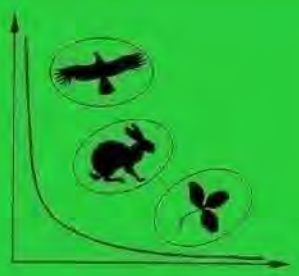
ISSN 2542-2006

Том *Volume* **8** **Номер** Number **2** **Июнь** Juni **2024**



ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
WATER PROBLEMS INSTITUTE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА
ECOSYSTEMS: ECOLOGY AND DYNAMICS

Журнал освещает результаты фундаментальных исследований и прикладных работ по изучению состояния, закономерностей процессов и динамики в природных, антропогенно созданных и/или антропогенно нарушенных экосистемах любого ранга (от биотопа до биосферы), а также в отдельных компонентах этих экосистем (как живых, так и неживых) повсеместно: во всех природных зонах и ландшафтах, на суше и в водной стихии. Статьи соотвествующей тематики принимаются по следующим научным направлениям: география, биология, лесное и сельское хозяйство.

The journal highlights the results of fundamental and applied investigations on the study of the state, processes and dynamics in natural, anthropogenic and/or anthropogenically disturbed ecosystems of any scale (beginning from biotope and up to biosphere) as well as in separate components of those ecosystems (alive and lifeless) everywhere: in all natural zones and landscapes, on land and in the water. Papers on the related topics submitted to the journal should be related to the following branches of science: geography, biology, forest and agricultural management.

МОСКВА
MOSCOW

2024

WATER PROBLEMS INSTITUTE
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ECOSYSTEMS: ECOLOGY AND DYNAMICS

Vol. 8, No. 2, 2024, Juni
Journal is founded in January 2017
Issued 4 times per year

Editor-in-Chief, Dr. geogr. Zh.V. Kuzmina

Editorial Council:
Corresponding member of the Russian Academy of Sciences V.I. Danilov-Danilyan,
Corresponding member of the Russian Academy of Sciences A.N. Gelfan
Academician of the Russian Academy of Sciences K.N. Kulik,
Corresponding member of the Russian Academy of Sciences V.V. Melikhov

Editorial Board:
M.V. Bolgov, E.I. Golubeva,T.V. Dikariova, N.G. Mazey, N.M. Novikova,
G.N. Ogureeva, E.I. Pankova, S.A. Podolskiy, A.S. Viktorov, M.F. Vundtsettel,
L.G. Yemelyanova

Executive Secretary:
E.I. Tobolova

Head of Editorial Office:
O.S. Grinchenko

Addresses of Editorial Offices:
Russia, 119333 Moscow, Gubkina str., 3, WPI RAS
Tel.: (499) 135-70-41. Fax: (499) 135-54-15
E-mail: dynamics-journal@yandex.ru
http://www.ecosystemsdynamic.ru

MOSCOW

2024

ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА

Том 8, № 2, 2024, июнь
Журнал основан в январе 2017 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор
доктор географических наук
Ж.В. Кузьмина

Редакционный совет:
член-корреспондент Российской академии наук А.Н. Гельфан,
член-корреспондент Российской академии наук В.И. Данилов-Данильян,
академик Российской академии наук К.Н. Кулик,
член-корреспондент Российской академии наук В.В. Мелихов

Редакционная коллегия:
М.В. Болгов, А.С. Викторов, М.Ф. Вундцеттель, Е.И. Голубева, Т.В. Дикарева,
Л.Г. Емельянова, Н.Г. Мазей, Н.М. Новикова, Г.Н. Огуреева, Е.И. Панкова,
С.А. Подольский

Ответственный секретарь:
Е.И. Тоболова

Заведующий редакцией:
О.С. Гринченко

Адрес редакции:
Россия, 119333 Москва, ул. Губкина, д. 3, ИВП РАН
Телефон: (499) 135-70-41. Факс: (499) 135-54-15
E-mail: dynamics-journal@yandex.ru
http://www.ecosystemsdynamic.ru

Москва

2024

© Журнал основан в 2017 г.
Учрежден и издается
Институтом водных проблем Российской академии наук.
Журнал как сетевое издание зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций;
Свидетельство о регистрации: ЭЛ № ФС 77-68782 от 17.02.2017.
Журнал зарегистрирован в Национальном центре ISSN Российской Федерации,
в Национальном информационно-аналитическом центре России – ВИНИТИ,
а также в научных электронных библиотеках: РГБ (Российская государственная библиотека, rsl.ru), БЕН РАН (Библиотека по естественным наукам Российской академии наук), НЭБ, РИНЦ, КИБЕРЛЕНИНКА, Российская книжная палата.

The journal has been founded in 2017.
It was founded and published by the
Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences.
The Journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (in Roskomnadzor) as a web Media;
Certification Number is ЭЛ № ФС 77-68782 of 17.02.2017.
The Journal is registered in National centre ISSN of Russian Federation,
All-Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI),
and also in scientific electron libraries, such as RSL (Russian State Library, rsl.ru), Library of Natural Sciences of RAS, National Electronic Library, Elibrary, Science Index, CYBERLENINKA, Russian Book Chamber.

Информация о журнале, правила для авторов располагаются на сайте
http://www.ecosystemsdynamic.ru

Information about Journal and Rules for authors are at the site
http://www.ecosystemsdynamic.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Том 8, номер 2, 2024 июнь

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

Многолетние мониторинговые исследования в долине Нижней Волги
[на русском; аннотация на русском и английском]

В.Б. Голуб 4-41

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Гнездовая экология черного коршуна (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) на севере Московской области [на русском; аннотация на русском и английском]

О.А. Вартаньянц, А.В. Шариков, С.В. Волков, Д.А. Карвовский, М.Н. Иванов 42-56

Хирономиды (Diptera, Chironomidae) высокоминерализованных рек Приэльтонья (Россия): таксономический состав, экологические особенности
[на русском; аннотация на русском и английском]

Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк, В.П. Моров 57-107

CONTENTS

Volume 8, Number 2, 2024 June

DYNAMIC OF ECOSYSTEMS AND THEIR COMPONENTS

Longterm Monitoring of the Lower Volga Valley
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

V.B. Golub 4-41

STRUCTURAL ORGANIZATION OF ECOSYSTEMS AND PATTERNS OF THEIR DISTRIBUTION

Black kite (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) Breeding Ecology in the North of Moscow Region
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

O.A. Vartanyants, A.V. Sharikov, S.V. Volkov, D.A. Karvovsky, M.N. Ivanov 42-56

Chironomids (Diptera, Chironomidae) of Highly Mineralized Rivers of the Elton Lake Region, Russia: Taxonomic Composition, Ecological Features
[in Russian; Abstract is available in Russian and English]

T.D. Zinchenko, L.V. Golovatyuk, V.P. Morov 57-107

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2024, том 8, № 2, с. 4-41

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

УДК 551.574.9

МНОГОЛЕТНИЕ МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДОЛИНЕ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

© 2024 г. В.Б. Голуб

Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10. E-mail: vbgolub2000@mail.ru

Поступила в редакцию 24.05.2024. После доработки 30.05.2024. Принята к публикации 01.06.2024.

Река Волга, самая большая в Европе по водности, площади бассейна и длине, к концу 1960-х годов была превращена в систему водохранилищ, накапливающих воду для работы гидроэлектростанций. После заполнения водохранилищ все ранее существовавшие в их ложе естественные экосистемы исчезли. Исключение составляет самый нижний отрезок долины р. Волги длиной около 500 км – от Волгоградской гидроэлектростанции (ГЭС) до Каспийского моря. Это Волго-Ахтубинская пойма и дельта р. Волги (далее – долина Нижней Волги). Обводнение этой части долины осуществляется за счет специальных весенне-летних попусков воды в нижний бьеф Волгоградского гидроузла. Но и этот участок долины р. Волги мог бы исчезнуть. В 1960-е годы прорабатывался проект создания в пойме Нижневолжской ГЭС. По одному из вариантов ее строительства вся пойма должна была стать дном нового водохранилища. Для компенсации потерь рыбного хозяйства было решено построить вододелитель, который, перенаправляя воду во время половодий в восточную часть дельты р. Волги, создавал хотя бы там благоприятный режим для нереста полупроходных рыб. Западную часть дельты было решено превратить в интенсивно используемые сельскохозяйственные орошаемые плантации с созданием ирригационных инженерных сооружений. Однако из-за потерь больших площадей сельскохозяйственных угодий в Волго-Ахтубинской пойме от строительства Нижневолжской ГЭС отказались. А проекты создания вододелителя и превращения водно-болотных угодий и лугов западной части дельты в орошаемую пашню были воплощены в жизнь. При переходе в конце прошлого века от плановой советской экономики к рыночной большинство этих инженерных гидротехнических систем было заброшено и разрушено.

Первой целью настоящей статьи является характеристика материалов, сосредоточенных в Институте экологии Волжского бассейна, для проведения в долине Нижней Волги мониторинга динамики растительного и отчасти почвенного покровов. Наибольшую ценность в этом материале представляют 15675 геоботанических описаний пробных площадок, сделанных в долине Нижней Волги в 1924-2023 гг. Для почти 10 тысяч из них установлены точные географические координаты. Второй задачей данной публикации является краткое изложение долговременного мониторинга динамики растительного покрова долины Нижней Волги. Этот мониторинг показал, что если исключить западную часть дельты, то на оставшейся ее территории естественную растительность, хотя и в измененном виде, удалось сохранить. Выяснилось, что гидрологический режим долины Нижней Волги, будучи определяющим фактором, является не единственным из тех, которые влияют на растительный покров и его продуктивность. Значительную роль играют и другие факторы, к которым относятся особенности хозяйственного использования угодий и инвазии чужеродных растений. В Волго-Ахтубинской пойме произошла ксерофитизация растительного покрова и его синантропизация. Особенно сильно эти процессы выражены в ее северной части. В западной части дельты большие площади после разрушения оросительных систем превратились в залежи со специфической растительностью. Основные изменения в растительности восточной части дельты, где сохранилась естественная растительность, иные, чем в пойме. Эти изменения произошли между 1980-ми годами и началом XXI века. На больших площадях

распространились тростниковые и рогозовые заросли. Резко сократились площади галофитных фитоценозов. Главными причинами этих явлений являются увеличение водного стока р. Волги, произошедшего в конце 1970-х годов, и прекращение заготовок сена для сельскохозяйственных животных, а также тростника для промышленного использования. Некоторые изменения в сторону ксерофитизации растительности в последние годы в дельте произошли только на склонах бэровских бугров. Здесь увеличилась представленность ксерофитных растительных сообществ. Они немного спустились вниз по склонам бугров. Данный факт можно объяснить аридизацией климата.
Ключевые слова: Волго-Ахтубинская пойма, дельта реки Волги, регулирование водного стока, стационарные участки наблюдений, нижний бьеф гидроузла, сокращение объема стока, водный фактор, растительность, ксерофитизация, антропогенные факторы, Волгоградское водохранилище, тростниковые заросли, пожары, рассоление почв, аридизация климата.
DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-4-41
EDN: FRALCL

Реки и их поймы занимают центральное место в развитии человеческой цивилизации. В настоящее время вдоль больших рек проживает около 3 миллиардов человек. В речных долинах находятся одни из самых разнообразных экосистем планеты и наиболее из продуктивных ландшафтов. Последние все чаще признаются как составная часть природно-антропогенных систем с прочными связями между биологическими, физическим и социальными процессами и функциями (Riverine Ecosystem Management, 2019; Best, Darby, 2020; Thoms et al., 2024).

Строительство плотин на реках для гидроэнергетики, борьбы с наводнениями, ирригации и водоснабжения – широко распространенное в мире явление. Выше плотины создаются водохранилища, где фактически полностью уничтожаются сложившиеся за тысячелетия природные комплексы. К началу XXI века построено около 45 тыс. больших плотин высотой более 15 м, способных удерживать примерно 15% общего мирового стока (Nilsson et al., 2005). Подсчитано, что первоначальная площадь пойм во всем мире в результате постройки водохранилищ сократилась примерно на 90% (Suchara, 2019). С помощью водохранилищ регулируют водный сток рек, русла которых находятся ниже плотины. Изменение режима водного стока нарушает функционирование природных экосистем в сохранившихся участках пойм рек. Экологические последствия – ответные реакции экосистем и их компонентов на изменения водного режима – зависят от вмещающего ландшафта и зонально специфичны (Данилов-Данильян и др., 2023).

Недавно появилось понятие «экологический сток» - доля распределенного во времени общего водного стока, который может поддерживать благополучное состояние речной экосистемы. Определение этого стока должно основываться на результатах мониторинга основных компонентов экосистемы долины реки (Дубинина и др., 2009; Zeiringer et al., 2018; Arthington et al., 2023), разработаны методики его расчета (Дубинина и др., 2008).

Не избежала участи больших рек Земли и великая русская река Волга, которая на значительной части ее бассейна была превращена в систему водохранилищ. Свободным от водохранилищ сохранился отрезок Нижней Волги, который включает в себя Волго-Ахтубинскую пойму и дельту р. Волги. Сток и обводнение этой части долины искусственно регулируется Волгоградским гидроузлом. В 1960-е годы существовали планы возведения вблизи дельты Нижневолжской ГЭС. По этому проекту вся Волго-Ахтубинская пойма могла бы стать дном водохранилища. Новая плотина значительно ухудшила бы воспроизводство полупроходных рыб. С целью компенсации потерь в рыбном хозяйстве был разработан проект вододелителя. Это грандиозное сооружение должно было во время половодий увеличивать их длительность в восточной части дельты р. Волги, что улучшало бы здесь условия для нереста полупроходных рыб. Западную часть дельты было запланировано

преобразовать в орошаемые сельскохозяйственные угодья. Планы строительства Нижневолжской ГЭС не были воплощены в жизнь. А вододелитель и ирригационные системы в западной части дельты были сооружены.

Строительство вододелителя было закончено в 1977 году. Он состоит из плотины, перегораживающей р. Волгу, и 80-километровой дамбы, которая отделяет западную часть дельты от восточной. Однако из-за того, что работа вододелителя планировалась в связке с Нижневолжской ГЭС, нужды в его эксплуатации не оказалось. В настоящее время это колоссальное сооружение из-за разрушения своих механизмов непригодно к использованию.

