + 572 p.

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПТИЦ ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

*Pallas P. S.* Zoographia Rosso-Asiatica. Petropolis: Officina Caes. Academiae Scientiarum, 1811 b. Vol. 2. 374 p.

*Seebohm H.* Notes on the birds of Astrakhan // *Ibis*. 1882. Ser. 4, № 6. P. 204 – 232.

*Törne H.* Jagdfalken (*Falco rusticolus*) als Gäste in Süd-Russland // *Vogelzug*. 1940. Jg. 11, № 3. S. 126.

*Vietinghoff A.* Zum Vogelleben des Astrachaner Gouvernements (von Tschorny Jar) // *J. für Ornithologie*. 1920. Jg. 68, № 3 – 4. S. 341 – 344.

УДК 595.771(477.75)

**ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОСТИ НА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД  
(DIPTERA, CHIRONOMIDAE)  
В ГИПЕРСОЛЁНЫХ ВОДОЁМАХ КРЫМА**

**В. П. Беляков<sup>1</sup>, Е. В. Ануфриева<sup>2</sup>, А. И. Бажора<sup>1</sup>, Н. В. Шадрин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт озераведения РАН

Россия, 196105, Санкт-Петербург, Севастьянова, 9

<sup>2</sup>Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН

Россия, 299011, Севастополь, просп. Нахимова, 2

E-mail: lena\_anufrieva@mail.ru

Поступила в редакцию 18.02.17 г.

**Влияние солёности на личинок хирономид (Diptera, Chironomidae) в гиперсолёных водоёмах Крыма.** – Беляков В. П., Ануфриева Е. В., Бажора А. И., Шадрин Н. В. – В работе суммированы результаты многолетних исследований (2007 – 2015 гг.) хирономид в 38 солёных и гиперсолёных водоёмах Крыма. Личинки хирономид обнаружены при солёности до 340 г/л, их частота встречаемости уменьшается с ростом солёности выше 30 – 50 г/л. Найдены представители четырех видов: *Baeotendipes noctivagus*, *Cricotopus* gr. *cylindraceus*, *Tanytarsus* gr. *mendax* и *Paratanytarsus* gr. *quantuplex*. Численность личинок хирономид колебалась в широких пределах и достигала высоких величин: в планктоне – до 8 тыс./м<sup>3</sup>, в бентосе – до 9 тыс./м<sup>2</sup> и в плавучих матах нитчатых зелёных водорослей – до 3 тыс./м<sup>2</sup>, она нелинейно зависела от солёности. Увеличение солёности вело к уменьшению количества видов и среднего размера одноразмерных личинок. Численность, биомасса и продукция личинок нелинейно зависели от солёности, максимум наблюдался при солёности 150 – 170 г/л.

*Ключевые слова:* видовой состав, гиперсолёные воды, Крым, солёность, хирономиды.

**Salinity influence on chironomid larvae (Diptera, Chironomidae) in the Crimean hypersaline lakes.** – Belyakov V. P., Anufrieva E. V., Bazhora A. I., and Shadrin N. V. – The paper summarizes the results of our long-term research (2007 – 2015) of chironomids in 38 saline and hypersaline lakes in the Crimea. Chironomid larvae were found at salinities up to 340 g/l, and their occurrence frequency decreased as salinity rose above 30 – 50 g/l. Four species, namely, *Baeotendipes noctivagus*, *Cricotopus* gr. *cylindraceus*, *Tanytarsus* gr. *Mendax*, and *Paratanytarsus* gr. *quantuplex* were identified. The numbers of chironomid larvae varied within wide limits and reached rather high values: up to 8 thousand/m<sup>3</sup> in plankton, up to 9 thousand/m<sup>2</sup> in benthos, and up to 3 thousand/m<sup>2</sup> on the floating mats of filamentous green algae, it nonlinearly depended on salinity. A salinity increase led to a decreased number of species and reduced average sizes. Salinity nonlinearly influenced the abundance, biomass and production of larvae, the maximum values were observed within 150 – 170 g/l.

*Key words:* specific composition, hypersaline waters, Crimea, salinity, chironomids.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-240-250

**ВВЕДЕНИЕ**

Заселив самые разнообразные водные биотопы, включая и крайне экстремальные, личинки хирономид являются важным компонентом экосистем этих водоёмов и играют в них существенную функциональную роль (Балушкина, 1987;

## ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОСТИ НА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД

Armitage et al., 1995; Nicacio, Juen, 2015; Zawierucha et al., 2015). Гиперсолёные озёра, которые входят в число наиболее экстремальных местообитаний планеты, – не исключение (Алимов, 2008; Belmonte et al., 2012). Личинки хирономид могут достигать высокой численности и доминировать при солёности до 70 – 120 г/л (Szadziewski, Hirvenoja, 1981; Kokkinn, 1986; El-Shabrawy, El Sayed, 2005).

В Крыму насчитывается около 50 относительно крупных и множество мелких гиперсолёных водоёмов, к ним относятся залив Азовского моря Сиваш, крупнейшая лагуна Европы (площадь около 2560 км<sup>2</sup>), морские (талассогалинные) и континентальные (аталассогалинные – сульфатные) озёра, искусственные пруды (рис. 1) (Anufrieva et al., 2014). Все водоёмы мелководные, различаются по размерам, диапазонам колебаний абиотических факторов (солёность, температура, pH) и населяющей их биоте (Загородняя и др., 2008; Балущкина и др., 2009; Belmonte et al., 2012; Shadrin, Anufrieva, 2013 a; Anufrieva, 2015).

Ранее исследования гиперсолёных вод Крыма, где учитывались и хирономиды, были проведены всего на 8 гиперсолёных озёрах (Балущкина, Петрова, 1989; Балущкина и др., 2009; Литвиненко, Шляхов, 2011; Belmonte et al., 2012). Они показали, что личинки хирономид – обычные компоненты этих экосистем. Суммарная численность личинок достигала 15250 – 69000 экз./м<sup>2</sup> (Балущкина и др., 2009; Литвиненко, Шляхов, 2011). Видовой состав хирономид определялся только в двух исследованиях, где отмечен лишь *Baeotendipes tauricus* Tshernovskij – один из синонимов вида *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911) (Балущкина, Петрова, 1989; Балущкина и др., 2009). В ряде крымских гиперсолёных озёр осуществляется промышленная заготовка этих животных. Несмотря на важную экологическую и экономическую роль хирономид, они все еще мало изучены, в большинстве гиперсолёных водоёмов Крыма их не исследовали. В мелководных крымских гиперсолёных озёрах солёность флуктуирует в очень широких пределах (Загородняя и др., 2008; Балущкина и др., 2009). Поэтому важность изучения закономерностей влияния солёности на таксоценоз хирономид в озёрах Крыма является очевидной.

Цель работы – проанализировать влияние солёности на частоту встречаемости личинок хирономид, их видовой состав, средний размер, соотношение «длина – масса», численность, биомассу и продукцию в гиперсолёных водоёмах Крыма.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Всего в 2007 – 2015 гг. было собрано 389 проб зоопланктона, 12 проб бентоса и 15 проб матов нитчатых водорослей в 38 водоёмах Крыма. В гиперсолёных условиях большая часть бентосных животных, включая личинок хирономид, находится в толще воды, а не на дне (Загородняя и др., 2008), поэтому в первую оче-



Рис. 1. Распространение гиперсолёных озёр и лагун в Крыму

редь личинок учитывали в планктонных пробах. Количественные пробы зоопланктона отбирали путем фильтрации не менее 50 – 100 л воды через планктонную сеть с размером ячеек 110 мкм, были собраны также и качественные пробы. Пробы бентоса отбирали на участках с глубиной 0.2 – 0.6 м бентосными трубками (площадью 0.018 м<sup>2</sup>, высотой 10 см). Пробы плавучих матов нитчатых водорослей брали с площади 0.25 м<sup>2</sup>, укосы высушивали до воздушно-сухой массы, которую пересчитывали в абсолютно сухой вес, используя коэффициент 0.93 (Шадрин и др., 2016). Массу водорослей укоса определяли на электронных весах ТВЕ-0.6-0.01 (Техноваги, Украина) (точность определения массы 0.01 г). Относительную численность животных в матах определяли делением числа подсчитанных особей на массу фрагмента мата. Пробы фиксировали 4%-ным раствором формальдегида. Одновременно с отбором проб определяли солёность, температуру и pH воды с помощью рефрактометра (Kelilong WZ212) (Kelliong, Китай) и pH-метра (PHN-830) (Omega Engineering, США). Пробы обрабатывали с использованием бинокля Olympus SZ-ST (Olympus, Япония) и ЛОМО МБС-9 (ЛОМО, Россия, Санкт-Петербург). В 27 пробах из гиперсолёных водоёмов (табл. 1) проведена видовая идентификация личинок (Панкратова, 1970, 1983; Макаренко Е., Макаренко М., 1999; Hirvenoja, 1973; Wiederholm, 1983). Длину 873 личинок хирономид измерили под биноклем STEMI DV4 (Zeiss, Германия) с окуляр-микрометром. Массу определяли путем взвешивания на торсионных весах WT-250 (Techniprot, Польша) предварительно обсушенных на фильтровальной бумаге личинок. Крупных особей взвешивали индивидуально, а мелких (одного размера) – группами с определением средней массы.

Производство рассчитывали по формуле роста личинок хирономид (Балушкина, 1987) с температурной поправкой  $Q_{10} = 2.25$ . Для оценки частоты встречаемости личинок хирономид в разных интервалах солёности были использованы все 416 проб из солёных и гиперсолёных водоёмов:

$$Y = K_c / K \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $K_c$  – количество проб в определенном интервале солёности, где были хирономиды;  $K$  – общее количество проб в этом интервале.

Для анализа зависимостей численности хирономид от факторов среды были использованы только количественные пробы (табл. 1). Данные подвергали статистической обработке в программе MS Excel 2007. По критерию Фишера на уровне значимости 0.05 проверяли равенство дисперсий. Если они достоверно не различались, то значимость различий средних значений оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента (Müller et al., 1979).

**Таблица 1**

Местоположение точек взятия проб в водоёмах Крыма, где была определена видовая принадлежность личинок Chironomidae

№	Дата	Водоём	Координаты	$S$ , г/л	$T$ , °C	pH
1	2	3	4	5	6	7
1	11.08.15	залив Сиваш (планктон)	45°24'N 35°19'E	65	30	–
2	11.08.15	залив Сиваш (маты)	45°24'N 35°19'E	65	30	–

ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОСТИ НА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
3	11.08.15	Залив Сиваш (бентос)	45°24'N 35°19'E	65	30	–
4	15.08.15	оз. Айгульское	45°56'N 34°03'E	82	31	–
5	16.08.15	оз. Бакальское	45°45'N 33°11'E	58	29	–
6	10.08.15	оз. Акташское. Точка 4	45°24'N 35°51'E	25	28	–
7	15.08.15	оз. Киятское	46°00'N 33°58'E	185	28	–
8	3.10.14	оз. Акташское. Точка 1	45°23'N 35°48'E	220	17	–
9	1.10.14	оз. Киятское	46°00'N 33°58'E	180	15	7.87
10	5.10.14	оз. Джарылгач	45°34'N 32°51'E	105	16	–
11	1.10.14	залив Сиваш	45°24'N 35°19'E	65	19	8.04
12	5.10.14	оз. Мойнакское	45°11'N 33°19'E	45	16	–
13	4.10.14	оз. Бакальское	45°45'N 33°11'E	37	15	8.44
14	4.10.14	оз. Кучук-Аджиголь	45°06'N 35°27'E	30	11	8.63
15	9.08.13	оз. Большой Кипчак	45°22'N 32°31'E	145	34	7.72
16	5.08.13	оз. Акташское. Точка 1	45°23'N 35°48'E	130	29	8.77
17	5.08.13	оз. Акташское. Точка 2	45°24'N 35°50'E	130	30	7.96
18	9.08.13	оз. Аджибайчикское	45°15'N 33°05'E	127	35	8.77
19	9.08.13	оз. Ойбурское	45°18'N 33°04'E	114	31	8.26
20	8.08.13	оз. Ачи	45°09'N 35°25'E	65	29	8.69
21	7.08.13	пруд у Пташкино	45°09'N 36°10'E	42	28	8.89
22	5.08.13	оз. Акташское. Точка 3	45°21'N 35°48'E	40	28	8.55
23	12.04.13	оз. Айгульское	45°56'N 34°03'E	150	17	–
24	9.08.12	оз. Большой Кипчак	45°22'N 32°31'E	280	27	6.85
25	9.08.12	оз. Аджибайчикское	45°15'N 33°05'E	250	31	5.75
26	8.08.12	оз. Аджиголь	45°06'N 35°28'E	210	30	6.68
27	9.08.12	оз. Джарылгач	45°34'N 32°51'E	145	26	6.67
28	4.08.12	оз. Тобечикское	45°11'N 36°18'E	140	33	–

Примечание. S – солёность, T – температура.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Высокая численность личинок хирономид отмечена в различных типах гиперсолёных водоёмов Крыма – от залива Сиваш до осолонившихся искусственных прудов. В пробах, собранных с ноября по март, хирономид не было, в апреле они присутствовали, но не каждый год. Максимальная солёность, при которой были найдены личинки, составила 320 – 340 г/л. Частота встречаемости личинок во всей совокупности проб в разных интервалах солёности была неодинаковой и уменьшалась с ростом солёности выше 30 – 50 г/л. В интервале от 25 до 320 г/л зависимость может быть достоверно аппроксимирована линейным уравнением ( $R = -0.935$ ;  $p = 0.001$ ;  $R^2 = 0.874$ ):

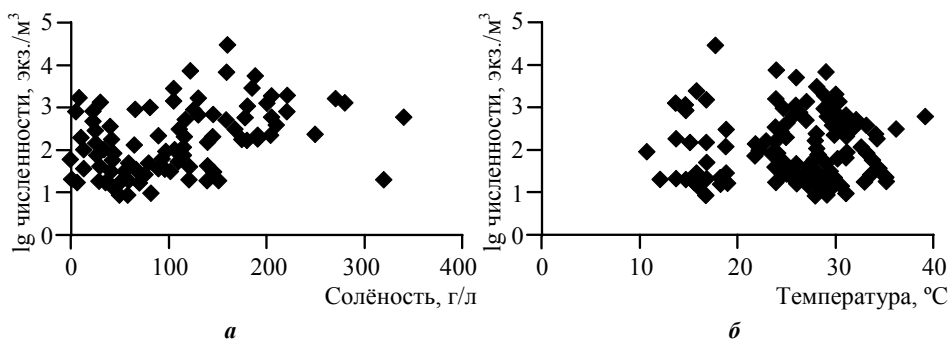
$$Y = [(0.634 \pm 0.0451) - (0.0017 \pm 0.0003)S] 100\%, \quad (2)$$

где Y – частота встречаемости, %; S – солёность, г/л (медиана интервалов с шагом 30 г/л).

Всего были обнаружены представители четырех видов: *Baeotendipes noctivagus* (Kieffer, 1911), *Cricotopus* gr. *cylindraceus* (Kieffer, 1908), *Tanytarsus* gr.

*mendax* Kieffer, 1925 и *Paratanytarsus* gr. *quantuplex* Kieffer, 1922. Дважды были найдены личинки Ceratorogonidae при солёности 150 и 270 г/л. *B. noctivagus* найден в 81% проб, где присутствовали хирономиды (солёность 30 – 280 г/л), *Cricotopus* sp. – в 22% проб (солёность от 30 до 65 г/л), *Tanytarsus* sp. – в 8% проб (солёность от 30 до 180 г/л) и *Paratanytarsus* sp. – в одной пробе (солёность 58 г/л). В большинстве случаев в пробе присутствовал один вид хирономид, и только дважды совместно с другим видом был найден *B. noctivagus*: один раз с *Cricotopus* sp. (солёность 65 г/л), второй вид составлял 66% общей численности хирономид, другой – с *Tanytarsus* sp. при солёности 180 г/л, второй вид составлял лишь около 1% общей численности. В одной пробе при солёности 30 г/л совместно найдены *Cricotopus* sp. и *Tanytarsus* sp.

Численность личинок хирономид колебалась в широких пределах (рис. 2, а, б, табл. 2), достигая высоких величин: в планктоне – до 8 тыс./м<sup>3</sup>, что с учетом глубины составит 3 тыс./м<sup>2</sup>, в плавучих матах – до 3 тыс./м<sup>2</sup> и в бентосе – до 9 тыс./м<sup>2</sup>. В августе 2015 г. в заливе Сиваш при солёности 65 г/л и температуре 30°C численность личинок в планктоне составляла 14 экз./м<sup>2</sup> (*B. noctivagus*, средняя масса личинки 0.40 мг), в матах – 2820 экз./м<sup>2</sup> (*Cricotopus* sp., средняя масса 0.25 мг) и на дне – 1667 экз./м<sup>2</sup> (*B. noctivagus*, средняя масса 0.75 мг). В данном случае низкая численность личинок хирономид в планктоне, вероятно, объясняется большой концентрацией молоди рыб – *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916) и *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Шадрин и др., 2016).



**Рис. 2.** Влияние солёности (а) и температуры (б) на численность личинок хирономид в планктоне солёных озёр Крыма

В связи с небольшим количеством проб матов и донных отложений авторы статьи смогли проанализировать зависимость численности от солёности только для планктонных проб (рис. 2, а). Во всех диапазонах солёности наблюдался большой разброс величин, но если провести огибающую кривую по максимальным значениям численности, то она будет иметь куполообразный вид с максимумом при солёности 150 – 170 г/л. Это говорит о нелинейной зависимости максимально возможной численности от солёности. В отдельно взятом оз. Херсонесском прослеживался значимый тренд увеличения численности личинок в планктоне до солёности 120 г/л.



## ВЛИЯНИЕ СОЛЁНОСТИ НА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД

Зависимость близка к линейной ( $R = 0.689$ ;  $p = 0.005$ ). Исходя из рассчитанного коэффициента детерминации, до 48% общей изменчивости численности личинок хирономид в озере может быть объяснено вариабельностью солёности. Зависимость максимальной численности от температуры также нелинейная (рис. 2, б). Наибольшая численность наблюдалась в интервале 16 – 29°C. Численность не коррелировала с рН.

**Таблица 2**

Количественные характеристики таксоцена Chironomidae  
в гиперсолёных водах Крыма

№	Виды	Численность, экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, мг/м <sup>3</sup>	Продукция, дж/м <sup>3</sup> ·сут.
1	<i>B. noctivagus</i>	20	7.67	0.25
2	<i>C. gr. cylindraceus</i>	2820*	705.00**	24.93***
3	<i>B. noctivagus</i>	1667*	1250.00**	36.45***
4	<i>B. noctivagus</i>	10	7.50	0.22
5	<i>P. gr. quintuplex</i>	10	0.50	0.02
6	<i>B. noctivagus</i>	100	17.50	0.66
7	<i>B. noctivagus</i>	2967	880.00	30.35
8	<i>B. noctivagus</i>	1633	583.33	6.98
9	<i>B. noctivagus</i>	1029	897.00	7.82
	<i>T. gr. mendax</i>	11		
10	<i>B. noctivagus</i>	2560	1740.00	17.14
11	<i>C. gr. cylindraceus</i>	25	1.25	0.02
12	<i>C. gr. cylindraceus</i>	25	12.50	0.13
13	<i>C. gr. cylindraceus</i>	20	10.00	0.10
14	<i>C. gr. cylindraceus</i>	30	24.00	0.19
	<i>T. gr. mendax</i>	60		
15	<i>B. noctivagus</i>	200	179.09	6.94
16	<i>B. noctivagus</i>	1590	467.00	14.91
17	<i>B. noctivagus</i>	700	1566.00	37.54
18	<i>B. noctivagus</i>	****	****	****
19	<i>B. noctivagus</i>	80	31.00	1.10
20	<i>B. noctivagus</i>	299	685.00	18.35
	<i>C. gr. cylindraceus</i>	581		
21	<i>B. noctivagus</i>	60	103.00	2.21
22	<i>B. noctivagus</i>	170	96.00	2.52
23	<i>B. noctivagus</i>	20	5.00	0.06
24	<i>B. noctivagus</i>	1260	700.00	17.02
25	<i>B. noctivagus</i>	240	150.00	4.89
26	<i>B. noctivagus</i>	380	296.00	8.58
27	<i>B. noctivagus</i>	680	234.00	5.73
28	<i>B. noctivagus</i>	20	10.00	0.40

*Примечание.* № – номер водоёма из табл. 1; \* – численность, экз./м<sup>2</sup>; \*\* – биомасса, мг/м<sup>2</sup>; \*\*\* – продукция, дж/м<sup>2</sup>·сут.; \*\*\*\* – качественная проба.

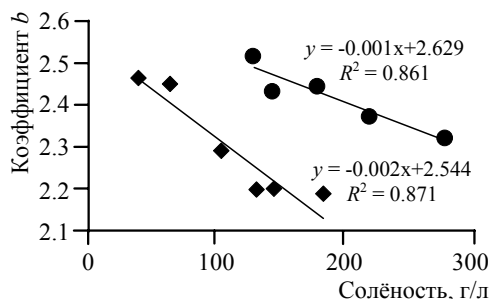
Длина тела личинок *B. noctivagus* в пробах колебалась от 1.5 до 12.0 мм, а масса тела – от 0.036 до 4.880 мг. В диапазоне длины 0.05 – 1.50 мм средняя масса

особей в пробах мало различалась, а у одноразмерных личинок большей длины средняя масса достоверно ( $p = 0.001$ ) различалась при попарном сравнении проб. Для всей совокупности проведенных данных рассчитали обобщенное уравнение зависимости массы тела от длины ( $n = 873$ ;  $R = 0.952$ ;  $p = 0.0005$ ):

$$W = (0.0116 \pm 0.0065) L^{(2.328 \pm 0.018)}, \quad (3)$$

где  $W$  – масса тела, мг;  $L$  – длина тела, мм.

При попарном сравнении уравнений, рассчитанных для каждой из проб из табл. 2, коэффициенты  $b$  в большинстве случаев достоверно ( $p = 0.01 - 0.0001$ ) различались, а коэффициенты  $a$  не имели достоверных различий, поэтому было рассчитано усредненное значение коэффициента  $a$ . При графическом анализе зависимости коэффициента  $b$  от солёности (рис. 3) все точки сгруппировались вдоль четко различающихся кривых. При анализе этой зависимости выявлено разделение

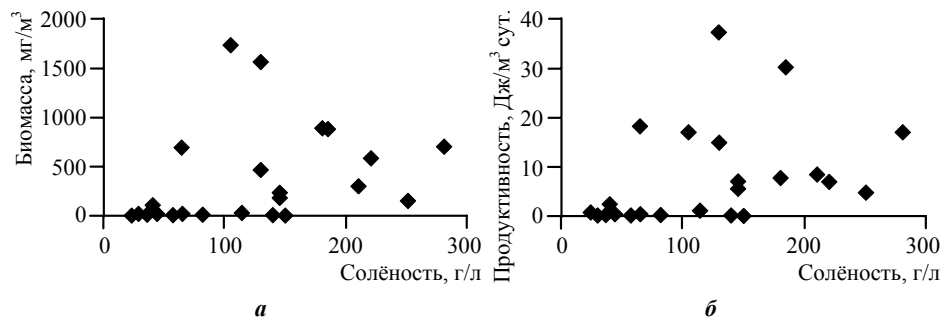


**Рис. 3.** Влияние солёности на показатель степени коэффициента  $b$  в уравнении зависимости «длина тела – масса тела» *B. postvagus* в солёных водоёмах Крыма

всех популяций на две группы, в каждой из групп наблюдается достоверная негативная связь между исследуемыми параметрами. В будущих исследованиях планируется более детальное и глубокое рассмотрение этой зависимости, в данной работе авторы ограничились лишь констатацией факта.

С учетом всех данных рассчитали биомассу и продукцию личинок хирономид (рис. 4, а). Максимальная биомасса в планктоне достигала  $2560 \text{ мг/м}^3$  и имела куполообразный вид зависимости максимальных значений от солёности. Максимальная продукция

достигала  $37.5 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{сут.}$  и также имела куполообразный вид зависимости от солёности (рис. 4, б).



**Рис. 4.** Влияние солёности на биомассу (а) и продукцию (б) личинок хирономид в планктоне солёных озёр Крыма

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Личинки хирономид являются обычным компонентом экосистем гиперсолёных водоёмов Крыма. Личинки широкого диапазона размеров от 2.5 до 9.5 мм одновременно в большом количестве находились в озерах при солёности до 280 г/л, что свидетельствует об активном состоянии их субпопуляций. Немногочисленные находки личинок при 320 – 340 г/л не позволяют сделать однозначный вывод о том, что они могут нормально функционировать при такой солёности. Ряд видов хирономид может длительно находиться в состоянии ангидробиоза (Cornette, Kikawada, 2011). Возможно, некоторые стадии *B. noctivagus* могут переходить к ангидробиозу при высыхании или в условиях очень высокой солёности.

Обитание личинок хирономид в гиперсолёных водоёмах Крыма не является исключением. Не менее 38 их видов разных подсемейств могут существовать при солёности более 35 г/л, 16 из них обитают и при солёности более 100 г/л (Shadrin et al., 2017). При этом при 150 г/л и выше отмечено присутствие лишь 3 видов. Е. К. Суворов (Suwogow, 1908) нашел активные стадии личинки хирономид (*Chironomus* sp.?) в оз. Булак (побережье Каспийского моря) при солёности 285 г/л. *B. noctivagus*, вероятно, может считаться наиболее галотолерантным видом хирономид в мире. Возможно, что именно его личинок и нашел Е. К. Суворов (Suwogow, 1908). Оз. Булак находится в пределах ареала вида.

Для жизни в гиперсолёной среде членистоногие могут использовать две стратегии осмоадаптации (Хлебович, Аладин, 2010). Животные-осморегуляторы используют механизмы активной гипоосмотической регуляции солей в жидкостях тела. Животные-осмоконформеры не имеют механизмов регуляции концентрации солей в жидкостях тела. Осмоадаптация у них осуществляется на клеточном уровне путем синтеза или/и получения извне и накопления в клетках совместимых осмолитов – низкомолекулярных органических соединений. Среди Diptera, включая хирономид, есть виды, использующие одну из этих стратегий или сразу оба механизма (Patrick, Bradley, 2000; Renault et al., 2016; Shadrin et al., 2017). Механизмы осморегуляции, как и синтез осмолитов, требуют больших затрат энергии, поэтому получение осмолитов из внешней среды может существенно снижать затраты энергии на процессы осмоадаптации. Механизмы осмоадаптации у найденных нами видов хирономид не изучались. Используя имеющиеся данные (Kokkinn, 1986), можно предположить, что найденные виды, и прежде всего *B. noctivagus*, имеют довольно эффективный механизм осморегуляции, который может обеспечивать существование личинок при солёности до 90 – 120 г/л. При более высокой концентрации солей одного этого механизма, вероятно, становится недостаточно. Личинки начинают накапливать в клетках и жидкостях тела осмолиты. Меньшие средние линейные размеры тела и массы особей в водоёмах с большей солёностью также объясняются повышенными энергетическими расходами на процессы осмоадаптации, что снижает эффективность использования усвоенной энергии на рост личинок. В Крыму авторы находили хирономид при наиболее высокой солёности только в водоёмах, где наблюдалось «цветение». Ранее этот феномен отмечен для хирономид *Tanytarsus barbatarsis* Freeman, 1961 в водоёмах Австралии при солёности до 177 г/л (Kokkinn, 1986) и копепод в гиперсолёных озёрах Крыма

(Ануфриева, 2016; Shadrin, Anufrieva, 2013 *b*; Anufrieva, 2015). Микроводоросли могут обеспечивать хириноmid не только необходимой энергией, но и осмолитами (Shadrin et al., 2017). Все это приводит к предположению, что верхний уровень солёности, при котором хириноmid обитают в природе, не определяется только их физиологическими особенностями, биотическое окружение (пищевые объекты, хищники) является не менее важным фактором.

Многие гиперсолёные водоёмы Крыма нередко частично или полностью пересыхают, и успешное существование отдельных видов животных обеспечивается способностью переносить условия, несовместимые с активной жизнедеятельностью в покоящемся состоянии (Moscattello, Belmonte, 2009; Shadrin et al., 2015). Личинки некоторых видов Chironomidae способны находиться в неактивном состоянии ангидробриоза длительное время (Suemoto et al., 2004), вид *Polypedilum vanderplanki* Hinton, 1951 – до 17 лет (Cornette, Kikawada, 2011). Можно предположить, что это характерно и для личинок *B. noctivagus*.

В данной работе биомассу и продукцию рассчитывали с использованием средних индивидуальных масс. Биомасса и продукция, судя по собственным данным, зависит от солёности, другие факторы, вероятно, пищевые, играют не менее важную роль. Солёность определяет только максимально возможные показатели. Вопрос взаимодействия факторов при определении структурных и функциональных характеристик является интересным, но для его более глубокого обсуждения недостаточно данных. Сделанные авторами расчеты продукции хириноmid, скорее всего, дают завышенные величины, так как используются обобщенные уравнения роста хириноmid (Балушкина, 1987). Для ряда видов хириноmid показано, что длительность развития увеличивается с ростом солёности, а скорость роста уменьшается (Kokkinn, 1990; Cartier et al., 2011). Исходя из этого можно предположить, что рассчитанные нами значения продукции могут на 30 – 60% превышать реальные величины в гиперсолёных озёрах Крыма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Личинки хириноmid являются важным компонентом экосистем гиперсолёных водоёмов Крыма. Солёность влияет на встречаемость хириноmid в озёрах, которая достоверно линейно уменьшается при росте солёности выше 30 – 50 г/л. Численность, биомасса и продукция нелинейно зависят от солёности, их максимальные значения отмечаются при солёности 150 – 170 г/л. Необходимы дальнейшие исследования разностороннего влияния солёности и других факторов на хириноmid. *B. noctivagus* является наиболее галотолерантным видом хириноmid в мире, обитая в активном состоянии при солёности до 280 г/л, возможно, и до 340 г/л. Несмотря на это, в настоящее время ничего не известно о его адаптациях, позволяющих виду существовать в столь суровых условиях. Необходимы направленные физиологические, молекулярно-генетические и экологические исследования данного вида.