Целью настоящей статьи является характеристика материалов, сосредоточенных в Институте экологии Волжского бассейна, для проведения в долине Нижней Волги мониторинга растительного и отчасти почвенного покровов, а также изложение основных результатов этого мониторинга за многолетний период его осуществления.

Названия сосудистых растений указаны по «Flora Europaea» (Tutin et al., 2001).

Основные факторы, влияющие на растительный покров долины Нижней Волги

Гидрология. За последние 100 лет общий речной сток Волги имел минимальные значения в период с начала 1930-х до середины 1970-х гг., что привело к снижению уровня Каспийского моря. Эта одна из причин появления проекта переброски вод северных рек в бассейн р. Волги. С конца 1970-х годов водный сток р. Волги возрос. Но его часть, поступающая в долину Нижней Волги во время половодий, за которую часто принимают сток во втором квартале года, продолжала оставаться меньшей, чем в естественных условиях стока: в них сток в данный период составлял 55-60% от общегодового, а после его зарегулирования – 40-45%. Это уменьшение отражается на рисунке 1 увеличением расстояния между линией, характеризующей годовой сток, и линией, относящейся к стоку во втором квартале года.

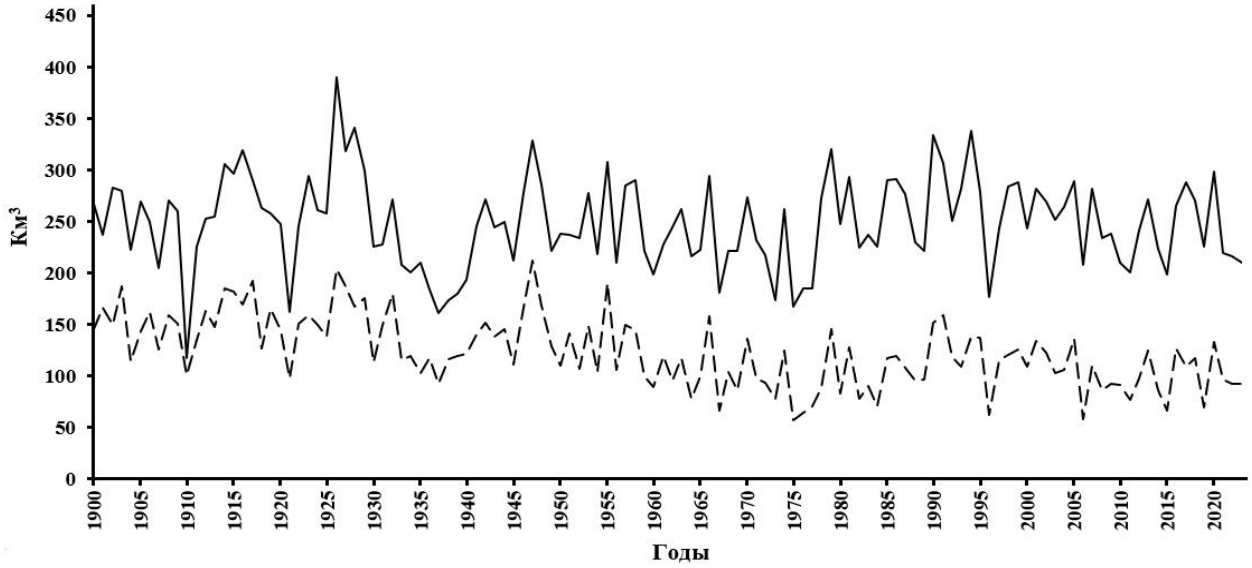


Рис. 1. Водный сток р. Волги за год (сплошная линия) и второй квартал (пунктирная линия): 1914-1958 гг. – в створе у г. Дубовка, 1959-2023 гг. – в створе Волгоградской ГЭС.
Fig. 1. Water flow of the Volga River for 1 year (solid line) and the 2^{ns} quarter (dashed line): 1914-1958 – at the site near the city of Dubovka, 1959-2023 – at the site of the Volgograd Hydroelectric Power Station.

Сокращение стока во время половодий привело к уменьшению длительности затопления пойменных земель, а также уровня подъема воды во время половодий (рис. 2). Причем вблизи плотины Волгоградской ГЭС снижение уровня подъема воды во время половодий продолжалось почти монотонно и после зарегулирования водного стока, чего не произошло вдали от нее. Это связано с тем, что на отрезке около 100 км от плотины русло реки углубляется под действием кинетической энергии сбрасываемой с большой высоты воды (Атлас русловой …, 2009).

Уменьшение мощности половодий и отстаивание воды в Волгоградском водохранилище перед сбросом ее в нижний бьеф плотины привели к сокращению аллювиальных наносов. Так, по наблюдениям, в дельте р. Волги сток взвешенных наносов уменьшился почти в два раза в сравнении с существовавшим до создания Волгоградского водохранилища (Михайлов и др., 2011).

Рис. 2. Максимальный уровень подъема воды во время половодий по рейкам водомерных постов в г. Волгоград (сплошная линия) и г. Астрахань (пунктирная линия).
Fig. 2. The maximum level of water rise during floods along the slats of water measuring posts in Volgograd (solid line) and Astrakhan (dashed line).

Климат. В последние три десятилетия отчетливо стала заметна аридизация климата, проявляющаяся прежде всего в росте среднегодовых температур в теплый период года. В эти десятилетия они стали максимальными за годы наблюдений, начиная с 1904 г. (табл. 1, 2).

Сельскохозяйственное и промышленное использование растительных ресурсов. Важнейшим комплексным фактором, влияющим на растительный покров долины Нижней Волги, является сельскохозяйственное использование ее угодий. По мнению Л.Г. Раменского (1930), в доисторическое время большая часть ее площади была занята тростниковыми зарослями. В современной классификации растительности это сообщества класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941. По гривам были распространены галерейные леса (кл. *Alno glutinosae-Populetea albae* P. Fukarek et Fabijanić 1968), вдоль водоемов – сообщества с доминированием ив (кл. *Salicetea purpureae* Moor 1958).

В настоящее время до наступления половодий повсеместно по всей территории долины Нижней Волги, за исключением нижней части ее дельты, выпасают скот. После половодья на участках, покрытых травой, заготавливают сено. После его уборки на этих же площадях вновь выпасают сельскохозяйственных животных.

Таблица 1. Климатические показатели по метеостанции г. Волгоград.
Table 1. Climatic indices according to the Volgograd meteorological station.

Период, годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, °С	Среднегодовая сумма температур >10°С	Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова
	За год	За период с температурами >10°С			
1904-1913	335	154	7.6	3218	0.48
1914-1923	313	165	8.1	3279	0.50
1924-1933	336	175	7.0	3184	0.55
1934-1943	242	136	6.6	3125	0.44
1944-1953	277	133	7.6	3178	0.42
1954-1963	307	155	7.5	3132	0.50
1964-1973	389	161	8.0	3282	0.50
1974-1983	400	204	8.2	3267	0.62
1984-1993	436	226	8.0	3196	0.71
1994-2003	418	174	8.8	3331	0.52
2004-2013	368	171	9.8	3669	0.47
2014-2023	383	168	10.1	3681	0.46

Таблица 2. Климатические показатели по метеостанции г. Астрахань.
Table 2. Climatic indices according to the Astrakhan meteorological station.

Период, годы	Средняя сумма осадков, мм		Среднегодовая температура, °С	Среднегодовая сумма температур >10°С	Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова
	За год	За период с температурами >10°С			
1904-1913	176	76	9.2	3383	0.22
1914-1923	186	103	9.6	3486	0.30
1924-1933	229	149	9.0	3486	0.43
1934-1943	182	94	9.5	3654	0.26
1944-1953	200	97	9.5	3526	0.28
1954-1963	198	105	9.9	3736	0.28
1964-1973	204	104	9.7	3517	0.30
1974-1983	207	118	10.1	3666	0.32
1984-1993	239	147	9.8	3614	0.41
1994-2003	239	154	10.6	3785	0.41
2004-2013	233	130	11.2	4041	0.32
2014-2023	200	117	11.8	4133	0.28

Однако интенсивность и характер использования этих угодий не были постоянными. В период плановой советской экономики уборку травы обязывали осуществлять на всей площади закрепленных за колхозами и совхозами естественных кормовых угодий, в т.ч. на сырых и заболоченных лугах с плохим в кормовом отношении травостоем. Самые худшие участки заболоченных угодий, непроходимые для техники, например, с осокой острой (*Carex acuta* L.), отдавали в пищу для личного скота крестьянам, которые убирали траву ручными косами.

В последние годы советской экономики поголовье скота было высоким и довольно стабильным. В период перехода к рыночным отношениям количество сельскохозяйственных животных резко сократилось и до 2022 г. так и не достигло поголовья 1980 г. (рис. 3).

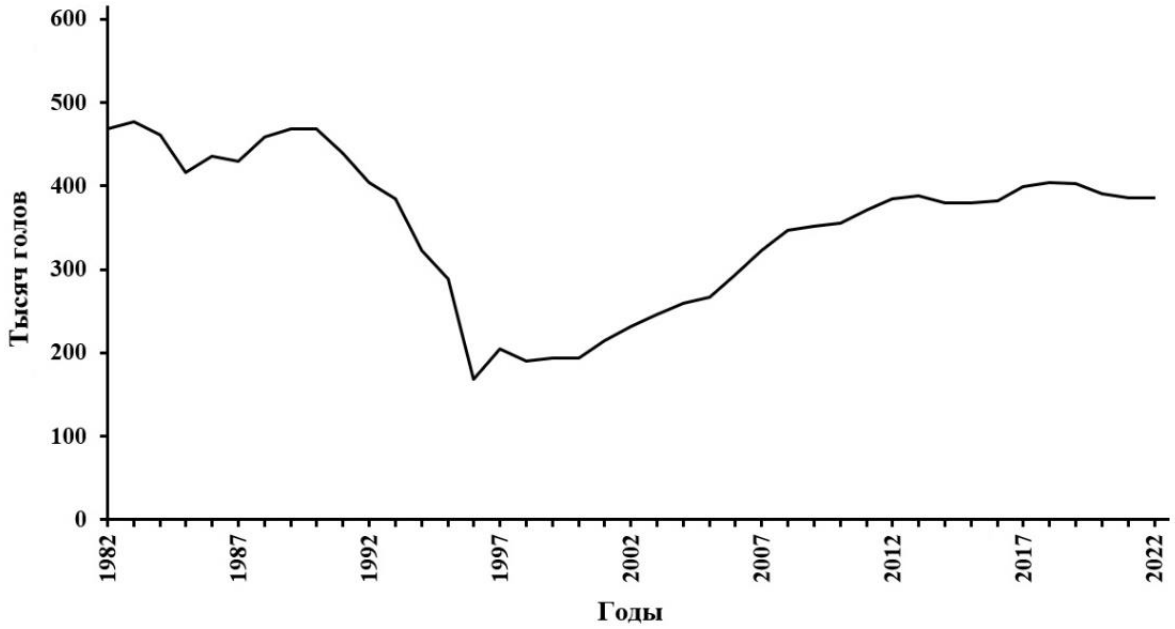


Рис. 3. Количества сельскохозяйственных животных в Астраханской области в условных головах крупного рогатого скота. **Fig. 3.** The number of farm animals in the Astrakhan Region in conventional stock units.

Сейчас сенокошение начинается на несколько недель раньше, чем в годы плановой экономики, и преимущественно лишь там, где преобладают луговые, хорошо поедаемые травы. Заболоченные угодья с грубостебельными растениями перестали косить. По данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Астраханской области и Республике Калмыкия, площади заготовок сена на естественных сенокосах снизились в последние годы не менее чем в 20 раз по сравнению с 1970-1980 гг. (рис. 4). Возможно, статистические данные из-за сложности учета заготовок сена в частных хозяйствах занижают реальные площади сенокошения и сборы сена. Но мы действительно заброшенные сенокосы видели во время полевых работ в Волго-Ахтубинской пойме, особенно в дельте р. Волги. Нескашиваемые участки в значительной степени вышли из сельскохозяйственного использования. Однако если в среднем интенсивность сельскохозяйственной эксплуатации лугово-болотных угодий Нижней Волги явно уменьшилась, то около возникших маленьких частных ферм она только возросла.

С первых лет 1960-х до начала 1990-х гг. в дельте р. Волги велась заготовка тростникового сырья для Астраханского целлюлозно-картонного комбината. Теперь эти заросли тростника в таких целях не используют. Вместе с заброшенными сенокосами они

часто сгорают, особенно в дельте, при случайных или искусственно организованных поджогах (Дымова, 2015). Одновременно с ними сгорает и часть стерни на скошенных участках. Оставление в долине Нижней Волги большой массы нескошенной сухой травы в последние десятилетия является основной причиной участившихся пожаров, а вовсе не изменение гидрологических условий, как указывается в некоторых публикациях (Шинкаренко и др., 2022). Наличие на больших площадях сухой травы (нередко высокорослой) и частые пожары стали новыми экологическими феноменами, определяющими особенности экосистем долины Нижней Волги.

Рис. 4. Площадь заготовок сена (сплошная линия) и его количества (пунктирная линия) на естественных сенокосах в Астраханской области. **Fig. 4.** The area of hay harvesting (solid line) and its quantity (dashed line) in natural hayfields in the Astrakhan Region.

Если в восточной части дельты естественная растительность сохранилась, то в западной части в советское время были сооружены оросительные системы для выращивания сельскохозяйственных культур. При переходе экономики к рыночным принципам ведения хозяйства большая их часть была заброшена. Их инженерные сооружения разрушены. Обвалованные земли, лишенные затопления, превратились в совершенно нетипичные для этого региона биотопы с растительностью, напоминающей среднеазиатские тугаи (фото 1).

Рекреационное использование долины Нижней Волги. В последние два десятилетия резко возросло рекреационное использование Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги. В низовьях Волги расположены многочисленные туристические базы. Кроме того, тысячи туристов из различных мест России приезжают сюда на собственных машинах и селятся самостоятельно в палатках на берегах рек Волги и Ахтубы (фото 2). Ежегодно Астрахань и Астраханскую область для ловли рыбы посещают порядка 2.5 млн. российских граждан (TASS, 2019).

Добыча и переработка газового конденсата. В конце 1980-х годов в непосредственной близости от Волго-Ахтубинской поймы начал работать Астраханский газоконденсатный комплекс. Буровые скважины стали размещать непосредственно в Волго-Ахтубинской пойме (фото 3), прокладывая к ним дороги на специально построенных дамбах. Имеются сведения о фиксации повышенного содержания диоксидов серы в воздухе и выпадении вблизи долины Нижней Волги кислых осадков, основной причиной которых являются выбросы именно этого комплекса. Возможен также перенос загрязняющих веществ из Казахстана (район Тенгиза), где идет добыча углеводородного сырья с высоким содержанием сероводорода (Андрианов, 2004; Гольчикова, 2007).

Фото 1. Космический снимок (Google.Earth, 2024) заброшенного и зарастающего древесной растительностью участка орошаемой пашни в западной части дельты р. Волги.
Photo 1. Satellite image (Google.Earth, 2024) of an abandoned and overgrown with woody vegetation area in the irrigated arable land, west of the Volga River delta.

Краткая история организации мониторинговых исследований

Каскад плотин на реках волжского бассейна был создан преимущественно в интересах энергетики. Когда в 1958-1961 гг. было заполнено Волгоградское водохранилище, режим сброса воды из него в нижний бьеф должен был учитывать интересы и других пользователей водных ресурсов, прежде всего таких, как рыбное и сельское хозяйства и водный транспорт. Их потребности в режиме регулирования стока отстаивали эксперты, работавшие в этих отраслях.

В 1971 году Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР поставило вопрос о более строгом обосновании режима регулирования водного стока каскадом волжских водохранилищ. Цель такого регулирования должна в этом процессе приводить к минимальным ущербам для каждого из членов водохозяйственного комплекса. Следует

почеркнуть, что в те годы речь совершенно не шла об экологических приоритетах, т.к. оценивались сугубо экономические показатели (Елаховский, 1976, 1979). Для решения поставленной задачи на хоздоговорных началах было привлечено несколько отраслевых институтов. Интересы сельского хозяйства в части определения продуктивности лугов низовий р. Волги от режима попусков воды было поручено Всесоюзному институту кормов имени В.Р. Вильямса. Исполнителем этой работы был автор настоящей статьи, В.Б. Голуб. Одновременно с чисто хозяйственной оценкой продуктивности лугов при финансировании была проведена оценка состояния лугов Волго-Ахтубинской поймы в условиях зарегулированного стока реки (Голуб, 1975). Для этого были найдены результаты прошлых лет геоботанических исследований, сведения о которых изложены ниже.

Фото 2. Берег р. Ахтубы, используемый в рекреационных целях, в средней части Волго-Ахтубинской поймы с сообществами кл. *Salicetea purpureae*, август 2011 г. (фото В.Б. Голуба). **Photo 2.** The bank of Akhtuba River, now used by people for recreation, in the middle of the Volga-Akhtuba floodplain, with plant communities of cl. *Salicetea purpureae*, August 2011 (photo by V.B. Golub).

В 1978 году в связи с постройкой вододелителя возникла необходимость обоснования его работы не только в интересах рыбного, но и сельского хозяйства, которая обеспечивала бы высокую урожайность лугов в восточной части дельты р. Волги, а также возможность прогнозирования запасов кормов в этом районе. Для осуществления этих исследований при Астраханском государственном педагогическом институте (АГПИ; ныне – Астраханский государственный университет) была создана Лаборатория луговедения, финансировавшаяся колхозами и совхозами из восточной части дельты. С 1982 года финансирование было

продолжено Министерством сельского хозяйства СССР, которое поставило задачу определения зависимости лугов всей долины Нижней Волги от режима регулирования водного стока. Лаборатория луговедения просуществовала до 1988 года. Фактически работы, проводившиеся в ней, являлись мониторинговыми исследованиями (Голуб, 1986). Затем они были продолжены в Институте экологии Волжского бассейна с финансированием за счет периодически получаемых грантов из различных научных фондов.

Фото 3. Пойменный луг с буровой скважиной в южной части Волго-Ахтубинской поймы, 12.08.2010 (фото В.Б. Голуба). **Photo 3.** A meadow with a borehole, south of the Volga-Akhtuba floodplain, 08/12/2010 (photo by V.B. Golub).

Исходные материалы, используемые для мониторинга растительного покрова долины Нижней Волги

Документы Прикаспийской экспедиции МГУ. В 1952-1955 гг. в долине Нижней Волги работала Прикаспийская экспедиция Московского государственного университета (МГУ), преимущественно состоявшая из сотрудников кафедры биогеографии географического факультета. Эта экспедиция провела комплексные исследования в долине, включавшие изучение ее геологии, почв, растительности и особенностей хозяйственного использования. Полученные результаты были опубликованы в монографии «Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги» (1962). Геоботанической партией руководил И.А. Цаценкин – научный сотрудник Всесоюзного института кормов, написавший для этой монографии главу, посвященную растительности и кормовым ресурсам (Цаценкин, 1962).

Из общего числа геоботанических описаний, осуществленных в этом районе, около 500 сделаны на 5 трансектах, пересекающих Волго-Ахтубинскую пойму. Линии трансект нанесены на крупномасштабные аэрофотоснимки, проведено геодезическое нивелирование, сделаны их графические профили. Трансекты были проложенные в основном по грунтовым дорогам. Они пересекают пойму в районе г. Ленинск, сел Капустин Яр, Болхуны, Михайловка и Хошеутово (рис. 5, табл. 3). На аэрофотоснимках указаны линии трансект и выделены однородные геоморфологическом отношении контуры (фото 4), на каждом из которых было сделано по несколько геоботанических описаний. В дневниках геоботаников приведены подробные данные о расположении пробных площадок на каждом контуре.

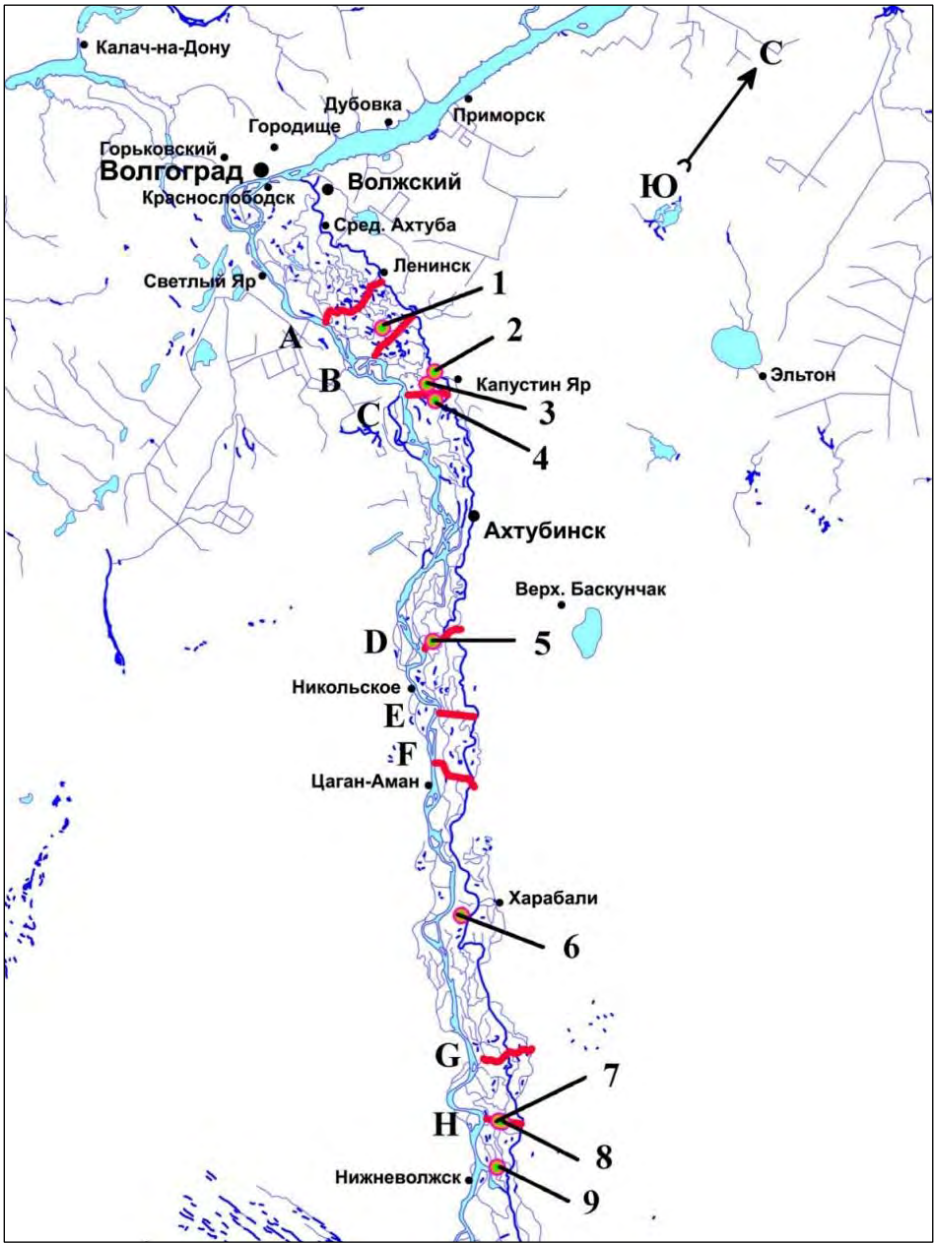


Рис. 5. Схематическая карта Волго-Ахтубинской поймы. *Условные обозначения:* A, C, D, F, G – трансекты Прикаспийской экспедиции МГУ; B, E, H – трансекты ВАГТ; цифры – стационарные (ключевые) участки института «Южгипроводхоз» и ВАГТ. **Fig. 5.** Schematic map of the Volga-Akhtuba floodplain. *Legend:* A, C, D, F, G – transects made by the Pre-Caspian Expedition of the Moscow State University; B, E, H – transects made by the All-Union Aerogeological Trust; numbers – stationary sample sites of the Yuzhgiprovodkhoz Institute and All-Union Aerogeological Trust.

Ключевые участки и трансекты «Южгипроводхоза» и ВАГТ. В 1958-1962 гг. на территории долины Нижней Волги вели исследования почвенная экспедиция института «Южгипроводхоз»[1] и геоботаническая партия 10-й экспедиции Всесоюзного

[1] «Южгипроводхоз» – государственный институт по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства, существовавший в советский период в г. Ростов-на-Дону.

аэрогеологического треста Министерства геологии СССР (ВАГТ[2]). Задачей первой организации было составление почвенно-мелиоративной карты долины масштаба 1 : 25000, а второй – геоботанической карты масштаба 1:50000. Кроме того, для детального изучения почвенного покрова и выявления его связей с геоморфологическими, литологическими, гидрогеологическими условиями и растительностью специалисты «Южгипроводхоза» на различных геоморфологических элементах Волго-Ахтубинской поймы заложили 9 типовых участков площадью от 23 до 80 га, на которых затем были проведены топографические, почвенные и геоботанические съемки в масштабе 1 : 2000. На составленных картах нанесены места почвенных разрезов и буровых, где отбирали образцы почв и грунтовых вод, а также делали геоботанические описания. Одна из таких карт представлена на рисунке 6.

Таблица 3. Стационарные трансекты и участки в Волго-Ахтубинской пойме и годы их обследований. **Table 3.** Stationary transects and sample sites in the Volga-Akhtuba floodplain and the years of their survey.

Обозначения на рисунке 1	Трансекты и участки	Годы обследований	Число учетных площадок
Трансекты МГУ			
A	У г. Ленинск	1955, 1971, 1972, 1982, 1999, 2008, 2019	110
C	У с. Капустин Яр	1954, 1971, 1972, 1973, 1982, 1999, 2009	111
D	У с. Болхуны	1955, 1971, 1982, 1998, 2013	91
F	У с. Михайловка	1954, 1971, 1972, 1982	113
G	У с. Хошеутово	1955, 1971, 1982, 1998, 2010	65
Трансекты ВАГТ			
B	Солодовка-Солодники	1961, 1971, 1973	126
E	Золотуха-Козинка	1961,1971, 1973	90
H	Петропавловка-Досанг	1961, 1971, 1972, 1973, 1981, 2010	49
Ключевые участки «Южгипроводхоза» и ВАГТ			
1	У ерика Семеновский	1959, 1971,1973, 1981, 2009, 2019	14
2	У хутора Стасов	1959, 1972, 1973, 1981, 2009, 2019	24
3	У хутора Никонов	1959, 1972, 1973,1981,1999, 2009, 2019	19
4	У оз. Бабечье	1959, 1972, 1973, 1981, 1999, 2009, 2019	29
5	У ерика Затаульский	1958, 1972, 1973, 1981, 2012	21
6	У ерика Харанаман	1958, 1972, 1973, 1981, 1999, 2012	15
7	У оз. Круглый Чураков	1959,1961, 1971, 1972,1973, 1981, 2010	25
8	У ерика Хора	1959, 1961, 1971, 1972, 1973, 1981, 1998, 2010	31
9	В урочище «Пастухова тоня»	1958, 1959, 1961, 1972, 1973, 1998, 2010	28

[2] ВАГТ – геологоразведочная организация, существовавшая в 1944-1991 гг. В ее состав вошло несколько экспедиций, работавших в различных регионах страны.