Авторы выражают благодарность О. Ю. Еремину за помощь в организации и проведении полевых работ и Е. А. Галаговец за помощь в обработке проб.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алимов А. Ф.* Связь биологического разнообразия в континентальных водоемах с их морфометрией и минерализацией вод // Биол. внутр. вод. 2008. № 1. С. 3 – 8.
- Ануфриева Е. В.* Cyclopoidea в гиперсоленых водоемах Крыма и мира : разнообразие, влияние факторов среды, экологическая роль // Журн. Сиб. федер. ун-та. Сер. Биология. 2016. Т. 9, № 4. С. 398 – 408.
- Балушкина Е. В.* Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1987. Т. 142. 185 с.
- Балушкина Е. В., Петрова Н. А.* Функционирование популяций хирономид в гипергалинных озерах Крыма // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1989. Т. 205. С. 129 – 138.
- Балушкина Е. В., Голубков С. М., Голубков М. С., Литвинчук Л. Ф., Шадрин Н. В.* Влияние абиотических и биотических факторов на структурно-функциональную организацию экосистем соленых озер Крыма // Журн. общ. биологии. 2009. Т. 70, № 6. С. 504 – 514.
- Загородняя Ю. А., Батогова Е. А., Шадрин Н. В.* Многолетние трансформации планктона в гипергалинном Бакальском озере (Крым) при колебаниях солености // Морской экол. журн. 2008. Т. 7, № 4. С. 41 – 50.
- Литвиненко Н. М., Шляхов В. А.* Состояние запасов личинок хирономид (комаров-звонцов) во внутренних соленых водоемах АР Крым // Тр. ЮГНИРО. 2011. Т. 49. С. 84 – 90.
- Макаренченко Е. А., Макаренченко М. А.* Chironomidae. Комары-звонцы // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Высшие насекомые. Двукрылые / Зоол. ин-т РАН. СПб., 1999. Т. 4. С. 210 – 297.
- Панкратова В. Я.* Личинки и куколки комаров подсемейства *Orthocladiinae* фауны СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1970. 343 с.
- Панкратова В. Я.* Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. 295 с.
- Хлебович В. В., Аладин Н. В.* Фактор солёности в жизни животных // Вестн. РАН. 2010. Т. 80, № 5 – 6. С. 527 – 532.
- Шадрин Н. В., Сергеева Н. Г., Латушкин А. А., Колесникова Е. А., Кирдянова Л. М., Ануфриева Е. В., Чепыженко А. А.* Трансформация залива Сиваш (Азовское море) в условиях роста солености : изменения мейобентоса и других компонент экосистемы (2013 – 2015 гг.) // Журн. Сиб. федер. ун-та. Сер. Биология. 2016. Т. 9, № 4. С. 452 – 466.
- Anufriieva E. V.* Do copepods inhabit hypersaline waters worldwide? A short review and discussion // Chinese J. of Oceanology and Limnology. 2015. Vol. 33, № 6. P. 1354 – 1361.
- Anufriieva E., Hołyńska M., Shadrin N.* Current invasions of Asian Cyclopoid species (Copepoda : Cyclopidae) in Crimea, with taxonomical and zoogeographical remarks on the hypersaline and freshwater fauna // Annales Zoologici. 2014. Vol. 64, № 1. P. 109 – 130.
- Armitage P. D., Pinder L. C., Cranston P.* The Chironomidae : biology and ecology of non-biting midges. London : Springer Science and Business Media, 1995. 572 p.
- Belmonte G., Moscatello S., Batogova E. A., Pavlovskaya T., Shadrin N. V., Litvinchuk L. F.* Fauna of hypersaline lakes of the Crimea (Ukraine) // Thalassia Salentina. 2012. Vol. 34. P. 11 – 24.
- Cartier V., Claret C., Garnier R., Franquet E.* How salinity affects life cycle of a brackish water species, *Chironomus salinarius* Kieffer (Diptera : Chironomidae) // J. of Experimental Marine Biology and Ecology. 2011. Vol. 405, iss 1. P. 93 – 98.
- Cornette R., Kikawada T.* The induction of anhydrobiosis in the sleeping chironomid : current status of our knowledge // IUBMB Life. 2011. Vol. 63, iss. 6. P. 419 – 429.
- El-Shabrawy G. M., El Sayed T. R.* Long-term changes and community structure of macrobenthic Arthropoda and Mollusca in Bardawill lagoon // Thalassia Salentina. 2005. Vol. 28. P. 17 – 30.
- Hirvenoja M.* Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae) // Annales Zoologici Fennici. 1973. Vol. 10, № 1. P. 1 – 363.

*Kokkinn M. J.* Osmoregulation, salinity tolerance and the site of ion excretion in the Halobiont Chironomid, *Tanytarsus barbitarsis* Freeman // Australian J. of Marine and Freshwater Research. 1986. Vol. 37, № 2. P. 243 – 250.

*Kokkinn M. J.* Is the rate of embryonic development a predictor of overall development rate in *Tanytarsus barbitarsis* Freeman (Diptera : Chironomidae)? // Australian J. of Marine and Freshwater Research. 1990. Vol. 41, № 5. P. 575 – 579.

*Moscatello S., Belmonte G.* Egg banks in hypersaline lakes of the South-East Europe // Saline Systems. 2009. Vol. 5, № 1. P. 1 – 7.

*Müller P. H., Neuman P., Storm R.* Tafeln der mathematischen Statistik. VEB Leipzig : Fachbuchverlag, 1979. 272 p.

*Nicacio G., Juen L.* Chironomids as indicators in freshwater ecosystems : an assessment of the literature // Insect Conservation and Diversity. 2015. Vol. 8, № 5. P. 393 – 403.

*Patrick M. L., Bradley T. J.* Regulation of compatible solute accumulation in larvae of the mosquito *Culex tarsalis* : osmolarity versus salinity // J. of Experimental Biology. 2000. Vol. 203. P. 831 – 839.

*Renault D., Lombard M., Vingère J., Laparie M.* Comparative salinity tolerance in native flies from the subantarctic Kerguelen Islands : a metabolomic approach // Polar Biol. 2016. Vol. 39, № 1. P. 47 – 56.

*Shadrin N. V., Anufriieva E. V.* Climate change impact on the marine lakes and their Crustaceans : The case of marine hypersaline Lake Bakalskoye (Ukraine) // Turkish J. of Fisheries and Aquatic Sciences. 2013 a. Vol. 13, № 4. P. 603 – 611.

*Shadrin N., Anufriieva E.* Dependence of *Arctodiaptomus salinus* (Calanoida, Copepoda) halotolerance on exoosmolytes: new data and a hypothesis // J. Mediterranean Ecology. 2013 b. Vol. 12. P. 21 – 26.

*Shadrin N. V., Anufriieva E. V., Amat F., Eremin O. Y.* Dormant stages of crustaceans as a mechanism of propagation in the extreme and unpredictable environment in the Crimean hypersaline lakes // Chinese J. of Oceanology and Limnology. 2015. Vol. 33, № 6. P. 1362 – 1367.

*Shadrin N. V., Anufriieva E. V., Belyakov V. P., Bazhora A. I.* Chironomidae larvae in hypersaline waters of the Crimea : diversity, distribution, abundance and production // The European Zoological J. 2017. Vol. 84, № 1. P. 61 – 72.

*Suemoto T., Kawai K., Imabayashi H.* A comparison of desiccation tolerance among 12 species of chironomid larvae // Hydrobiologia. 2004. Vol. 515. P. 107 – 114.

*Suworow E. K.* Zur Beurteilung der lebenserscheinungen in gestatigten salzseen // Zoologischer Anzeiger. 1908. Bd. 32. S. 647 – 674.

*Szadziewski R., Hirvenoja M.* *Cricotopus zavreli* sp. n. (Diptera, Chironomidae), a halobiontic non-biting midge from Poland // Annales Entomologici Fennici. 1981. Vol. 47, № 4. P. 111 – 118.

*Wiederholm T.* Chironomidae of the Holarctic Region : Keys and diagnoses, Part 1: Larvae // Entomologica Scandinavica Supplement. 1983. Vol. 19. P. 457.

*Zawierucha K., Kolicka M., Takeuchi N., Kaczmarek L.* What animals can live in cryoconite holes? A faunal review // J. of Zoology. 2015. Vol. 295, № 3. P. 159 – 169.

УДК 582.533(47)

**О РАСПРОСТРАНЕНИИ *CAULINIA MINOR* (ALL.) COSS. ET GERM.  
(HYDROCHARITACEAE, LILIOPSIDA)  
НА ТЕРРИТОРИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**О. В. Бирюкова<sup>1</sup>, А. А. Шестакова<sup>1</sup>, Е. А. Беляков<sup>2</sup>, Э. В. Гарин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского  
Россия, 603950, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 23*

<sup>2</sup> *Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН  
Россия, 152742, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок  
E-mail: eugenybeliakov@yandex.ru*

Поступила в редакцию 16.04.16 г.

**О распространении *Caulinia minor* (All.) Coss. et J. N. E. Germ (Hydrocaritaceae, Liliopsida) на территории Нижегородской области.** – Бирюкова О. В., Шестакова А. А., Беляков Е. А., Гарин Э. В. – Приведены результаты анализа распространения *Caulinia minor* на территории Нижегородской области с учётом литературных источников, материалов гербариев и собственных полевых исследований. Выявлена приуроченность вида к водоёмам с хорошо прогреваемыми мелководьями и минерализованными водами. Обосновано внесение вида в региональную Красную книгу ввиду нахождения на границе ареала. Предложено повысить категорию редкости вида в регионе, даны рекомендации по его охране.

*Ключевые слова:* *Caulinia minor*, Нижегородская область, редкий вид, Красная книга.

**On the distribution of *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ. (Hydrocaritaceae, Liliopsida) on the territory of the Nizhny Novgorod region.** – Birykova O. V., Schestakova A. A., Belyakov E. A., and Garin E. V. – The results of our analysis of the *Caulinia minor* distribution in the Nizhny Novgorod region on the basis of published sources, herbaria samples and the authors' original data are presented. The species preferring water bodies with well-warmed shoals and high mineralization levels was revealed. The species entering the Red Data Book is justified due to its location on the border of the habitat. It is proposed to promote the rarity status of the species in the region; recommendations on its conservation are given.

*Key words:* *Caulinia minor*, Nizhny Novgorod region, rare species, Red Data Book.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-251-259

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основные работы по изучению водной и прибрежно-водной флоры в Нижегородской области были проведены в 60 – 70 гг. XX в., о чём свидетельствуют как литературные данные (Лукина, Никитина, 1974; Смирнова и др., 1975; Лукина, 1982), так и материалы гербариев. С тех пор исследования подобного рода практически не велись. Поэтому в настоящее время имеется острая необходимость изучения как гидрофильной флоры региона в целом, так и отдельных её представителей.

Каулиния малая – *Caulinia minor* (C. Allioni) E. St-C. Cosson et J. N. E. Germain 1845, Fl. Paris 2: 579 (*Najas minor* C. Allioni 1773, Stirp. Horti Taur.: 3) – является одним из редких видов на территории Нижегородской области. В региональной

Красной книге (2005) она имеет статус неопределённого, недостаточно изученного в регионе вида. В связи с этим в настоящее время крайне актуален анализ всех имеющихся данных о распространении каулинии малой и динамики его популяций на территории региона.

Цель данной работы – уточнение распространения *Caulinia minor* на территории Нижегородской области, выявление её эколого-ценотических особенностей, конкретизация природоохранного статуса и прогноз дальнейшей динамики её популяций.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нижегородская область расположена в восточной половине центральной нечерноземной полосы европейской части России. Территория её вытянута в меридиональном направлении более чем на 400 км (Харитонычев, 1978). По климатическому районированию, в основу которого положено различие между климатическими областями страны по радиационному режиму и циркуляции атмосферы, Нижегородская область входит в состав восточной половины самой большой на Русской равнине климатической области – Атлантико-континентальной европейской умеренного климатического пояса (Терентьев, Колкутин, 2004).

На территории области встречаются три типа растительности: степная, широколиственно-лесная и бореально-хвойнолесная. В границах области у города Нижний Новгород происходит слияние двух крупных рек – Волги и Оки. Волга является естественной физико-географической границей, разделяющей область на две отличные части: возвышенное Правобережье и низинное Заволжье. Соответственно, согласно ботанико-географическому районированию, растительный покров области представлен двумя районами – лесостепным ботанико-географическим районом, занятым дубравами и степными формациями, и районом темнохвойных лесов с преобладанием еловых и елово-пихтовых формаций (Аверкиев, 1954).

Нижегородская область обладает богатыми водными ресурсами, включающими поверхностные и подземные воды. К поверхностным в первую очередь относятся реки, которых здесь насчитывается около 9 тысяч, общей протяженностью около 32 тыс. км<sup>2</sup>. Наиболее крупными реками являются Волга, пересекающая территорию области с северо-запада на юго-восток, а ниже Нижнего Новгорода – на восток, и её крупные притоки – Ока, Ветлуга и Сура.

Для установления мест находок, кроме литературных источников, на территории Нижегородской области были изучены фонды Гербария ННГУ (NNSU), в том числе Гербария местной флоры Ботанического сада, а также образцы, хранящиеся в Гербариях МГУ им. М. В. Ломоносова (MW) и Ботанического Института им. В. Л. Комарова РАН (LE).

В июле – августе 2014 – 2015 гг. в ходе обследования Пустынской озёрно-речной системы (Арзамасский район) (Беляков и др., 2015) были зафиксированы места находок ценопопуляций *C. minor* с описанием их фитоценотического окружения. Для уточнения экологических особенностей мест произрастания измеряли глубину воды и скорость течения, определяли характер грунта и pH воды. Также был собран гербарный материал, переданный в фонд NNSU и IBIW (Гербарий Института биологии внутренних вод РАН).



По результатам проведённых исследований были составлены схемы распространения каулинии как в пределах Пустынской озёрно-речной системы, так и на территории всей Нижегородской области.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*C. minor* – травянистый однолетник, укореняющийся гидрофит, цветущий с июля до начала августа. Опыление происходит под водой. Плодоносит с августа по сентябрь (включительно) (Цвелёв, 1982, 2006; Дубына и др., 1993; Губанов и др., 2002; Triest, 1988). Предпочитает эвтрофные, хорошо прогреваемые (Дубына и др., 1993; Маевский, 2014; Casper, Krausch, 1980; Triest, 1988) пресные (Губанов и др., 2002; Скворцов, 2006) либо слабосолоноватые водоёмы (Губанов и др., 2002; Лисицына и др., 2009), с нейтральными или слабощелочными глинистыми, песчаными и илисто-песчаными донными отложениями (Дубына и др., 1993). Произрастает в заливах водохранилищ, прудах, озёрах, пойменных водоёмах, по отменям рек с медленным течением (Губанов и др., 2002; Лисицына и др., 2009; Маевский, 2014 и др.) на глубинах от 15 см до 1 – 2 м (Casper, Krausch, 1980). Не отмечен на водоёмах с повышенным содержанием биогенов (Погорелова, 2015). Имеет кормовое, водоохранное, рыбохозяйственное значение (Дубына и др., 1993). В литературе имеются указания, что в небольшом количестве вегетативные части каулинии малой могут поедаться утками (Martin, Uhler, 1939 – цит. по: Meriläinen, 1968; Triest, 1988). *C. minor* выступает в качестве пионера зарастания аллювиальных участков водоёмов, является сорняком рисовых полей (Чорна, 1978 – цит. по: Дубына и др., 1993; Triest, 1988).

Распространению семян *C. minor*, главным образом, способствует перенос водными потоками вегетативных фрагментов растений с имеющимися на них плодами (гидрохория) (Triest, 1988). Кроме того, семена растения могут переноситься с весенним половодьем (Варгот, 2015). Семена *C. minor* могут также распространяться и с помощью эндозоохории (рыбами и водоплавающими птицами – Meriläinen, 1968; Triest, 1988) и эпизоохории (прилипающая к перьям птиц), что способствует переносу генеративных диаспор на значительные расстояния не только в пределах одной реки, но и между целыми речными системами. Распространению этого растения также способствуют рыболовство и судоходство (Triest, 1988).

Каулиния малая – евразийский (Губанов и др., 2002) реликтовый вид, распространённый в тропическом, субтропическом и умеренном поясах (Casper, Krausch, 1980). Его ареал охватывает Восточную, Среднюю и Атлантическую Европу, Средиземноморье, Кавказ, а также ряд стран Азии и Северной Африки (Цвелёв, 1982; Дубына и др., 1993; Casper, Krausch, 1980; Triest, 1988). Этот вид был успешно интродуцирован в Северной Америке (Hultén, Fries, 1986). На территории Европейской России изредка встречается в бассейнах Волги и Дона (Губанов и др., 2002). Согласно опубликованным данным (Губанов и др., 2002; Лисицына и др., 2009; Маевский, 2014), северная граница ареала каулинии проходит по территории Курской, Калужской, Московской, Владимирской, Ивановской, Нижегородской областей и республикам Марий Эл и Татарстан (рис. 1). В двух граничащих с Нижегородской областью регионах – Республиках Марий Эл и Мордовия, вид находится под охраной (Красная книга Республики Марий Эл, 2013; Красная книга

Республики Мордовия, 2003), тогда как в Рязанской области исключен из списка таковых (Красная книга Рязанской области, 2011).

На территории Нижегородской области *C. minor* приводится для пяти административных районов: Арзамасского (неизв. коллектор, 11.08.1963 г., NNSU; Е. Лукина, 28.06.1966 г., NNSU; И. Мининзон, июль 1967 г., NNSU; Р. Ханов, 23.07.1999 г., NNSU), Балахнинского (Е. Лукина, 12.07.1969 г., MW), Богородского (неизв. коллектор, опред. А. Широков, 21.08.1924 г., NNSU), Павловского (И. Мининзон, 15.08.1967 г., NNSU; И. Мининзон, М. Сидоренко, 19.07.2007 г., NNSU) и Сосновского (М. Назаров, 02.08.1927 г., MW, LE; Н. Симакова, С. Чёрная, Л. Куликова,



**Рис. 1.** Распространение *Caulinia minor* по регионам Европейской части Средней России. Серым цветом отмечены регионы, где зафиксирован вид

Таким образом, по имеющимся гербарным и литературным данным, *C. minor* известна на территории Нижегородской области с 1914 г. В настоящее время достоверно известно, что вид существует только в двух местах – на территории карстовых озёр Пустынского заказника (Арзамасский и Сосновский районы) и в оз. Ворсменское (Павловский район).

Все местонахождения *C. minor* на территории Нижегородской области сконцентрированы в западной части Правобережья и в междуречье Оки и Волги (в Балахнинской низменности) (рис. 2). Они расположены в районе преобладания рельефообразующих пород татарского и казанского ярусов пермской системы (Фридман, 1999). Указанные озёра имеют карстовое или карстово-руслевое происхождение: Великое, Паровое, Долгое, (Арзамасский р-н), Ворсменское (Павловский район), Киркидеево, Шишовское, Подборное, Унзово (Сосновский район). Вторая группа местообитаний приурочена к р. Оке – её заводям и пойменным озёрам (Балахнинский и Богородский районы, Дзержинск). Они являются мезотрофными и относятся к гидрокарбонатным и сульфатно-гидрокарбонатным водоёмам (Баянов

опред. Е. Лукина, С. Чёрная, 16.08.1984 г., NNSU) районов, а также для Нижнего Новгорода (М. Печорский, 19.07.1921 г., NNSU) и городского округа Дзержинск (Д. Литвинов, 04.08.1901 г., LE; Швецов, 30.07.1914 г., NNSU). Также в LE имеются сборы Ф. Ненюкова (нач. XX в.) с территории Нижегородской губернии без уточнения места сбора и Везенмейера (XIX в.) из Симбирской губернии (цит. по: Силаева, 2006).

Имеются также публикации о двух находках, не подтверждённых гербарными сборами в Сосновском и Павловском районах (Бакка и др., 2011; Морева, 2011).

и др., 2014). Особняком стоит водохранилище-охладитель в Балахнинском районе, куда, вероятно, был осуществлён занос *C. minor*. Вероятен подобный занос птицами или же половодьем и в правобережные пойменные озёра р. Волги. С другой стороны, во время весеннего паводка эта территория заливается водами, на которые оказывает значительное влияние впадающая выше Ока, воды которой в нижнем течении также характеризуются повышенной минерализацией (Охапкин и др., 1998).

Настоящие исследования проводились на территории Пустынского заказника, где сосредоточено наибольшее число находок изучаемого вида.

На данной территории *C. minor* регистрировалась с 1963 г., в разных участках озёрной системы, однако с 1999 г. какие-либо данные о местонахождении здесь этого вида отсутствуют.

При обследовании Пустынской озёрно-речной системы в летний сезон 2014 г. *C. minor* была обнаружена в протоке между оз. Великое (Широкое) и Свято (Е. Беляков, опред. Э. Гарин, 09.08.2014 г., ИВИУ; А. Шестакова, О. Бирюкова, 28.07.2014 г., NNSU) (рис. 3). В данном случае популяция насчитывала более десятка отдельных особей. Единичные растения каулинии были обнаружены нами и на мелководье оз. Долгое (Е. А. Беляков, опред. Э. Гарин, 14.08.2014 г., ИВИУ). В 2015 г. в вышеуказанных местообитаниях растения нами обнаружены не были. Между тем *C. minor* найдена на песчаной косе, сформированной намывами песка в месте впадения р. Серёжи в оз. Великое (Э. В. Гарин, Е. А. Беляков, 08.07.2015 г., ИВИУ). В этом же местообитании вид был собран Е. В. Лукиной в 1966 г. (см. выше цит. этикетки).

Все места регистрации вида в Пустыньских озёрах приведены на рис. 3.

В исследуемых экотопах растения обнаружены на песчаном грунте с илистыми фракциями, в литоральной зоне водоёма, на глубинах до 20 до 40 см (рН воды от 6.2 до 7.7 – 8.2; электропроводность 185 – 190 мСм; температура +21.1 – +24.7°C), где течение практически отсутствует. *C. minor* была встречена нами совместно с *Ceratophyllum demersum* L., *Elodea canadensis* L., *Potamogeton acutifolius* Linc, *P. compressus* L., *P. natans* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Sparganium emersum*

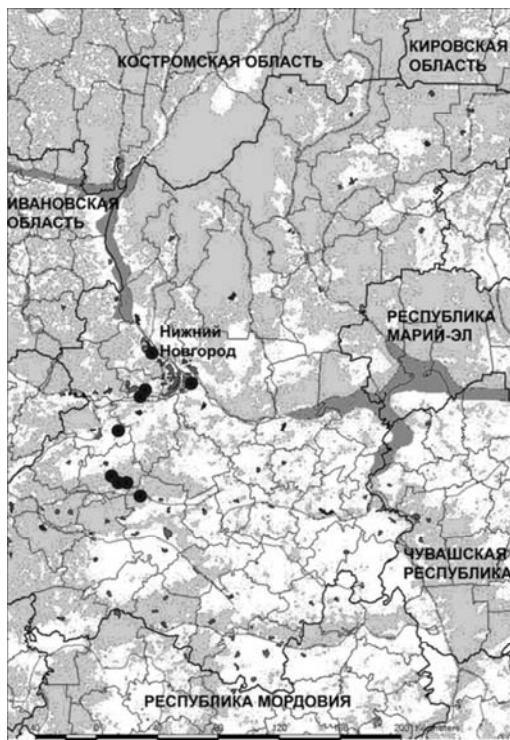
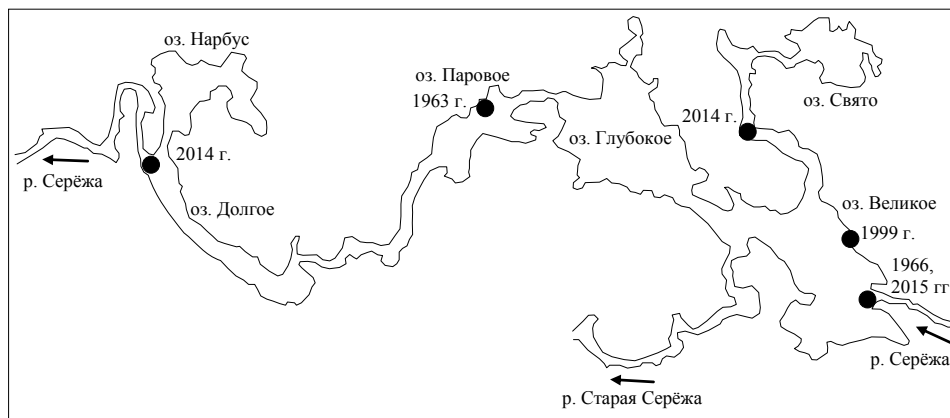


Рис. 2. Распространение *Caulinia minor* в Нижегородской области: ● – места обнаружения

Rehm., *Stratiotes aloides* L., а также *Lemna minor* L., *L. trisulca* L. и *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.



**Рис. 3.** Места обнаружения (●) *Caulinia minor* в акватории Пустынской системы озёр Арзамасского района Нижегородской области в разные годы исследований

На изученной территории *C. minor*, так же как и *Najas major* All. (Беляков и др., 2015), то исчезая, то периодически появляясь в составе немногих водных фитоценозов, в отдельные, нередко маловодные годы, образует разреженные популяции с малым проективным покрытием (до 2 – 5%), иногда единичные особи переносятся течением. В отличие от популяции, обнаруженной на данной территории, по наблюдениям одного из авторов сообщения, в оз. Ворменское (Павловский р-н) *C. minor* совместно с *Najas major* и харовыми водорослями образует значительные заросли – так называемые «подводные луга».

По мнению многих исследователей (Красная книга Московской области, 2008; Варгот, 2015), диаспоры этого растения способны длительное время сохраняться в грунте и прорасти лишь при формировании благоприятных для этого растения условий. Одной из возможных причин такой «пульсации» от года к году является необходимость достаточно высоких температур (около 20°C) для прорастания семян (Красная книга Республики Мордовия, 2003; Красная книга Липецкой области, 2014).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные, полученные в ходе проведённых исследований, подтверждают отнесение *C. minor* к числу «флуктуирующих» однолетников с низкой конкурентоспособностью.

При этом состояние популяций, изученных в водоёмах Пустынской озёрно-речной системы, оценивается нами как удовлетворительное. Несмотря на наличие подходящих мест для произрастания данного растения, на многих мелководьях идут процессы зарастания, в которых участвуют *Elodea canadensis* и *Stratiotes aloides* – вегетативно активные виды, способные вытеснять *C. minor*.

Исследованные озёра, имея статус ООПТ комплексного профиля (Бакка, Киселёва, 2008), тем не менее, испытывают сильную антропогенную нагрузку, что обуславливает эвтрофирование водоёмов (Охапкин и др., 1998; Кузнецова и др., 2012). Следствием этого процесса является уменьшение прозрачности воды и её подкисление, ускорение процессов заиливания дна и зарастания мелководий, что оказывает негативное влияние на существование популяций *C. minor*.

Учитывая особенность всех известных местообитаний *C. minor* на территории Нижегородской области, этот вид можно охарактеризовать как приуроченный не только к хорошо прогреваемым мелководьям с прозрачной водой, но и к водоёмам, обычно отличающимся повышенной минерализацией.

В настоящее время некоторыми учёными (Щербаков, 2012) критикуется внесение *C. minor* в региональные Красные книги, так как она характерна обычно лишь для небольшого периода времени существования водоёмов, и её выпадение в ходе сукцессионных изменений вполне естественно. Кроме того, в настоящее время вид медленно расширяет свой ареал (Маевский, 2014), и проникновение его в более северные регионы связано со смягчением климата в Северной Евразии, где он наблюдается в том числе и по искусственным или сильно трансформированным местообитаниям. В результате такой климатической зависимости вид может выпасть из флоры независимо от принятия мер охраны или их отсутствия. Таким образом, осуществление охраны каулинии весьма проблематично.

Тем не менее, мы считаем вполне обоснованным занесение *C. minor* в Красную книгу Нижегородской области, так как имеющиеся на сегодняшний день данные о распространении вида в регионе позволяют говорить о нахождении его здесь на границе своего ареала. Поэтому необходимо повысить статус охраны каулинии малой на территории Нижегородской области до соответствующей категории. Имеет смысл конкретизировать и лимитирующие факторы, указав на относительную теплолюбивость вида, и причины нарушения местообитаний – заиливание и зарастание водоёмов, дноуглубительные работы и распашку пойм. Вид обитает на уже существующих ООПТ: «Озеро Большое Унзово», «Пустынский комплексный заказник», «Озеро Ворсменское (Тосканка)» а также на проектируемом ГПП: «Система карстовых озёр около д. Волчиха».

Кроме того, это вид является обитателем уникальных озёр области, где произрастают также редкие и охраняемые в регионе виды: *Najas major* L., *Trapa natans* L., *Potamogeton friesii* Rupr., *P. praelongus* Wulf., *P. trichoides* Cham. et Schlecht. и др., что позволяет его использовать как «вид-зонтик», вместе с которым попутно сохраняются и другие ценные виды и экотопы (Meffe, Carroll, 1997).

Авторы статьи выражают благодарность заведующему лабораторией высшей водной растительности Института биологии внутренних вод РАН, кандидату биологических наук А. Г. Лапирову и заведующему кафедрой ботаники и зоологии Института биологии и биомедицины Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, доктору биологических наук, профессору А. Г. Охапкину, биологу Ботанического сада Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского И. Л. Мининзону и старшему научному сотруднику Государственного заповедника «Керженский» С. П. Урбанавичуте за помощь в работе, а также предоставленный гербарный материал.

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», подпрограмма «Биоразнообразие: состояние и динамика».*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Аверкиев Д. С.* История развития растительного покрова Горьковской области и её ботанико-географическое деление // Учен. зап. Горьк. ун-та. 1954. Вып. 25. С. 119 – 136.

*Бакка С. В., Глыбина М. А., Киселева Н. Ю., Модина Т. А.* О находках растений и грибов, занесённых в Красную книгу Нижегородской области // Редкие виды живых организмов Нижегородской области : сб. рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области / Мин-во экологии и природных ресурсов Нижегородской области. Н. Новгород, 2011. Вып. 3. С. 69 – 74.

*Бакка С. В., Киселёва Н. Ю.* Особо охраняемые природные территории Нижегородской области. Аннотированный перечень / Мин-во экологии и природных ресурсов Нижегородской области. Н. Новгород, 2008. 560 с.

*Баянов Н. Г., Кривдина Т. В., Логинов В. В.* Озёра юго-запада Нижегородской области // Тр. Морд. гос. природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2014. Вып. 12. С. 241 – 263.

*Беляков Е. А., Гарин Э. В., Охапкин А. Г.* Флора озёрно-речного комплекса реки Серёжа Пустынского заказника (Нижегородская обл., Арзамасский р-н) // Гидрботаника 2015 : материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам. Ярославль : Филигрань, 2015. С. 72 – 75.

*Беляков Е. А., Гарин Э. В., Охапкин А. Г., Лебедева О. А.* *Najas major* All. на территории Нижегородской области // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований : биологические науки. 2015. № 12. С. 1826 – 1829.

*Варгот Е. В.* О многолетней динамике некоторых водных растений в условиях Республики Мордовия // Гидрботаника 2015 : материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам. Ярославль : Филигрань, 2015. С. 78 – 81.

*Дубына Д. В., Сытник К. М., Тасенкевич Л. А., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Гейны С., Гродова З., Гусак Ш., Отягелова Г., Эржабкова О.* Макрофиты – индикаторы изменений природной среды. Киев : Наук. думка, 1993. 434 с.

*Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н.* Иллюстрированный определитель растений средней России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2002. 526 с.

Красная книга Липецкой области. Растения, грибы, лишайники / под ред. А. В. Щербаков. Липецк : Веда социум, 2014. 696 с.

Красная книга Московской области / отв. ред. Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 828 с.

Красная книга Нижегородской области. Т. 2. Сосудистые растения, водоросли, лишайники, грибы / отв. ред. А. Г. Охапкин. Н. Новгород : Комитет охраны природы и управление природопользованием Нижегородской области, 2005. 328 с.

Красная книга Республики Марий Эл. Растения. Грибы / сост. Г. А. Богданов, Н. В. Абрамов, Г. П. Урбанавичюс, Л. Г. Богданова. Йошкар-Ола : Изд-во Мар. гос. ун-та, 2013. 324 с.

Красная книга Республики Мордовия. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Саранск : Морд. кн. изд-во, 2003. 288 с.

Красная книга Рязанской области / под ред. В. П. Иванчев, М. В. Казакова. Рязань : НП «Голос губернии», 2011. 626 с.

*Кузнецова М. А., Баянов Н. Г., Лаврова Т. В.* Концепция сукцессии в приложении к озёрным экосистемам. Сукцессия, эвтрофикация и лимногенез. Саарбрюкен : LAP Lambert Academic Publ., 2012. 145 с.