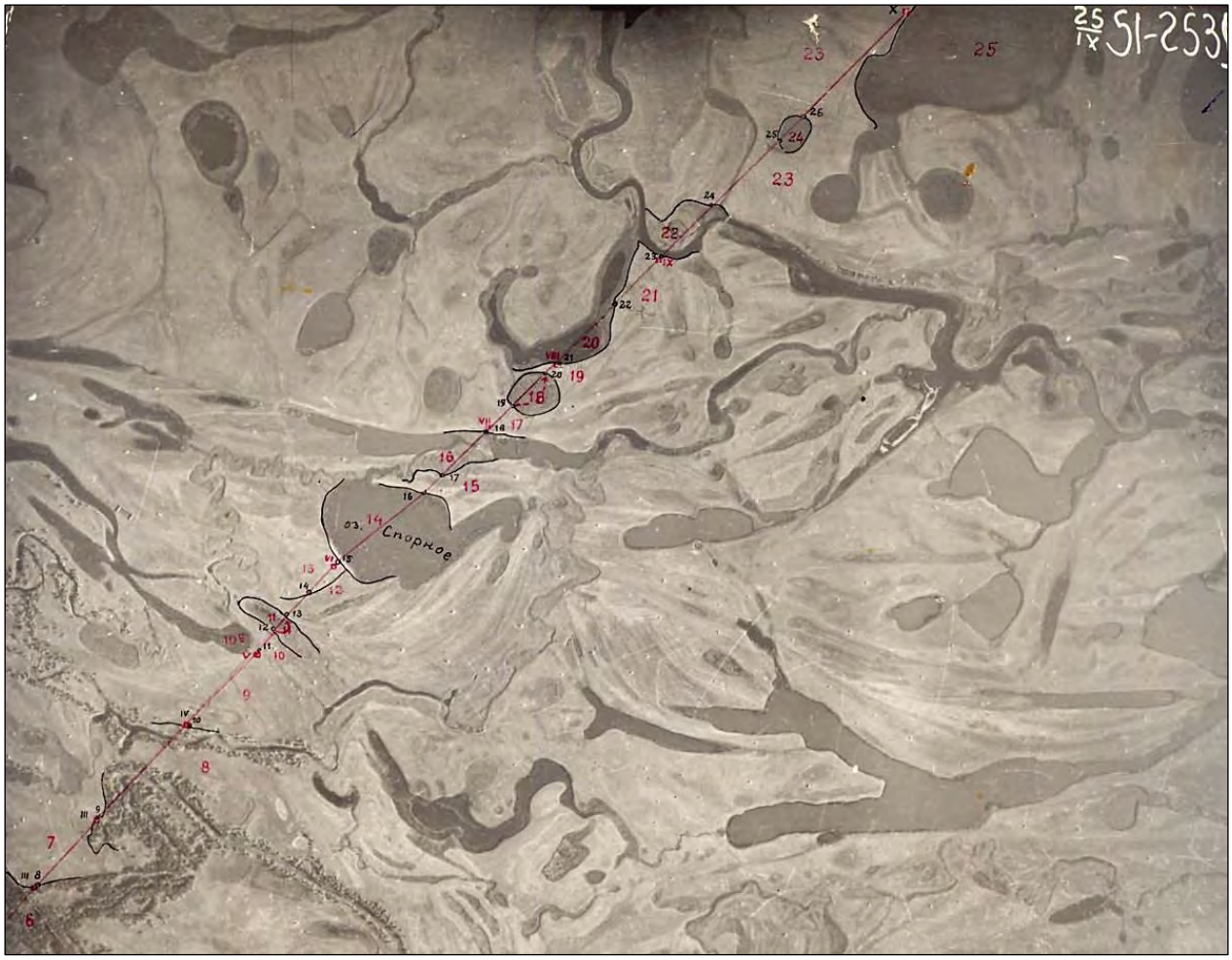


Фото 4. Аэрофотоснимок с указанием расположения части трансекты Прикаспийской экспедиции МГУ в Волго-Ахтубинской пойме в районе с. Капустин Яр. **Photo 4.** Aerial image showing part of the transect made by the Pre-Caspian Expedition in the Volga-Akhtuba floodplain near the Kapustin Yar Village.

Кроме исследований на ключевых участках геоботаники ВАГТ в 1961 году изучали почвы и растительность на 3 трансектах, пересекающих Волго-Ахтубинскую пойму по створам Солодовка-Солодники, Золотуха-Козинка и Петропавловка-Досанг (Горяинова, Родман, 1963а, б). Линии этих трансект нанесены на аэрофотоснимки, а высоты относительно уровня воды в р. Волге измерены с помощью оптического нивелира. В отличие от трансект Прикаспийской экспедиции МГУ, трансекты ВАГТ находятся вдали от дорог и имеют прямолинейный характер. Места расположения пробных площадок указаны как на аэрофотоснимках, так и на вычерченных профилях (рис. 7), которые, как и материалы Прикаспийской экспедиции МГУ, хранятся в Институте экологии Волжского бассейна. Там же находятся все геоботанические описания, сделанные на ключевых участках и трансектах «Южгипроводхоза» и ВАГТ и результаты анализов образцов почв и грунтовых вод. Среди материалов химических анализов большой интерес представляют данные о содержании в образцах почв солей, поскольку засоление почв в долине Нижней Волги, особенно в южной части, является одним из факторов, влияющих на характер растительного покрова и его продуктивность.

Рис. 6. Почвенная карта (наложенная на топографическую) ключевого участка у ерика «Семеновский», на котором проводились геоботанические описания. **Fig. 6.** Soil map (superimposed on the topographic map) of the sample site near the Semenovskiy strait, where relevés were carried out.

Рис. 7. Фрагмент профиля трансекты Солодовка-Солодники с номерами расположения пробных площадок и значками разновидностей почв. **Fig. 7.** Fragment of the profile of the Solodovka–Solodniki transect; numbers indicate sample plots, while icons indicate soil varieties.

Три ключевых участка и одна трансекта «Южипроводхоза» и ВАГТ оказались вблизи Астраханского газоконденсатного месторождения и перерабатывающего предприятия (фото 5). Положение названных участков и трансекты дают возможность оценивать воздействие его выбросов на растительность и почвы.

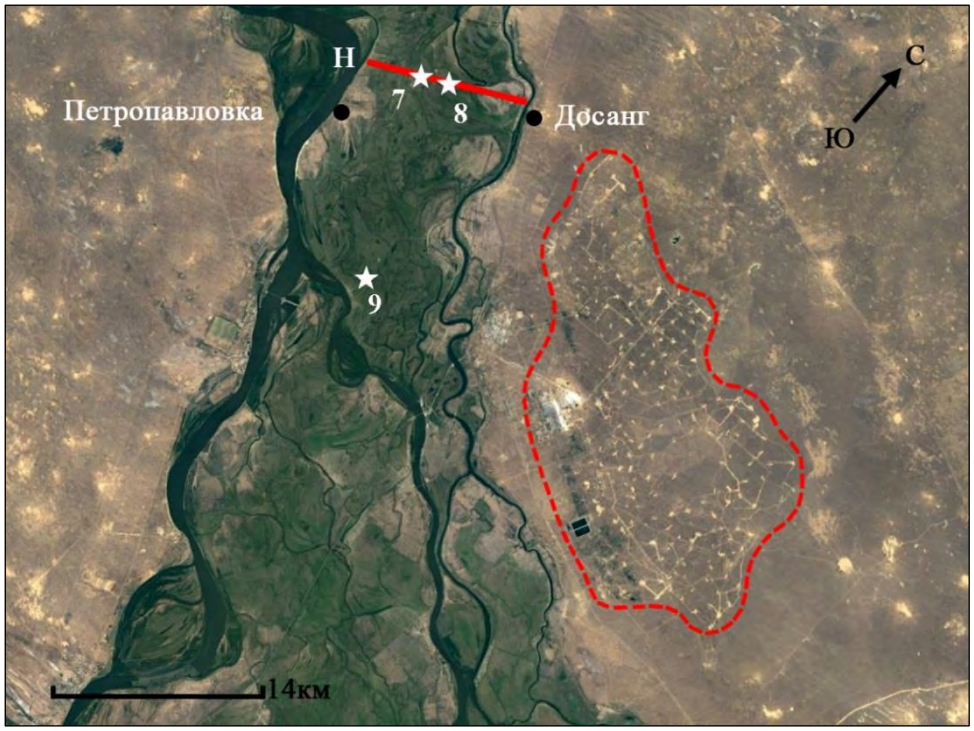


Фото 5. Космический снимок (Google.Earth, 2024) с указанием расположения ключевых участков у ерика Хора, оз. Круглый Чураков, в урочище «Пастухова тоня», трансекты Петропавловка-Досанг и Астраханского газоконденсатного комплекса (обведен пунктирной линией). Номера ключевых участков соответствуют указанным в таблице 3. **Photo 5.** Satellite image (Google.Earth, 2024) of the sample sites near the Khora strait, Krugly Churakov Lake, the “Pastukhova Tonya” common, the Petropavlovka–Dosang transect, and the Astrakhan gas condensate complex (dotted line). The sample sites numbers correspond to those in Table 3.

Трансекты и стационарные участки АГПИ. В период существования в Астраханском государственном педагогическом институте в 1978-1988 гг. Лаборатории луговедения в восточной части дельты была заложена серия стационарных трансект и несколько стационарных участков (табл. 4, рис. 8).

Таблица 4. Стационарные трансекты и участки АГПИ в восточной части дельты р. Волги и годы их обследований. **Table 4.** Stationary transects and sample sites made by the Astrakhan State Teachers Institute in the eastern part of the Volga River delta and the years of their survey.

Трансекты	**Годы обследований**	**Число учетных площадок**
Участки № 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14	1979, 1980, 1981, 1990, 1995, 2011, 2023	500
	1978, 1979, 1980, 1981, 1982 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 2013, 2023	11

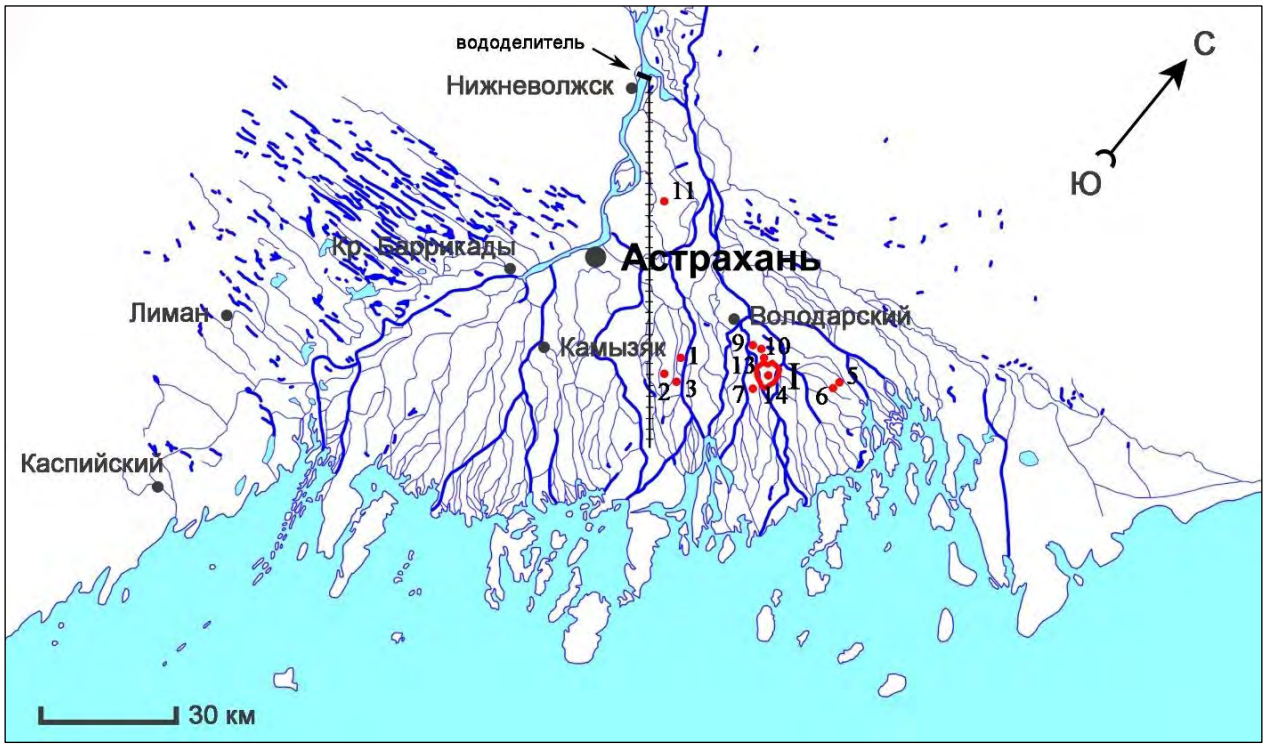


Рис. 8. Схематическая карта дельты р. Волги. *Условные обозначения:* I – группа трансект в восточной части дельты; арабские цифры – стационарные участки АГПИ; ⊢⊣ – дамба вододелителя. **Fig 8.** Schematic map of the delta of the Volga River. *Legend:* I – group of transects in the eastern part of the delta; numbers – stationary sample sites of the Astrakhan State Pedagogical Institute, ⊢⊣ – dam of the water divider.

Основные отрезки трансекты в восточной части дельты составляют кольцевую форму (рис. 9). Вблизи существуют также небольшие трансекты, заложенные на солончаке недалеко от правого берега р. Васильевская, напротив с. Барановка. На трансектах расположено 500 пробных учетных площадок размером 2 × 2 м, которые охватывают высотный диапазон от прибрежно-водной растительности до пустынной. На каждой площадке проводили геоботанические описания, отбирали образцы верхнего слоя почв, в которых выявляли содержание ионов солей в водной вытяжке и рассчитывали токсичность почвенного раствора по алгоритму, предложенному Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой (1968).

На 126 площадках, находящихся на различной высоте над меженью и в условиях разного засоления почв, определяли надземную массу видов растений. На всех трансектах проведена детальная топографическая съемка: составлены карты с масштабом 1 : 5000, вычерчены профили с горизонтальным масштабом 1 : 2000 и вертикальным 1 : 50 (рис. 10). Высота центра каждой учетной площадки относительно уровня воды была определена с помощью нивелира с точностью до 1 см. Большая точность высотной привязки пробных площадок позволяла определять горизонтальные и вертикальные перемещения видов растений в зависимости от гидрологического режима и меняющегося засоления почвы (Голуб, Пилипенко, 1986; Голуб и др., 1986; Бармин и др., 1994).

Стационарные участки АГПИ были заложены на однородной площади 200-400 м^2, на которой была представлена одна растительная ассоциация (табл. 5). По решению Исполнительного комитета Астраханского областного Совета народных депутатов № 616

и № 620 от 04.10.1985 большинство этих участков было включено в число памятников природы Астраханской области (Голуб и др., 2011в).

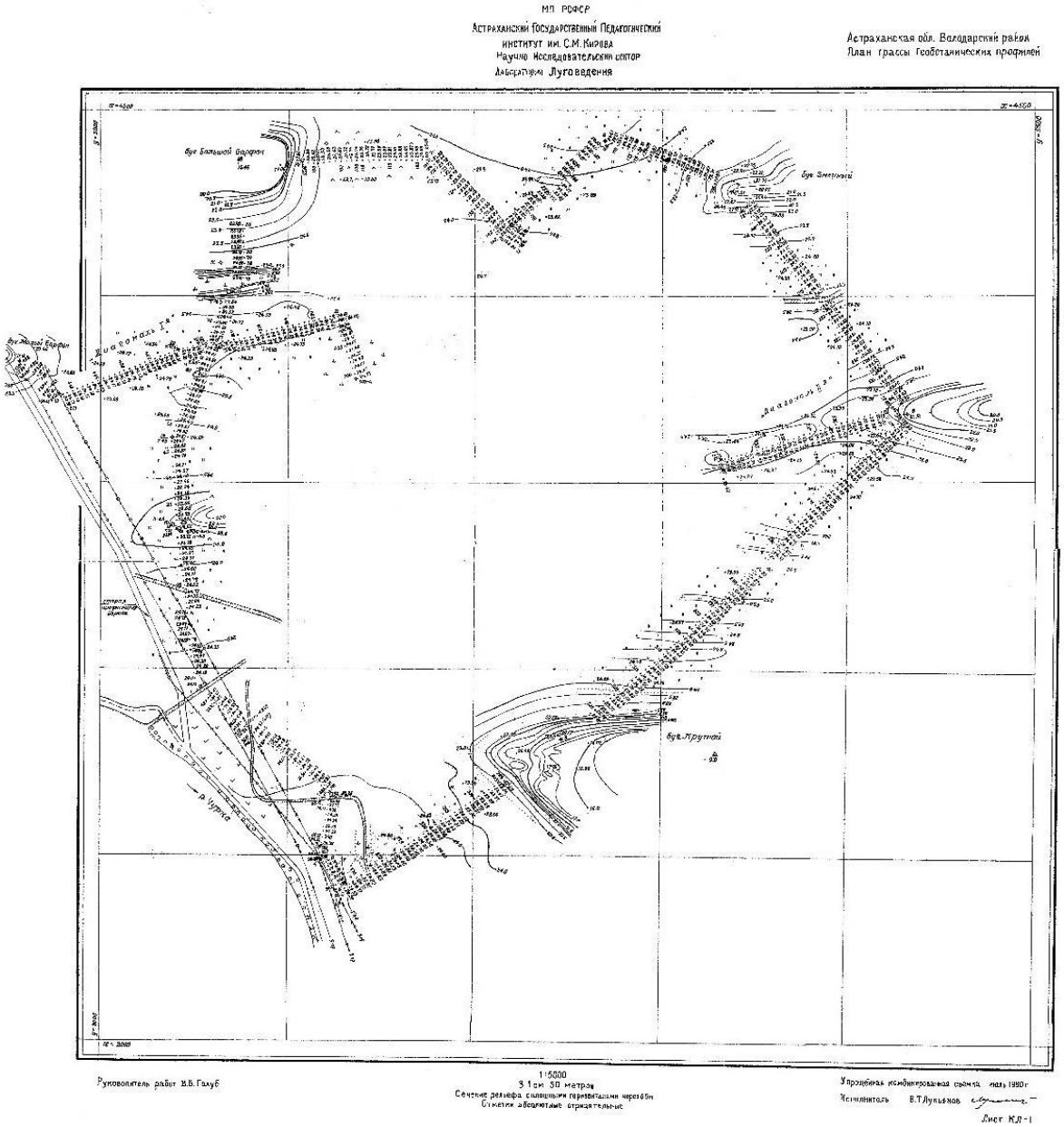


Рис. 9. Основные трансекты АГПИ в восточной части дельты р. Волги. **Fig. 9.** Main transects of the Astrakhan State Pedagogical Institute in the eastern part of the Volga River delta.

Задачей наблюдений на стационарных участках являлось выявление зависимости продуктивности надземной массы травостоя от режима искусственно регулируемых половодий. Эти учеты сопровождались наблюдениями за динамикой условий среды. Ограниченные физические и финансовые возможности не позволили на всех участках во все годы проводить наблюдения в полном объеме. Сезонные наблюдения на большей части участков составляли 3-4 года. Затем замеры параметров среды и продуктивность фитоценозов осуществляли в конце вегетационного сезона (август-сентябрь), когда масса травостоя была максимальной.

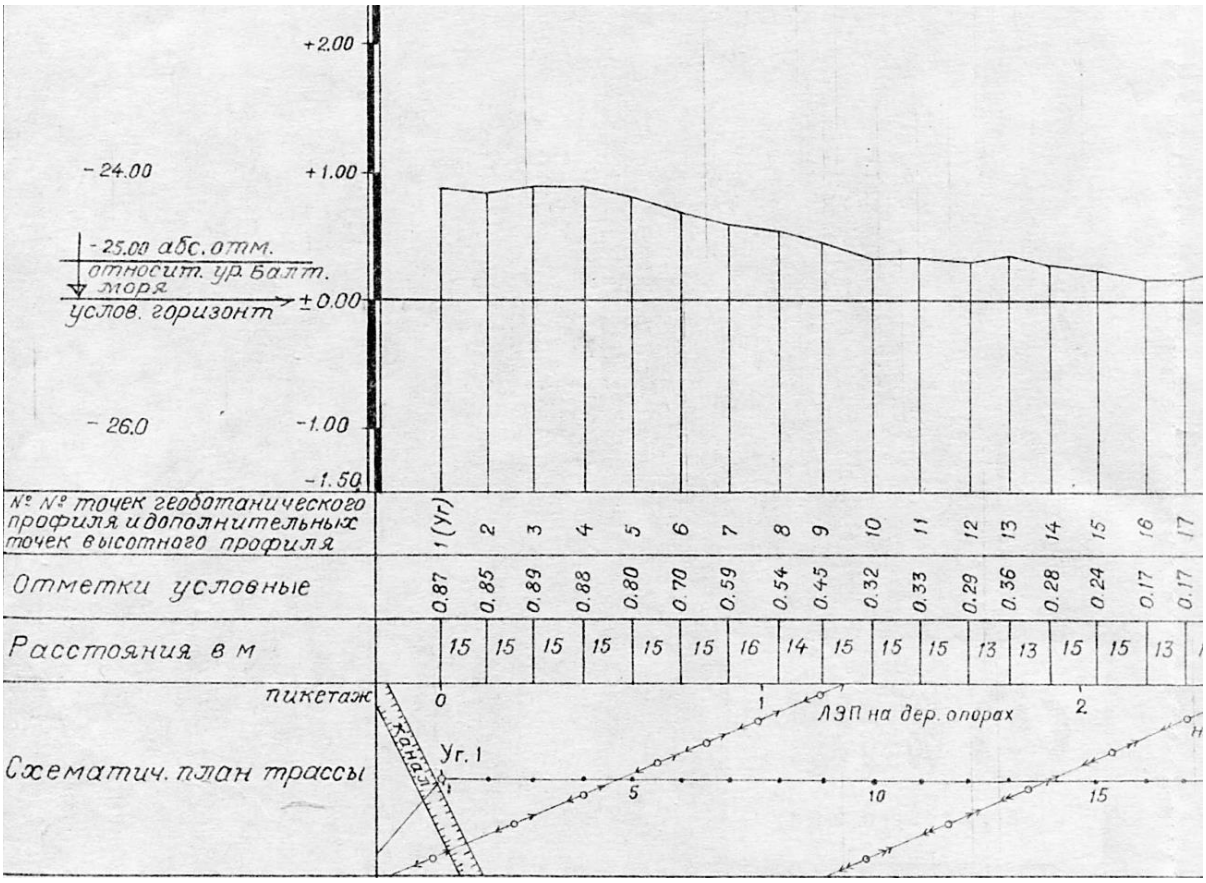


Рис. 10. Фрагмент высотного профиля одной из трансект в восточной части дельты р. Волги.
Fig. 10. Fragment of the elevation profile of a transect in the eastern part of the Volga River delta.

Высотные отметки участков с помощью нивелира были привязаны к меженному уровню воды в водотоках, к рейкам ближайших водомерных постов.

На стационарных участках кроме определения надземной массы растений проводили следующие учеты:

1) определение длительности затопления и глубины воды во время весенне-летних искусственно регулируемых половодий и зимне-весенних повышенных сбросов воды из волгоградского водохранилища;

2) измерение температуры воды во время весенне-летних половодий;

3) промеры уровня грунтовых вод;

4) определение ионного состава водной вытяжки образцов почвы;

5) определение общей минерализации грунтовых вод и ионного состава растворенных в них солей;

6) определение влажности почвы.

На участках №№ 2, 3, 7, 13, в отличие от остальных, исследования вели по более широкой программе. Здесь определяли органическую продукцию, создаваемую водорослями, и первичную продукцию, поступающую как в подземную, так и в надземную сферу растительных сообществ.

С появлением GPS-навигаторов и спутниковых фотоснимков в 2009-2013 гг. для всех пробных площадок, расположенных на трансектах и ключевых участках Прикаспийской экспедиции МГУ, «Южгипроводхоза»-ВАГТ и АГПИ, были установлены точные географические координаты.

Таблица 5. Растительные сообщества ключевых участков АГПИ в восточной части дельты р. Волги. **Table 5.** The stationary sample sites of the Astrakhan State Pedagogical Institute in the eastern part of the Volga River delta.

Номер участка	Название растительных сообществ	Наименование памятников природы, на которых находятся участки
1	*Phalaroido-Scirpetum lacustris bolboschoenetosum* Golub et Mirkin 1986	–
2	*Bolboschoeno-Glycyrrhizetum echinatae* Golub et Mirkin 1986	«Ситнягово-пырейный луг (Яблонский)»
3	*Sparganio erecti-Typhetum angustifotiae* Golub et al. 1991	«Тростниковый луг (Восход)»
5	*Argusio-Phragmitetum* Golub et Mirkin 1986	«Тростниково-скрытницевый луг (Конномогойский)»
6	*Argusio-Phragmitetum* Golub et Mirkin 1986	«Тростниково-скрытницевый луг (Конномогойский)»
7	*Phalaroido-Scirpetum lacustris bolboschoenetosum* Golub et Mirkin 1986	«Двукисточниково-ситняговый луг (Большемогойский)»
9	*Lepidio-Cynodontetum juncetosum* Golub et Mirkin 1986	«Пырейно-прибрежницевый луг (Марфинский)»
10	*Lepidio-Cynodontetum juncetosum* Golub et Mirkin 1986	«Свинороиный луг (Мешковский)»
11	*Cichorio-Lactucetum serriolae* Golub et Mirkin 1986	«Пырейно-солодковый луг (Рычанский)»
13	*Alismato-Salicornietum* Golub 1985	«Скрытницево-солеросовый луг (Разбугоринский)»
14	*Suaedo-Petrosimonietum* Golub et Mirkin 1986	«Прибрежницево-мортуковый луг (Ямнинский)»

Прочие материалы для мониторинга динамики растительного покрова долины Нижней Волги. Выше шла речь об около 10 тыс. геоботанических описаний, учетные площадки которых имеют строгие географические координаты. Кроме них Институт экологии Волжского бассейна располагает еще 5.7 тыс. описаний пробных площадок, для которых точные географические координаты не установлены. К ним, в частности, относятся 308 описаний, сделанных в 1928 году Л.Г. Раменским с помощниками в северной части Волго-Ахтубинской поймы. Их использовали для оценки как динамики флоры, так и растительных сообществ в этом регионе долины Нижней Волги, сопоставляя состав растительных сообществ в северной части долины за период 1928-2019 гг. (Голуб и др., 2011а, б; Сорокин и др., 2012; Малов, Голуб, 2023).

В настоящее время все геоботанические описания, сделанные в долине Нижней Волги в 1924-2023 гг., внесены в электронную базу данных, созданную на платформе программы TURBOVEG (Hennekens, Schaminée, 2001). База зарегистрирована в Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD) под индексом EU-RU–002 (Golub et al., 2012*)*.

Дендрохронология. В связи с сообщениями об ухудшении состояния лесов в долине Нижней Волги в условиях искусственно регулируемого водного стока (Шульга, 1982, 1986;

Шульга, Кулешов, 1983) в 1989-1993 гг. были предприняты дендрохронологические исследования. Они коснулись трех наиболее распространенных в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги видов, а именно, дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), тополя черного (*Populus nigra* L.) и ивы белой (*Salix alba* L.), представленных в разных ассоциациях на 10 участках (табл. 6).

Таблица 6. Характеристика участков отбора кернов.
Table 6. Characteristics of increment core sampling sites.

№ участка	Вид дерева	Высота над меженью реки, м	Название ассоциации	Расстояние до плотины Волгоград ГЭС, км	Число образцов, шт.	Интервал рядов прироста, годы
1	*Quercus robur*	7.5	*Poo angustifoliae-Quercetum roburi* Golub et E.G. Kuzmina 1997	34	45	1930-1989
2	**99**	7.3		37	45	1934-1989
3	**99**	7.0		120	50	1961-1994
4	**99**	2.0	Искусственная посадка	380	60	1945-1992
5	*Salix alba*	4.7	*Salici-Fraxinietum pennsylvanicae* Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	12	60	1955-1992
6	**99**	3.6	*Plantagini-Salicetum albae* Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	270	55	1965-1993
7	**99**	2.5		390	60	1969-1992
8	**99**	1.9	*Phragmito-Salicetum albae* Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	450	50	1951-1992
9	*Populus nigra*	4.8	*Achilleo septentrionalis-Populetum nigrae* Golub et E.G. Kuzmina In Golub, 2001	32	60	1967-1992
10	**99**	5.8		35	60	1967-1992

Отбор кернов для дендрологического анализа проводился буравом. На каждом из участков деревья имели примерно одинаковый возраст. Высоты пробных участков, на которых отбирались керны, с помощью нивелира и топографических карт были привязаны к меженному уровню реки, что позволяло судить о гидрологическом режиме, в котором они находятся. Вниз по течению реки уменьшается высота экотопов, на которых растут деревья в долине Нижней Волги. Одновременно становится выше уровень грунтовых вод на этих экотопах.