Лисицына Л. И., Папченко В. Г., Артёмов В. И. Определитель сосудистых растений. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2009. 219 с.

Лукина Е. В. О динамике флоры и растительности озера Великого Пустынского Горьковской области // Биологические основы повышения продуктивности и охраны растительных сообществ Поволжья : межвуз. сб. Горький : Изд-во Горьк. гос. ун-та, 1982. С. 71 – 77.

Лукина Е. В., Никитина И. Г. История изучения флоры и растительности водоёмов Горьковской области // Биологические основы повышения продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья : сб. ст. / отв. ред. К. К. Полуяхтов. Горький : Изд-во Горьк. гос. ун-та, 1974. Вып. 2. С. 106 – 125.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2014. 635 с.

Морева Т. А. О находке наяды большой на территории Нижегородской области // Редкие виды живых организмов Нижегородской области : сб. рабочих материалов Комиссии по Красной книге Нижегородской области / Мин-во экологии и природных ресурсов Нижегородской области. Н. Новгород, 2011. Вып. 3. С. 87 – 88.

Охапкин А. Г., Кузнецова М. А., Юлова Г. А., Шурганова Г. В. Методы оценки эвтрофирования водоёмов // Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 1998. Ч. III. С. 51 – 78.

Погорелова Ю. В. Флористическое разнообразие макрофитов водоёмов с разной биогенной нагрузкой // Гидробиотаника 2015 : материалы VIII Всерос. конф. с междунар. участием по водным макрофитам. Ярославль : Филигрань, 2015. С. 201 – 203.

Силаева Т. Б. Флора бассейна реки Суры : дис. ... д-ра биол. наук. Саранск, 2006. 649 с.

Скворцов А. К. Флора Нижнего Поволжья. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. Т. 1. 435 с.

Смирнова А. Д., Лукина Е. В., Никитина И. Г. Материалы по динамике флоры и растительности озера Парового системы Пустынских озёр Горьковской области // Биологические основы повышения продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов : сб. ст. / отв. ред. К. К. Полуяхтов. Горький : Изд-во Горьк. гос. ун-та, 1975. Вып. 4. С. 42 – 52.

Терентьев А. А., Колкутин В. И. Климат конца XX века в средней полосе Нижегородской области. Н. Новгород : Изд-во «Вектор-Тис», 2004. 374 с.

Фридман Б. И. Рельеф Нижегородского Поволжья. Н. Новгород : Нижегород. гуманитарный центр, 1999. 254 с.

Харитоновичев А. Т. Природа Нижегородского Поволжья : история, использование, охрана. Горький : Волго-Вятское кн. изд-во, 1978. 175 с.

Цвелёв Н. Н. Семейство наядовые (*Najadaceae*) // Жизнь растений : в 6 т. / под ред. А. Л. Тахтаджяна. М. : Просвещение, 1982. Т. 6. С. 42 – 43.

Цвелёв Н. Н. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Щербаков А. В. Сосудистые водные и прибрежно-водные растения в Красных книгах Центрального федерального округа // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл. участников II Рос. науч. конф. Тольятти : Кассандра, 2012. С. 284 – 288.

Casper S. J., Krauch H. D. *Lycopodiaceae* bis *Orchidaceae* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. *Pteridophyta* und *Anthophyta*. Teil 1. Jena : VEB Gustav Fischer Verlag, 1980. 403 s.

Hultén E., Fries M. Atlas of North European vascular plants I – III. Königstein : Koeltz Scientific Books, 1986. 1172 p.

Meffe G., Carroll R. Principles of conservation biology. 2<sup>nd</sup> ed. Sunderland, Massachusetts : Sinauer Association Publ., 1997. 729 p.

Meriläinen J. *Najas minor* All. in North America // Rhodora. 1968. Vol. 70, № 782. P. 161 – 175.

Triest L. A revision of the genus *Najas* L. (*Najadaceae*) in the Old World // Academie Royale des Sciences D'outre-Mer. Classe des Sciences naturelles et médicales Mémoires in-8. Nouvelle Ser. 1988. T. 22, № 1. 172 p.

**ДИНАМИКА ЖИЗНЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ  
*TULIPA GESNERIANA* L. (LILIACEAE, LILIOPSIDA)  
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ  
И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**А. С. Кашин, Н. А. Петрова, И. В. Шилова,  
Т. А. Крицкая, Е. В. Угольникова**

*Ботанический сад Саратовского национального исследовательского  
государственного университета имени Н. Г. Чернышевского  
Россия, 410010, Саратов, Навашина  
E-mail: kashinas2@yandex.ru*

Поступила в редакцию 18.10.16 г.

**Динамика жизненности популяций *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida) в Нижнем Поволжье и на прилегающих территориях.** – Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В., Крицкая Т. А., Угольникова Е. В. – В течение четырех полевых сезонов (2013 – 2016 гг.) проводился мониторинг жизненности 38 популяций *Tulipa gesneriana* в Нижнем Поволжье и на прилегающих территориях. Показана существенная и скоррелированная по определённым географическим трендам изменчивость этого параметра в пределах указанной территории. Выявлены два кластера популяций, отличающихся разнонаправленным ответом на внешние факторы. Сходный характер изменчивости получен и по результатам ординации исследованных ценопопуляций по средним значениям морфологических признаков методом главных координат. Из всех проанализированных возможных факторов, его определяющих, предпочтение отдано биогеографическому распределению генетической изменчивости вида в регионе. Установлено снижение жизненности особей в популяциях при интенсивном выпасе, а также при произрастании в период активной вегетации в условиях низких температур (среднесуточная  $t$  ниже 10°C).

*Ключевые слова:* *Tulipa gesneriana*, жизненность популяций, Нижнее Поволжье.

**Vitality dynamics of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida) populations in the Lower Volga region and adjacent territories.** – Kashin A. S., Petrova N. A., Shilova I. V., Kritskaya T. A., and Ugolnikova Ye. V. – The vitality of 38 *Tulipa gesneriana* populations in the Lower Volga region and adjacent territories was monitored during four agricultural seasons (2013 – 2016). A significant variability of this parameter, correlated with certain geographical trends, is shown within the territory surveyed. Two population clusters were revealed, differing by oppositely directed responses to external factors. A similar variability character was also obtained from ordination of the studied cenopopulations using the average values of morphological traits by means of the principal component analysis. Of all the possible analyzed factors determining the vitality variability, preference was given to the biogeographical distribution of the genetic variability of the species within the region. A decrease in the vitality of individuals in the populations was established under intensive grazing, as well when growing under low temperatures (the average daily temperature below 10°C) during the active vegetation period.

*Key words:* *Tulipa gesneriana*, population vitality, Lower Volga region.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-260-274



**ВВЕДЕНИЕ**

*Tulipa gesneriana* Linnaeus, 1758 (= *T. schrenkii* Regel) (Мордак, 1990), (= *T. suaveolens* Rott.) (Zonneveld, 2009; Everett, 2013) занесён в Красную книгу Российской Федерации как вид, сокращающийся в численности (Литвинская, 2008). Распространен в степях, полупустынях и пустынях в Восточной Европе, Западной Сибири, на Кавказе, в Средней и Малой Азии (Мордак, 1979; Перегрим и др., 2009; Everett, 2013). Встречается практически на всей территории Нижнего Поволжья (Сагалаев, 2006).

В Правобережье Саратовской области вид очень редок (указан для Красноармейского и Татищевского районов, окрестностей г. Саратова) (Еленевский и др., 2008). Сохранились единичные места произрастания в Вольском и Хвалынском районах (Серова, Березуцкий, 2008). В Левобережье более обычен и известен из целого ряда районов (Еленевский и др., 2008). Численность вида на территории области следует считать уменьшающейся. Судя по литературным данным (Янишевский, 1934) и сборам, хранящимся в гербариях Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (SARAT и SARBG), ранее вид на территории региона был более обилен и встречался даже в черте г. Саратова.

Работы в области популяционной биологии данного вида крайне фрагментарны. Наиболее обстоятельные исследования состояния популяций (структуры сообществ с данным видом, площади, плотности и численности популяций, пространственной и возрастной структуры) проведены, вероятно, в Украине (Перегрим и др., 2009). В России некоторые исследования ведутся на территории Республики Калмыкия (Поканинов, Куйкунов, 2005; Джапова и др., 2010; Боктаева и др., 2013; Лыу и др., 2013 а, б, 2016), Оренбургской области (Алпатов, 2013; МаксUTOва, Калмыкова, 2013). Описание структуры сообществ с данным видом приводится для местообитаний в Ростовской области (Дёмина и др., 2012; Дёмина, 2015, 2016).

В Саратовской области активно изучается состояние отдельных популяций *T. gesneriana*, особенно входящих в состав ООПТ (Давиденко и др., 2013; Давиденко, Невский, 2013; Шаповалова, 2013; Беляченко А., Беляченко Ю., 2016; Беляченко и др., 2016; Давиденко, 2016). Однако многолетний мониторинг популяций данного вида не проводился. Только в ряде наших публикаций этот аспект исследования нашёл отражение (Кашин и др., 2016 а).

В данной статье анализируется динамика жизненности в популяциях *T. gesneriana* Нижнего Поволжья и прилегающих территорий. При этом под жизненностью особей или популяций понимается неодинаковость особей одного онтогенетического состояния (популяций одного вида), связанная с их жизнеспособностью (Злобин, 1989; Ишбирдин и др., 2005). Жизненность, или виталитет растений, часто ассоциируется с вегетативной массой и размером и является важнейшим адаптивным механизмом, работающим на популяционном уровне (Заугольнова и др., 1988; Злобин, 1989). Таким образом, виталитет – это морфоструктурное выражение жизненного состояния растений (Злобин и др., 2013).

Виталитетный анализ является сравнительным методом, поэтому чем больше локальных популяций участвует в анализе, тем точнее оценка. Одна из главных

задач при оценке жизненности – это отбор признаков (организменных или популяционных), являющихся наиболее информативными и удобными для измерения. Причем интерес, особенно при маршрутных исследованиях, направлен на поиск их меньшего числа, вплоть до единственного признака (Блинова, 2008).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2013 – 2016 гг. в период массового цветения растений *T. gesneriana* L. в 38 популяциях, произрастающих в различных районах Саратовской, Волгоградской, Астраханской, Ростовской областей и Республики Калмыкия (Кашин и др., 2017).

Для характеристики жизненности популяций использовали индекс виталитета ценопопуляций (IVC). Индекс виталитета популяции рассчитывали по формуле (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004; Ишбирдин и др., 2005):

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{X_i}{\bar{X}_i}}{N},$$

где  $X_i$  – значение  $i$ -го признака в ценопопуляции,  $\bar{X}_i$  – среднее значение  $i$ -го признака для всех ценопопуляций,  $N$  – число признаков.

Выбор признаков для виталитетного анализа проведён ранее с учетом корреляционных связей между ними (Кашин и др., 2017). На основании корреляционного анализа к числу ключевых признаков отнесены длина и ширина нижнего и среднего листьев, диаметр стебля в середине первого междоузлия, длина и ширина листочка околоцветника, высота и диаметр цветка, в меньшей степени высота растения и длина побега. Все эти признаки образуют внутри корреляционной плеяды три группы: 1) параметры листьев и междоузлия, 2) параметры цветка, 3) параметры вертикальной структуры растения.

Для оценки влияния внешних факторов на индекс виталитета популяций применен одномерный однофакторный дисперсионный анализ (One-way ANOVA), выполненный в программе Statistica 6.0 (Боровиков В., Боровиков И., 1998; Гланц, 1999).

Антропогенное влияние на указанные популяции *T. gesneriana* сводится в основном к неумеренному выпасу скота в весенний период или рекреационному воздействию. Поэтому степени антропогенной нагрузки в конкретном вегетационном сезоне присваивали условный балл: 0 – не наблюдается; 1 – слабый выпас (2 – 3-я ступень пастбищной дигрессии сообщества по Раменскому); 2 – умеренный выпас (встречаются растения с поврежденными частями и растоптанные бутоны) или умеренная рекреационная нагрузка; 3 – сильный выпас (4-я степень пастбищной дигрессии сообщества по Раменскому, генеративные растения единичны или отсутствуют) или сильная рекреационная нагрузка (часто посещаемое место отдыха) (Кашин и др., 2016 б).

Средние температуры для периодов вегетации *T. gesneriana* (с 1 апреля по 15 мая) и сумма осадков, выпавших в этот период, рассчитаны по данным, взятым из архива метеостанций на сайте [www.rp5.ru](http://www.rp5.ru). Использованы базы данных по метеостанциям, ближайшим к исследованным популяциям (табл. 1).

Таблица 1  
Средняя температура и сумма выпавших осадков с 1 апреля по 15 мая в местах мониторинга популяций *T. gesneriana*

Метеостанция или точка расчета погоды	2013		2014		2015		2016		ЦП
	T, °C	Осадки, мм	T, °C	Осадки, мм	T, °C	Осадки, мм	T, °C	Осадки, мм	
Алтай	13.3	29	7.7	46	10.6	60	12.1	39	Alg
Энгельс	–	–	10.3	–	10.3	–	–	–	Eng
Сарагов	12.8	–	10.2	–	10.0	–	11.6	–	Srt
Балаково	12.3	25	9.6	54	9.9	54	–	–	Blk-1
Балашов	12.0	27	10.1	43	9.9	51	11.3	74	Bls
Верхний Баскунчак	14.5	15	13.0	40	12.2	36	13.7	83	Bsk
Даниловка	12.4	24	10.8	39	10.5	128	11.8	150	Dnl
Дивное	14.5	27	13.2	47	11.9	47	14.1	34	Klm
Ершов	12.2	44	9.3	38	9.6	55	11.4	37	Drg-1
Камышин	13.1	34	10.5	45	10.7	94	12.0	55	Blc, Lnn
Котельниково	13.4	13	12.0	26	11.5	41	13.3	49	Ktl
Красный Кут	12.5	44	10.1	30	10.3	55	11.7	31	Fdr, Ptr
Малые Дербеты	13.8	11	12.6	182	12.0	31	13.5	46	Tng
Маркс	12.8	44	10.4	46	10.3	94	–	–	Svt
Новоузенск	12.8	27	10.4	32	10.5	61	–	–	Nvz
Озинки	12.3	30	9.4	60	9.7	57	11.3	72	Drg-2, Ozn
Палласовка	13.4	33	11.0	19	11.0	59	12.2	39	Pls
Перелюб	11.7	32	9.1	40	9.2	96	11.3	39	Pgv-1, Pgv-2, Ppl-1, Ppl-2
Пугачев	12.0	31	9.4	56	9.5	60	11.4	46	Ivn, Sln
Ремонтное	13.7	34	12.5	21	11.1	40	13.4	58	Rst-1, Rst-2
Рудня	12.8	55	10.6	–	10.5	120	11.7	49	Krm-V
Свободный	10.9	42	8.5	58	8.3	42	10.1	38	Vls
Сплавнуха	11.5	49	9.3	29	9.4	74	–	–	Krm, Rvn
Фролово	13.4	15	11.2	49	10.9	114	12.4	77	Mhl
Хвалынский	11.9	23	9.5	47	9.3	63	11.2	96	Hvl-1
Эльтон	14.1	40	12.1	19	11.9	35	13.1	57	Elt
Среднее значение	12.8±0.19	31.2±2.36	10.5±0.29	46.3±6.52	10.4±0.20	65.3±5.67	12.1±0.21	58.5±5.74	

Как следует из табл. 1, из всех лет наблюдений апрель – первая половина мая 2014 и 2015 гг. были наиболее холодными (средняя  $t$  10.4 – 10.5°C). Самым жарким был этот период в 2013 г. (средняя  $t$  12.8°C), менее жарким – в 2016 г. (средняя  $t$  12.1°C). Минимальное количество осадков отмечено в 2013 г. (среднее по популяциям 30.8 мм). В 2014 г. этот показатель имеет среднее для лет наблюдения значение (48.5 мм), а в 2016 и 2015 гг. – максимальные, внутри группы достоверно не различающиеся значения (58.5 и 60.9 мм соответственно). Таким образом, самым засушливым был период апрель – первая половина мая в 2013 г. Засушливость погодных условий в этот период снижалась в ряду 2016 – 2014 – 2015 гг. (см. табл. 1).

По характеру генетической изменчивости популяции подразделяются на четыре генетические группы, одна из которых приурочена к сыртовым возвышенностям (крайний север исследованной территории). К ним с юга вплотную примыкают популяции третьей генетической группы. Южнее и западнее этой группы популяций располагаются популяции второй генетической группы, которые с запада и юго-востока оконтуриваются популяциями четвертой генетической группы. При этом популяции второй и четвертой генетических групп контрастно отличаются по характеру генетической изменчивости от популяций первой и третьей групп (Кашин и др., 2016 б).

Тип почв приводится по Эколого-ресурсному (1996) и Учебно-краеведческому (2013) атласам Саратовской области. Общее проективное покрытие и количество видов в сообществе определяли в ходе геоботанического описания на постоянной пробной площадке размером 100 м<sup>2</sup> (Кашин и др., 2016 в).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты ординации исследованных ценопопуляций *T. gesneriana* по средним значениям шести признаков, отобранных для виталитетного анализа, методом главных координат представлены на рис. 1. При анализе результатов исследования ценопопуляций в 2013 г. две главные координаты объясняют соответственно 69.25 и 17.57% вариаций в матрице данных (рис. 1, а).

При анализе результатов исследования ценопопуляций в 2014 г. две главные координаты объясняют соответственно 53.25 и 18.63% общего варьирования (рис. 1, б).

В 2015 г. анализ выявил две главные координаты, объясняющие 74.25% общей дисперсии (рис. 1, в). На долю первой координаты приходится 48.41%, на долю второй – 25.84%. В 2016 г. выявлено две главные координаты, объясняющие 82.02% общей дисперсии (рис. 1, г). При этом первая координата объясняет 55.01%, вторая – 27.01% дисперсии.

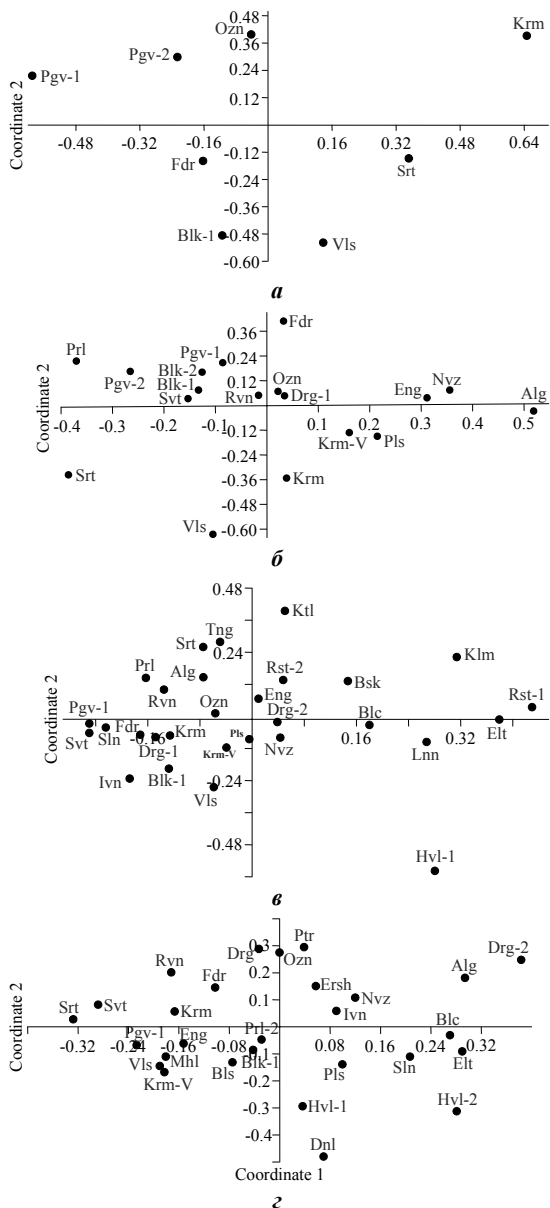
Результаты факторного анализа всех изученных ценопопуляций по четырем годам наблюдения показывают их достаточно четкое подразделение на две относительно устойчивые группы.

В 2013 г. выделяются две группы ценопопуляций: в левой части факторного пространства расположились ЦП из центральной части Левобережья – Pgv-1, Pgv-2, Fdg, Blk-1, Blk-2; в правой части факторного пространства расположились ЦП северной и центральной частей Правобережья – Vls, Srt. В крайнем верхнем углу

правой части факторного пространства находится ЦП Kgm, находящаяся на юге Правобережья Саратовской области. Она имеет наименьшее сходство с остальными, вероятно, в силу отличий по ценоотическим условиям существования (меловой рухляк, расположение в верхней части крутого склона) (см. рис. 1, а).

В 2014 г. в пространстве главных координат выделяются также две группы ценопопуляций. В левой части факторного пространства расположились ЦП Pgv-1, Pgv-2, Svt, Blk-1, Rvn и Blk-2, обнаруженные на севере и в центре Левобережья в пределах исследованной в данный год территории. В правой части факторного пространства расположились ЦП Ozn, Drg-1, Krm-V, Pls, Eng, Fdr, Nvz, Alg и Krm, Vls, находящиеся в пределах исследованной в данный год территории на юге Левобережья или в Правобережье. В левой части факторного пространства расположены также ЦП Srt и Prl, находящиеся под интенсивной антропогенной нагрузкой (см. рис. 1, б).

В 2015 г. в координатном пространстве выделяются также две группы ценопопуляций. В левой части факторного пространства расположились ЦП Prl-1, Srt, Rvn, Alg, Ozn, Tng, подверженные в этот год существенной антропогенной нагрузке, а также ЦП Pgv-1, Sln, Svt, Fdr, Drg-1, Ivn, Krm, Krm-V, Blk-1 – из северной и центральной частей Заволжья и юга Правобе-



**Рис. 1.** Результаты ординации исследованных ценопопуляций *T. gesneriana* по средним значениям морфологических признаков методом главных координат: а – 2013 г., б – 2014 г., в – 2015 г., г – 2016 г. Условные обозначения см. табл. 1

режья. В правой части факторного пространства расположились ЦП Rst-1, Rst-2, Ktl, Eng, Bsk, Klm, Drg-2, Nvz, Blc, Lnn, Elt, Pls (см. рис. 1, в), т.е. ценопопуляции юга Левобережья, и западных регионов, примыкающих к Нижнему Поволжью. К первой группе также тяготеют ценопопуляции Pls и Vls, а ко второй – ЦП Hvl-1, находящиеся либо на границе территорий, охваченных первой и второй группой ценопопуляций, либо на севере Правобережья.

В 2016 г. в результате ординации ценопопуляций в пространстве двух главных координат выделяются также две группы. В левой части факторного пространства расположились ценопопуляции Srt, Svt, Rvn, Krm, Fdr, Pgv-1, Vls, Mhl, Eng, Krm-V, Bls, Blk-1, Drg, Prl-2, т.е. ценопопуляции южной части Правобережья Саратовской и Волгоградской областей, а также центральной части Саратовского Заволжья. В правой части факторного пространства расположились ЦП Ozn, Ersh, Ptr, Ivn, Nvz, Alg, Drg-2, Hvl-2, Sln, Elt, Blc, Pls, Hvl-1, Dnl, содержащие в своём составе ценопопуляции, произрастающие южнее или севернее ценопопуляций, входящих в первую группу (см. рис. 1, з).

Таким образом, методом факторного анализа морфологических параметров выделяются две достаточно устойчивые группы – одна включает ценопопуляции, произрастающие в центральной части Право- и Левобережья, вторая – ценопопуляции, произрастающие на юге Левобережья и на юге или севере Правобережья. При этом ценопопуляции, произрастающие на севере Левобережья, в годы с засушливыми погодными условиями (2016 г.) в координатном пространстве тяготеют к ценопопуляциям второй группы, а в годы с менее засушливыми погодными условиями – к ценопопуляциям первой группы.

**Жизненность популяций.** Индекс виталитета популяций (*IVC*) (см. табл. 2) рассчитан по шести признакам, отобранным по результатам корреляционного анализа (Кашин и др., 2017).

**Таблица 2**

Значение *IVC* изученных популяций *Tulipa gesneriana* в годы наблюдения

Район произрастания	ЦП	<i>IVC</i>			
		2013	2014	2015	2016
1	2	3	4	5	6
Саратовская область, Хвалынский район	Hvl-1	–	–	1.43	1.36
	Hvl-2	–	–	–	1.44
Саратовская область, Вольский район	Vls	1.02	1.05	1.07	1.10
Саратовская область, Балашовский район	Bls	–	–	–	1.05
Окрестности г. Саратова	<b>Srt</b>	<b>0.92</b>	<b>0.82</b>	<b>0.60</b>	<b>0.89</b>
Саратовская область, Красноармейский район	Krm	0.79	0.90	0.91	0.99
	Krm-V	–	1.03	0.95	1.09
Волгоградская область, Даниловский район	Dnl	–	–	–	1.40
Волгоградская область, Михайловский район	Mhl	–	–	–	1.05
Волгоградская область, Светлоярский район	Tng	–	–	0.78	–
Волгоградская область, Котельниковский район	Ktl	–	–	0.82	–
Ростовская область, Зимовниковский район	Rst-1	–	–	1.23	–
	Rst-2	–	–	0.96	–
Республика Калмыкия, Приютненский район	Klm	–	–	1.11	–
Саратовская область, Ивanteevский район	Ivn	–	–	0.95	1.19

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
Саратовская область, Ивантеевский район	Ivn	–	–	0.95	1.19
Саратовская область, Пугачевский район	Sln	–	–	0.99	1.32
Саратовская область, Перелобский район	<b>Prl-1</b>	–	<b>0.70</b>	<b>0.74</b>	*
	Prl-2	–	–	–	1.13
Саратовская область, Балаковский район	Blk-1	1.06	0.85	0.94	1.17
	<b>Blk-2</b>	–	<b>0.84</b>	*	*
Саратовская область, Пугачевский район	Pgv-1	1.04	0.85	0.82	1.02
	<b>Pgv-2</b>	<b>0.96</b>	<b>0.75</b>	*	*
Саратовская область, Ершовский район	Ersh	–	–	–	1.07
Саратовская область, Советский район	Svt	–	0.85	0.81	0.90
Саратовская область, Энгельский район	Eng	–	1.00	0.92	1.11
Саратовская область, Озинский район	Ozn	0.95	0.90	0.86	0.91
Саратовская область, Фёдоровский район	Fdr	1.01	0.86	0.84	0.96
Саратовская область, Дергачевский район	Drg-1	–	0.94	0.86	0.91
	Drg-2	–	–	0.96	1.22
Саратовская область, Новоузенский район	Nvz	–	1.04	0.99	1.10
Саратовская область, Ровенский район	<b>Rvn</b>	–	<b>0.86</b>	<b>0.79</b>	<b>0.93</b>
Саратовская область, Питерский район	Ptr	–	–	–	1.00
Волгоградская область, Палласовский район	Pls	–	1.03	0.96	1.29
Саратовская область, Александровогайский район	<b>Alg</b>	–	<b>1.05</b>	<b>0.82</b>	<b>1.18</b>
Волгоградская область, Быковский район	Blc	–	–	1.05	1.29
Волгоградская область, Палласовский район	Elt	–	–	1.16	1.31
Волгоградская область, Ленинский район	Lnn	–	–	1.16	*
Астраханская область, Ахтубинский район	Bsk	–	–	1.00	–

*Примечание:* – в популяции не было достаточного количества генеративных растений из-за внешних, в основном антропогенных, причин (менее 30 шт.), прочерк означает отсутствие данных. Полуужирным шрифтом выделены ценопопуляции, подвергающиеся интенсивному выпасу.

В большей части исследованных ценопопуляций, наблюдения в которых осуществлялись на протяжении четырех лет, максимальная жизненность отмечена в 2014 и, особенно, в 2015 г. Исключением являются только ценопопуляции Kgm и Vls, жизненность которых в 2013 г. была ниже, чем в остальные годы наблюдения (см. табл. 2). В целом при анализе жизненности всех ценопопуляций, независимо от числа лет их исследования, самым низким уровнем жизненности характеризовался 2015 г. Исключением были лишь 4 ценопопуляции, в которых в 2015 г. жизненность была ниже, чем в 2016 г. (Vls, Pgv-1, Blk-1 и Prl-1). Правда, три из них (Pgv-1, Blk-1 и Prl-1) находились в период цветения тюльпанов под интенсивной пастбищной нагрузкой и явно страдали, прежде всего от этого. В 2016 г. во всех исследованных ценопопуляциях, за исключением Hvl-1, имел место максимальный уровень жизненности. Этот год был наиболее благоприятным для роста и развития растений *T. gesneriana*.

Таким образом, в годы наблюдения в целом в большинстве ценопопуляций вида имела место тенденция последовательного снижения виталитета от 2013 до 2015 г. и значительного улучшения состояния растений в них в 2016 г. Так как 2013 и 2016 гг. характеризовались более высокой средней температурой (> 12°C) в период активной вегетации растений вида, напрашивается вывод о том, что такие

температуры оказываются более благоприятными для развития растений *T. gesneriana*. Установлена значимая положительная корреляция между значением *IVC* и средней температурой в период активной вегетации растений вида. Коэффициент корреляции Спирмана составил 0.43 (при  $p = 0.001$ ). Зависимости *IVC* от количества выпавших осадков не установлено (табл. 3).

Таблица 3

Влияние основных факторов на жизнённость популяций (*IVC*) по результатам однофакторного дисперсионного анализа

Факторы	df	$F_{\text{факт}}$	$p$
Характер генетического полиморфизма	3, 49	3.580	<b>0.02</b>
Тип почв	5, 77	2.114	0.07
Средняя температура в период вегетации	2, 73	5.817	<b>0.005</b>
Сумма осадков в период вегетации	3, 65	0.929	0.43
Антропогенная нагрузка в баллах	3, 75	9.889	<b>0.00001</b>
Общее проективное покрытие сообщества	3, 78	1.002	0.40
Количество видов в сообществе	2, 79	0.481	0.62

Примечание. Жирным шрифтом выделены результаты с  $p < 0.05$ .

**Динамика жизнённости в популяциях *T. gesneriana*.** Известно, что виталитет (жизнённость) особи есть результат реализации жизнеспособности растения в определённых условиях окружающей среды. При этом под жизнеспособностью понимают наличие у особей изначальных и необратимых свойств, соответствующих исходному генетически обусловленному уровню жизненного потенциала растения (Жиляев, 2001, 2005). Очевидно, индекс виталитета популяций следует считать не только отражением общего размера средней особи в популяции (Злобин, 2009), но и относительной характеристикой своеобразия генетической конституции особей в ней.

В этой связи обращают на себя внимание определённые тренды изменчивости индекса виталитета в ценопопуляциях *T. gesneriana* Саратовской области и прилегающей территории, в целом сходные с теми, что выявлены по результатам факторного анализа по средним значениям исследованных морфологических параметров.

Ранее мы уже приводили результаты анализа показателей жизнённости ценопопуляций *IVC* Саратовской области по двум годам наблюдений (2013 и 2014 гг.) (Кашин и др., 2016 в), в соответствии с которыми независимо от погодных условий конкретного года изученные ценопопуляции образуют две группы со сходными внутри групп средним габитусом растений и показателями виталитета: одна группа включает ценопопуляции крайнего юга Левобережья и ценопопуляции юга и севера Правобережья, другая – ценопопуляции, произрастающие в центральном и северных районах Левобережья.