Урожайность сенокосных угодий. Хотя заготовки сена выражаются в единицах веса, действительное взвешивание накошенного сена никогда не производится. После

сеноуборочной кампании в хозяйствах пересчитывают стога и обмеривают некоторые из них. Затем по имеющимся таблицам осуществляют перевод объема заготовленного сена в весовые показатели. Очевидно, что такой способ учета не может претендовать на большую точность. Тем не менее, эти данные пригодны для анализа: при использовании регрессионного анализа они позволили установить достоверные связи урожайности лугов с режимом половодий.

К анализу данных о продуктивности сенокосов Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги обращались несколько раз (Цаценкин, Голуб, 1973; Голуб, 1979, 1985; Савченко, Голуб, 1986; Бармин, Голуб, 2002). Для этого использовали различные источники. Это были статистические сборники, данные, полученные по результатам посещений управлений колхозов и совхозов, и анкеты, рассылаемые в хозяйства Астраханской и Волгоградской областей.

В качестве причин, которые могли бы влиять на урожайность сенокосов, оценивали гидрологические и метеорологические факторы. К первым относятся следующие:

1) общий сток р. Волги за год;

2) сток за второй квартал каждого года, в период которых проводится специальный попуск воды из Волгоградского водохранилища;

3) максимальные расходы воды во время половодий;

4) максимальный уровень подъема воды во время половодий по различным водометным постам;

5) длительность половодья;

6) время окончания половодий.

Из метеорологических факторов мы рассматривали сумму осадков за год и в различные периоды года.

Продуктивность надземной массы тростниковых зарослей. Кроме корма для скота травяной растительный покров дельты в прошлом использовался для производства бумаги и картона.

Имелись два основных источника, характеризующих промышленные запасы тростника и их фактическое изъятие в дельте р. Волги. Первый – сведения, которые были получены в управлении предприятия «Астраханпромзаготкамыш», относившегося к Министерству лесного хозяйства и целлюлозно-бумажной промышленности РСФСР. На предприятии достаточно хорошо учитывали общую массу заготовленного тростника. Вторым источником, характеризующим урожайность тростниковых зарослей, являлись наблюдения на постоянной площади на о. Колочный, где искусственно регулировали уровень воды и длительность затопления тростниковых зарослей (Каржавина, 1975).

Результаты мониторинговых исследований

Флора и растительность. Наблюдения на стационарных участках и трансектах выявили изменения составы флоры и растительности на всем протяжении долины Нижней Волги. В Волго-Ахтубинской пойме везде наблюдается ксерофитизация флоры и ее адвентизация (Чувашов и др., 2019; Голуб и др., 2019, 2020). Но наибольшие изменения состава флоры в сторону ксерофитизации произошли в северной части (Чувашов и др., 2020; Chuvashov, Golub, 2021), что можно иллюстрировать результатами наблюдений на стационарной трансекте у г. Ленинск (табл. 7). Здесь из видов растений, встречаемость которых увеличилась, 4 – ксерофиты (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *Equisetum* × *moorei* Newman + *E. ramosissimum* Desf., *Artemisia pontica* L., *Glycyrrhiza glabra* L.), причем последний относится к видам, плохо переносящим регулярное сенокошение. Можно также заметить, что агрегация видов *Equisetum* × *moorei* Newman + *E. ramosissimum* Desf. часто приурочена

к нарушенным местообитаниям (Lubienski et al., 2012). Более чем вдвое увеличилась встречаемость агрегации мезофитно-гигрофитного комплекса *Carex acutiformis* Ehrh. + *C. melanostachya* Bieb. ex Willd., который замещает более гигрофитный вид *C. Acuta* L. Возросшую встречаемость мезофитного растения *Potentilla reptans* L. можно объяснить его жизненной стратегией, которая близка к эксплерентам (Маевский, 2006; Моторыкина, 2017).

Таблица 7. Виды растений и их агрегации, встречаемость которых направленно изменилась на трансекте у г. Ленинск, %. **Table 7.** Plant species and their aggregations, the occurrence of which has directionally changed along the transect near the city of Leninsk, %.

Таксоны их агрегации	Год			
	1955	1982	2008	2019
Встречаемость увеличивали				
Carex acutiformis Ehrh. + *C. melanostachya* Bieb. ex Willd.	31^{2}	35^{1}	45^{1}	66^{2}
Calamagrostis epigejos (L.) Roth	25^{1}	35^{+}	35^{+}	44^{+}
Quercus robur L.	9^{4}	10^{4}	11^{4}	12^{4}
Potentilla reptans L	7^{+}	10^{+}	11^{+}	15^{1}
Fraxinus pennsylvanica Desf.	3^{1}	10^{+}	22^{+}	24^{1}
Equisetum × *moorei* Newman + *E. ramosissimum* Desf.	2^{+}	6^{+}	10^{+}	11^{+}
Artemisia pontica L.	1^{+}	14^{+}	12^{+}	16^{+}
Glycyrrhiza glabra L.	1^{1}	7^{+}	9^{4}	12^{2}
Встречаемость уменьшали				
Bromus inermis Leysser	55^{2}	52^{1}	43^{+}	39^{1}
Stachys palustris L.	45^{+}	41^{+}	24^{+}	9^{+}
Butomus umbellatus L.	43^{1}	25^{+}	11^{+}	6^{+}
Achillea cartilaginea Ledeb. ex Reichenb.	35^{1}	27^{+}	11^{+}	1^{+}
Carex acuta L.	32^{2}	19^{2}	14^{2}	8^{1}
Artemisia abrotanum L.	27^{1}	26^{+}	24^{+}	16^{+}
Mentha arvensis L.	26^{+}	23^{+}	8^{2}	5^{+}
Lysimachia vulgaris L.	22^{+}	19^{+}	15^{+}	8^{+}
Sagittaria sagittifolia L.	23^{1}	11^{1}	1^{+}	–
Veronica longifolia L.	17^{+}	15^{+}	5^{+}	1^{+}
Rumex ucranicus Besser ex Sprengel	15^{+}	2^{+}	–	–

Примечания к таблицам 7 и 8: надстрочные знаки – медианы значительного растительного обилия, где 1 – 1-5%, 2 – 6-15%, 3 – 16-25%, 4 – 26-50%, 5 – >50%, а плюсом обозначено покрытие менее 1%. **Notes to Tables 7 and 8:** superscript values denote medians in the ranked significant plant abundances, where 1 is 1-5%, 2 is 6-15%, 3 is 16-25%, 4 is 26-50%, 5 is >50%, and + marks less than 1% of projective cover.

В пойме, как и дельте, непрерывно нарастает встречаемость *Fraxinus pennsylvanica* Desf. Это растение стали выращивать в долине Нижней Волги с 1918 г., а в 1930-х годах его культивировали по всей долине плоть до взморья Каспия (Годнев, 1949; Аккерман, Новикова, 1957). Теперь оно распространяется самостоятельно и нередко вытесняет из естественных сообществ *Salix alba* L., а иногда и *S. triandra* L. При отсутствии регулярного сенокошения *F. pennsylvanica* Desf. может внедряться в травяные фитоценозы, превращая их в лесные.

Среди уменьшивших встречаемость в северной части проймы виды – гидрофиты *Sagittaria sagittifolia* L., *Butomus umbellatus* L., гигрофиты *Carex acuta* L., *Stachys palustris* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Mentha arvensis*, *Artemisia abrotanum* L. и мезофиты *Achillea cartilaginea* Ledeb. ex Reichenb, *Bromus inermis* Leysser, *Veronica longifolia* L. Полностью выпал из состава флоры на трансекте еще в 2008 году *Rumex ucranicus* Besser ex Sprengel – индикатор свежих песчаных наносов.

Из числа доминировавших на трансекте растений выбыл злак *Bromus inermis* Leysser, зато ксерофит *Glycyrrhiza glabra* L. стал встречаться чаще как доминант.

Характерными сообществами для северной части поймы и индикаторами среды являются фитоценозы с доминированием *Carex acuta* L. и *Quercus robur* L.: первые приурочены к понижениям, вторые – к высоким гривам.

На площадках, где в 1955 году доминировал *C. acuta* L., постепенно происходила ксерофитизация сообществ. Вначале из их состава выпали гидрофиты (*Sagittaria sagittifolia* L.) и гигрофиты (*Lysimachia vulgaris* L., *Polygonum amphibium* L.), на смену которым пришли мезофиты (*Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Rubia tatarica* (Trev.) Fr. Schmidt, *Vicia cracca* L. + *V. tenuifolia* Roth, *Convolvulus arvensis* L., *Gratiola officinalis* L., *Bromus inermis* Leysser). В 2019 году на этих площадках появились еще и виды ксерофитного характера: *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth и *Poa angustifolia* L. Из флористического состава сообществ начал выпадать и утратил роль доминанта *C. acuta* L. Преобладать по обилию на учетных площадках стали агрегации видов *Eleocharis palustris* (L.) Roemer et Schultes + *E. uniglumis* Link) Schultes и *Carex acutiformis* Ehrh. + *C. melanostachya* Bieb. ex Willd.

В отличие от рассмотренных выше сообществ с *C. acuta*, который выпадал из числа доминантов, на всех площадках, где ранее доминировал *Quercus robur* L., он сохранил свою позицию в этой роли. Более того, в последние годы наблюдений (2008, 2019 гг.) в северной части поймы выявили небольшое увеличение встречаемости дуба. Это связано со снижением пастбищной нагрузки в те годы и с появлением участков, которые не выкашиваются регулярно. Росту встречаемости всходов дуба может способствовать и сойка (*Garrulus glandarius* L.), распространившаяся в лесах Волго-Ахтубы в последние десятилетия (Белик, 2016). Отмечено также, что корневая поросль *Q. robur* стала спускаться с высоких грив вниз по их склонам на более увлажненные места.

Но флористический состав растительных сообществ в дубравах заметно изменился. Травяной ярус дубовых лесов был гораздо более мезофитным в 1955 г. К 1980-ым годам в него внедрились рудеральные виды и их агрегации (*Lactuca serriola* L., *Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov, *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Atriplex* agr.), а также ксерофитные виды (*Artemisia austriaca* Jacq., *Poa angustifolia* L.). Обычным растением в дубравах стал адвентивный вид *Fraxinus pennsylvanica* Desf. А в 2000-х годах под пологом дуба начал произрастать степной кустарник *Prunus spinosa* L.

Вниз по течению р. Волги при движении к дельте явления ксерофитизации растительности уменьшаются, а в дельте изменения в составе растительности отчасти имеют направление, противоположное тем, которые наблюдаются в пойме, особенно в ее северной части.

В восточной части дельты р. Волги, где велись наблюдения на стационарных трансектах, в пониженных местах на значительных площадях, на которых перестали заготавливать сено, распространился тростник (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabille. Ему часто сопутствуют манник тростниковидный (*Glyceria arundinacea* Kunth), марена татарская (*Rubia tatarica* (Trev.) Fr. Schmidt) и марсилия четырехлистная (*Marsilea quadrifolia* L.), увеличившие свою встречаемость (табл. 8). На самых высоких местах трансект в условиях аридизации климата увеличилась встречаемость пустынного растения петросимонии раскидистой (*Petrosimonia brachiata* (Pallas) Bunge).

Таблица 8. Видов растений и их агрегаций на трансектах в восточной части дельты р. Волги, встречаемость которых направленно изменилась, %. **Таблица 8.** Plant species and their aggregations on transects in the eastern part of the Volga River delta, the occurrence of which has directionally changed, %.

Таксоны их агрегации	Год		
	1980	2011	2023
Встречаемость увеличивали			
Rubia tatarica (Trev.) Fr. Schmidt	38[1]	48[2]	52[2]
Elymus repens (L.) Gould	18[1]	28[3]	34[3]
Phragmites altissimus (Benth.) Nabille	11[1]	29[4]	31[3]
Convolvulus arvensis L.	4[1]	12[+]	18[1]
Glycyrrhiza echinata L.	11[1]	12[1]	19[1]
Argusia sibirica (L.) Dandy	10[1]	11[1]	13[1]
Petrosimonia brachiata (Pallas) Bunge	1[1]	2[+]	12[1]
Glyceria arundinacea Kunth	1[1]	13[+]	21[1]
Marsilea quadrifolia L.	–	16[+]	16[+]
Встречаемость уменьшали			
Bolboschoenus glaucus (Lam.) S.G.Sm.	62[1]	39[+]	30[1]
Phalaris arundinacea L.	55[2]	44[1]	36[1]
Bidens tripartita L.	64[1]	1[+]	–
Polygonum hydropiper L.	29[1]	19[+]	17[+]
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	43[2]	1[1]	2[+]
Alisma gramineum Lej.	35[1]	1[+]	–
Rumex stenophyllus Ledeb.	41[1]	–	2[+]
Polygonum amphibium L.	28[1]	15[+]	12[+]
Crypsis schoenoides (L.) Lam.	29[1]	1[+]	4[+]
Glyceria maxima (Hartman) Holmberg	23[1]	2[1]	1[+]
Eleocharis acicularis (L.) Roemer et Schultes	19[1]	11[1]	4[1]
Plantago major L.	14[1]	1[+]	1[+]
Suaeda confusa Iljin +*S. maritima* ssp. *salsa salsa* (L.) Soó	11[1]	3[+]	1[+]

Сократилась встречаемость галофитов *Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G. Sm, *Alisma gramineum* Lej., *Rumex stenophyllus* Ledeb., *Crypsis schoenoides* (L.) Lam., *Suaeda confusa* Iljin + *S. maritima* ssp. *salsa salsa* (L.) Soó, что свидетельствует об уменьшении содержания солей в почве и что подтверждается результатами анализов водной вытяжки почвенных образцов (Голуб и др., 2015).