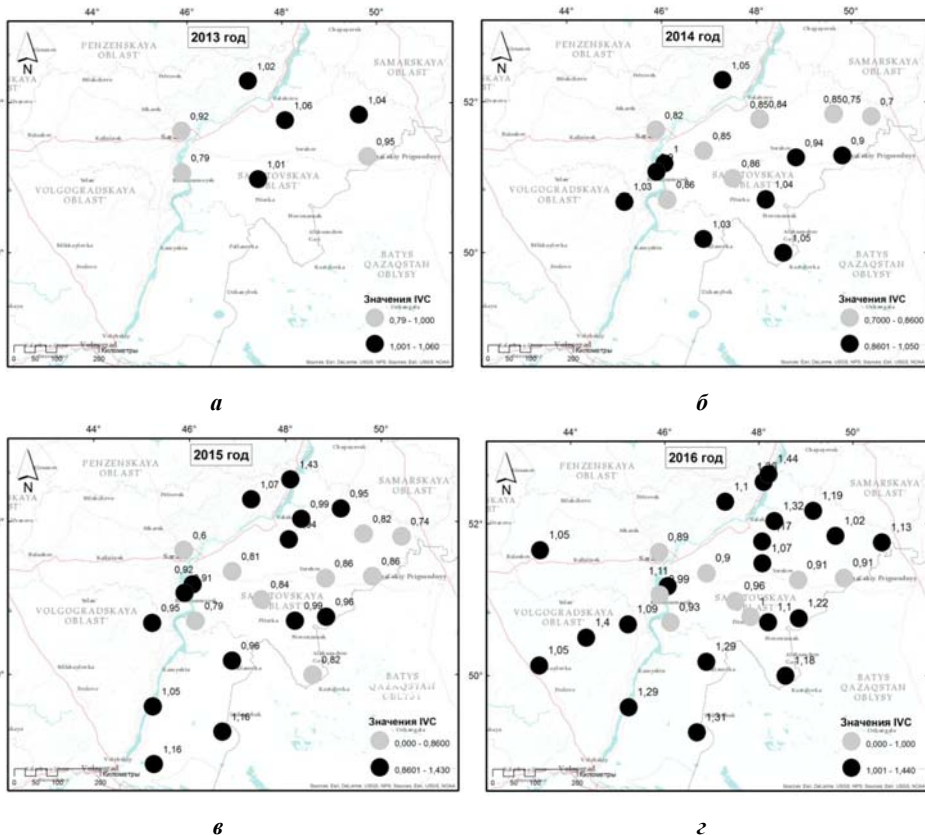
Наблюдения, проведённые в течение четырех лет с последовательным расширением числа ценопопуляций и районов исследования в целом подтверждают эту закономерность. В анализе при этом используется индекс виталитета, рассчитанный по шести признакам, отобранным по результатам корреляционного анализа.



## ДИНАМИКА ЖИЗНЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA GESNERIANA*

При пересчёте *IVC* по этим 6 признакам закономерность изменчивости данного параметра в ценопопуляциях в 2013 и 2014 гг. осталась фактически той же, что приводилась ранее (Кашин и др., 2016 в).

Так, в 2013 г. *IVC* выше 1 отмечен в ценопопуляциях Blk-1, Pgv-1, Fdr и Vls, ниже 1 – в ценопопуляциях Kfm, Ozn, Srt (см. табл. 1, рис 2, а), т.е. высоким *IVC* характеризовались ценопопуляции севера Правобережья, северо-востока и центральной части Левобережья, а низким – ценопопуляции центра и юга Правобережья и востока Левобережья Саратовской области. Некоторое исключение составила только ценопопуляция Pgv-2, *IVC* в которой оказался в этот год чуть ниже 1. Но, во-первых, и в этом случае показатель *IVC* максимален среди популяций второй из указанных групп, а, во-вторых, эта ценопопуляция находилась в год наблюдения под сильной пастбищной нагрузкой, которая, безусловно, снизила показатель *IVC*.



**Рис. 2.** Жизненность популяций *Tulipa gesneriana* в годы наблюдений: а – 2013 г., б – 2014 г., в – 2015 г., г – 2016 г.

В 2014 г. наблюдалась в целом противоположная картина географического распределения ценопопуляций с различными индексами *IVC*. А именно *IVC* ниже 1 был характерен для ценопопуляций, образующих географический тренд с северо-востока Левобережья на юго-запад и центральную часть Правобережья. *IVC* выше 1 отмечен в этот год в ценопопуляциях севера и юга Правобережья и юга Левобережья (см. табл. 1, рис. 2, б). По сравнению с 2013 г. в тех ценопопуляциях, которые исследовались в течение двух лет, наблюдалось снижение *IVC* в ЦП первого из указанных трендов и повышение – в ценопопуляциях второго тренда.

В 2015 г. минимальный уровень индекса *IVC* (ниже 0.86) отмечен в границах географического тренда, почти точно повторяющего границы тренда 2014 г., характеризующегося уровнем *IVC* ниже 1 (см. табл. 1, рис. 2, в), в то время как почти все (кроме Alg, находящейся в этот год под интенсивной пастбищной нагрузкой) ценопопуляции, расположенные севернее, западнее и южнее этого тренда, характеризовались *IVC* выше 0.86.

В 2016 г. в целом наиболее оптимальном для развития растения *T. gesneriana* в отношении температур и количества осадков, минимальные уровни *IVC* (в основном ниже или около 1.0) также были отмечены в ценопопуляциях первого из указанных географических трендов, в то время как все северные западные и южные ценопопуляции, включая и исследованные в Волгоградской области характеризовались *IVC* более 1.1 (см. рис. 2, г).

Таким образом, по результатам всех четырёх лет наблюдения в отношении жизнеспособности ценопопуляций *T. gesneriana* Саратовской области и прилегающей территории имеет место распределение их по двум географическим трендам, один из которых охватывает центральную часть, простираясь от восточных границ в Левобережье до Приволжской возвышенности в Правобережье, а другой – южную и северную его часть. При этом в зависимости от погодных условий лет наблюдения границы первого тренда несколько варьируют, но в целом остаются достаточно устойчивыми.

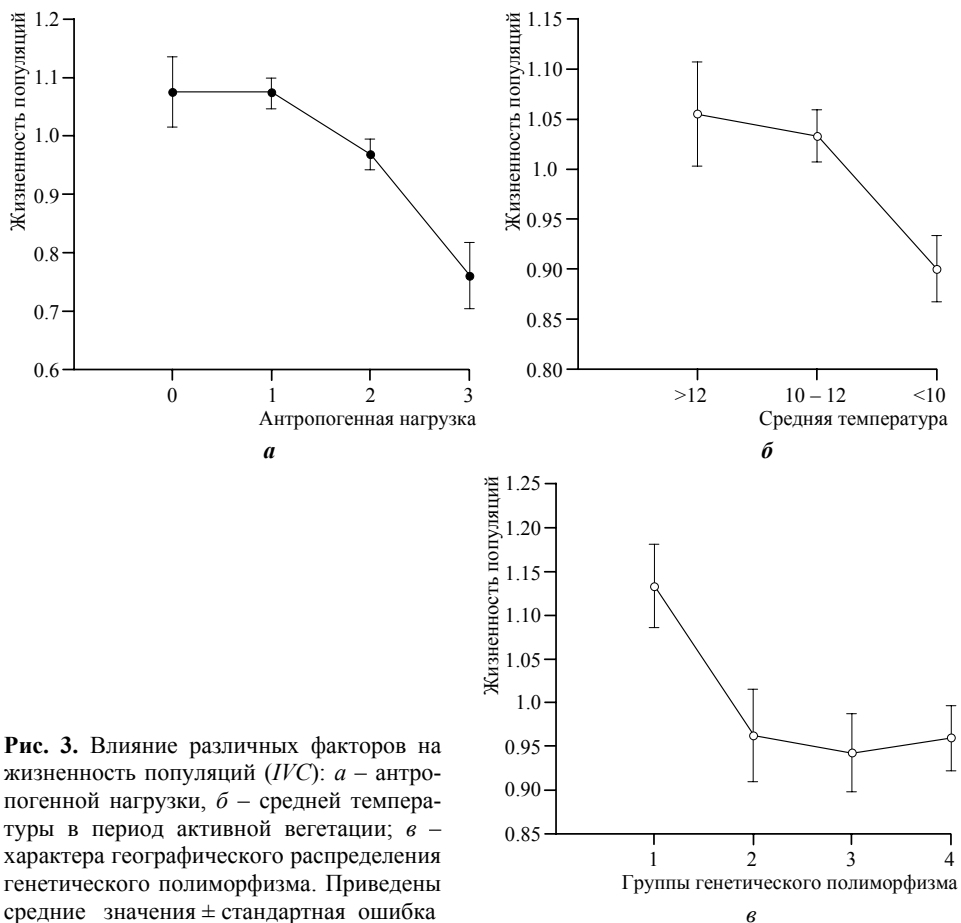
Согласованная изменчивость данных параметров в пределах двух выделяющихся географических трендов, указывает на существование какого-то фактора генетического или природно-климатического порядка, определённым образом сказывающегося на общем габитусе растений вида внутри каждой из указанных групп ценопопуляций.

Для выявления возможных причин, обуславливающих колебания жизнеспособности в популяциях, провели дисперсионный анализ. В качестве зависимой переменной был взят индекс виталитета популяции (*IVC*), а в качестве факторов – характер распределения в регионе почв, средняя температура и количество осадков в период вегетации, антропогенная нагрузка, характер генетической изменчивости, структура и состав растительного сообщества (общее проективное покрытие и количество видов).

Как следует из табл. 3 и рис. 3, на показатель *IVC* оказывают влияние такие факторы, как антропогенная нагрузка (прежде всего, выпас интенсивностью 2 – 3 балла), температура в период вегетации и характер генетического полиморфиз-

## ДИНАМИКА ЖИЗНЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA GESNERIANA*

ма, в то время как влияние типа почв, количества выпавших осадков в период активной вегетации и структуры фитоценоза на этот показатель недостоверно.



**Рис. 3.** Влияние различных факторов на жизненность популяций (*IVC*): *а* – антропогенной нагрузки, *б* – средней температуры в период активной вегетации; *в* – характера географического распределения генетического полиморфизма. Приведены средние значения  $\pm$  стандартная ошибка

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что температуры в регионе увеличиваются по градиенту в направлении с северо-запада на юго-восток, а количество выпадающих осадков – в обратном направлении (Пряхина и др., 2006). Выявленный характер распределения ценопопуляций *T. gesneriana* по Саратовской области и прилегающей территории в отношении жизненности и характера морфологической изменчивости не соответствует этому градиенту. Он указывает на то, что более засушливые условия в период активной вегетации растений вида (апрель и первая половина мая) могут лишь усугублять проявление наблюдавшейся закономерности (распределение ценопопуляций по двум группам), но не определять её. Антропогенная нагрузка ин-

тенсивностью в 2 – 3 балла, безусловно, сказывается на жизненности популяций, но в целом не определяет наблюдающуюся закономерность изменчивости показателя виталитета, так как этот фактор воздействует в каждом из выявленных географических кластеров только на отдельные популяции, снижая жизненность лишь в них. В то же время совпадение характера географического распределения генетического полиморфизма (Кашин и др., 2016 б) и жизненности популяций указывает на то, что именно своеобразии генофондов популяций оказывается ведущим фактором, приводящим к своеобразию географического их распределения по виталитету и характеру морфологической изменчивости.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-04-00142).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Алпатов И. С.* Фенологическое наблюдение тюльпана Шренка в междуречье Оренбургской области // Наука вчера, сегодня, завтра : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск : Изд-во «СибАК», 2013. С. 25 – 29.

*Беляченко Ю. А., Беляченко А. А.* К вопросу о проблеме разработки классификации типов окраски цветка в полиморфных ценопопуляциях тюльпана Геснера на территории урочища «Иваново поле» // Науч. тр. Национального парка «Хвалынский». Саратов ; Хвалынский : «Амирит», 2016. Вып. 8. С. 50 – 55.

*Беляченко Ю. А., Беляченко А. А., Серова Л. А.* Краткая характеристика ценопопуляций тюльпана Геснера на территории урочища «Иваново поле» Федоровского района Саратовской области // Экологические проблемы субъектов экономики : материалы VI междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2016. С. 81 – 85.

*Блинова И. В.* Что понимать под жизненностью видов у орхидных и приживется ли в России термин «Фитнесс» [Fitness]? // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер. Биология и экология. 2008. Вып. 8. С. 100 – 104.

*Боктаева А. П., Атуева Д. Н., Уланова Я. М.* Ценопопуляция тюльпана Геснера на участке дерновиннозлаковой степи, перспективном для создания ООПТ // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных территорий. Чита : Изд-во Забайкальск. гос. ун-та, 2013. С. 90 – 93.

*Боровиков В. П., Боровиков И. П.* STATISTICA – статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М. : Информ.-изд. дом «Филинь», 1998. 608 с.

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1999. 459 с.

*Давиденко О. Н.* Характеристика ценопопуляций некоторых охраняемых видов растений Саратовской области // Новая наука : стратегии и векторы развития. 2016. № 1 – 3 (58). С. 4 – 6.

*Давиденко О. Н., Невский С. А.* Материалы к третьему изданию Красной книги Саратовской области // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, №. 2. С. 40 – 49.

*Давиденко О. Н., Серова Л. А., Беляченко А. А.* Биоценотический потенциал растительности памятника природы «Урочище «Иваново поле» // Вестн. Саратов. гос. техн. ун-та. 2013. Т. 4, № 1 (73). С. 244 – 248.

*Демина О. Н.* Классификация растительности степей бассейна Дона. Ростов н/Д : Изд-во Юж. фед. ун-та, 2015. 212 с.

*Демина О. Н.* Сказочный цветок из «Тысячи и одной ночи», или остров тюльпанов. Ростов н/Д : Медиа-Полис, 2016. 60 с.

Демина О. Н., Роголь Л. Л., Дмитриев П. А. Синтаксономия степной растительности Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» // Тр. Гос. природного биосферного заповедника «Ростовский». Вып. 5. Биоразнообразие долины Западного Маныча. Ростов н/Д : Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2012. С. 44 – 79.

Джапова Р. Р., Хулхачиева Г. С., Чоникова К. Ю. Эколого-биологические особенности ценопопуляции тюльпана Геснера (т. Шренка) на каштановых почвах // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов : материалы VII заочной междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию Калм. гос. ун-та. Сер. Флора. Фауна. Экология. Элиста : Калм. гос. ун-та, 2010. С. 26 – 29.

Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов : ИЦ «Наука», 2008. 232 с.

Жияев Г. Г. Жизнеспособность популяций травянистых многолетников : дис. ... д-ра биол. наук. Львов, 2001. 611 с.

Жияев Г. Г. Жизнеспособность популяций растений / Ин-т экологии Карпат НАН Украины. Львов, 2005. 304 с.

Заугольнова Л. Б., Жукова Л. А., Комаров А. С., Смирнова О. В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184 с.

Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляции растений // Бот. журн. 1989. Т. 74, № 6. С. 769 – 780.

Злобин Ю. А. Популяционная экология растений : современное состояние, точки роста. Сумы : Унив. кн., 2009. 263 с.

Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы : Унив. кн., 2013. 439 с.

Иибирдин А. Р., Иимуратова М. М. Адаптивный морфогенез и экологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии : материалы докл. VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар : Коми науч. центр Урал. отд-ния РАН, 2004. Ч. 2. С. 113 – 120.

Иибирдин А. Р., Иимуратова М. М., Жирнова Т. В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского гос. заповедника // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. Сер. Биология. 2005. Вып. 1 (9). С. 85 – 98.

Кашин А. С., Крицкая Т. А., Петрова Н. А., Шилова И. В. Тюльпан Геснера в Саратовской области и на прилегающей территории : распространение, разнообразие, состояние популяций. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2016 а. 100 с.

Кашин А. С., Крицкая Т. А., Шанцер И. А. Генетический полиморфизм *Tulipa gesneriana* L. по данным ISSR маркирования // Генетика. 2016 б. Т. 52, № 10. С. 1134 – 1145.

Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В. Состояние ценопопуляций и морфологическая изменчивость *Tulipa gesneriana* L. на севере Нижнего Поволжья // Бот. журн. 2016 в. Т. 101, № 12. С. 1430 – 1465.

Кашин А. С., Шилова И. В., Петрова Н. А. Особенности экологической стратегии *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida) // Поволж. экол. журн. 2016 г. № 2. С. 209 – 221.

Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В. Структура морфологической изменчивости и виталитета в популяциях *Tulipa gesneriana* L. Нижнего Поволжья и прилегающих территорий // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 103 – 110.

Литвинская С. А. Тюльпан Шренка – *Tulipa schrenkii* Regel // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 333 – 334.

Льву Т. Н., Бадаев Р. В., Лиджиева Н. Ц. Полиморфизм ценопопуляции тюльпана Геснера по окраске околоцветника и изменчивость количественных признаков // В мире научных открытий. 2013 а. № 11 – 2 (47). С. 51 – 64.

Льву Т. Н., Бадаев Р. В., Обгенова Д. А., Лиджиева Н. Ц. Изменчивость признаков растений *Tulipa gesneriana* в ценопопуляции, полиморфной по окраске цветков // Вестн. Калм. ун-та. 2013 б. № 1 (17). С. 39 – 43.

Льву Т. Н., Очирова А. С., Лиджиева Н. Ц. Изменчивость морфологических признаков растений и виталитетная структура ценопопуляций видов рода *Tulipa* (Liliaceae) в заповеднике «Черные земли» // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2016. Т. 18, № 5 – 2. С. 314 – 319.

Максимова Н. В., Калмыкова О. Г. Об эколого-ценотических особенностях местообитаний *Tulipa gesneriana* L. в Урало-Илекском междуречье // Вопросы степеведения. 2013. № 10. С. 54 – 58.

Мордак Е. В. Род 15. Тюльпан – *Tulipa* L. // Флора европейской части СССР. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1979. Т. IV. С. 232 – 236.

Мордак Е. В. Что такое *Tulipaschrenkii* Regel и *T. heteropetala* Ledeb. (Liliaceae)? // Новости систематики высших растений. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. Т. 27. С. 27 – 32.

Перегрим М. М., Мойсієнко І. І., Перегрим Ю. С., Мельник В. О. *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) в Україні. Київ : Київський університет, 2009. 135 с.

Поканинов Л. Б., Куйкунов И. И. Биология и ритмы развития тюльпана Шренка на островах озера Маныч-Гудило // Экология и природная среда Калмыкии : сб. науч. тр. Гос. природного биосферного заповедника «Черные земли». Элиста, 2005. С. 46 – 50.

Пряхина С. И., Фридман Ю. Н., Васильева М. Ю. Мониторинг климата Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 15 – 18.

Сагалаев В. А. Сем. 39. Liliaceae Juss. – Лилейные // Флора Нижнего Поволжья. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. Т. 1. С. 355 – 368.

Серова Л. А., Березуцкий М. А. Растения национального парка «Хвалынский» (Конспект флоры). Саратов : Научная книга, 2008. 194 с.

Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / гл. ред. А. Н. Чумаченко. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2013. 144 с.

Шановалова А. А. Онтогенетическая характеристика тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel.) в Балашовском районе // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Саратов : ИЦ «Наука», 2013. С. 123 – 124.

Эколого-ресурсный атлас Саратовской области. Саратов : Военно-картографическая фабрика, 1996. С. 13 – 14.

Янишевский Д. Е. Из жизни тюльпанов на Нижней Волге // Сов. ботаника. 1934. № 3. С. 72 – 103.

Everett D. The genus *Tulipa* : Tulips of the World / Royal Botanic Gardens. Kew : Kew Publ., 2013. 416 p.

Zonneveld B. The systematic value of nuclear genome size for «all» species of *Tulipa* L. (Liliaceae) // Plant Systematics and Evolution. 2009. Vol. 281, iss. 1 – 4. P. 217 – 245. DOI: 10.1007/s00606-009-0203-7.

УДК [598.321:591.526](470.44-12)

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ НА НЕБОЛЬШИХ ТЕРРИТОРИЯХ

**И. А. Кондратенков**

*Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции  
им А. Н. Северцова РАН*

*Россия, 410028, Саратов, Рабочая, 24*

*E-mail: kondri60@mail.ru*

Поступила в редакцию 26.12.16 г.

**Вопросы повышения точности учета охотничьих животных на небольших территориях. – Кондратенков И. А.** – Рассматривается возможность повышения точности учета охотничьих животных путем замены средних значений различных параметров учета, полученных для небольших территорий на средние значения этих параметров, полученных для территорий большего размера, на примере результатов зимнего маршрутного учета лося *Alces alces* Linnaeus, 1758, проведенного в Саратовской области.

*Ключевые слова:* совокупность, точность учета, математическое ожидание, суточный наезд, показатель учета ЗМУ.

**On increasing the accuracy of hunting animal accounting in small areas. – Kondratenkov I. A.** – The possibility of increasing the accuracy of hunting animal accounting by replacing the average values of various accounting parameters obtained for small areas by the average values of the same parameters obtained for larger areas is considered with the results of our winter route account of the moose *Alces alces* Linnaeus, 1758, held in the Saratov region as an example.

*Key words:* aggregate, accounting accuracy, mathematical expectation, daily traces, winter route account.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-275-283

### ВВЕДЕНИЕ

Необходимость учетов животных не вызывает сомнения. Учеты являются мощным средством изучения экологии животных, ибо вся сумма воздействия среды на тот или иной вид и отдельные его популяции прежде всего сказывается на численности особей (Киселев, 1973).

В настоящее время количественный учет является основой для устойчивого использования популяций охотничьих животных, контроля над видами, наносящими ущерб хозяйственной деятельности человека, являющимися носителями опасных для домашних животных и человека заболеваний, а также для охраны редких видов.

Современное законодательство в области охоты и сохранения охотничьих ресурсов предусматривает в рамках осуществления государственного мониторинга определение численности охотничьих животных и их размещения в среде обитания в разрезе охотничьих угодий (охотничьих хозяйств) и иных территорий, явля-

ющихся средой обитания этих животных. Надо отметить, что до выхода закона об охоте (№ 209-ФЗ от 2009 г.) целью учетов охотничьих животных была оценка их численности для больших территорий (Методические рекомендации..., 2009). В новом правовом поле возникла не только необходимость давать оценку численности охотничьих животных в отдельных охотничьих хозяйствах, но и необходимость обеспечить достоверность этой оценки, так как она теперь ложится в основу определения квот добычи охотничьих ресурсов. Этим объясняются предпринятые в последнее время попытки совершенствования методики зимнего маршрутного учета (ЗМУ) и приспособления ее для учета на небольших территориях (Моргунов и др., 2016).

Достоверными принято считать результаты учета, установленные с определенной точностью. В качестве оценки точности учета принимается статистическая ошибка результата учета, которая не должна превышать некоторую установленную или принятую большинством исследователей величину. Одни специалисты указывали, что при проведении учетных работ вполне достаточна относительная статистическая ошибка в 5% (Смирнов, 1969; Приклонский, 1973), другие полагали достаточной относительную статистическую ошибку в 15 процентов (Кузякин и др., 1990). В настоящее время нормативно установлено, что величина относительной статистической ошибки для показателя учета ЗМУ (среднее число пересечений следов зверей, приходящееся на 10 км учетного маршрута) на исследуемой территории не должна превышать 15% (Методические указания..., 2012).

Зимний маршрутный учет, как и все остальные учеты охотничьих животных, основан на наблюдении в природе редких дискретных явлений: пересечении учетным маршрутом следа животного или встречи его самого и т. п., которые принято называть единицами учета. Установлено, что при учете редких дискретных явлений точность полученного результата зависит не от того, какая доля территории охвачена наблюдениями, а лишь от того, какое количество единиц учета было зарегистрировано в ходе учетных работ (Смирнов, 1973). Следовательно, при одинаковой плотности животных для получения результата с одной степенью достоверности надо заложить одинаковое число (протяженность) маршрутов, как для отдельного хозяйства, так и для области в целом (Приклонский, 1973).

Согласно правилам математической статистики величина статистической ошибки, при всех прочих равных условиях, обратно пропорциональна корню квадратному от объема данных учета, т.е. для повышения точности учета в два раза необходимо увеличить объем данных учета, а соответственно и объем затрат на его проведение в четыре раза. Кроме того, на величину статистической ошибки влияет неравномерность распределения животных на обследуемой территории. Чем больше эта неравномерность, тем больше учетного материала следует собрать для получения заданной точности учета. На малых территориях пространственные изменения плотности населения почти такие же, как и на больших территориях, что делает учет на малых территориях трудоемким и весьма затратным (Кузякин, Челинцев, 2015).

Однако именно по пути простого увеличения протяженности учетных маршрутов для повышения статистической достоверности результатов ЗМУ решили



## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

пойти специалисты Охотдепартамента МПР России и Центрохотконтроля, что нашло свое отражение в «Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета» (2012) и «Методические рекомендации по определению численности копытных, пушных животных и птиц методом зимнего маршрутного учета» (2014).

Но на практике данный механизм не заработал, что и признали разработчики указанных документов (Моргунов и др., 2016). В принципе такого результата и следовало ожидать, есть предельный объем затрат, который может позволить себе конкретный охотпользователь на организацию и проведение учета животных в отдельном хозяйстве. Путь повышения точности учетов на небольших территориях за счет простого увеличения протяженности учетных маршрутов оказался тупиковым, поэтому необходимо рассмотреть другие способы решения этой проблемы.

Например, Н. Г. Челинцев (2000) предлагал для увеличения объемов выборки вытروпленных наследов учитываемых видов животных объединять данные троплений, проводимых на достаточно больших территориях и даже в разные годы, но со сходными условиями внешней среды в период учета (температура, кормность, глубина снежного покрова).

Фактически речь идет о замене параметра учета, определенного по выборке из части некоторой общей совокупности на аналогичный параметр учета, определенный по выборке из всей этой совокупности или, другими словами, о замене частной средней на общую среднюю. Надо отметить, что данный прием широко применяется в практике проведения учетных работ. Так, пересчетные коэффициенты зимнего маршрутного учета, получаемые в целом для субъекта Российской Федерации, используются для определения плотности населения зверей и птиц в отдельных муниципальных районах. В письме Минприроды России (№ 15-29/21135 от 2012 г.), в дальнейшем отозванном, предлагалось усредненный показатель, рассчитанный для исследуемой территории, в качестве которой можно было рассматривать субъект Российской Федерации, группу муниципальных районов, муниципальный район или группу охотничьих угодий, применять для определения численности охотничьих ресурсов для каждого отдельного охотничьего угодья.

Однако во всех вышеуказанных предложениях замены частной средней на общую среднюю отсутствовало теоретическое обоснование возможности такой замены, а также не рассматривалось изменение статистической ошибки общей средней в случае использования ее вместо частной средней. Настоящая статья посвящена решению этих вопросов.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Так как данная проблема не освещалась в специальной литературе, посвященной учетам животных, то вначале было разобрано теоретическое обоснование возможности замены частных показателей общими, основанное на широко используемых правилах теории вероятностей и математической статистики (Урбах, 1963;

Колемаев и др., 1991; Венцель, 2003). Затем полученные выводы были применены к результатам зимнего маршрутного учета, проводившегося в Саратовской области.

Рассмотрим некоторую условную популяцию зверей, которая была разделена на  $k$  обособленных частей примерно одинаковой численности. Каждая особь в популяции в течение суток оставляет след определенной длины. Длина каждого суточного наследа представляется случайной величиной  $x$ . Все суточные наследы, оставляемые всеми особями популяции за определенный период времени, составляют генеральную или общую совокупность, все суточные наследы, оставляемые всеми особями какой-либо части популяции за этот же период времени, составляют частную совокупность. Все совокупности суточных наследов характеризуются математическим ожиданием и дисперсией их длины.

В качестве оценки математических ожиданий длин суточного хода для генеральной совокупности и ее частей используются выборочные средние, для чего из каждой части популяции случайным образом отбирается одинаковое число суточных наследов. По результатам выборки рассчитываются общая выборочная средняя  $\bar{x}$  и частные выборочные средние  $\tilde{x}_i, i = 1, 2, \dots, k$ .

В дальнейшем с целью повышения точности учета выборочная средняя  $i$ -той части совокупности была заменена на общую выборочную среднюю. Для определения дисперсии общей средней в отношении  $i$ -той части совокупности необходимо найти математическое ожидание квадрата разности между общей средней и математическим ожиданием длины суточного хода для  $i$ -той части совокупности

$$D(\bar{x}_i) = M(\bar{x} - M(x_i))^2 = D(\bar{x}) + \Delta_i^2, \quad \Delta_i = M(x_i) - M(x), \quad (1)$$

где  $D(\bar{x}_i)$  – дисперсия общей выборочной средней, заменившей собой  $i$ -тую частную выборочную среднюю,  $M$  – знак математического ожидания,  $M(x_i)$  – математическое ожидание длины суточного хода для  $i$ -той части совокупности,  $D(\bar{x})$  – дисперсия общей выборочной средней,  $M(x)$  – математическое ожидание длины суточного хода для всей совокупности.

Как следует из выражения (1), при замене частной средней на общую среднюю возникает ошибка смещения  $\Delta_i$ , равная разности между математическим ожиданием длины суточного хода для  $i$ -той части совокупности и математическим ожиданием длины суточного хода для всей совокупности.

Целесообразность такой замены определяется неравенством

$$\frac{D(\bar{x}_i)}{M^2(x)} < \frac{D(\tilde{x}_i)}{M^2(x_i)}, \quad (2)$$

где  $D(\tilde{x}_i)$  – дисперсия выборочной средней  $i$ -той части совокупности.

Другими словами, замена частной средней на общую среднюю целесообразна тогда, когда относительная дисперсия общей средней, заменившей частную среднюю, будет меньше, чем относительная дисперсия частной средней. Интуитивно понятно, что указанная замена будет эффективна, если математические ожидания длины суточного хода для общей совокупности и ее части будут достаточно близки друг к другу.

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

Заменяя математические ожидания и дисперсии их выборочными оценками, имеем:

$$V(\bar{x}_i) = V(\bar{x}) + a_i^2, \quad a_i = \tilde{x}_i - \bar{x}, \quad (3)$$

$$\frac{V(\bar{x}_i)}{\bar{x}^2} < \frac{V(\tilde{x}_i)}{\tilde{x}_i^2}, \quad (4)$$

где  $V(\bar{x}_i)$  – выборочная дисперсия общей средней, заменившей собой  $i$ -тую частную среднюю;  $V(\bar{x})$  – выборочная дисперсия средней длины суточного хода для всей совокупности;  $V(\tilde{x}_i)$  – выборочная дисперсия средней длины суточного хода для  $i$ -той части совокупности.

Если заменить все частные выборочные средние на общую выборочную среднюю, то выражение (4) примет следующий вид:

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k V(\bar{x}_i) = V(\bar{x}) + \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k a_i^2. \quad (5)$$

Целесообразность замены в этом случае будет определяться из следующего неравенства:

$$\sum_{i=1}^k \frac{V(\bar{x}_i)}{\bar{x}^2} < \sum_{i=1}^k \frac{V(\tilde{x}_i)}{\tilde{x}_i^2}. \quad (6)$$

Если неравенство (6) не будет выполняться, то обработка результатов учета для каждой части популяции по отдельности даст более точный результат.

Рассмотрим ситуацию, когда из каждой части совокупности будет отобран только один суточный наслед, в этом случае выборочная дисперсия общей средней будет равна

$$V(\bar{x}) = \frac{1}{k(k-1)} \sum_{i=1}^k a_i^2. \quad (7)$$

Подставляя данное значение в выражение (5), получаем:

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k V(\bar{x}_i) = \frac{1}{(k-1)} \sum_{i=1}^k a_i^2 = V(x), \quad (8)$$

где  $V(x)$  – общая выборочная дисперсия случайной величины  $x$ .

Таким образом, средняя величина выборочных дисперсий общей средней, заменившей собой единичные выборочные наблюдения для всех частей совокупности, будет равна общей выборочной дисперсии случайной величины  $x$ .

Полученные выше теоретические выводы были использованы для анализа практических результатов зимнего маршрутного учета, проводившегося на территории Саратовской области. Проверялась эффективность замены годовых средних значений длин суточного хода лося (*A. alces*) на среднюю многолетнюю оценку такой длины, а также эффективность замены показателей учета ЗМУ, полученных для отдельных хозяйств, на среднюю оценку такого показателя для группы хозяйств.

При расчете средних и их дисперсий не учитывались способы троплений суточных наследов лося (*A. alces*), а также изменение его численности за соответствующий период времени.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за период с 2008 по 2012 г. на территории Саратовской области проведено 55 троплений суточных наследов лося (*A. alces*), данные по которым были приняты к обработке.

Средняя за пять лет длина суточного хода (общая средняя) лося (*A. alces*) составила 2582 м с относительной статистической ошибкой 9.0%. Результаты замены ею частных средних, рассчитанных отдельно для каждого года, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты замены средних длин суточного хода лося (*A. alces*), рассчитанных для отдельных лет, средней многолетней длиной такого хода

Год	Средняя длина суточного хода, м	Относительная дисперсия средней годовой длины суточного хода	Относительная дисперсия средней многолетней длины суточного хода, заменившей годовую	Наименьшая из двух относительных дисперсий
2008	2401	0.0826	0.0129	0.0129
2009	3026	0.0182	0.0376	0.0182
2010	2613	0.0443	0.0082	0.0082
2011	2610	0.0448	0.0081	0.0081
2012	2259	0.0171	0.0237	0.0171
Сумма	–	0.2070	0.0905	0.0645
Средний размер относительной статистической ошибки, %		20.3	13.5	11.4

Итоговая сумма по колонке 4 указанной таблицы меньше, чем итоговая сумма по колонке 3, это говорит о том, что произведенная замена в целом целесообразна. Однако сравнение эффективности замены отдельно по каждому году показывает, что для 2009 и 2012 гг. более предпочтительным было бы использование средних размеров суточных наследов, рассчитанных для этих лет.

Если в 2009 и 2012 гг. замену не производить, то будет получен наилучший результат, о чем говорит итоговая сумма в колонке 5 табл. 1. Более наглядно это видно на примере средних размеров относительных статистических ошибок, представленных в нижней строке указанной таблицы. Как видим, в случае замены всех частных средних точность учета увеличивается в среднем для всего рассматриваемого периода времени на 33%, а в случае их выборочной замены – на 44%.

Здесь следует отметить одно ограничение, которое соблюдалось в вышеприведенных и последующих расчетах. Первоначально рассчитанная общая средняя не должна меняться после проведенных замен. Это автоматически достигалось при замене общей средней всех частных средних. Однако при выборочной замене возникла необходимость в проведении корректировки полученных результатов, которая заключалась в пропорциональном увеличении или уменьшении их таким образом, чтобы вновь рассчитанная общая средняя равнялась своему первоначальному значению. Соответственно дисперсии частных средних или заменивших их общих средних умножались на квадрат коэффициента пропорциональности, применявшегося к этим средним.

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

Рассмотрим другой пример. Результаты учета пересечений следов лосей (*A. alces*) на маршрутах в лесных угодьях выделенной группы охотничьих хозяйств Лысогорского района в 2016 г. представлены в табл. 2. Средневзвешенный по площади лесных угодий показатель учета лося (*A. alces*) для этой группы хозяйств составил 11.3 пересечения на 10 км маршрута, его относительная статистическая ошибка – 16.0%. Здесь пришлось учитывать различия в площади лесных угодий для отдельных хозяйств, поэтому в качестве критерия эффективности замены взята не сумма относительных дисперсий, а средняя из них, взвешенная по площадям лесных угодий отдельных хозяйств.

Сравнение значения средневзвешенной относительной дисперсии по колонке 4 табл. 2 со значением средневзвешенной относительной дисперсией по колонке 3 показывает, что замена показателей учета, полученных для отдельных охотничьих хозяйств, средневзвешенным показателем для всей группы в целом неэффективна. Точность учета в среднем снижается на 10%. В то же время для таких хозяйств, как «Возрождение», «Лесное», «Луч», «Сокино», «Чадаевское» и «Ястреб» данная замена была бы предпочтительна. Как и для предыдущего случая, наилучший результат достигается при рассмотрении целесообразности такой замены отдельно для каждого хозяйства, о чем говорит значение средневзвешенной относительной дисперсии по колонке 5 табл. 2, в этом случае точность учета в среднем увеличивается на 30%.

**Таблица 2**

Результаты замены показателя учета (ПУ) следов лося (*A. alces*), рассчитанного для отдельных хозяйств, показателем учета, рассчитанным для группы хозяйств

Наименование охотничьего хозяйства	ПУ для лесных угодий, след/10 км	Относительная дисперсия ПУ для отдельных хозяйств	Относительная дисперсия среднего для группы ПУ, заменившего ПУ отдельных хозяйств	Наименьшая из двух относительных дисперсий
Белое Озеро	14.8	0.07614	0.11803	0.07614
Возрождение	16.7	0.26553	0.25011	0.25011
Лесное	9.5	0.33050	0.05170	0.05170
Луч	2.3	1.57056	0.65593	0.65593
Лысогорское	5.0	0.26408	0.33285	0.26408
Сокино	12.4	0.30219	0.03430	0.03430
Чадаевское	12.7	0.06270	0.04062	0.04062
Чунаки	28.9	0.08765	2.43885	0.08765
Ястреб	7.9	0.28481	0.11803	0.11803
Средняя взвешенная	11.3	0.28646	0.34687	0.13917
Средний размер относительной ста- тошибки, %		53.5	58.9	37.3

*Примечание.* При расчете относительной дисперсии показателя учета ЗМУ для отдельных хозяйств учитывалась не только вариация его значений между различными учетными маршрутами, проложенными в этих хозяйствах, но и вариация значений этого показателя в пределах отдельных маршрутов.

Целесообразность рассмотренной выше замены проверялась на результатах учетов для других групп хозяйств. В большинстве рассмотренных нами случаев

такая замена оказалась в целом неэффективной, однако всегда находилось несколько хозяйств, для которых она была предпочтительной.

В табл. 2 обращают на себя внимание данные учета по хозяйству «Луч», показатель учета для этого хозяйства значительно отличается от средневзвешенного показателя учета для всей группы хозяйств. Однако из-за большой относительной дисперсии, обусловленной единичным пересечением всеми маршрутами суточного следа одного лося (*A. alces*), замена показателя учета для указанного хозяйства на средневзвешенный показатель учета для всей группы хозяйств оказалась эффективной.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя все вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

целесообразность замены средних значений различных параметров учета, полученных для небольших территорий, на средние значения этих параметров, полученных для территорий большего размера, будет зависеть от близости средних значений учитываемого параметра для указанных территорий, соотношения вариаций значений учитываемого параметра внутри небольших территорий и между ними, а также объема выборки единиц учета;

чем меньше различия между общей и частными выборочными средними и чем меньше межгрупповая вариация оцениваемого параметра учета по сравнению, его вариацией внутри выделенных групп, тем выше вероятность того, что замена всех частных выборочных средних на общую выборочную среднюю будет эффективной;

замена одиночных выборочных значений на общую выборочную среднюю всегда эффективна;

наилучшие результаты по повышению точности учета достигаются тогда, когда целесообразность вышеуказанной замены будет определяться отдельно для каждой небольшой территории.

Таким образом, если по объективным причинам дальнейшее увеличение объемов учетных работ в отдельном охотничьем хозяйстве неприемлемо, то можно рассмотреть возможность повышения точности учета за счет замены параметров учета, полученных для этого хозяйства, на соответствующие параметры учета, полученные для территорий большего размера (муниципального района, группы охотничьих хозяйств).

Значительное отличие частной средней от общей может быть обусловлено наличием существенных факторов, отличающих данную часть общей совокупности от других ее частей. Однако при небольшом объеме выборочных данных такое отклонение может быть определено и случайными причинами, в результате чего сама частная средняя может значительно отличаться от своего математического ожидания. То же самое может быть обусловлено и субъективными ошибками, допущенными в ходе учета. Поэтому если результаты учета на какой-либо части общей совокупности вызывают сомнения, то частную среднюю следует заменить на общую среднюю даже при отрицательных значениях параметра эффективности такой замены или использовать последнюю для сглаживания такой частной средней.

Указанный подход повышения точности учета на небольших территориях может быть применен не только к зимнему маршрутному учету, но и к другим

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ УЧЕТА ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ

учетам охотничьих животных, а также к учетам, проводимым в рамках различных зоологических или биологических исследований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Венцель Е. С.* Теория вероятностей : учебник для студентов вузов. 9-е изд., стер. М. : Изд. центр «Академия», 2003. 576 с.

*Киселев Ю. Н.* Роль учетов в охотничьем хозяйстве // Тр. Окского гос. заповедника. Вып. 9. Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. Рязань : Московский рабочий. Рязан. отд-ние, 1973. С. 5 – 9.

*Колемаев В. А., Староверов О. В., Турундаевский В. Б.* Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для экон. спец. вузов. М. : Высш. шк., 1991. 400 с.

*Кузякин В. А., Ломанов И. К., Челинцев Н. Г.* Нормативы объемов работ и затрат на проведение зимнего маршрутного учета в РСФСР / ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1990. 11 с.

*Кузякин В. А., Челинцев Н. Г.* Новую методику ЗМУ – отменить // Рос. охотничья газ. 2015. № 16. С. 4 – 5.

Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности). М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 56 с.

Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета. Приложение к приказу Минприроды России от 11.01.2012 г. № 1. М., 2012. 18 с.

Методические рекомендации по определению численности копытных, пушных животных и птиц методом зимнего маршрутного учета. Приложение 1 к приказу ФГБУ «Центрохотконтроль» от 13.11.2014 г. № 58. М., 2014. 18 с.

*Моргунов Н. А., Ломанова Н. В., Сицко А. А.* В чем виноват ЗМУ // Рос. охотничья газ. 2016. № 20. С. 4.

*Приклонский С. Г.* Зимний маршрутный учет охотничьих животных // Тр. Окского гос. заповедника. Вып. 9. Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. Рязань : Московский рабочий. Рязанское отд-ние, 1973. С. 35 – 50.

*Смирнов В. С.* Оценка достоверности учетных данных при учете численности животных на больших площадях // Учеты охотничьих животных на больших площадях : материалы к III Всесоюз. совещ. / отв. ред. С. Г. Приклонский / Гл. упр. по охране природы, заповедникам и охотничьему хоз-ву Мин-ва сельск. хоз-ва СССР. Пушино-на-Оке, 1969. С. 3 – 9.

*Смирнов В. С.* Математические предпосылки учета численности охотничьих животных // Тр. Окского гос. заповедника. Вып. 9. Методы учета охотничьих животных в лесной зоне. Рязань : Московский рабочий. Рязан. отд-ние, 1973. С. 13 – 29.

*Урбах В. Ю.* Математическая статистика для биологов и медиков: М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. 322 с.

*Челинцев Н. Г.* Математические основы учета животных / ГУ Центрохотконтроль. М., 2000. 432 с.

УДК 591.9(4-013)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ  
НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМНОВОДНЫХ, ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ  
И МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ**

**Ю. С. Равкин<sup>1,2</sup>, И. Н. Богомолова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Институт систематики и экологии животных СО РАН  
Россия, 630091, Новосибирск, Фрунзе, 11  
E-mail: zm@eco.nsc.ru*

<sup>2</sup> *Томский государственный университет  
Россия, 634050, Томск, просп. Ленина, 36*

Поступила в редакцию 13.02.17 г.

**Экологическая организация пространственно-типологического разнообразия населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины.** – Равкин Ю. С., Богомолова И. Н. – На примере Западно-Сибирской равнины проанализированы различия в оценках связи с факторами среды разнообразия населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих по обилию и вкладам видов в коэффициент Шеннона на основании их энергетических показателей, а также разница в общих представлениях о пространственно-типологической изменчивости сообществ этих групп животных. Показано, что анализ пространственных изменений разнообразия их населения по этим показателям дает сходный результат, иллюстрируя преимущественно влияние широтных отличий в теплообеспеченности. Однако показатели обилия при несколько более низких оценках связи четче связаны с увлажнением (заболоченностью) и трофностью биоценозов (особенно болот). Иерархия выявленных факторов среды по обоим показателям одинакова, хотя по классификационному и структурным режимам оценки, как и общая информативность представлений, несколько выше при их упорядочении по разнообразию. Скорее всего, эти различия связаны с выравниваемостью значений после логарифмирования, использованного в коэффициенте Шеннона.

*Ключевые слова:* земноводные, пресмыкающиеся, мелкие млекопитающие, обилие, коэффициент Шеннона, факторы, связь, линейная качественная аппроксимация.

**Environmental organization of the spatial-typological diversity of communities of amphibians, reptiles and small mammals in the West Siberian Plain.** – Ravkin Yu. S. and Bogomolova I. N. – The differences in estimates of the relation of the population diversity of amphibians, reptiles and small mammals with environmental factors were analyzed by the species' abundance and contributions to the Shannon index on the basis of their energy indices, as well as the difference in general representations of the spatial-typological variability of the communities of these animal groups with the West Siberian Plain as an example. Analysis of spatial changes in the diversity of their communities by these indicators is shown to give a similar result, thus illustrating the primary influence of latitudinal differences in heat supply. However, the abundance indices with somewhat lower assessments of the relation are more clearly associated with the moisture content (swamped nature) and trophicity of the biocenoses (especially bogs). The hierarchy of their environmental factors revealed is the same by both indicators, although, by the classification and structural modes, the estimates, as well as the general information content of representations, are somewhat higher when ordering the representations by diversity. These differences are most likely due to the uniformity of the values after taking the logarithm used in the Shannon index.



*Key words:* amphibians, reptiles, small mammals, abundance, Shannon coefficient, factors, relation, linear quality approximation.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-284-297

## ВВЕДЕНИЕ

Анализ биоразнообразия проводят обычно по видовому богатству и выравненности как отдельно, так и совместно по этим показателям, объединённым в общие коэффициенты. Последние, так же, как отдельно взятые значения, учитывают только суммарные характеристики сообществ, без их видовой специфики, т.е. только число видов или степень их преобладания независимо от сходства и различий видового состава растений или животных. Одни и те же значения видового богатства и выравненности нередко формируют абсолютно несходные виды. Этот недостаток может быть устранен через коэффициенты сходства при использовании кластерного анализа. Такие варианты при одинаковых значениях разнообразия, но при разном видовом составе могут быть отнесены к различным группам сообществ. Однако при анализе биоразнообразия для сравнимости с используемыми коэффициентами, видимо, следует по каждому виду животных или растений проводить расчеты по их доле в коэффициенте разнообразия, например Шеннона, который используется чаще других. При этом показатели становятся относительными, т.е. приведенными к участию в составе сообщества по отношению к суммарному значению. Эта процедура равна нормированию по сумме. Кроме того, в коэффициенте Шеннона использовано логарифмирование, которое выравнивает значения показателей обилия. С одной стороны, это нивелирует случайные отклонения и погрешности оценок, а с другой – выравнивает действительные отличия. Это снижает чувствительность оценок и разрешающую способность их в анализе. В результате предлагаемых способов расчета этот недостаток компенсируется за счет сохранения качественной и количественной специфики по видам. Мы не можем утверждать, что этот приём никогда и никто не предлагал ранее, но нам такие работы неизвестны. Во всяком случае, в учебном пособии «Биоразнообразии и методы его оценки» (Лебедева и др., 1999) и в более позднем издании «География и мониторинг биоразнообразия» (Лебедева, Криволуцкий, 2002) этого приема не обнаружено.

Неоднородность населения позвоночных исследуют, как правило, по обилию животных, реже – по биомассе и видовому составу (Северцов, 1877; Семенов-Тянь-Шанский, 1936; Кузнецов, 1950; Мекаев, 1987; Блинова, Равкин, 2008; Бобров, Алещенко, 2001; Равкин Е., Равкин Ю., 2005; Равкин и др., 2011; Holt et al., 2013). У каждого из этих подходов есть как несомненные достоинства, так и некоторые недостатки. В частности, при анализе показателей обилия, несомненно, завышается значимость мелких, более многочисленных видов, в то время как по биомассе большая роль принадлежит крупным и, как правило, более редким видам, достоверность оценки численности которых существенно ниже. В первом случае недостаток данных по обилию связан с приравниванием значений мелких и крупных

животных, скажем, обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758)<sup>1</sup> и лося (*Alces alces* Linnaeus, 1758) (масса 9 г и 430 кг). Ценотическая значимость перечисленных в этом примере животных корректнее при оценке через количество трансформируемой ими энергии. Видовое разнообразие населения, видимо, лучше отражают именно эти показатели, так как число видов и их обилие определяют продуктивность и разнообразие сообществ в целом и, в какой-то мере, конкурентные отношения между видами. Поэтому возникла идея провести такую оценку разнообразия животного населения на примере земноводных, пресмыкающихся, птиц и мелких млекопитающих по их энергетике в основных ландшафтах Западно-Сибирской равнины, а результаты сопоставить с представлениями, полученными по обилию. Последнее связано с тем, что качественные отличия по видовому составу тоже характеризуют разнообразие сообществ, хотя и в ненормированном и нелогарифмированном виде. В предлагаемой вниманию читателей статье такое сравнение проведено на примере холоднокровных животных и мелких млекопитающих вместе, поскольку по видовому богатству каждая из этих подгрупп существенно уступает орнитокомплексам, которые проанализированы ранее (Равкин, Богомолова, 2016). Значения индексов разнообразия Шеннона по орнитокомплексам выше, чем по остальным группам наземных позвоночных из-за большего видового богатства и выравненности. Это и повлекло за собой необходимость раздельного анализа данных групп. В итоге все классы указанных животных будут объединены для исследования в одну совокупность. Такой дифференцированный подход позволит оценить изменчивость в пространстве разнообразия не только отдельно каждой из упомянутых групп наземных позвоночных, но и всех их в целом, исключая крупных и средних млекопитающих, данные по обилию которых в ранге объединённых местообитаний для указанной территории отсутствуют.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи использованы результаты учёта животных во второй половине лета, поскольку подсчёт земноводных и млекопитающих наиболее представителен после размножения мелких млекопитающих и выхода на сушу сеголеток земноводных. Пресмыкающиеся подсчитаны во второй половине мая, то есть до начала размножения. Для приведения этих показателей к уровню обилия во второй половине лета значения увеличены в 1.5 раза. По птицам чаще используют учёты в гнездовой период из-за наиболее стабильного состава размножающихся птиц. Данная статья преследует решение биоценологических и биомных задач, поэтому для сравнения и выбран указанный период. По этим показателям обилия сначала рассчитаны простые средние по группам выделов карты «Растительность Западно-Сибирской равнины» (Ильина и др., 1976, 1985), затем вычислены показатели количества трансформируемой энергии для каждого вида животных отдельно и уже по этим значениям – вклад их в общий коэффициент

---

<sup>1</sup> Названия животных приводятся по «Каталогу млекопитающих СССР» (1981) и А. Г. Банникову с соавторами (1977).

разнообразия Шеннона. Полученные показатели дополнительно нормировали на сумму значений в каждом варианте населения и по ним рассчитали коэффициенты сходства Жаккара – Наумова для количественных признаков. На этих матрицах проведен кластерный анализ. По результатам его выявлены основные факторы среды, коррелирующие с пространственно-типологической неоднородностью разнообразия животного населения. Все процедуры сбора данных и анализа подробно описаны ранее (Равкин, Ливанов, 2008).

Повторная нормировка коэффициентов Шеннона не привела к существенным изменениям в классификации. Лишь отдельные варианты в них входили не в одни и те же группы, что было нивелировано идеализацией результатов разбиения. Отсутствие влияния дополнительной нормировки связано с использованием в формуле Шеннона нормированных и логарифмированных значений обилия, что уже в значительной степени выравнивает их.

Для проведения указанного анализа использованы материалы по численности животных, накопленные в банке данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН. Эти сведения уже проанализированы по биомассе (Равкин и др., 2011). Животное население равнинной части Западной Сибири по отдельным классам наземных позвоночных описано ранее (Равкин и др., 2000, 2003, 2005 – 2007). В указанных статьях приведены сведения о времени и объемах собранных данных, а также список всех участников работ. Следует отметить, что в перечисленных публикациях и в данной статье использованы усредненные результаты учетов, проведенных в разные годы. Кроме того, в настоящей статье проанализированы материалы только по незастроенной суше, т.е. они не включают сведения по городам, поселкам, водоёмам и водотокам. Такое ограничение выборки более однородными (естественными местообитаниями суши и сельскохозяйственными угодьями) связано с желанием снять влияние вариативности анализируемых данных, которую определяет застроенность и водность территорий, тем более что на них лишь по птицам учёт достаточно представительны.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### *Пространственно-типологическая неоднородность разнообразия животного населения по вкладу в коэффициент Шеннона (по энергетике)*

Типы населения:

1. Арктический тундровый (лидирует по вкладу в разнообразие, % – сибирский лемминг (*Lemmus sibiricus* Kerr, 1792) – 100%; разнообразие: коэффициент Шеннона / число встреченных видов – 0/1; на долю арктического типа фауны приходится 100% особей<sup>2</sup>).
2. Лесотундрово-субарктический, все варианты населения указанных подзон, кроме лесотундровых долин притоков и пойм крупных рек (тундряная бурозубка

---

<sup>2</sup> Далее в классификациях эти показатели приведены в том же порядке без наименования, кроме первого или второго таксона классификации.

- (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900) 19, полёвка-экономка (*Microtus oeconomus* Pallas, 1776) и сибирский лемминг (*L. sibiricus*) по 16, красная полёвка (*Clethrionomys rutilus* Pallas, 1778) 13, узкочерепная полёвка (*Microtus gregalis* Pallas, 1779) 7; 1.1/17; доля преобладающих типов фауны: тундро-лесостепные реликты 28, транспалеаркты 23, арктический тип фауны 22, сибирский 13).
3. Лесной (лесотундровых долин притоков и пойм крупных рек и всех местообитаний от северной тайги до степной зоны включительно, кроме настоящих степей, сельскохозяйственных земель на их месте и степных сосняков; полёвки – красная и экономка (*Cl. rutilus* и *M. oeconomus*) 11 и 10, обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) 10, водяная полёвка (*Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758) 8 и остромордая лягушка (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) 7; 2.1/54; европейский тип фауны 36, сибирский 20, транспалеаркты и тундро-лесостепные реликты по 18):
- подтипы:
- 3.1 – лесотундрово-северотаёжный (полёвки – красная (*Cl. rutilus*) 19, тёмная (*Microtus agrestis* Linnaeus, 1761) 14, экономка (*M. oeconomus*) 12, бурозубки – тундряная и средняя (*S. tundrensis* и *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) по 11; 1.7/30; европейский тип фауны 30, сибирский 24, транспалеаркты 23, тундро-лесостепные реликты 18);
- 3.2 – среднетаёжно-степной (обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) 10, полёвки – экономка, водяная и красная (*M. oeconomus*, *Arv. terrestris* и *Cl. rutilus*) по 9, остромордая лягушка (*R. arvalis*) 7; 2.2/51; европейский тип фауны 38, тундро-лесостепные реликты 19, сибирский 17, транспалеаркты 16).
4. Степной (настоящих степей, сельскохозяйственных земель на их месте и степных сосняков; узкочерепная полёвка (*M. gregalis*) 12, полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) и водяная полёвка (*Arv. terrestris*) по 10, остромордая лягушка (*R. arvalis*) и обыкновенная полёвка (*Microtus arvalis* Pallas, 1779) по 8; 2/27; европейский тип фауны 37, тундро-лесостепные реликты 24, средиземноморский 15 и европеико-китайский 12).

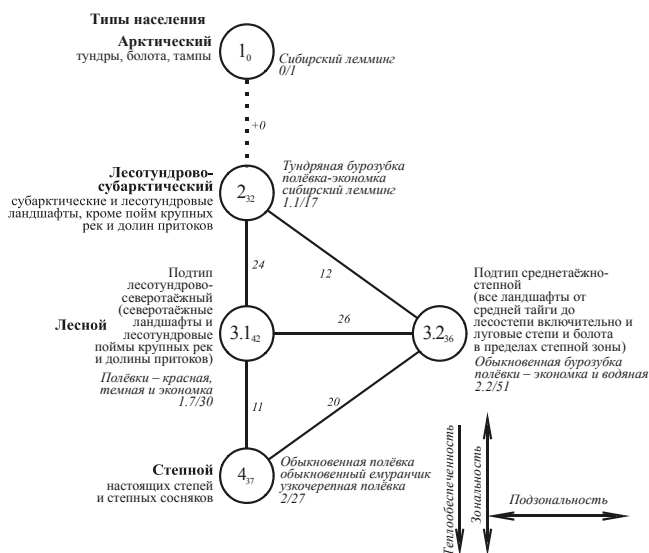
Дальнейшее разделение оказалось интерпретируемым только по Лесному типу, которое совпадает с зонально-подзональными отличиями, что позволяет разделить сообщества на северные (лесотундрово-северотаёжные) и южные (от средней тайги до степной зоны). Итак, составленная классификация в общем совпадает с зонально-подзональным делением территории, хотя имеется два случая объединения вариантов из соседних зон и подзон. Так, в субарктический тип, кроме субарктических тундровых, входят почти все сообщества предтундровых (лесотундровых) редколесий. В следующий (третий) Лесной тип населения входят почти все варианты сообществ от северной тайги до степной зоны, кроме настоящих степей, сельскохозяйственных земель на их месте и степных сосняков, которые входят в четвёртый Степной тип.

Следует учитывать, что карта растительности, использованная нами в качестве основы для выделения групп местообитаний, выполнена по типологическому принципу, т.е. без учёта территориальной смежности и зонально-подзональной принадлежности. Составленную классификацию животного населения тоже следует считать типологической, то есть учитывающей в качестве самостоятельных вы-

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

делов проникновения чуждых, обычно относимых к другим зонам и подзонам фитоценозов и, соответственно, вариантов сообществ животных как аналогов, входящих в разные широтные полосы.

Последовательная зональная смена комплексов указанных позвоночных с отмеченными смещениями границ чётко видна на графе сходства (рис. 1). С севера на юг по типам населения коэффициенты разнообразия Шеннона в среднем увеличиваются до Лесного типа от 0 до 2.1 и уменьшается до 2 в Степном типе населения. Изменяется и видовое богатство (общее число встреченных видов) от 1 до 54, которое в Степном типе уменьшается до 27 видов. Внутригрупповое сходство изменяется также, а межгрупповое максимально между Субарктическим и Лесным типами и уменьшается к северу и югу от него.



**Рис. 1.** Пространственно-типологическая структура населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины (II половина лета) по вкладу в коэффициент Шеннона (по энергетике) на уровне типа сообществ. Условные обозначения: сплошной линией показаны значимые (сверхпороговые) связи, прерывистой – максимальные (при отсутствии значимых), пунктиром – дополнительные; рядом со связями между кружками приведены межклассовые оценки сходства; цифры в кружках – номера типов и подтипов по классификациям, индексы около них – внутригрупповое сходство; рядом с кружками – названия типов или подтипов и основных местообитаний, население которых отнесено к соответствующим таксонам, а также первые три вида – по вкладу в коэффициент Шеннона или по обилию, общее разнообразие или плотность населения (особей/км<sup>2</sup>), общее количество встреченных видов и через косую черту – число фоновых видов, обилие которых не менее 1 особи/км<sup>2</sup>

### Пространственно-типологическая неоднородность животного населения по обилию

Типы населения:

1. Арктический (тундр, болот и тампов; лидирует сибирский лемминг (*L. sibiricus*) 100% 308; 1/1; доля представителей арктического типа фауны – 100%).
2. Лесотундрово-субарктический (тундр, болот, лугов, притоков крупных рек; лидируют, % – тундрьяная бурозубка (*S. tundrensis*) 37, сибирский лемминг (*L. sibiricus*) 27, полёвки – узкочерепная и экономка (*M. gregalis* и *M. oeconomus*)

14 и 11, средняя бурозубка (*S. caecutiens*) 4; плотность населения 3841 особей/км<sup>2</sup>; встречено видов 15, в том числе фоновых 12; доля представителей фаунистических типов, %: тундро-лесостепных реликтов 51, представителей арктического типа фауны 28, транспалеарктов 15):

подтипы:

- 2.1 – субарктический (тундряная бурозубка (*S. tundrensis*) 42, сибирский лемминг (*L. sibiricus*) 27, полёвки – экономка и узкочерепная (*M. oeconomus* и *M. gregalis*) 12 и 8, средняя бурозубка (*S. caecutiens*) 4; 4451; 14/12; тундро-лесостепные реликты 50, представителей арктического типа фауны 28, транспалеарктов 16);
- 2.2 – лесотундровый (кроме лесов и редколесий; узкочерепная полёвка (*M. gregalis*) 38, сибирский лемминг (*L. sibiricus*) 26, тундряная бурозубка (*S. tundrensis*) 17, полёвки – экономка и Миддендорфа (*M. oeconomus* и *M. middendorffi* Poljakov, 1881) 7 и 4; 2377; 13/12; тундро-лесостепных реликтов 56, представителей арктического типа фауны 31).
3. Лесотундрово-северотаёжный лесной (лесов и редколесий; остромордая лягушка (*R. arvalis*) 45, красная полёвка (*Cl. rutilus*) 14, бурозубки – тундряная, средняя (*S. tundrensis*, *S. caecutiens*) по 9 и обыкновенная (*S. araneus*) 8; 8436; 27/24; представителей европейского типа фауны 57, сибирского и транспалеарктов по 15, тундро-лесостепных реликтов 10):

подтипы:

- 3.1 – лесотундровый (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 25, тундряная бурозубка (*S. tundrensis*) 20, полёвки – красная и экономка (*Cl. rutilus* и *M. oeconomus*) 18 и 10, средняя бурозубка (*S. caecutiens*) 9; 5876; 23/21; представителей европейского типа фауны 36, тундро-лесостепных реликтов 22, представителей сибирского типа фауны 21, транспалеарктов 19);
- 3.2 – северотаёжный (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 55, красная полёвка (*Cl. rutilus*) 11, бурозубки – средняя и обыкновенная (*S. caecutiens* и *S. araneus*) 9 и 7, тёмная полёвка (*M. agrestis*) 4; 10997; 25/22; представителей европейского типа фауны 69, сибирского типа и транспалеарктов по 13).
4. Среднетаёжно-степной мезо-евтрофный (лесов, кроме сосновых, долин притоков, пойм крупных рек; остромордая лягушка (*R. arvalis*) 52, серая жаба (*Bufo bufo* (L., 1758)) 11, живородящая ящерица (*Lacerta vivipara* Jacq., 1787) 6, обыкновенный тритон (*Triturus vulgaris* L., 1758) 5, обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) 4; 43499; 50/43; представителей европейского типа фауны 77, транспалеарктов 10):

подтипы:

- 4.1 – средней и южной тайги и подтаёжных лесов (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 46, серая жаба (*B. bufo*) 14, живородящая ящерица (*L. vivipara*) 8, обыкновенный тритон (*T. vulgaris*) 7, сибирский углозуб (*Hynobius keyserlingi* (Dyb., 1870)) 5; 50141; 40/37; представителей европейского типа фауны 75, транспалеарктов 12, сибирского типа 11);

- 4.2 – лесостепи и степной зоны (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 68, обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus* (Laur., 1768)) 5, прыткая ящерица (*Lacerta agilis* L., 1758) 4, озёрная лягушка (*Rana ridibunda* Pall., 1771) и серая жаба (*B. bufo*) по 3; 32113; 48/44; представителей европейского типа фауны 84).
5. Лесотундрово-степной олиготрофный (олиготрофных и облесённых мезо-евтрофных болот и сосняков; остромордая лягушка (*R. arvalis*) 66, серая жаба (*B. bufo*) 15, живородящая ящерица (*L. vivipara*), обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) и сибирский углозуб (*H. keyserlingi*) по 2; 41563; 49/41; представителей европейского типа фауны 88):
- подтипы:
- 5.1 – сосняков и олиготрофных болот северной тайги (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 43, полёвки – красная и тёмная (*Cl. rutilus* и *M. agrestis*) 23 и 7, бурозубки – средняя и тундряная (*S. caecutiens* и *S. tundrensis*) 7 и 5; 4107; 24/22; представителей европейского типа фауны 55, сибирского 28, транспаларктов 10);
- 5.2 – бугристых и аапа болот и болотно-озёрных комплексов лесотундры и северной тайги (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 62, бурозубки – тундряная и средняя (*S. tundrensis* и *S. caecutiens*) по 9, тёмная полёвка (*M. agrestis*) 8, малая бурозубка (*S. minutus*) 4; 2837; 18/18; представителей европейского типа фауны 75, транспаларктов 11, тундро-лесостепных реликтов 10);
- 5.3 – лесостепных и степных сосняков (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 26, обыкновенная чесночница (*P. fuscus*) 18, обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) 10, прыткая ящерица (*L. agilis*) 6, обыкновенная полёвка (*M. arvalis*) 5; 8613; 39/37; представителей европейского типа фауны 77);
- 5.4 – облесённых мезо-евтрофных болот и пойм крупных рек от средней тайги до лесостепи (остромордая лягушка (*R. arvalis*) 80, серая жаба (*B. bufo*) 8, сибирский углозуб (*H. keyserlingi*) 2, бурозубки – обыкновенная и малая (*S. araneus* и *S. minutus*) по 1; 107538; 39/37; представителей европейского типа фауны 92);
- 5.5 – сосняков и олиготрофных болот от средней тайги до подгаёжных лесов (серая жаба (*B. bufo*) 37, остромордая лягушка (*R. arvalis*) 34, ящерицы – живородящая и прыткая (*L. vivipara* и *L. agilis*) 8 и 4, обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) 3; 34282; 37/35; представителей европейского типа фауны 82, транспаларктов 11).
6. Степной (степи, сельскохозяйственные земли, болота и галофитные луга; остромордая лягушка (*R. arvalis*) 70, обыкновенная чесночница (*P. fuscus*) 15, зелёная жаба (*Bufo viridis* Laur., 1768) 6, бурозубки – обыкновенная и малая (*S. araneus* и *S. minutus*) по 1; 39497; 47/43; представителей европейского типа фауны 88).