Уменьшение встречаемости *Bidens tripartita* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., возможно, связано с частыми пожарами, при которых сгорает не только наземная масса травы, но и находящиеся на поверхности почвы семенные зачатки растений.

На более высоких местах, на лугах среднего уровня с мезофитным травостоем стал доминировать пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould).

Что касается растительных сообществ дельты р. Волги, то в их составе произошли заметные изменения. Во многих случаях место разнотравных болотно-луговых фитоценозов заняли тростниковые и рогозовые заросли. Резко сократились площади галофитных

фитоценозов, которые были замещены этими зарослями, а там, где проводится сенокошение, – луговыми сообществами. Основными причинами этих явлений, по нашему мнению, является увеличение водного стока р. Волги, произошедшего в конце 1970-х гг., а главное, сокращение заготовок сена для сельскохозяйственных животных и тростника для промышленного использования. Это подтверждает предположение Л.Г. Раменского о том, что в доисторическое время основную площадь долины Нижней Волги занимали тростниковые заросли.

Некоторые изменения в сторону ксерофитизации растительности в последние годы произошли только на склонах бэровских бугров. Здесь увеличилось число учетных площадок с сообществами среднестепного увлажнения. Эти сообщества, хотя и немного, но спустились вниз по склонам. Данный факт можно отнести к климатическим показателям, свидетельствующим об аридизации климата.

Дендрохронологические исследования помогли установить, что на радиальный годовой прирост дуба (*Quercus robur* L.) в естественных его популяциях в северной части Волго-Ахтубинской поймы положительное влияние оказывал объем водного стока р. Волги за год. Влияние гидрологических факторов на прирост ивы белой (*Salix alba* L.) неодинаков в разных частях долины Нижней Волги. В северной части поймы индекс радиального прироста у этого вида положительно связан с объемом водного стока за второй квартал. При движении на юг влияние этого фактора ослабевает, а на самом нижнем участке долины Нижней Волги радиальный прирост ивы отрицательно связан с объемом водного стока во время половодий. В нижней части дельты, где уровень грунтовых вод постоянно близок к поверхности, избыточное увлажнение во время половодий, длящихся до 2-3 месяцев, оказывает угнетающее действие на радиальный рост ивы. Достоверное влияние на радиальный прирост тополя оказывает средняя температура за год и объем водного стока во втором квартале, т.е. в период половодья (Голуб, Кузьмина, 2000). Поскольку оценка влияния факторов среды на радиальный прирост деревьев была проведена 20 лет тому назад, ее необходимо повторить, так как произошли изменения как климатических, так гидрологических условий.

Результаты

Анализ статистических данных об урожайности сенокосов. Было установлено, что в период зарегулированного стока р. Волги достоверно на урожайность сенокосов влияли два фактора: величины максимальных расходов воды в створе Волгоградской ГЭС и объем половодий (Бармин, Голуб, 2002). Оптимальное значение для первого фактора равняется 30 тыс. $м^3$/сек., для второго – 110-120 $км^3$. При меньших значениях этих величин уменьшается площадь затопления лугов и, соответственно, их урожайность. При больших в воде развиваются водоросли, которые после ее спада оседают на травостое, покрывая его плотной коркой, подавляющей рост надземным побегов луговых трав, тем самым уменьшая их массу и сильно ухудшая качество сена (фото 6).

Уменьшение урожайности сенокосов при длительных половодьях отнюдь не значит, что при этом сокращается продукция растительной биомассы на лугах. Учеты на стационарных участках АГПИ показали, что водоросли вносят значительный вклад в общий синтез органического вещества. В некоторых луговых растительных сообществах микроскопические и нитчатые водоросли дают более 50% общей первичной продукции (Голуб и др., 1988). Несомненно, чем длиннее половодье, тем больше продуктивность лугово-болотных сообществ, в частности, тростниковых и рогозовых зарослей.

Анализ статистических данных о продуктивности надземной массы зарослей тростника. Наш анализ статистических данных предприятия «Астраханпромзаготкамыш» за 1963-1990 гг. показал, что заготовки тростника постоянно снижались. Причиной этому

являлись ежегодное отчуждение растительной массы и воздействие тяжелой уборочной техники, которая уплотняла почву и повреждала корневища растений. Наблюдения на опытных площадках выявили, что продуктивность растительных сообществ с доминированием тростника прямо пропорциональна длительности покрытия их участков водой как в текущем, так и в предыдущем году (Каржавина, 1975; Бармин, Голуб, 2000).

Фото 6. Водоросли, осевшие на траву луга в дельте р. Волги после длительного половодья, август 1979 г. (фото В.Б. Голуба). **Photo 6.** Algae on the meadow grass in the Volga River delta after a lasting flood, August 1979 (photo by V.B. Golub).

Выводы

Как было отмечено, одной из целей данной публикации является демонстрация материалов, хранящихся в Институте экологии Волжского бассейна, на основе которых можно продолжать мониторинговые исследования растительного покрова в долине Нижней Волги. Накопленные за многие годы данные, характеризующие среду и растительность долины Нижней Волги, были сконцентрированы в Лаборатории фитоценологии Института экологии Волжского бассейна Самарского научного центра РАН. В 1920 г. эта лаборатория была ликвидирована. Перспектив передачи этих материалов квалифицированным сотрудникам, которые могли бы их в дальнейшем использовать для продолжения мониторинга процессов, идущих в долине Нижней Волги, нет, что связано в значительной мере с изменением научного потенциала Института в последние годы (Розенберг, Саксонов, 2019; Розенберг, 2023). Автор считает, что мониторинг растительного покрова долины Нижней Волги должен оставаться и в дальнейшем одной из приоритетных задач Института, закрепленных в тематике исследований этого учреждения и опирающихся на бюджетное финансирование, а не на периодические гранты научных фондов.

Сохранению геоботанических описаний для их использования в будущем могла бы помочь общенациональная электронная геоботаническая база данных, подобная тем, которые существуют в странах Европы. Более 10 лет тому назад автор обращался к сообществу российских геоботаников с призывом сформировать такое хранилище сведений о растительном покрове России (Голуб, Сорокин, 2011). Это предложение спустя несколько лет получило поддержку в основных установках программы написания многотомной

«Растительности России», а именно, «Создание Российского банка данных геоботанических описаний и синтаксонов в соответствии с международными стандартами и с реализованными возможностями удаленного доступа» (Плугатарь и др., 2020, с. 3). Однако до настоящего времени такой банк не появился.

Долговременный мониторинг динамики растительного покрова долины Нижней Волги показал, что за исключением западной части дельты на остальной ее территории естественная растительность сохранилась, хотя и претерпела изменения под действием антропогенных факторов. Кроме гидрологического фактора на растительный покров долины Нижней Волги значительно влияют особенности хозяйственного использования угодий и инвазии чужеродных растений.

Для обоснования управленческих решений по сохранению биоразнообразия и биологической продуктивности экосистем в долине Нижней Волги необходимы постоянные наблюдения за явлениями и процессами, происходящими в этом регионе с учетом изменений климата. Последние имеют несколько сценариев развития для низовий р. Волги. Некоторые из климатологов (Бухарицин, 2022) видят в них лишь обычные циклические колебания, другие (Prange et al., 2020; Nandini-Weiss et al., 2020) – направленные изменения, связанные с глобальным потеплением, которые приведут к весьма драматичным последствиям в регионе Нижней Волги.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-24-00008).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аккерман А.С., Новиков И.А.* 1957. Из опыта создания лесных культур на Волго-Ахтубинской пойме // Лесное хозяйство. № 1. С. 56-60.
2. *Андрианов В.А*. 2004. Оценка воздействия Астраханского газового комплекса на природную среду как основа оптимизации ландшафтов Северного Прикаспия. Автореферат дис. … док. геогр. наук. Астрахань. 47 с.
3. Атлас русловой морфодинамики Нижней Волги. 2009. / Ред. В.Н. Коротаев, Д.Б. Бабич, Р.С. Чалов. М.: Изд-во МГУ. 232 с.
4. *Базилевич Н.И., Панкова Е.И.* 1968. Опыт классификации почв по засолению // Почвоведение. № 11. С. 3-15.
5. *Бармин А.Н., Голуб В.Б.* 2000. Поучительный урок результатов эксплуатации тростниковых зарослей в дельте реки Волги // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 2. № 2. С. 295-299.

REFERENCES

1. Akkerman AS, Novikov IA. From the experience of creating forest crops on the Volga-Akhtuba floodplain [Iz opyta sozdaniya lesnykh kul’tur na Volgo-Akhtubinskoy poyme]. *Forest Enterprise [Lesnoye* khozyaystvo]. 1957;1:56-60.
2. Andrianov VA. Assessment of the impact of the Astrakhan gas complex on the natural environment as a basis for optimizing the landscapes of the Northern Caspian region [*Otsenka vozdeystviya Astrakhanskogo gazovogo kompleksa na prirodnuyu sredu kak osnova optimizatsii landshaftov Severnogo Prikaspiya*] *Dr. Thesis in Geography*. Astrakhan, 47 p.
3. Atlas of channel morphodynamics of the Lower Volga [*Atlas ruslovoy morfodinamiki Nizhney Volgi*] / eds. Korotaev V.N., Babich D.B., Chalov R.S. Moscow: Izd-vo MGU, 2009:232.
4. Bazilevich NI, Pankova EI. Experience in soil classification based on salinity [Opyt klassifikatsii pochv po zasoleniyu]. *Soviet Soil Science [Pochvovedeniye]*. 1968;11:3-15.
5. Barmin AN, Golub VB. Instructive lesson of results of reed thickets operation in the Volga River delta [Pouchitel’nyy urok rezul’tatov ekspluatatsii trostnikovykh zarosley v del’te reki

6. *Бармин А.Н., Голуб В.Б.* 2002. Оценка зависимости продуктивности естественных сенокосов Астраханской области от гидрологических и метеорологических факторов в 1970-1999 гг. // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 4. № 2. С. 247-251.
7. *Бармин А.Н., Голуб В.Б., Пилипенко В.Н.* 1994. Использование прямого градиентного анализа для оценки изменения растительного покрова дельты р. Волги // Биоиндикация: теория, методы, приложения / Ред. Г.С. Розенберг. Тольятти: ИЭВБ РАН. С. 114-126.
8. *Белик В.П.* 2016. Воздействие Волжской ГЭС на фауну и население птиц Волго-Ахтубинской поймы на примере КОТР «Ахтубинское Поозерье» // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России / Ред. С.А. Букреев. Махачкала: Союз охраны птиц России. Вып. 7. С. 53-64.
9. *Бухарицин П.И.* 2022. Климатические условия Нижней Волги и северной части Каспийского моря за прошедший 24-й и наиболее вероятные изменения в начавшемся 25-м и следующем 26-м циклах солнечной активности // Материалы Международной научной конференции «Изменение климата в регионе Каспийского моря» / Ред. Е.В. Островская, Л.В. Дегтярева. Астрахань: Издатель Р.В. Сорокин. С. 34-41.
10. *Годнев Е.Д.* 1949. Лесоразведение по берегам и в поймах рек // Лесное хозяйство. № 7. С. 18-21.
11. *Голуб В.Б.* 1975. Луговая растительность Волго-Ахтубинской поймы в условиях зарегулированного стока р. Волги. Volgi]. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN].* 2000;29 (2):295-299.
6. Barmin AN, Golub VB. The dependence evaluation of natural grassland productivity of Astrakhan region on hydrological and meteorological factors during 1970-1999 [Otsenka zavisimosti produktivnosti yestestvennykh senokosov Astrakhanskoy oblasti ot gidrologicheskikh i meteorologicheskikh faktorov v 1970-1999 gg.]. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN].* 2002;4 (2):247-251.
7. Barmin AN, Golub VB, Pilipenko VN. Using direct gradient analysis to assess changes in vegetation cover of the Volga River delta [Ispol'zovaniye pryamogo gradiyentnogo analiza dlya otsenki izmeneniya rastitel'nogo pokrova del'ty r. Volgi]. *Bioindication: Theory, Methods, Applications [Bioindikatsiya: teoriya, metody, prilozheniya] /* ed. G.S. Rosenberg. Tolyatti: IEVB RAN, 1994:114-126.
8. Belik VP. Impact of the Volga hydroelectric power station on the fauna and bird population of the Volga-Akhtubinsk floodplain using the example of the key ornithological territory of Russia "Akhtubinskoe Poozerie" [*Vozdeystviye Volzhskoy GES na faunu i naseleniye ptits Volgo-Akhtubinskoy poymy na primere KOTR "Akhtubinskoye Poozer'ye"*] *Inventory, monitoring and protection of key ornithological territories of Russia [Inventarizatsiya, monitoring i okhrana klyuchevykh ornitologicheskikh territoriy Rossii] /* ed. S.A. Bukreyev. Makhachkala: Soyuz okhrany ptits Rossii, 2016;7:53-64.
9. Bukharitsin PI. Climatic conditions of the Lower Volga and the northern part of the Caspian Sea for the past 24th and the most likely changes in the beginning of the 25th and the next 26th cycles of solar activity [*Klimaticheskiye usloviya Nizhney Volgi i severnoy chasti Kaspiyskogo morya za proshedshiy 24-y i naiboleye veroyatnyye izmeneniya v nachavshemsya 25-m i sleduyushchem 26-m tsiklakh solnechnoy aktivnosti*] *Proc. of the International Scientific Conference "Climate Change in the Caspian Sea Region" [Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy*

Автореферат дис. … канд. биол. наук. М. 24 с.