По облицию выделено на два типа населения больше, чем по вкладу в коэффициент Шеннона за счёт разделения Лесного типа первой классификации на три самостоятельных. Один из них включает лесотундрово-северотаёжные сообщества, а два других делятся, в соответствии с трофностью ценозов, на мезо-евтрофный



**Рис. 2.** Пространственно-типологическая структура населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины (II половина лета по обилию на уровне типа сообществ). Условные обозначения см. рис. 1

и олиготрофный типы сообществ. По разнообразию эти типы имели подтиповой ранг, кроме того, лишь один из типов может быть разделён на два подтипа, в то время как по обилию на подтипы делятся четыре типа. Причём, два типа разделены на два подтипа, а один – на пять. То есть интерпретируемая дробность разделения в классификации по обилию значительно выше, чем по вкладу в коэффициент Шеннона. Пространственно-типологические структуры, выявленные по обилию, так же как по вкладам в коэффициент Шеннона, иллюстрируют смену в населении по мере возрастания к югу широтной теплообеспеченности. В отличие от первой классификации, по обилию чётче проявляется влияние подзональных отличий, а также влагообеспеченности (особенно заболоченности) и трофности, в первую очередь болот (рис. 2, 3). Структуру изменений по обилию на уровне подтипа лучше отражает трёхмерная схема (см. рис. 3, б), где подтипы 4.1 – 5.5 и тип 6 показаны в объёме.

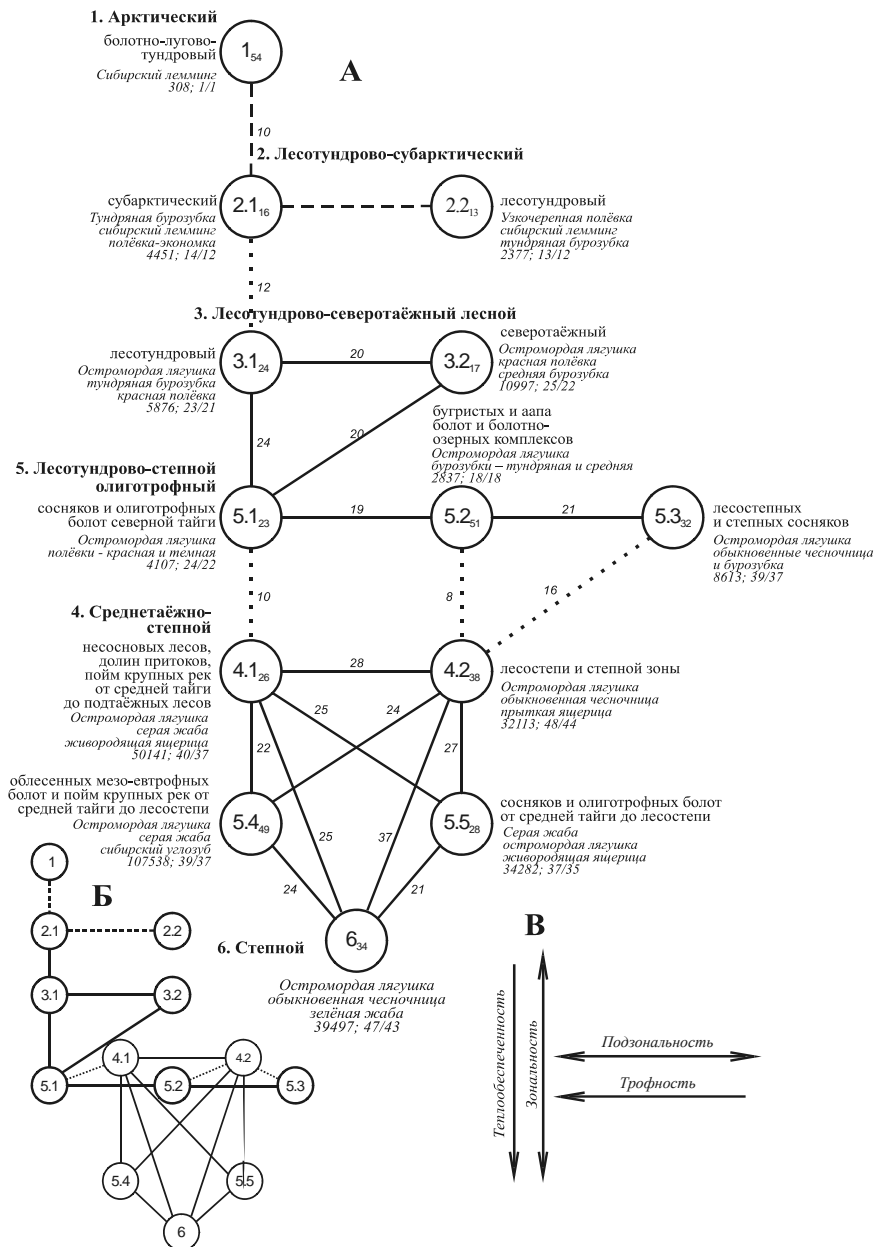
### Экологическая организация разнообразия животного населения

Судя по классификациям, территориальную неоднородность в разнообразии животного населения, как по вкладу в коэффициент Шеннона по энергетическим показателям, так и по обилию определяет в основном зонально-подзональное изменение в теплообеспеченности. Информативность классификационных и структурных представлений колеблется от 17 до 59%, а вместе учитывают 59 и 45% дисперсии матрицы сходства, в то время как с зонально-подзональным делением можно связать 63 и 40% (таблица). Это в общем незначительное превышение информативности зонально-подзонального деления связано с различиями в акцентах использованных программ. Так, алгоритм классификации максимизирует выявление постепенности изменений (трендов), в то время как линейная качественная аппроксимация выделен-



# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Типы населения 1 – 6, подтипы 2.1 – 5.5



**Рис. 3.** Пространственно-типологическая структура населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих Западно-Сибирской равнины (II половина лета по обилию на уровне подтипа сообществ). Условные обозначения см. рис. 1

ными градациями факторов, с помощью которой проведена оценка связи, положительно реагирует на увеличение среднего сходства внутри выделенных таксонов.

При индивидуальной оценке второе место приходится на влияние сезонной мерзлоты, хотя при нарастающем итоге приращения силы связи в этом случае почти нет из-за их взаимной корреляции. Разница в облесенности определяет приращение в 2% учтенной дисперсии, а увлажнение, в основном заболоченность, еще один процент. Множественные коэффициенты корреляции составляют по всем факторам 0.82 и 0.66, а вместе с природно-антропогенными режимами 0.84 и 0.71. Информативность классификации и графа по обилию меньше, чем по вкладу в коэффициент Шеннона, так же как объединённая оценка связи со всеми факторами и режимами. Иерархия факторов среды, выявленная по матрице сходства по обилию, почти полностью совпадает с таковой по коэффициентам Шеннона, хотя все значения по структурообразующим факторам по обилию, как правило, несколько меньше. То же было прослежено и по населению птиц.

Оценка связи неоднородности населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих незастроенной суши Западно-Сибирской равнины,  
% учтённой дисперсии индивидуально / нарастающим итогом

Фактор, режим	Вклад в коэффициент Шеннона	Обилие
Зональность, подзональность	63/63	40/40
Мерзлота	25/63	28/41
Облесённость	10/65	3/43
Увлажнение	6/67	4/43
Заливание в половодье	2/67	3/43
Минеральное питание болот	1/68	0.3/43
Множественный коэффициент корреляции	0.82	0.66
Режимы: классификационные	47	17
структурные	59	45
вместе	59	45
Факторы и режимы	71	50
Общий множественный коэффициент корреляции	0.84	0.71

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, анализ пространственных изменений разнообразия населения земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих по индексам Шеннона и по обилию даёт так же, как по орнитокомплексам, сходный результат, иллюстрируя преимущественное влияние широтных отличий в теплообеспеченности. Однако показатели обилия при несколько более низких в целом оценках связи чётче связаны с увлажнением (заболоченностью) и трофностью биоценозов (особенно на болотах). Иерархия выявленных факторов среды по обилию показателям, как правило, одинакова, хотя по классификационным и структурным режимам оценки, так же как общая информативность представлений, несколько выше при упорядочении по вкладу в коэффициент Шеннона. По орнитокомплексам было прослежено обратное соотношение, хотя и незначительное и, скорее всего, эти различия недостоверны.

Совокупность представлений о трендах, определяемых средой обитания животных, включает констатацию ряда отличий: зональных и подзональных (горизонтальных), провинциальных (вертикальных), диагональных в результате их интеграции, интра- и азональных, а также вертикальных групповых. Последние проявляются как влияние застроенности и водно-околоводной специфики местообитаний на отдельные группы животных. Групповые тренды и факторы входят в общую изменчивость и, как правило, скоррелированы с зональностью, провинциальностью, а также с интра- и азональностью. В результате формируются параллельные ряды с зонально-подзональной дифференциацией, сходной с таковой в зональных сообществах. Сходство животного населения в этих рядах выше, чем между ними (Равкин и др., 2000, 2007).

Всё это создаёт впечатление о доминировании дискретности в животном населении, в то время как различия в интенсивности влияния факторов и доля их в общей неоднородности сообществ порождают, с одной стороны, континуальность биоценозов и составляющих их блоков, с другой – при кластерных методах анализа возможность разработки классификаций с двойным и даже тройным подчинением таксонов меньшего ранга вышестоящим подразделениям (образование кондоминиумов). Полученные классификации внешне противоречат друг другу, и появляется соблазн считать одни из них правильными (истинными), другие – ошибочными. На самом деле все особенности, выявленные разными подходами и методами при различных совокупностях допущений и наборах подготовительных процедур, имеются в рассматриваемых комплексах как в статистических ансамблях с внешним ограничением, а иногда – частично и с внутренней организацией взаимодействующих компонентов. Поэтому совокупность факторов, образующих пространственно-временную структуру животного населения, можно рассматривать как векторное или скалярное поле. Векторами или скалярами их можно считать в зависимости от отсутствия или наличия (использования) информации о градациях факторов, коррелирующих с трендами сообществ. Если имеются или взяты лишь направления изменений, то поле следует называть векторным, а если по градациям использованы оценки силы воздействия, то оно будет скалярным. Нового в этом, наверное, ничего нет, просто не следует забывать, что аналитические расчленения на тренды и таксоны классификаций при синтезе возвращают нас к интегральным представлениям о среде как едином целом, определяющем пространственно-временную неоднородность животного населения.

В какой-то мере тренды можно рассматривать как аналоги силовых линий внутри полей. Их отражают графы пространственно-типологических структур. Так, зональность отражена вертикальными рядами, провинциальность и интразональность – горизонтальными или вертикальными отклонениями от них, а диагональность – связями под углом, соединяющими таксоны параллельных рядов. Однако на графах отражены лишь доминирующие по силе влияния тренды и особо значимые их отрезки. Поле же образует вся совокупность связей, независимо от силы их проявления. Полнее всего факторное поле отражает вся матрица коэффициентов сходства, но даже в ней часть отличий подавлена (завуалирована) влиянием более сильных факторов, организующих исследуемую изменчивость.

*Исследования, послужившие основой для настоящей статьи, выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-04-00301) и частично в рамках «Программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета».*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банников А. Г., Даревский И. С., Ищенко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М. : Просвещение, 1977. 415 с.

Блинова Т. К., Равкин Ю. С. Орнитофаунистическое районирование Северной Евразии // Сиб. экол. журн. 2008. Т. 15, № 1. С. 101 – 121.

Бобров В. В., Алещенко Г. М. Схема герпетогеографического районирования России и сопредельных стран // Вопросы герпетологии : материалы Первого съезда Герпетол. о-ва им. А. М. Никольского. Пушино ; М. : Изд-во МГУ, 2001. С. 31 – 34.

Ильина И. С., Лапина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительность Западно-Сибирской равнины. Карта масштаба 1:1500000. М. : ГУГК, 1976. 1 л.

Ильина И. С., Лапина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 251 с.

Каталог млекопитающих СССР (плиоцен-современность). Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 456 с.

Кузнецов Б. А. Очерк зоогеографического районирования СССР. М. : Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 1950. 176 с.

Лебедева Н. В., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие и методы его оценки // География и мониторинг биоразнообразия. М. : Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. С. 9 – 75.

Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. Биоразнообразие и методы его оценки. М. : Изд-во МГУ, 1999. 95 с.

Мекаев Ю. А. Зоогеографические комплексы Евразии. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. 121 с.

Равкин Е. С., Равкин Ю. С. Птицы равнин Северной Евразии. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 2005. 304 с.

Равкин Ю. С., Богомолова И. Н. Экологическая организация пространственно-типологического разнообразия орнитокомплексов Западно-Сибирской равнины // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2016. № 4 (36). С. 147 – 163.

Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 2008. 205 с.

Равкин Ю. С., Юдкин В. А., Вартапетов Л. Г., Миловидов С. П., Торопов К. В., Покровская И. В., Жуков В. С., Цыбулин С. М., Адам А. М., Фомин Б. Н., Ананин А. А., Блинов В. Н., Блинова Т. К., Соловьёв С. А., Шор Е. Л., Вахрушев А. А., Ануфриев В. М., Козленко А. Б., Тертицкий Г. М., Равкин Е. С. Классификация населения птиц Западно-Сибирской равнины (вторая половина лета) // Сиб. экол. журн. 2000. Т. 7, № 6. С. 743 – 754.

Равкин Ю. С., Вартапетов Л. Г., Юдкин В. А., Покровская И. В., Богомолова И. Н., Цыбулин С. М., Блинов В. Н., Жуков В. С., Добротворский А. К., Блинова Т. К., Стариков В. П., Ануфриев В. М., Торопов К. В., Соловьёв С. А., Тертицкий Г. М., Шор Е. Л. Пространственно-типологическая структура населения земноводных Западно-Сибирской равнины // Сиб. экол. журн. 2003. Т. 10, № 5. С. 603 – 610.

Равкин Ю. С., Юдкин В. А., Панов В. В., Стариков В. П., Вартапетов Л. Г., Цыбулин С. М., Торопов К. В., Куранова В. Н., Блинов В. Н., Покровская И. В., Жуков В. С., Бого-

молова И. Н., Блинова Т. К., Шор Е. Л., Соловьёв С. А., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М., Бахина Е. В., Борисович О. Б. Особенности картографирования и выявления пространственно-типологической структуры населения земноводных (на примере Западной Сибири) // Сиб. экол. журн. 2005. Т. 12, № 3. С. 427 – 433.

Равкин Ю. С., Юдкин В. А., Панов В. В., Стариков В. П., Ердаков Л. Н., Вартапетов Л. Г., Богомолова И. Н., Ильяшенко В. Б., Онищенко С. С., Цыбулин С. М., Сорокина Н. В., Соловьёв С. А., Блинов В. Н., Жуков В. С., Покровская И. Н., Блинова Т. К., Торопов К. В., Сазонова И. А., Чернышова О. Н., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М., Москвитина Н. С., Бахина Е. В. Особенности картографирования и выявления пространственно-типологической структуры населения мелких млекопитающих (на примере Западной Сибири) // Биоразнообразии и динамика экосистем. Информационные технологии и моделирование. Интеграционные проекты. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2006. Вып. 7. С. 258 – 276.

Равкин Ю. С., Юдкин В. А., Цыбулин С. М., Куранова В. Н., Борисович О. Б., Булахова Н. А., Патраков С. В., Шамгунова Р. Р. Пространственно-типологическая структура и картографирование населения пресмыкающихся Западной Сибири // Сиб. экол. журн. 2007. Т. 14, № 4. С. 557 – 565.

Равкин Ю. С., Богомолова И. Н., Чеснокова С. В. Пространственно-типологическая дифференциация экосистем Западно-Сибирской равнины. Сообщение IV. Наземные позвоночные // Сиб. экол. журн. 2011. Т. 18, № 4. С. 475 – 485.

Северцов Н. А. О зоологических (преимущественно орнитологических) областях вне-тропических частей нашего материка // Изв. Рос. геогр. о-ва. 1877. Т. 13, вып. 3. С. 125 – 155.

Семенов-Тянь-Шанский А. П. Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1936. 16 с.

Holt B. G., Lessard J.-Ph., Borregaard M. K., Fritz S. A., Araújo M. B., Dimitrov D., Fabre P.-H., Graham C. H., Graves G. R., Jansson K. A., Nogués-Bravo D., Wang Z., Whittaker R. J., Fjeldsá J., Rahbek C. An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World // Science. 2013. Vol. 339, № 4. P. 74 – 79.

УДК 574.3.591

**МИЕЛОГРАММЫ ОЗЁРНЫХ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*)  
И ПРУДОВЫХ (*PELOPHYLAX LESSONAE*) ЛЯГУШЕК  
(AMPHIBIA: RANIDAE) УСЛОВНО «ФОНОВЫХ»  
И АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е. Б. Романова, К. В. Шаповалова, И. А. Марьин**

*Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского  
Россия, 603950, Нижний Новгород, просп. Гагарина, 23  
E-mail: romanova@ibbm.unn.ru*

Поступила в редакцию 14.02.17 г.

Миелограммы озёрных (*Pelophylax ridibundus*) и прудовых (*Pelophylax lessonae*) лягушек (Amphibia: Ranidae) условно «фоновых» и антропогенно-трансформированных территорий Нижегородской области – Романова Е. Б., Шаповалова К. В., Марьин И. А. – Сравнительный анализ миелограмм озёрных и прудовых лягушек выявил более высокую эритропоэтическую активность костного мозга у амфибий условно «фоновых» (группа 1) по сравнению с особями урбанизированных (группа 2) территорий. Адаптивной реакцией амфибий к существованию в загрязнённых условиях водной среды являлась перестройка клеточного состава костного мозга и активация клеток миелоидного ряда. Вариабельность ответов отдельных звеньев миелопоэза отражала пластичность компенсаторных возможностей организма. При общих адаптивных реакциях двух симпатрических видов амфибий межвидовые различия проявлялись в активизации кроветворения у прудовых лягушек. Установлено существование статистически значимой сильной зависимости между интегральным индексом миелограммы амфибий и содержанием в воде железа ( $r = -0.81, p = 0.04$ ), хлоридов ( $r = 0.88, p = 0.01$ ), сульфатов ( $r = 0.88, p = 0.018$ ) и нефтепродуктов ( $r = 0.89, p = 0.015$ ).

*Ключевые слова:* амфибии, костный мозг, миелопоэз, эритропоэз.

**Myelograms of marsh (*Pelophylax ridibundus*) and pool frogs (*Pelophylax lessonae*) (Amphibia: Ranidae) of conventionally "background" and anthropogenously transformed territories in the Nizhniy Novgorod region. – Romanova E. B., Shapovalova K. V., and Mar'in I. A. – Our comparative analysis of the myelograms of these lake and pond frogs has revealed a higher erythropoietic activity of the bone marrow in the conditionally "background" amphibians (group 1) as compared to the individuals from urbanized (group 2) territories. Restructuring of the bone marrow cellular composition and activation of the myeloid cells were the adaptive reaction of the amphibians to living in polluted conditions of their aquatic environment. The response variability of particular myelopoiesis elements reflected the plasticity of the organism's compensatory abilities. With common adaptive reactions of the two sympatric amphibian species, their interspecific differences were shown as hematopoiesis activation in pond frogs. A statistically significant strong dependence between the integral myelogram index of amphibians and the content of iron ( $r = -0.81, p = 0.04$ ); chlorides ( $r = 0.88, p = 0.01$ ); sulfates ( $r = 0.88, p = 0.018$ ) and oil products ( $r = 0.89, p = 0.015$ ) in water has been established.**

*Key words:* amphibians, marrow, myelopoiesis, erythropoiesis.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-298-307

## ВВЕДЕНИЕ

Выявление механизмов, закономерностей функционирования и динамики живых систем (популяций, видов, экосистем), а также изучение конкретных путей и форм адаптивного потенциала представителей разных видов в изменяющихся условиях среды являются одной из важнейших задач экологической иммунотоксикологии. В адаптациях организма к антропогенному средовому стрессу ведущую роль выполняют главные физиологические системы: нервная, иммунная, кровеносная, эндокринная. Костный мозг у бесхвостых амфибий является центральным органом, продуцирующим из родоначальной гемопоэтической клетки, клетки крови и иммунной системы (Грушко, 2010; Скрипченко, 2009; Cooper, 1976; Turpen, Smith, 1989), и обеспечивает процессы метаболизма и пролиферацию форменных элементов крови в период метаморфоза (Галактионов, 2005; Хамидов и др., 1978). Количественный и качественный клеточный состав костномозговой продукции определяет развертывание неспецифических и специфических реакций, обуславливая резистентность и реактивность организма (Хаитов, 1999). При значительном объеме исследований по изучению системы крови амфибий (Вершинин, 2004; Пескова, 2004; Силс, 2008; Минеева, Минеев, 2010; Романова и др., 2011, 2013; Coico et al., 2003 и др.) практически отсутствуют сведения по сравнительному анализу клеточного состава костного мозга близкородственных видов, обитающих на «условно» фоновых и антропогенных территориях.

Целью работы являлась дифференцированная оценка клеточного состава миелоидного и эритроидного рядов костного мозга озёрных (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) и прудовых лягушек (*Pelophylax lessonae* Cramerano, 1882) условно «фоновых» и антропогенно-трансформированных территорий Нижегородской области.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили выборки из популяций озёрных (*P. ridibundus*) (75 особей) и прудовых (*P. lessonae*) (15 особей) лягушек, собранных в течение июня – июля 2016 г. в шести водоёмах Нижегородской области, в разной степени подверженных действию урбанизации и загрязнения (табл. 1).

В исследованных водоёмах в прибрежной зоне были отобраны пробы воды и выполнен количественный химический анализ методом спектрофотометрии на спектрофотометре Nach DR-2800 (Nach Company, США). По результатам анализа для каждого водоёма был произведен расчет коэффициента комплексности загрязненности воды ( $K_{fj}$ ) (Гелашвили и др., 2016), по формуле:

$$K_{fj} = \frac{N'_{fj}}{N_{fj}} \cdot 100\%,$$

где  $N'_{fj}$  – количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК;  $N_{fj}$  – общее количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, определенных в результате анализа.

Таблица 1

Эколого-географическая характеристика исследуемых водоёмов  
и объем собранного материала

№ п/п	Водоём	Характеристика водоёма	Число особей
<i>Озёрные лягушки (Pelophylax ridibundus)</i>			
1	Торфокарьер Ситниковского заказника (Нижегородская обл., Борский р-н); географические координаты: широта 56°43'42.93'', долгота 44°07'17.99''	Искусственный водоём, созданный на месте торфодобычи. Находится на территории Ситниковского орнитологического заказника. Антропогенная нагрузка слабая	15
2	оз. Рустай (Нижегородская обл., Семеновский р-н, ГПЗ «Керженский»); географические координаты: широта 56°21'9.88'', долгота 43°53'49.93''	Естественный водоём, старица р. Керженец. Антропогенная нагрузка слабая (рекреационное воздействие)	15
3	Болото Круглое Дальнее (Нижегородская обл., Богородский р-н); географические координаты: широта 56°02'47.45'', долгота 43°35'69.87''	Естественный водоём, антропогенная нагрузка слабая (место сбора ягод)	15
4	оз. Жилново (Нижегородская обл., Кстовский р-н); географические координаты: 56°21'28.80'', долгота 44°15'37.41''	Естественный водоём, пойменный. Антропогенная нагрузка значительная (рекреационное и культурно-бытовое воздействие)	15
5	оз. Силикатное (г. Н.Новгород, Сормовский р-н); географические координаты: широта 56°36'83.89'', долгота 43°78'12.47''	Искусственный водоём, антропогенная нагрузка значительная. Зона многоэтажной застройки, высокая рекреационная нагрузка, автотранспортное и хозяйственно-бытовое загрязнение	15
<i>Прудовые лягушки (Pelophylax lessonae)</i>			
6	оз. Вторчермет (г. Н.Новгород, Канавинский р-н); географические координаты: широта 56°31'21.14'', 43°84'89.36''	Искусственный водоём. Антропогенная нагрузка значительная, находится в зоне многоэтажной застройки, испытывает влияние ОАО «Вторчермет»	15

Костный мозг получали сразу же после забоя амфибий из бедренной кости (Тодоров, 1968). Приготовление мазков костного мозга и их окраска осуществлялась по стандартной методике (Гематология, 2004). Учет клеток костного мозга проводился с помощью микроскопа с иммерсионной системой при общем увеличении  $\times 1500$  (Meiji Techno Co, LTD, MT 4200L, Япония). По окрашенным препаратам проводили дифференцировку клеток миелоидного (миелобласты, промиелоциты, миелоциты и метамиелоциты) и эритроидного (эритробласты, пронормоциты, нормоциты базофильные и полихроматофильные) рядов. В каждом мазке анализировали по 100 клеток, получая процентное содержание различных ядросодержащих клеток миелоидной ткани. По полученным результатам рассчитывали интегральный индекс миелограммы как отношение суммы клеток миелоидного ряда к сумме клеток эритроидного ряда.

Статистический анализ проводили с помощью непараметрических критериев: Крускала – Уоллиса – при множественном сравнении групп; Данна – при попарном сравнении выборок; Манна – Уитни – при сравнении условно «фоновых» и урбанизированных выборок, в программе Statistica 10.0 фирмы StatSoft. Критический уровень значимости ( $p$ ) принимали = 0.05.



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Химический анализ воды с последующим расчетом коэффициента комплексности загрязненности выявил различия между шести исследованными водоёмами. Большое число определенных ингредиентов являлось загрязняющими: соединения железа, меди, марганца, хрома и нефтепродукты. Размах варьирования коэффициента комплексности составил 30.77%. Минимальное значение коэффициента комплексности получено для торфокарьера Ситниковского заказника (7.69%), три водоёма урбанизированной территории (болото Круглое Дальнее, оз. Силикатное, оз. Жилново) имели одинаковое значение коэффициента комплексности загрязненности воды, равное 30.77%. Наиболее высокое значение коэффициента получено для оз. Вторчермет (табл. 2).

Таблица 2

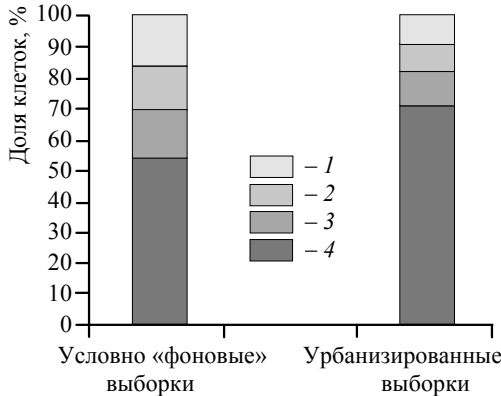
Гидрохимический анализ загрязненности воды исследуемых водоёмов

Водоёмы	Вещества в воде исследуемых водоёмов, превышающие ПДК для водоёмов рыбохозяйственного значения, раз					Коэффициент загрязненности воды ( $K_p$ ),%
	Fe	Mn	Cu	Cr	Нефтепродукты	
1-й – торфокарьер Ситниковского заказника	18.3	–	–	–	–	7.69
2-й – оз. Рустай	11.4	2	–	–	–	15.38
3-й – болото Круглое Дальнее	–	20	18	3.5	50	30.77
4-й – оз. Жилново	2.5	–	182	3.95	40	30.77
5-й – оз. Силикатное	2	–	90	4.45	22.6	30.77
6-й – оз. Вторчермет	2	10	2	2.5	19	38.46

Количественный состав клеток миелоидного ряда в костном мозге озёрных лягушек значимо различался по содержанию миелобластов ( $H = 56.48$ ;  $p < 0.001$ ) и промиелоцитов ( $H = 14.05$ ;  $p = 0.007$ ). Парное сравнение исследованных выборок показало, что содержание миелобластов в костном мозге озёрных лягушек, обитающих в водоёмах урбанизированных территорий, было почти в два раза ниже по сравнению с аналогичным показателем лягушек, населяющих водоёмы условно «фоновых» территорий. По содержанию в костном мозге промиелоцитов озёрные лягушки «условно» фоновых территорий статистически значимо не различались между собой ( $Z = 2.13$ ,  $p = 0.32$ ). В условиях повышенного загрязнения (оз. Жилново (Нижегородская область, Кстовский район) и болото Круглое Дальнее (Нижегородская область, Богородский район)) коэффициент комплексности загрязненности воды равен 30.77%, в костном мозге озёрных лягушек выявлено увеличение доли миелобластов. Эритропоэтическая активность костного мозга амфибий условно «фоновых» территорий была выше по сравнению с выборками озёрных лягушек урбанизированных водоёмов, для которых зарегистрировано пониженное содержание эритробластов, пронормоцитов и нормоцитов.

Предварительный статистический анализ с помощью непараметрического критерия Данна выявил отсутствие различий в показателях миелоидного и эритроидного ростков костного мозга озёрных лягушек между выборками охраняемых

территорий, что позволило объединить их в общую группу и получить средние групповые показатели миелограммы озёрных лягушек условно «фоновых» территорий. Аналогичный результат был получен и для выборок лягушек урбанизированных территорий: оз. Силикатное, (г. Н. Новгород, Сормовский район), болото Круглое Дальнее (Нижегородская область, Богородский район) и оз. Жилново (Нижегородская область, Кстовский район), которые не различались между собой по анализируемым показателям миелограмм. Проведенный анализ позволил получить средние групповые показатели



**Рис. 1.** Доля клеток миелобластного ряда в костном мозге озёрных лягушек (*Pelophylax ridibundus*) Нижегородской области: 1 – метамиелоциты, 2 – миелоциты, 3 – промиелоциты, 4 – миелобласты

клеточного состава костного мозга озёрных лягушек условно «фоновых» водоёмов (группа 1) и урбанизированных территорий (группа 2). Сравнение групп по критерию Манна – Уитни выявило большую долю клеток миелобластного ряда костного мозга у озёрных лягушек группы 2, по сравнению с озёрными лягушками условно «фоновых» водоёмов (группа 1) (рис. 1).

Так, количество миелобластов в костном мозге озёрных лягушек урбанизированных территорий в 2.1 раза ( $U = 7.28, p < 0.00001$ ) и промиелоцитов в 1.2 раза ( $Z = 2.27, p = 0.0231$ ) было значимо выше по сравнению с аналогичными показателями лягушек условно «фоновых» территорий (табл. 3).

**Таблица 3**  
Сравнительный анализ миелограмм озёрных лягушек условно «фоновых» и урбанизированных территорий

Показатели миелограммы, %	Группа 1 (условно «фоновые»)	Группа 2 (урбанизированные)	Статистические показатели
Клетки миелобластного ряда			
Миелобласты	25.07±1.36	52.42±0.63	<b><math>U = 7.28, p &lt; 0.00001</math></b>
Промиелоциты	7.13±0.68	8.73±0.28	<b><math>U = 2.27, p = 0.0231</math></b>
Миелоциты	6.60±0.56	6.20±0.32	$U = 0.43, p = 0.6692$
Метамиелоциты	7.67±0.78	7.28±0.28	$U = 0.15, p = 0.8797$
Клетки эритробластного ряда			
Эритробласты	18.33±1.03	8.93±0.34	<b><math>U = 2.27, p = 0.0231</math></b>
Пронормоциты	9.27±0.76	3.98±0.38	<b><math>U = 5.85, p &lt; 0.00001</math></b>
Нормоциты базофильные	23.00±1.06	10.73±0.41	<b><math>U = 7.20, p &lt; 0.00001</math></b>
Нормоциты полихроматофильные	2.17±0.28	1.36±0.11	<b><math>U = 2.27, p &lt; 0.00001</math></b>

*Примечание.* Жирным шрифтом выделены значения  $p$  для критерия Манна – Уитни ( $U$ ), подтверждающее различие средних показателей в сравниваемых группах.

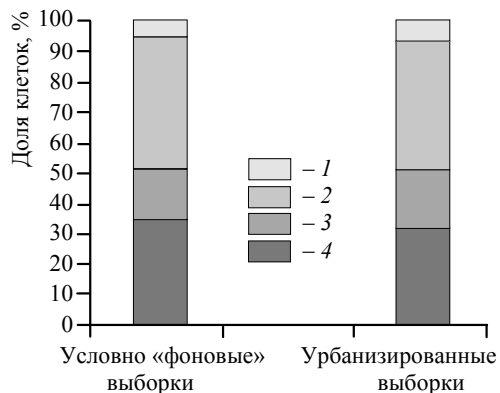
## МИЕЛОГРАММЫ ОЗЁРНЫХ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*)

Результаты химического состава вод в период сбора амфибий показали высокое содержание в этих водоёмах нефтепродуктов и превышение ПДК для рыбохозяйственного норматива по содержанию меди и хрома. Сдвиг миелограммы в сторону увеличения доли клеток миелоидного ряда, по-видимому, обуславливался особенностями гидрохимического состава исследуемых водоёмов.

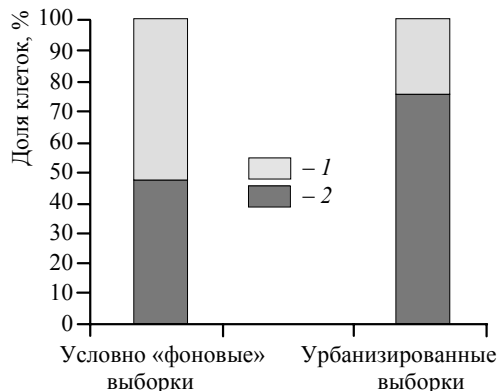
Кроме того, у амфибий условно «фоновых» территорий выявлена более высокая эритропоэтическая активность костного мозга по сравнению с особями урбанизированных территорий. При дифференцированном анализе клеток эритроидного ряда озёрных лягушек (группа 2) установлены статистически значимое снижение количества эритробластов ( $U = 2.27, p = 0.0231$ ), пронормоцитов ( $U = 5.85, p < 0.00001$ ) и нормоцитов базофильных ( $U = 7.20, p < 0.00001$ ) в 2.1, 2.5 и 2.1 раза соответственно (рис. 2). Полученные данные свидетельствовали об угнетении эритропоэза у озёрных лягушек из популяций, обитающих в водоёмах с повышенным содержанием тяжелых металлов: железа, меди, хрома и нефтепродуктов.

Таким образом, в условиях антропогенного загрязнения водоёмов, определенного по коэффициенту комплексности, наблюдалась перестройка соотношения клеточного состава костного мозга амфибий, проявляющаяся в увеличении доли миелоидных и снижении доли эритроидных клеток по сравнению с популяциями амфибий, условно «фоновых» территорий (рис. 3).

Озёрные и прудовые лягушки, обитающие в сходных условиях антропогенного стресса ( $K_{\text{ф}} = 30.77 - 38.46\%$ ), отличались по содержанию в костном мозге более зрелых клеток миелоидного ряда. При этом у озёрных лягушек доля промиелоцитов ( $U = 2.14, p = 0.0321$ ) в 1.5 раза и метамиелоцитов в 1.9 раза ( $U = 2.89, p = 0.0038$ ) оказалась выше, чем у прудовых лягушек (табл. 4).



**Рис. 2.** Доля клеток эритробластного ряда в костном мозге озёрных лягушек (*Pelophylax ridibundus*) Нижегородской области: 1 – нормоциты полихроматофильные, 2 – нормоциты базофильные, 3 – пронормоциты, 4 – эритробласты



**Рис. 3.** Перестройка соотношения клеток миелоидного и эритроидного рядов костного мозга озёрных лягушек в разных гидрохимических условиях среды: 1 – эритроидный ряд, 2 – миелоидный ряд

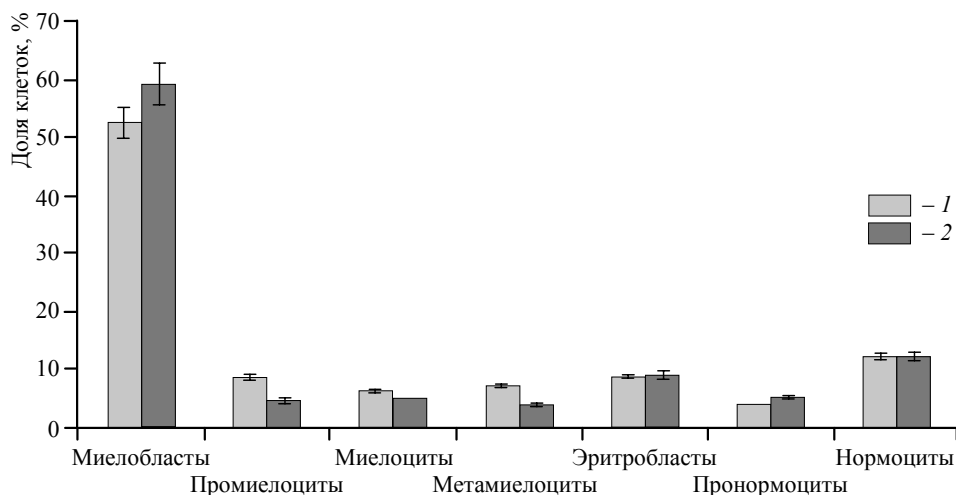
**Таблица 4**

Миелограммы озёрных и прудовых лягушек урбанизированных территорий

Показатели, %	Озёрные лягушки	Прудовые лягушки	Статистические показатели
Клетки миелобластного ряда			
Миелобласты	52.42±0.63	59.27±0.89	<b><i>U</i> = 4.69, <i>p</i> = 0.0003</b>
Промиелоциты	8.73±0.28	4.73±0.33	<b><i>U</i> = 5.39, <i>p</i> &lt; 0.0001</b>
Миелоциты	6.20±0.32	5.20±0.51	<i>U</i> = 1.48, <i>p</i> = 0.138
Метамиелоциты	7.28±0.28	4.07±0.43	<b><i>U</i> = 4.48, <i>p</i> &lt; 0.0001</b>
Клетки эритробластного ряда			
Эритробласты	8.93±0.34	9.20±0.50	<i>U</i> = 0.145, <i>p</i> = 0.879
Пронормоциты	3.98±0.38	5.33±0.49	<b><i>U</i> = 2.42, <i>p</i> = 0.0142</b>
Нормоциты базофильные	10.73±0.41	10.66±0.44	<i>U</i> = 0.49, <i>p</i> = 0.624
Нормоциты полихроматофильные	1.36±0.11	1.40±0.16	<i>U</i> = 0.36, <i>p</i> = 0.723
Индекс сдвига миелограммы	3.08±0.09	2.79±0.09	<i>U</i> = 1.47, <i>p</i> = 0.143

*Примечание.* Жирным шрифтом выделены значения *p* для критерия Манна – Уитни (*U*), подтверждающее различие средних показателей в сравниваемых группах.

Индекс сдвига миелограмм прудовых и озёрных лягушек водоёмов урбанизированной территории статистически значимо не различался, что свидетельствует об общих адаптивных реакциях двух видов на химическое загрязнение водной среды. При этом межвидовые различия также выражены: у прудовых лягушек отмечено повышение активности миелопоэза (доля миелобластов,  $U = 4.69, p = 0.0003$ ) и эритропоэза (доля пронормоцитов,  $U = 2.42, p = 0.0142$ ), у озёрных лягушек подобной стимуляции кроветворения не наблюдалось (рис. 4).



**Рис. 4.** Миелограммы озёрных (*Pelophylax ridibundus*) (1) и прудовых (*P. lessonae*) (2) лягушек урбанизированных территорий Нижегородской области

Перестройка клеточного состава костного мозга зелёных лягушек импактных территорий определялась, по-видимому, комплексом абиотических факторов, в том числе и концентрацией приоритетных загрязнителей водной среды. Для выяснения существования зависимости между показателями миелограммы зелёных лягушек и гидрохимическим составом среды обитания был выполнен непараметрический ранговый корреляционный анализ по Спирману ( $r$ ). Установлено существование статистически значимой сильной зависимости между индексом сдвига миелограммы и содержанием в водоёме железа ( $r = -0.81, p = 0.04$ ); хлоридов ( $r = 0.88, p = 0.01$ ); сульфатов ( $r = 0.88, p = 0.018$ ) и нефтепродуктов ( $r = 0.89, p = 0.015$ ). Так, при возрастании в водоёме концентрации нефтепродуктов (мг/л) наблюдается увеличение индекса сдвига миелограммы (рис. 5) за счет снижения доли клеток, формирующих эритробластный ряд костного мозга.

Отметим, что преимущественно загрязнители водной среды оказывали супрессорное действие на эритроидный рост гемопоза. Так, при высоких концентрациях в водоёмах меди отмечено снижение в составе костного мозга эритробластов ( $r = -0.81, p = 0.049$ ). Хлориды и сульфаты подавляли численность нескольких типов клеток: эритробластов ( $r = -0.94, p = 0.004$ ), пронормоцитов ( $r = -0.94, p = 0.0049$ ) и нормоцитов полихроматофильных ( $r = -0.88, p = 0.0018$ ).

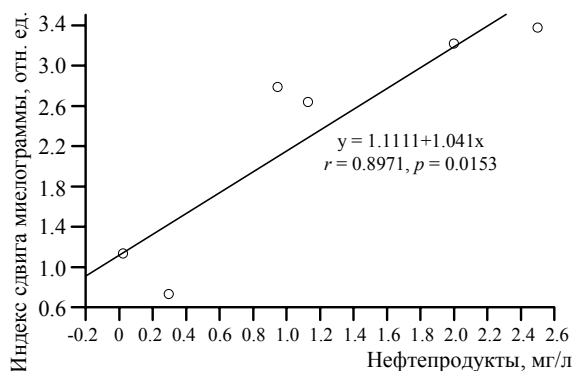


Рис. 5. Анализ взаимосвязи индекса сдвига миелограммы от содержания в водоёме нефтепродуктов

Согласно литературным данным у земноводных, обитающих в среде, загрязненной тяжелыми металлами и нефтепродуктами, выявляются разнообразные адаптивные изменения, проявляющиеся в возрастании индекса лимфоидных органов, числа лейкоцитов и угнетении иммунных реакций (Пескова, 2004; Силс, 2008). Многие ксенобиотики оказывают непосредственное воздействие на эритробластный ряд гемопоза гидробионтов. Так, воздействие селена, свинца, алюминия обуславливает развитие анемии и тормозит активность ферментов, участвующих в обмене железа (Chmielnicka, Nasiadek, 1998). При интенсивном загрязнении воды медью, марганцем, цинком в эритроцитах рыб повышается концентрация гемоглобина, в то же время размеры клеток красной крови сокращаются почти вдвое, что приводит к нарушению регуляции кислотно-щелочного равновесия, адсорбции токсинов и изменению ферментативных процессов из-за сокращения функционально активной поверхности эритроцитов (Лугаськова, 1997). Смесь тяжелых металлов (цинк, никель, медь и кадмий) обуславливает увеличение общего количества эритроцитов и гемоглобина у рыб (Степанова и др., 1997). Влияние ионов кадмия на гемопоз у мышей выражается в уменьшении и содержания эрит-

роцитов и ретикулоцитов в периферической крови (Maskova et al., 1996). Количество эритроцитов может снижаться под воздействием хлората (NaClO) (McCauley et al., 1995), нефти и нефтепродуктов (Lutcsavage et al., 1995). Различные химические соединения меди, марганца и сульфаты, приводят к развитию хронического стресса у лягушек и повышению у них индекса сдвига лейкоцитов (Минеева, Минеев, 2010).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях загрязнения водной среды в костном мозге амфибий наблюдалось уменьшение доли клеток эритробластного ряда. Адаптивной реакцией амфибий к существованию в измененных условиях водной среды являлась перестройка соотношения клеточного состава костного мозга и активация клеток миелоидного ряда, обеспечивающих впоследствии механизмы врожденной естественной резистентности организма. Естественные и антропогенные факторы окружающей среды разной степени интенсивности нарушают тонкие межклеточные взаимодействия, что приводит к подавлению реактивности отдельных популяций клеток. Вариабельность ответов отдельных звеньев миелопоэза является установленным фактом (Хаитов и др., 1995; Земсков, 1997; Хаитов и др., 2000) и отражает пластичность компенсаторных возможностей организма. При общих адаптивных реакциях двух симпатрических видов (озёрная лягушка и прудовая лягушка) межвидовые различия хорошо выражены и проявлялись в активизации кроветворения у прудовых лягушек в условиях повышенного загрязнения среды обитания. Установлено существование статистически значимой сильной зависимости между показателями миелограммы амфибий и гидрохимическим составом среды.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вершинин В. Л.* Гемопоэз бесхвостых амфибий – специфика адаптациогенеза видов в современных условиях // Зоол. журн. 2004. Т. 83, № 11. С. 1367 – 1374.
- Галактионов В. Г.* Эволюционная иммунология : учеб. пособие. М. : Академкнига, 2005. 408 с.
- Гематология. Новейший справочник / под ред. К. М. Абдулкадырова. СПб. : Изд-во «Сова», 2004. 928 с.
- Гелаивили Д. Б., Безель В. С., Романова Е. Б., Безруков М. Е., Силкин А. А., Нижегородцев А. А.* Принципы и методы экологической токсикологии / под ред. проф. Д. Б. Гелаивили. Н. Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2016. 702 с.
- Гелаивили Д. Б., Охапкин А. Г., Доронина А. И., Колкутин В. И., Иванова Е. Ф.* Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода. Н. Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2005. 414 с.
- Грушко М. П.* Красный костный мозг озерной лягушки (*Rana ridibunda*) и прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) // Морфология. 2010. Т. 137, № 1. С. 31 – 34.
- Земсков А. М., Земсков В. М., Хаитов Р. М., Золоедов В. И.* Иммунная реактивность и факторы внешней среды // Физиология человека. 1997. Т. 23, № 6. С. 98 – 105.
- Лугаськова Н. В.* Адаптивные изменения крови рыб в водоёмах с разным типом загрязнения // 1-й Конгресс ихтиологов России : тез. докл. М. : Изд-во ВНИРО, 1997. С. 229.
- Минеева О. В., Минеев А. К.* Нарушения морфологии эритроцитов периферической крови озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. 2010 № 2 – 2. С. 664 – 667.

## МИЕЛОГРАММЫ ОЗЁРНЫХ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS*)

Пескова Т. Ю. Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязненной среде : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2004. 36 с.

Романова Е. Б., Фадеева Г. А., Вершинина К. С., Николаев В. Ю. Изменение лейкоцитарной формулы крови озёрной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) при гельминтозах // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. 2013. № 5 – 1. С. 141 – 147.

Романова Е. Б., Волкова О. Е., Тихонова М. И. Оценка состояния популяций зеленых лягушек рода *Rana* по комплексу показателей гомеостаза // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. 2011. № 2 – 2. С. 119 – 124.

Силс Е. А. Популяционные особенности гематологических показателей периферической крови сеголеток *Rana ridibunda* Pall. в условиях урбанизации // Экология. 2008. № 2. С. 158 – 160.

Скрипченко Е. В. Структурный состав стромы костного мозга бесхвостых амфибий // Вестн. зоологии. 2009. № 3. С. 68 – 71.

Степанова В. М., Чуйко Г. М., Цельмович О. Л. Изучение реакции рыб на хроническое действие смесей низких концентраций тяжёлых металлов // Биологические исследования в Ярославском государственном университете : тез. конф. Ярославль : Изд-во Ярослав. гос. ун-та, 1997. С. 73 – 75.

Тодоров Й. Клинические и лабораторные исследования в педиатрии. София : Медицина и физкультура, 1968. 1064 с.

Хаитов Р. М. Взаимодействие клеток иммунной системы: физиологические и медицинские аспекты иммунитета // Аллергия и клиническая иммунология. 1999. № 1. С. 6 – 20.

Хаитов Р. М., Пинегин Б. В., Истамов Х. М. Экологическая иммунология. М. : Изд-во ВНИРО, 1995. 219 с.

Хаитов Р. М., Игнатьева Г. Л., Сидорович И. Г. Иммунология. М. : Медицина, 2000. 432 с.

Хамидов Д. Х., Акилов А. А., Турдыев А. А.. Кровь и кроветворение у позвоночных животных. Ташкент : Фан, 1978. 168 с.

Chmielnicka J., Nasiadek M. The influence of toxic metals on the erythropoiesis and iron metabolism (does-effect relationships studies) // J. of Trace Elements in Experimental Medicine. 1998. № 4. P. 353 – 354.

Coico R., Sunshine G., Benjamin E. Immunology. A short Course. Hoboken, NJ : Wiley-Liss Publ., 2003. 237 p.

Cooper E. L. Immunity mechanisms // Physiology of the amphibian / ed. B. Lofts. New York : Academic Press, Inc., 1976. Vol. 3. P. 163 – 272.

Lutcavage M. E., Lutz P. L., Bossart G. D., Hudson D. M. Physiologic and clinicopathologic effects of curde oil on loggerhead sea turtles // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 1995. Vol. 28, № 4. P. 417 – 422.

Mackova N. O., Lenikova S., Fedorocko P., Brezani P., Fedorockova A. Effects of cadmium on haemopoiesis in irradiated and non-irradiated mice. 2. Relationship to the number of circulating blood cells and haemopoiesis // Physiological Research. 1996. Vol. 45, iss. 2. P. 101 – 106.

McCauley P. T., Robinson F. M., Daniel B. R., Olson G. R. The effects of subchronic chlorate exposure in Sprague-Dawley rats // Drug and Chemical Toxicology. 1995. Vol. 18, iss. 2 – 3. P. 185 – 199.

Turpen J. B., Smith P. B. Location of hematopoietic stem cells influences frequency of lymphoid engraftment in *Xenopus embryos* // J. Immunology. 1989. Vol. 143, iss. 11. P. 3455 – 3460.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 581.48:581.82:581.52(470.44)

### МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS* L. (IRIDACEAE, ASPARAGALES) ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ

М. Ш. Минжал, В. А. Болдырев

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
имени Н. Г. Чернышевского  
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: boldyrev52@bk.ru*

Поступила в редакцию 30.04.17 г.

**Морфо-анатомические адаптации семян видов рода *Iris* L. (Iridaceae, Asparagales) флоры Саратовской области к экологическим условиям обитания.** – Минжал М. Ш., Болдырев В. А. – Приводятся сведения о морфо-анатомических признаках семян семи видов рода *Iris* флоры Саратовской области, имеющих значение в адаптации растений к экологическим условиям обитания. Наиболее показательными с этой точки зрения имеют семена двух видов ирисов – солелюбивого (*I. halophila* Pall.) и аировидного (*I. pseudacorus* L.). Стратегия семян ириса солелюбивого выражается в выработке приспособлений, защищающих содержимое семени от проникновения солевых растворов, которая выражается в следующем: наличие кроющей водо- и соленапроницаемой пленки, защищающей содержимое семени от проникновения воды с растворенными в ней солями; наиболее выраженная лигнификация семенной кожуры по сравнению с семенами всех других исследованных видов; отсутствие выраженной ультраскульптуры семенной кожуры, что препятствует накоплению солевых отложений на ее поверхности. Стратегия семян ириса аировидного – формирование семени, способного длительное время существовать в водной среде, сохраняя при этом жизнеспособность, что достигается следующими приспособлениями: форма семян – уплощенный дискоид, позволяющий семенам плавать; наиболее утолщенная семенная кожура по сравнению с другими видами; слабая лигнификация семенной кожуры, особенно мезотесты; наличие воздухоносной полости в халазальной части семени, уменьшающей его удельный вес и, предположительно, снабжающей зародыш кислородом при нахождении в водной среде. У остальных пяти видов ирисов (безлистного – *Iris aphylla* L., борового – *I. pineticola* Klokov, карликового – *I. pumila* L., сибирского – *I. sibirica* L., тонколистного – *I. tenuifolia* Pall.) семена имеют сходные приспособления для обитания в умеренных условиях наземной среды.

*Ключевые слова:* *Iris*, морфология и анатомия семян, зародыш, парафиновый метод, экологическая адаптация, Саратовская область.

**Morpho-anatomical seed adaptation of some species from the *Iris* L. (Iridaceae, Asparagales) genus of the Saratov regional flora to environmental conditions.** – Minjal M. Sh. and Boldyrev V. A. – Morpho-anatomical features of the seeds of seven species from the *Iris* genus of the Saratov regional flora, which are important in plant adaptation to environmental habitat conditions, are presented. The seeds of two species, namely: *I. halophila* Pall. and *Iris pseudacorus* L.



seem the most revealing from this viewpoint. The strategy of *I. halophila* seeds is expressed in the development of facilities to protect the seed contents from saline solution penetration, which is accomplished as follows: the presence of a coating waterproof and salt-tight film protecting the seed contents from penetration of water with dissolved salts; the most pronounced lignification of the seed coat, as compared with the seeds of all other species studied; the absence of a pronounced ultrasculpture of the seed coat to prevent accumulation of salt deposits on its surface. The strategy of *I. pseudacorus* seeds is as follows: the formation of a seed that can survive in the aquatic environment for a long time, while maintaining viability, which is achieved by the following adaptations: the seed shape is a flat discoid that allows the seeds to float; the most thickened seed peel, as compared to other species; the weak lignification of the seed coat, especially mesotesta; the presence of an air-bearing cavity in the chalazal part of the seed, which reduces its specific gravity and, presumably, supplies the embryo with oxygen when in an aquatic medium. In the remaining five *Iris* species (*Iris aphylla* L., *I. pineticola* Klokov, *I. pumila* L., *I. sibirica* L., and *I. tenuifolia* Pall.) the seeds have similar adaptations for living in moderate conditions of the terrestrial environment.

*Key words:* *Iris*, seed morphology and anatomy, embryo, paraffin method, ecological adaptation, Saratov region.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-308-313

Все виды ирисов: безлистный – *Iris aphylla* L., боровой – *I. pineticola* Klokov, карликовый – *I. pumila* L., сибирский – *I. sibirica* L., солелюбивый (солончаковый) – *I. halophila* Pall., тонколиственный – *I. tenuifolia* Pall., аировидный (*I. pseudacorus* L.) флоры Саратовской области внесены в Красную книгу Саратовской области (2006), а два – безлистный и карликовый, кроме того, в Красную книгу Российской Федерации (2008) и рекомендованы для включения в очередное издание областной Красной книги (Архипова и др., 2016). Растения этих видов имеют спорадическое распространение и низкую численность популяций по территории области (Биоразнообразие и охрана..., 2011). В связи с этим представляется необходимым выявление морфолого-анатомических адаптаций этих видов к экологическим условиям существования, что, несомненно, будет способствовать сохранности и увеличению численности их популяций. Адаптивные признаки вегетативных частей разных видов ирисов достаточно полно изучены и опубликованы (Родионенко, 1988; Радякина, 2010; Масленникова, Масленников, 2017 и др.), однако строение их семян остается чрезвычайно слабо исследовано в части морфологических и анатомических приспособлений к распространению, сохранности в среде и прорастанию (Родионенко, 1955; Левина, 1987; Кайгородова и др., 2012).

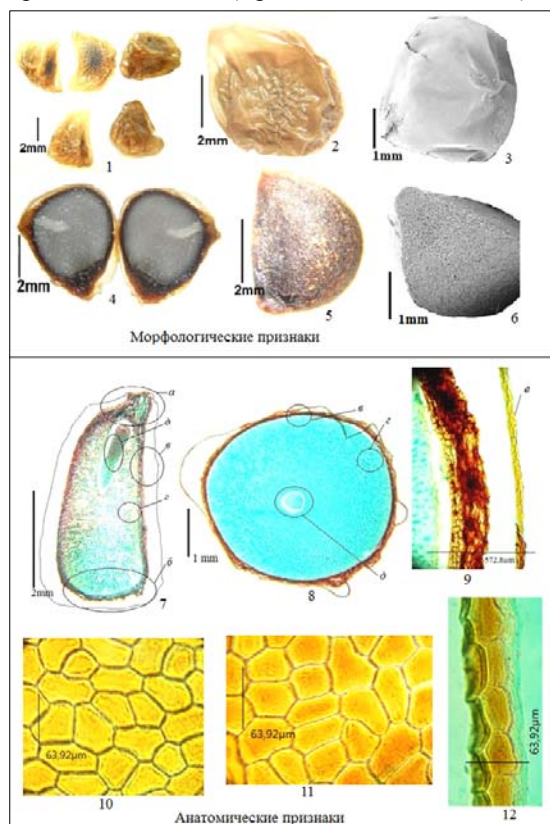
В статье приводятся сведения о морфо-анатомических признаках семян семи видов рода *Iris* L. флоры Саратовской области, имеющих значение в адаптации растений к экологическим условиям обитания.

В качестве материала были использованы зрелые семена ирисов из коллекции УНЦ «Ботанический сад» Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ).

Исследования морфологии семян проведены на кафедре ботаники и экологии и в лаборатории диагностики наноматериалов и структур Образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ с использованием автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа MIRA 2 LMU в режиме вакуума порядка  $10^{-2}$  Па (Tescan, Чехия) и стереомикроскопа Stemi 2000-C (Karl Zeiss,

Германия). Изображения морфологии поверхности (ультраскульптуры) семян получены в обратно отраженных (BSE) электронах.

Для анатомического исследования сухие семена фиксировались 70%-ным этиловым спиртом в течение 15 суток. Постоянные препараты изготавливались по общепринятой методике (Прозина, 1960; Sass, 1951). Продольные и поперечные срезы толщиной 25 – 35  $\mu\text{m}$  выполнялись на санном микротоме HM 450 (Thermo, Германия). В качестве красителей использовались сафранин и прочный зеленый, концентрация которых и время окрашивания подбирались опытным путем. Микрофотографирование осуществляли на микроскопе БИОМЕД-6 с помощью цифровой камеры Touptek Photonics UCMOS05100KPA (5.1 MPx) (Touptek, Китай) в программе ToupView 3.7.



**Рис. 1.** Морфологическое и анатомическое строение семян ириса соленюбивого: 1 – внешний вид семян; 2, 3 – семена с поверхностной крошащей пленкой; 4 – продольный срез семени; 5, 6 – семена без крошащей пленки (1, 2, 4, 5 – под препаровальной лупой, 3, 6 – под сканирующим электронным микроскопом); 7, 8 – продольный и поперечные срезы семени; 9 – семенная кожура; 10, 11 – поверхность крошащей пленки с дорзальной и вентральной сторон соответственно; 12 – поперечное сечение крошащей пленки; а – микропилярная часть; б – халазальная часть; в – семенная кожура; г – эндосперм; д – зародыш; е – поверхностная крошащая пленка

Идентификация морфологических и анатомических признаков семян осуществлялась по известным руководствам (Артюшенко, 1990; Radford et al., 1974; Harris J., Harris M., 1994; Plant Image Analysis, 2015).

Наиболее показательными с точки зрения адаптивных признаков семян к специфическим условиям обитания, имеют два вида ирисов – солелюбивый (*I. halophila* Pall. sin. *Iris spuria* ssp. *halophila* (Pall.) D. A. Webb & Chater; *Iris spuria* ssp. *halophila* (Pall.) Mathew et Wendelbo) и аировидный (*Iris pseudacorus* L. sin. *Limniris pseudacorus* (L.) Fuss).

Ирис солелюбивый – вид с узкой эколого-ценотической амплитудой, произрастающий по солонцеватым остепненным лугам, солончакам. Морфологическое и анатомическое строение семян этого вида отражено на рис. 1.

## МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS*

Стратегия растения выражается в выработке приспособлений, защищающих содержимое семени от проникновения солевых растворов, которая проявляется в следующем:

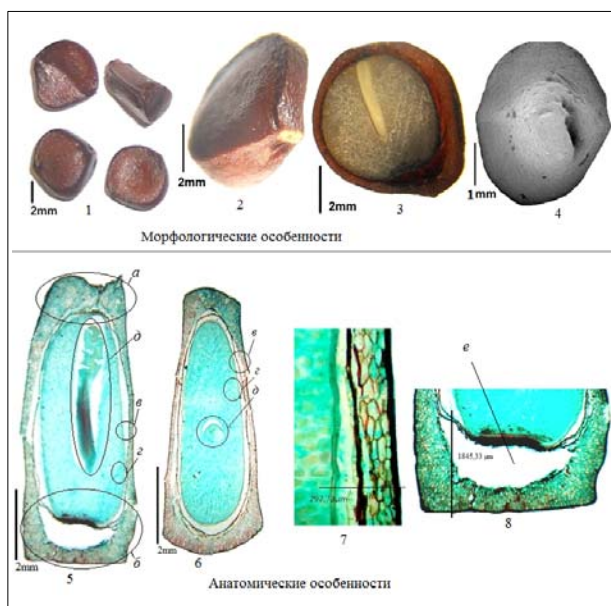
- наличие кроющей водо- и соленапроницаемой пленки, защищающей содержимое семени от проникновения воды с растворенными в ней солями; пленка прозрачная и неокрашиваемая, состоит из одного слоя плотно упакованных клеток;
- наиболее сильно выраженная лигнизация семенной кожуры по сравнению со всеми другими исследованными видами.
- сглаженная ультраскульптура семенной кожуры не позволяющая накапливаться на ее поверхности солевым отложениям;

Ирис айровидный растет по берегам стоячих и слабо проточных водоёмов, в прибрежном кустарнике, ольшаниках, в светлых лесах и на сырых лугах. Морфологические и анатомические признаки семян этого вида отражены на рис. 2.

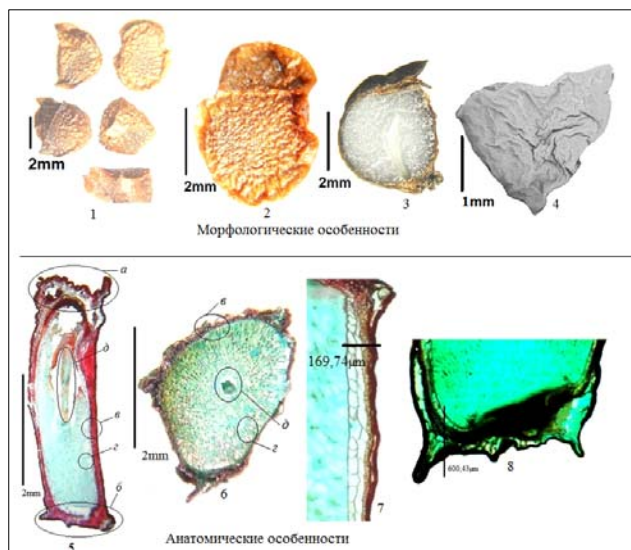
Стратегия растения – формирование семени, способного длительное время сохранять жизнеспособность в водной среде, что достигается следующими признаками:

- форма семян – уплощенный дискоид, позволяющий семенам плавать;
- наиболее утолщенная семенная кожура по сравнению с другими видами;
- слабая лигнизация семенной кожуры, особенно мезотесты;
- наличие воздухоносной полости в халазальной части семени, уменьшающей удельную массу семени и снабжающей зародыш кислородом при нахождении в водной среде.

Растения остальных исследованных видов произрастают в умеренных по экологическим условиям местообитаниях и имеют сходное морфо-анатомическое строение семян (Минжал, Болдырев, 2016 а, б). В качестве примера приводим строение семени широко распространенного



**Рис. 2.** Морфологическое и анатомическое строение семян ириса айровидного: 1, 2, 4 – внешний вид семян; 3 – продольный срез семени (1, 2, 3 – под препаровальной лупой, 4 – под сканирующим электронным микроскопом); 5, 6 – продольный и поперечные срезы семени; 7 – семенная кожура; 8 – продольный срез халазальной части семени; а – микропилярная часть; б – халазальная часть; в – семенная кожура; г – эндосперм; д – зародыш; е – воздушная полость



**Рис. 3.** Морфологическое и анатомическое строение семян ириса сибирского: 1, 2, 4 – внешний вид семян; 3 – продольный срез семени (1, 2, 3 – под препаровальной лупой, 4 – под сканирующим электронным микроскопом); 5, 6 – продольный и поперечные срезы семени; 7 – семенная кожура; 8 – продольный срез халазальной части семени; *a* – микропиларная часть; *b* – халазальная часть; *в* – семенная кожура; *г* – эндосперм; *д* – зародыш

остальных исследованных видов ирисов (безлистного, борового, карликового, сибирского, тонколистного) семена имеют сходные приспособления к распространению, сохранности в среде и прорастанию.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. 204 с.

Архипова Е. А., Болдырев В. А., Буланая М. В., Буланий Ю. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н., Давиденко Т. Н., Костецкий О. В., Лаврентьев М. В., Маевский В. В., Невский С. А., Панин А. В., Решетникова Т. Б., Седова О. В., Степанов М. В., Стуков В. И., Худякова Л. П., Шевченко Е. Н., Шилова И. В. Виды цветковых растений, рекомендуемые для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, № 3. С. 303 – 309.

Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области : эколого-просветительская серия для населения : в 4 кн. Кн. 3. Растительность / под общ. ред. В. А. Болдырева, Г. В. Шляхтина. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. 240 с.

Кайгородова Е. Н., Дорогина О. В., Елисафенко Т. В. Особенности морфологии семян некоторых видов рода *Iris* (Iridaceae) юга Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2012. № 1 (9). С. 44 – 49.

ириса сибирского (*I. sibirica* L. sin. *Limniris sibirica* (L.) Fuss) – типичного представителя наземной флоры, обитающего на поемных, сырых и лесных лугах, по березовым колкам, опушкам лесов. Морфологические и анатомические признаки семян этого вида отражены на рис. 3.

Как следует из рисунка, в строении семени ириса сибирского не обнаружено каких-либо специфических адаптаций к условиям существования в отличие от предшествующих видов.

Таким образом, ирисы солелюбивый и аировидный имеют выраженные морфо-анатомические адаптации семян к обитанию в специфических условиях среды. У

## МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *IRIS*

Красная книга Саратовской области : Грибы. Растения. Лишайники. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

*Левина Р. Е.* Морфология и экология плодов. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. 159 с.

*Масленникова Л. А., Масленников А. В.* Структура и динамика популяций редких растений песчаных степей лесостепной зоны на примере ириса борového (*Iris pineticola* Klokov) // Природное наследие России : сб. науч. ст. междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию нац. заповедного дела и Году экологии в России. Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2017. С. 305 – 308.

*Минжал М. Ш., Болдырев В. А.* Морфометрические признаки семян некоторых видов рода *Iris* L. в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2016 а. Т. 16, вып. 4. С. 404 – 410. DOI: 10.18500/1816-9775-2016-16-4-404-410.

*Минжал М. Ш., Болдырев В. А.* Начальные стадии онтогенеза некоторых видов рода *Iris* L. // Вавиловские чтения-2016 : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 129-й годовщине со дня рождения акад. Н. И. Вавилова. Саратов : Изд-во Саратов. гос. аграрного ун-та, 2016 б. С. 314 – 316.

*Прозина М. Н.* Ботаническая микротехника. М. : Высш. шк., 1960. 207 с.

*Радякина О. Н.* О перспективности введения в культуру некоторых охраняемых видов ирисов в условиях города Саратова // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2010. Т. 9, № 1. С. 97 – 101.

*Родионенко Г. И.* Семя ириса и его особенности // Докл. АН СССР. 1955. Т. 104, № 4. С. 653 – 656.

*Родионенко Г. И.* Ирисы. Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. 160 с.

*Harris J. G., Harris M. W.* Plant identification terminology. Utah : Spring Lake Pub., 1994. 206 p.

Plant Image Analysis / eds. S. D. Gupta, Y. Ibaraki. London : CRC Press, 2015. 410 p.

*Radford A. E., Dikson W. C., Massey J. R., Bell C. R.* Vascular plant systematic. New York, 1974. 891 p.

*Sass J. E.* Botanical microtechnique. 2nd ed. Ames, Iowa, USA : Press Building, 1951. 228 p.

УДК 574.6 57.042 57.043

**ВЛИЯНИЕ НА РАЧКОВ *DAPHNIA MAGNA* STRAUS  
(DAPHNIDAE, CRUSTACEA)  
ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ  
С ЧАСТОТОЙ 30 МГц В РАЗНОМ ВОЗРАСТЕ**

**Г. К. Папоян<sup>1</sup>, О. Ф. Филенко<sup>1</sup>, В. И. Юсупов<sup>2</sup>,  
О. В. Воробьева<sup>1</sup>, К. В. Зотов<sup>2</sup>, В. Н. Баграташвили<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова  
Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 12*

<sup>2</sup> *Институт фотонных технологий ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН  
Россия, 108840, Москва, Троицк, Пионерская, 2  
E-mail: geva1391@mail.ru*

Поступила в редакцию 14.05.17 г.

**Влияние на рачков *Daphnia magna* Straus (Daphniidae, Crustacea) воздействия низкоинтенсивным электромагнитным полем с частотой 30 МГц в разном возрасте.** – Папоян Г. К., Филенко О. Ф., Юсупов В. И., Воробьева О. В., Зотов К. В., Баграташвили В. Н. – Представлены результаты воздействия низкоинтенсивного электромагнитного поля с частотой 30 МГц в непрерывном режиме и режиме амплитудной модуляции с экспозицией 1000 с на ракообразных *Daphnia magna* Straus, 1820 из лабораторной культуры, односточных, а также в возрасте 5 – 7 или 7 – 9 суток. Наблюдение проводилось за облученным родительским ( $P$ ) и тремя последующими поколениями ( $F_1 - F_3$ ), облучения которых не проводили. Показано, что такое воздействие оказало влияние на суммарную плодовитость лишь в поколении  $F_1$  при действии низкоинтенсивного электромагнитного поля в непрерывном режиме, при котором во всех трех возрастных группах было выявлено снижение этого показателя до 64 – 80% от контроля. Облучение влияло на качество рожденного потомства, приведя к появлению в потомстве всех поколений особей с дефектами плавательных антенн, карапакса, хвостовой иглы и зрительного аппарата. Нарушения в строении карапакса и плавательных антенн сопровождались снижением выживаемости.

*Ключевые слова:* *Daphnia magna*, электромагнитное поле, морфологические аномалии, плодовитость.

**Effect of a low-intensity 30 MHz electromagnetic field on *Daphnia magna* Straus (Daphniidae, Crustacea) crustaceans of various ages.** – Papoyan G. K., Filenko O. F., Yusupov V. I., Vorobyeva O. V., Zotov K. V., and Bagratashvili V. N. – The results of action of a low-intensity 30 MHz electromagnetic field (EMF) in continuous mode and when amplitude modulation with a 1000 s exposure on *Daphnia magna* Straus, 1820 crustaceans from a laboratory culture (newborn, 5 – 7 and 7 – 9 day aged) are presented. Observations were carried out of the irradiated parent generation and three subsequent ones ( $F_1 - F_3$ ) with no exposure. This irradiation in continuous mode was shown to affect the overall fecundity in the  $F_1$  generation only, a reduction of this index down to 64 – 80% in comparison with a reference was revealed in all the 3 age groups. The irradiation affected the quality of the posterity born, by causing the emergence of individuals with abnormalities in the swimming antennas, carapace, apical spine and vision apparatus in all the generations. These abnormalities in the carapace and swimming antennas structure were accompanied by a decreased survivability.

*Key words:* *Daphnia magna*, electromagnetic field, morphological anomalies, fertility.

DOI: 10.18500/1684-7318-2017-3-314-320

Антропогенные электромагнитные поля (ЭМП) стали невольным атрибутом цивилизации со времени освоения человеком электричества, и в последние десятилетия электромагнитный фон активно нарастает (Пресман, 1968; Готовский, Перов, 2003; Петин, 2006). Возможные биологические и экологические последствия воздействия ЭМП в полной мере еще предстоит исследовать и оперативным инструментом для оценки таких последствий может служить биотестирование с использованием гидробионтов, которое широко применяется при оценке химического загрязнения окружающей среды (Строганов и др., 1979; Методическое руководство..., 1991; Филенко, 2008). Такой прием позволяет в лабораторных условиях в относительно короткое время оценивать биологическое действие фактора окружающей среды в зависимости от его свойств и интенсивности, от возраста и состояния тест-объекта. Известно, что ЭМП влияют на активность размножение рачков, облученных в раннем возрасте (Крылов, 2007; Гапочка и др., 2012; Воробьева, 2013), вызывают появление в потомстве облученных рачков морфологических аномалий и нежизнеспособных особей (Воробьева и др., 2014; Vorob'yeva et al., 2016).

Цель нашей работы – исследование эффекта однократного воздействия ЭМП с частотой 30 МГц в различающихся режимах на новорожденных и половозрелых рачков *Daphnia magna* Straus, 1820 как на непосредственно облученных, так и в последующих поколениях. Выбор частоты ЭМП 30 МГц, используемой нами в экспериментах, обусловлен ее широким распространением в антропогенной среде. Она находится на границе высоких и очень высоких частот, используется в радиосвязи, генерируется при работе бытовой и цифровой техники, активно используется в повседневной жизни (Оценка риска..., 2012).

Объектом исследования являлась лабораторная культура *D. magna*, которая служит классическим тест-объектом токсикологических исследований. Дафнии имеют короткий жизненный цикл (половая зрелость при благоприятных условиях наступает на 5 – 7-е сутки, вымет молоди на 7 – 9-е сутки), что позволяет за короткий срок получить несколько поколений. Дафнии являются чувствительным тест-объектом для определения токсичности вод, а также установления норм предельно допустимых концентраций (Строганов и др., 1979; Филенко, Михеева, 2007). Важное значение для исследователей имеют показатели жизнедеятельности рачков, к числу которых относятся смертность, плодовитость, появление аномалий в потомстве (Филенко, Михеева, 2007; Строганов и др., 1979).

Эксперименты проводили согласно стандартным методикам (Методическое руководство..., 1991). Культуру выращивали в климатостате при постоянной температуре 22°C, освещенности 0.2 мВт/см<sup>2</sup> с чередованием дня и ночи 12:12 ч. Культуру пересевали не реже трех раз в неделю, удаляя новорожденную молодь.

Для выращивания культур и проведения экспериментов использовалась кондиционированная водопроводная вода. Для ее получения водопроводная вода отстаивалась и дехлорировалась в течение двух недель с принудительной аэрацией атмосферным воздухом, после чего поступала в аквариум с песчаным грунтом и высшей водной растительностью для насыщения метаболитами макрофитов («биологизации»).



В качестве корма использовали суспензию зелёных водорослей *Chlorella* sp. Водоросли выращивали на среде Тамия при постоянном освещении ( $I = 17 \text{ мкЭ м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ ) и принудительной аэрации. Кормление рачков в культуре и в опыте осуществлялось из расчета 350 000 кл/мл 3 раза в неделю. Раз в неделю культуру подкармливали суспензией дрожжей.

Проводились эксперименты по изучению влияния на дафний однократного воздействия ЭМП с частотой 30 МГц. В качестве излучателя использовали оригинальный генератор ЭМП с напряженностью магнитного поля 0.44 А/м и плотностью потока энергии 73 Вт/м<sup>2</sup>. Облучение рачков проводили в двух режимах - в непрерывном и в режиме амплитудной модуляции выходного сигнала меандром с частотой 50 Гц, при котором периоды излучения ЭМП с постоянной амплитудой чередуются с такими же по длительности периодами без излучения.

В эксперименте облучению подвергались рачки, находящиеся на различных стадиях развития: новорожденная молодь (1 – 2 сут.), особи, достигшие половой зрелости (5 – 7 суток) и рачки на стадии развития перед выметом молоди (7 – 9 суток).

Облучение проводилось в чашках Петри, высота водяного столба в которых составляла 0.5 см. Чашки Петри с рачками помещались на антенну генератора ЭМП. Выборки из каждой возрастной категории облучались ЭМП с частотой 30 МГц в непрерывном режиме с постоянной амплитудой, или в режиме амплитудной модуляции выходного сигнала меандром. Период экспозиции в каждом из этих экспериментов составлял 1000 с. В качестве контроля выступали дафнии из того же помета что и опытные, но не подвергшиеся воздействию ЭМП. Затем подопытных и контрольных рачков помещали в стаканы из расчета 5 особей на 250 мл воды, в 4-х кратной повторности каждого из вариантов, согласно методике проведения хронических экспериментов (Лесников, Исакова, 1998).

Указанные исследования были проведены последовательно в октябре – декабре 2015 г. (непрерывный режим с постоянной амплитудой) и в январе – феврале 2016 г. (облучение в режиме амплитудной модуляцией).

Для выявления отдаленных последствий облучения, помимо родительского поколения ( $P$ ), проводили наблюдения за тремя последующими поколениями ( $F_1 - F_3$ ), облучения которых не проводили. Из первого помета молоди, родившихся от облученных дафний, произвольно выбирали 20 особей и рассаживали их отдельно от материнских линий. Наблюдения за каждым поколением до 21 суток. Оценивали суммарную плодовитость в пересчете на одну самку (усредненное количество рачков, рожденных самкой за 21 день эксперимента), а также качество потомства.

Полученные результаты проверяли на статистическую значимость отличий усредненных экспериментальных данных от контрольных с помощью критерия Манна – Уитни (уровень значимости 0.05) из пакета программы STATISTICA 6.1.

В опыте при облучении с постоянной амплитудой установлены вариации суммарной плодовитости в пересчете на одну самку во всех поколениях, от 20 до 48 особей, как и в контроле, а в опыте с амплитудной модуляцией – от 34 до 54 особей во всех возрастных группах. Достоверные отличия от контроля отмечены лишь в поколении  $F_1$  в эксперименте с ЭМП с постоянной амплитудой (табл. 1). Такие отличия были выявлены при облучении во всех трех сроках развития и со-



## ВЛИЯНИЕ НА РАЧКОВ *DAPHNIA MAGNA* STRAUS

ставили 64% (у облученных в возрасте 1 – 2 суток), 80% (в возрасте 5 – 7 суток) и 73% (в возрасте 7 – 9 суток) от контроля.

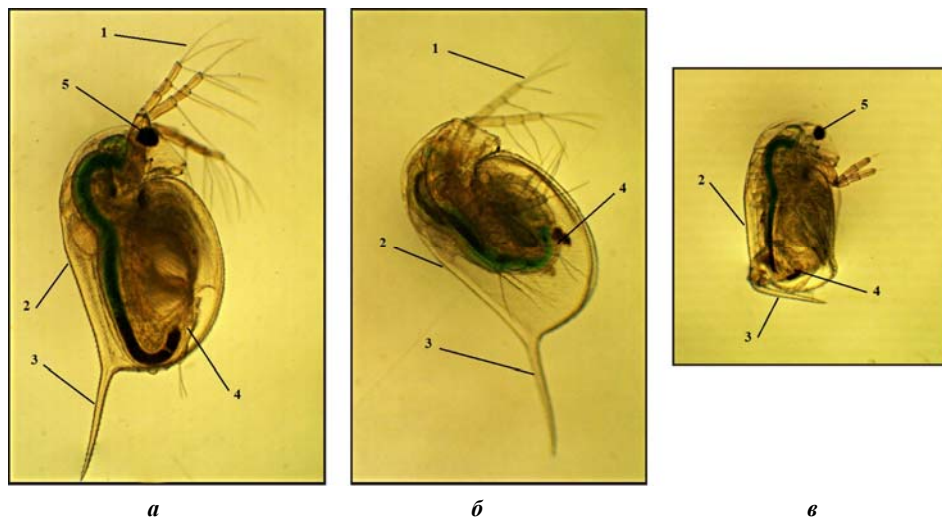
**Таблица 1**

Суммарная плодовитость *D. magna* в эксперименте с ЭМП  
в режиме непрерывного действия

Возраст облучаемых рачков	Поколения			
	<i>P</i>	<i>F</i> <sub>1</sub>	<i>F</i> <sub>2</sub>	<i>F</i> <sub>3</sub>
Контроль	43.8±6.8	33.8±3.2	31.5±1.9	33.6±5.1
1 суточные	43.4±3.8 (99)	<b>21.8±2.8 (64)</b>	31.8±0.4 (102)	30.0±5.1 (89)
5 – 7 суточные	42.5±2.4 (98)	<b>27.0±2.1 (80)</b>	32.5±1.9 (103)	36.2±8.2 (107)
7 – 9 суточные	41.4±4.6 (95)	<b>24.8±2.8 (73)</b>	31.5±1.8 (99)	36.8±3.0 (109)

*Примечание.* В скобках указан процент от контроля, жирным выделены достоверные отличия от контроля (критерий Манна – Уитни).

В обоих режимах эксперимента в полученных от облученных рачков пометах были выявлены различные нарушения в развитии, не встречавшиеся в помете контрольных групп дафний. Обнаружены мертворожденные и недоразвитые особи с дефектом хвостовой иглы, а также рачки с аномалиями плавательных антенн и зрительного аппарата, с измененной формой тела. Чаще других встречались деформации карапакса, которые в большинстве случаев приводили к гибели рачков. Указанные аномалии отмечены во всех исследованных возрастных группах при всех режимах облучения (рисунок).



Особи *D. magna*, обнаруженные в ходе экспериментов: *а* – особь без аномалий в строении; *б* – особь с отсутствующим зрительным органом и аномальным расположением внутренних органов внутри карапакса; *в* – особь с аномальной формой тела, изгибом хвостового шипа, а также с отсутствующими щетинками на плавательных антеннах: 1 – щетинки; 2 – карапакс; 3 – хвостовая игла; 4 – постабдомен; 5 – глаз

Доля таких особей с отклонениями в развитии от общей численности помета за весь период эксперимента в каждом из поколений в пометах различалась. Как следует из табл. 2, максимальные значения доли аномальных рачков от общей численности помета в поколениях в эксперименте с постоянной амплитудой более чем в 1.5 раза были выше, чем в опыте с облучением в режиме амплитудной модуляции, в то время как минимальные значения совпадали. При этом характер морфологических аномалий рачков в обоих экспериментах не различался. Кроме того, из табл. 2 видно, что характер распределения особей с дефектами в развитии в ряду поколений и возрастных групп в эксперименте с облучением в режиме амплитудной модуляции имеет более выравненный характер, чем при облучении с постоянной амплитудой.

Таблица 2

Процентная доля аномальных особей от общей численности молодежи дафний

Поколения	Режим амплитудной модуляции			Непрерывный режим		
	1 – 2 сут.	5 – 7 сут.	7 – 9 сут.	1 – 2 сут.	5 – 7 сут.	7 – 9 сут.
<i>P</i>	0.6	0.3	0.6	1.0	0.5	0.9
<i>F</i> <sub>1</sub>	0.4	0.4	0.5	1.0	0.7	0.8
<i>F</i> <sub>2</sub>	0.5	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
<i>F</i> <sub>3</sub>	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.7

Эти результаты соответствуют результатам ранее проведенных аналогичных исследований других авторов, например Л. Д. Гапочки (Гапочка и др., 2012). В указанном исследовании, также проведенном на рачках разных возрастных групп, даже при дозах облучения, многократно превышающих те, что использованы в наших экспериментах (частота электромагнитных излучений – 42.25 ГГц, время экспозиции – 45 мин.), не было выявлено значимого влияния облучения дафний на их выживаемость и было обнаружено незначительное (до 20%) снижение плодовитости рачков. Однако эффекты, выразившиеся в снижении плодовитости дафнии, а также в увеличении смертности рачков, были выявлены при совместном действии облучения и токсиканта, в роли которого выступал хлорида кадмия ( $\text{CdCl}_2$ ) (Гапочка и др., 2012).

Установлено, что биологический эффект действия электромагнитных излучений (ЭМИ) на тест-объекты зависит от их физиологического состояния (Крылов, 2007), которое определяет их чувствительность к действию излучения, но однозначного представления о механизмах действия ЭМИ на живые объекты на сегодняшний день в научной литературе не сформировано (Sutherland, 2002). Одна из групп существующих в научной литературе гипотез объясняет такое влияние на живой организм прямым действием на него. Исследователями предполагается влияние ЭМИ на живые объекты главным образом через электрон-транспортную цепь митохондрий (Канг, 1999), а также на конфигурацию биополимеров (Лисиенко и др., 1989; Egorov et al., 1989). Другая группа гипотез предполагает опосредованное действие ЭМИ, например, через изменение электронной конфигурации молекулы воды и межмолекулярной структуры воды (Гапочка и др., 1994; Рогаткин, Черных, 1999; Чудновский и др., 2002; Egorov et al., 1989), а также через пре-

образование энергии ЭМИ в тепловую энергию (Доровских и др., 1998; Захаров и др., 1989). В нашем исследовании прямое воздействие может заключаться как в воздействии на материнский организм, так и непосредственном влиянии на яйцеклетку и развивающийся эмбрион. Из табл. 2 видно, что независимо от особенностей электромагнитного воздействия морфологические аномалии появлялись чаще в потомстве рачков, облученных новорожденными или накануне вымета молоди (7 – 9-суточные).

Полученные результаты исследования показали, что действие непрерывного и амплитудно-модулированного ЭМП с частотой 30 МГц напряженностью 0.4 А/м при экспозиции 1000 с практически не оказывает достоверного влияния на суммарную плодовитость ракообразных *D. magna*. Исключением стало лишь поколение  $F_1$  в эксперименте с воздействием ЭМИ в непрерывном режиме, в котором во всех трех возрастных группах было выявлено снижение этого показателя от контроля и составило 64% у особей, облученных на первые сутки после рождения, 80% – облученных на 5 – 7-е сутки и 73% – облученных на 7 – 9-е сутки.

Воздействие ЭМП приводило к появлению в потомстве всех поколений особей с различными морфологическими дефектами, таких как аномалии в развитии плавательных антенн, карапакса, хвостовой иглы и зрительного аппарата. Нарушения в строении карапакса и плавательных антенн сопровождалось снижением выживаемости. Несколько повышенным была доля аномалий в потомстве рачков, облученных в первые сутки после рождения, и тех, что были облучены перед выходом первого помета (на 7-е – 9-е сутки). Однако полученные результаты не позволяют исключить ни воздействия на яйцеклетку, ни влияния на развивающийся эмбрион.

В целом же воздействие на материнский организм низкоинтенсивным ЭМИ может привести к изменению плодовитости рачков, тогда как действие на яйцеклетку или эмбрион может увеличить долю аномальных особей от общей ее численности.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-25-00055).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Воробьева О. В. Влияние прибора, генерирующего светодиодное облучение, на рачков *Daphnia magna* // Поволж. экол. журн. 2013. № 4 С. 374 – 379.

Воробьева О. В., Филенко О. Ф., Исакова Е. Ф., Юсупов В. И., Воробьева Н. Н. О влиянии электромагнитного излучения на показатели жизнедеятельности *Daphnia magna* Straus при проведении биотестирования // Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем : материалы Всерос. науч. конф. Киров : ВЕ-СИ, 2014. С. 240 – 242.

Гапочка Л. Д., Гапочка М. Г., Королев А. Ф., Костиенко А. И., Сухоруков А. П., Тимошкин И. В. Воздействие электромагнитного излучения КВЧ-и СВЧ-диапазонов на жидкую воду // Вестн. МГУ. Сер. 3. Физика, астрономия. 1994. Т. 35, № 4. С. 71 – 75.

Гапочка Л. Д., Гапочка М. Г., Дрожжина Т. С., Исакова Е. Ф., Павлова А. С., Шавырина О. Б. Эффекты облучения культуры *Daphnia magna* на разных стадиях развития электромагнитным полем миллиметрового диапазона низкой интенсивности // Вестн. МГУ. Сер. 16. Биология. 2012. № 2. С. 43 – 48.

Готовский Ю. В., Перов Ю. Ф. Особенности биологического действия физических и химических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз. М. : ИМЕДИС, 2003. 387 с.

Доровских В. А., Бородин Е. А., Бородина Г. П., Целуйко С. С., Штарберг М. А., Штарберг С. А. Влияние низкоэнергетических лазеров на свободнорадикальное окисление липидов в микросомах печени и активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и каталазы эритроцитов // Лазерная медицина. 1998. Т. 2, № 2 – 3. С. 16 – 20.

Захаров С. Д., Скопионов С. А., Чудновский В. М. Первичные механизмы воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения в биологических системах : слабо поглощающие фотоакцепторы и структурное усиление локального фотовоздействия в биологических жидкостях // Лазеры и медицина : тез. междунар. конф. М., 1989. С. 81 – 82.

Крылов В. В. Непосредственный и продленный эффекты действия переменного электромагнитного поля низкой частоты на продукционные показатели *Daphnia magna* // Гидробиол. журн. 2007. Т. 43, № 4. С. 76 – 88.

Лесников Л. А., Исакова Е. Ф. Установление максимально допустимой концентрации для ракообразных // Методические указания по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М. : ВНИРО, 1998. С. 48 – 65.

Лисиенко В. М., Минц Г. И., Скопионов С. А. Альтерация биологических жидкостей при лазеротерапии у хирургических больных // Применение лазеров в хирургии и медицине : тез. докл. междунар. симпоз. / НИИ лазерной хирургии Минздрава СССР. М., 1989. С. 529 – 530.

Методическое руководство по биотестированию воды РД 118-02-90. М. : Госкомприрода СССР, 1991. 48 с.

Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест. Методические рекомендации (МР 2.1.10.0061- 12). М., 2012. 29 с.

Петин В. Г. Биофизика неионизирующих физических факторов окружающей среды. Обнинск : МРНЦ РАМН, 2006. 265 с.

Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М. : Наука, 1968. 288 с.

Рогаткин Д. А., Черных В. В. Низкоинтенсивная лазерная терапия. Взгляд физика на механизмы действия и опыт применения // Взаимодействие излучения с веществом : материалы 2-й Байкальской шк. по фундаментальной физике. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1999. С. 366 – 378.

Строганов Н. С., Путинцев А. И., Исакова Е. Ф., Шигин В. И. Метод токсикологического контроля сточных вод // Биол. науки. 1979. № 2. С. 90 – 96.

Филенко О. Ф. Биологические методы в контроле качества окружающей среды // Экологические системы и приборы. 2008. № 3. С. 5 – 7.

Филенко О. Ф., Михеева И. В. Основы водной токсикологии. М. : Колос, 2007. 144 с.

Чудновский В. М., Леонова Г. Н., Скопионов С. А., Дроздов А. Л., Юсупов В. И. Биологические модели и физические механизмы лазерной терапии. Владивосток : Дальнаука, 2002. 157 с.

Egorov S. Yu., Tauber A. Yu., Krasnovskii A. A., Nizhnik A. N., Nokel' A. Yu., Mironov A. F. Photogeneration of singlet molecular oxygen by components of hematoporphyrin IX derivative // Bull. Experimental Biology and Medicine. 1989. Vol. 108, № 4. P. 1429 – 1432.

Karu T. I. Primary and secondary mechanisms of action of visible and near-IR radiation on cells // J. of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 1999. Vol. 49, iss. 1. P. 1 – 17.

Sutherland J. C. Biological effects of polychromatic light // Photochemistry and Photobiology. 2002. Vol. 76, iss. 2. P. 164 – 170.

Vorob'yeva O. V., Filenko O. F., Isakova E. F., Yusupov V. I., Zotov K. V., Bagratashvili V. N. The Influence of Low-Intensity Electromagnetic Radiation of the 10-Meter Range on Morphological and Functional Indices on *Daphnia magna* Straus // Biophysics. 2016. Vol. 61, № 6. P. 996 – 1001.