12. *Голуб В.Б.* 1979. Влияние режима половодий на урожайность лугов Волго-Ахтубинской поймы // Водные ресурсы. № 4. С. 110-114.
13. *Голуб В.Б.* 1985. Влияние режима эксплуатации вододелителя на продуктивность лугов низовий Волги // Водные ресурсы. № 2. С. 141-146.
14. *Голуб В.Б.* 1986. Эколого-фитоценотические основы мониторинга антропогенных изменений растительности (на примере низовий Волги) // Автореферат дис. … док. биол. наук. Тарту. 31 с.
15. *Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф.* 2011а. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.). Ч. 1: Динамика флоры // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 12. С. 110-120.
16. *Голуб В.Б., Бондарева В.В., Сорокин А.Н., Бармин А.Н., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф.* 2011б. Динамика луговой растительности северной части Волго-Ахтубинской поймы (1928-2009 гг.). Ч. 2: Динамика растительных сообществ // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 12. С. 120-130.
17. *Голуб В.Б., Бондарева В.В., Шитиков В.К., Бармин А.Н., Иолин М.М.* 2015. Дополнительные данные о динамике засоления почвы и растительности в дельте р. Волги // Аридные экосистемы. Т. 21. № 3. С. 48-55. [*Golub V.B., Bondareva V.V., Shitikov V.K., Barmin A.N., Iolin M.M.* 2015. Additional Data on the Dynamic of *konferentsii "Izmeneniye klimata v regione Kaspiyskogo moray"]* / eds. E.V. Ostrovskaya, L.V. Degtyareva. Astrakhan: Publisher R.V. Sorokin, 2022:34-41.
10. Godnev ED. Afforestation along the banks and floodplains of rivers [Lesorazvedeniye po beregam i v poymakh rek]. *Forest Enterprise [Lesnoye khozyaystvo]*. 1949;7:18-21.
11. Golub VB. Meadow vegetation of the Volga-Akhtuba floodplain in conditions of regulated flow of the Volga River [*Lugovaya rastitel'nost' Volgo-Akhtubinskoy poymy v usloviyakh zaregulirovannogo stoka r. Volgi*] *PhD Thesis in Biology*. Moscow, 1975:24.
12. Golub VB. The influence of flood regime on the productivity of meadows of the Volga-Akhtuba floodplain [Vliyaniye rezhima polovodiy na urozhaynost' lugov Volgo-Akhtubinskoy poymy]. *Water Resources [Vodnyye resursy]*. 1979;4:110-114.
13. Golub VB. The influence of the operating mode of the water divider on the productivity of meadows of the lower Volga [Vliyaniye rezhima ekspluatatsii vododelitelya na produktivnost' lugov nizoviy Volgi]. *Water Resources [Vodnyye resursy]*. 1985; 2:141-146.
14. Golub VB. Ecological and phytocenotic basis for monitoring anthropogenic changes in vegetation (on the example of the lower Volga) [*Ekologo-fitotsenoticheskiye osnovy monitoringa antropogennykh izmeneniy rastitel'nosti (na primere nizoviy Volgi)*] *Dr. Thesis in Biology*. Tartu, 1986:31.
15. Golub VB, Bondareva VV, Sorokin AN, Barmin AN, Iolin MM, Nikolaychuk LF. Dynamics of meadow in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1928-2009) [Dinamika lugovoy rastitel'nosti severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1928-2009 gg.)] Ch. 1: Dynamics of flora [Ch. 1: Dinamika flory]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"]*. 2011a;12:110-120.
16. Golub VB, Bondareva VV, Sorokin AN, Barmin AN, Iolin MM, Nikolaychuk LF. Dynamics of meadow in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1928-2009) [Dinamika lugovoy rastitel'nosti severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1928-2009 gg.)] Ch. 2:

Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta // Arid Ecosystems. No. 3. P. 154-160].

18. *Голуб В.Б., Кузьмина Е.Г.* 2000. Оценка влияния гидрологических и метеорологических факторов на радиальный прирост деревьев в Волго-Ахтубинской пойме и дельте р. Волги // Биологическое разнообразие заповедных территорий: оценка, охрана, мониторинг / Ред. С.В. Саксонов. М.-Самара: Жигулевский государственный заповедник им. И.И. Скрябина. С. 131-141.
19. *Голуб В.Б., Лосев Г.А., Пилипенко В.Н., Сокольская Н.И.* 1988. Опыт определения первичной продукции трех травянистых сообществ дельты р. Волги // Ботанический журнал. Т. 73. № 6. С. 857-863.
20. *Голуб В.Б., Пилипенко В.М.* 1986. Оценка устойчивости видов растений на оси градиента засоления почвы в дельте р. Волги // Биологические науки. № 2. С. 71-76.
21. *Голуб В.Б., Пилипенко В.М., Лосев Г.А.* 1986. Результаты оценки совместного влияния влажности и засоления почвы на встречаемость и величину надземной биомассы растений дельты Волги // Биологические науки. № 7. С. 93-98.
22. *Голуб В.Б., Пилипенко В.Н., Лосев Г.А., Бармин А.Н.* 2011в. Характеристика абиотических факторов на территории ботанических памятников природы в низовьях Волги // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экология». Вып. 11. С. 19-43.
23. *Голуб В.Б., Сорокин А.Н.* 2011. Создание общенациональной базы данных геоботанических описаний – актуальная задача отечественной фитоценологии // Отечественная геоботаника:

Dynamics of plant communities [Ch. 2: Dinamika rastitel'nykh soobshchestv]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University. [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"]*. 2011b;12:120-130.

17. Golub VB, Bondareva VV, Shitikov VK, Barmin AN, Iolin MM. Additional Data on the Dynamic of Soil Salinization and Vegetation in the Volga River Delta. *Arid Ecosystems*. 2015;3:154-160.
18. Golub VB, Kuzmina EG. Assessment of the influence of hydrological and meteorological factors on the radial growth of trees in the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta [*Otsenka vliyaniya gidrologicheskikh i meteorologicheskikh faktorov na radial'nyy prirost derev'yev v Volgo-Akhtubinskoy poyme i del'te r. Volgi*] *Biological Diversity of Protected Areas: Assessment, Protection, Monitoring [Biologicheskoye raznoobraziye zapovednykh territoriy: otsenka, okhrana, monitoring] /* ed. Saksonov S.V. Moscow-Samara: Zhigulevskiy gosudarstvennyy zapovednik im. I.I. Skryabina, 2000:131-141.
19. Golub VB, Losev GA, Pilipenko VN, Sokolskaya NI. Experience in determining the primary production of three herbaceous communities of the Volga River delta [Opyt opredeleniya pervichnoy produktsii trekh travyanistykh soobshchestv del'ty reki Volgi]. *Botanical Journal.* 1988;73 (6):857-863.
20. Golub VB, Pilipenko VM. Assessment of the resistance of plant species on the axis of the soil salinity gradient in the Volga River delta. [Otsenka ustoychivosti vidov rasteniy na osi gradiyenta zasoleniya pochvy v del'te r. Volgi]. *Biological Sciences [Biologicheskiye nauki].* 1986;2:71-76.
21. Golub VB, Pilipenko VM, Losev GA. Results of assessing the combined influence of soil moisture and salinity on the occurrence and value of above-ground biomass of plants in the Volga delta [Rezul'taty otsenki sovmestnogo vliyaniya vlazhnosti i zasoleniya pochvy na vstrechayemost' i velichinu nadzemnoy biomassy rasteniy del'ty Volgi]. *Biological Sciences [Biologicheskiye nauki].* 1986; 7:93-98.
22. Golub VB, Pilipenko VN, Losev GA, Barmin AN. Characteristics of abiotic factors on the territory of botanical natural monuments in

основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской конференции, г. Санкт-Петербург, 20-24 сентября 2011 г. Т. 1: Разнообразие типов растительных сообществ и вопросы их охраны. География и картография растительности. История и перспективы геоботанических исследований. СПб: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН; Русское ботаническое общество. С. 62-63.

24. *Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Герасимова К.А., Николайчук Л.Ф., Мальцев М.В.* 2019. Итоги многолетних наблюдений на стационарных трансектах в Волго-Ахтубинской пойме // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 189-205.
25. *Голуб В.Б., Чувашов А.В., Бондарева В.В., Герасимова К.А., Николайчук Л.Ф.* 2020. Изменения состава флоры Волго-Ахтубинской поймы после зарегулирования водного р. Волги // Аридные экосистемы. Т. 26. № 1 (82). С. 54-61. [*Golub V.B., Chuvashov A.V., Bondareva V.V., Gerasimova K.A., Nikolaichuk L.F.* 2020. Changes in the flora composition of Volga-Akhtuba floodplain after the beginning of flow regulation Volga river // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 1. P. 44-51.]
26. *Гольчикова Н.Н.* 2007. Негативные геоэкологические изменения на территории освоения месторождений углеводородного сырья (на примере Северо-Западного Прикаспия). Автореферат дис. … док. геол.-минер. наук. М. 47 с.
27. *Горяинова И.Н., Родман Л.С.* 1963а. Некоторые итоги работы на экологических профилях в Волго-Ахтубинской пойме (сообщение 1) // Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство.

the lower reaches of the Volga [Kharakteristika abioticheskikh faktorov na territorii botanicheskikh pamyatnikov prirody v nizov'yakh Volgi]. *Bulletin of the Tatishchev Volga University [Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva] Ecology Series [Seriya "Ekologiya"].* 2011c;11:19-43.

23. Golub VB, Sorokin AN. Creation of a nationwide database of geobotanical descriptions is an urgent task of domestic phytocenology [*Sozdaniye obshchenatsional'noy bazy dannykh geobotanicheskikh opisaniy – aktual'naya zadacha otechestvennoy fitotsenologii*] *Domestic geobotany: main milestones and prospects [Otechestvennaya geobotanika: osnovnyye vekhi i perspektivy] Proc. of the All-Russian Conference,* Saint-Petersburg, September 20-24, 2011 [*Materialy Vserossiyskoy konferentsii*] *Vol. 1: Diversity of types of plant communities and issues of their protection. Geography and cartography of vegetation. History and prospects of geobotanical research [T. 1: Raznoobraziye tipov rastitel'nykh soobshchestv i voprosy ikh okhrany. Geografiya i kartografiya rastitel'nosti. Istoriya i perspektivy geobotanicheskikh issledovaniy].* Saint-Petersburg: Botanicheskiy institut im. V.L. Komarova RAN; Russkoye botanicheskoye obshchestvo, 2011:62-63.
24. Golub VB, Chuvashov AV, Bondareva VV, Gerasimova KA, Nikolaychuk LF, Maltsev MV. Results of Long-Term Observations on Stationary Transects in the Volga–Akhtuba Floodplain. *Biology Bulletin*. 2020;47 (10):1309-1317.
25. Golub VB, Chuvashov AV, Bondareva VV, Gerasimova KA, Nikolaichuk LF. Changes in the flora composition of Volga-Akhtuba floodplain after the beginning of flow regulation Volga River. *Arid Ecosystems.* 2020;10(1): 44-51.
26. Golchikova NN. Negative geo-ecological changes in the territory of development of hydrocarbon deposits (using the example of the North-Western Caspian region) [*Negativnyye geoekologicheskiye izmeneniya na territorii osvoyeniya mestorozhdeniy uglevodorodnogo syr'ya (na primere Severo-Zapadnogo Prikaspiya)*] *Dr. Thesis in Geological and Mineralogical Sciences*. Moscow, 2007;47.
27. Goryainova IN, Rodman LS. Some results of work on environmental profiles in the Volga-

Вып. 93. С. 179-189.

28. *Горяинова И.Н., Родман Л.С.* 1963б. Опыт применения экологического профилирования при индикационных геоботанических исследованиях в Волго-Ахтубинской пойме (сообщение 2) // Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство. Вып. 93. С. 191-194.
29. *Данилов-Данильян В.И., Новикова Н.М., Назаренко О.Г.* 2023. Экологические последствия создания и функционирования водохранилищ в степной зоне // Экосистемы: экология и динамика. Т. 7. № 4. С. 5-28.
30. *Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Скачедуб Е.А., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С.* 2009. Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) // Водное хозяйство. № 3. С. 26-60.
31. *Дубинина В.Г., Косолапов А.Е., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С.* 2008. Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) по Государственному контракту № М-08-18 от 16 мая 2008 г. М.: МИК. 40 с.
32. *Дымова Т.В.* 2015. Мониторинг природных пожаров на территории Астраханской области // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. № 3. С. 16-21.
33. *Елаховский С.Б.* 1976. Сопоставление различных подходов к определению ущербов от недодачи воды // Проблемы гидроэнергетики и водного хозяйства. Вып. № 3. С. 35-42.
34. *Елаховский С.Б.* 1979. Гидроэлектростанции в

Akhtuba floodplain (Report 1) [Nekotoryye itogi raboty na ekologicheskikh profilyakh v Volgo-Akhtubinskoy poyme (Soobshcheniye 1)] *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy [Doklady TSA] Biology, agriculture and plant growing [Biologiya, zemledeliye i rasteniyevodstvo]*. 1963a;93:179-189.

28. Goryainova IN, Rodman LS. Experience of using environmental profiling during indicator geobotanical studies in the Volga-Akhtuba floodplain (Report 2) [Opyt primeneniya ekologicheskogo profilirovaniya pri indikatsionnykh geobotanicheskikh issledovaniyakh v Volgo-Akhtubinskoy poym. (Soobshcheniye 2)] *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy [Doklady TSA] Biology, agriculture and plant growing [Biologiya, zemledeliye i rasteniyevodstvo]*. 1963b;93:191-194.
29. Danilov-Danilyan VI, Novikova NM, Nazarenko OG. Environmental consequences of the creation and operation of reservoirs in the steppe zone [Ekologicheskiye posledstviya sozdaniya i sokhraneniya vodokhranilishch v stepnoy zone]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2023;7 (4): 5-28.
30. Dubinina VG, Kosolapov AE, Skachedub EA, Koronkevich NI, Chebanov MS. Methodological approaches to environmental regulation of irrevocable withdrawal of river flow and establishment of environmental flow (release) [Metodicheskiye podkhody k ekologicheskomu normirovaniyu bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka (popuska)]. *Water Management [Vodnoye khozyaystvo]*. 2009;3:26-60.
31. Dubinina VG, Kosolapov AE, Koronkevich NI, Chebanov MS. Methodological guidelines for standardization of permissible irrevocable withdrawal of river flow and establishment of ecological flow (release) under State Contract No. M-08-18 issued on May 16, 2008 [*Metodicheskiye ukazaniya po normirovaniyu dopustimogo bezvozvratnogo iz'yatiya rechnogo stoka i ustanovleniyu ekologicheskogo stoka (popuska) po Gosudarstvennomu kontraktu № M-08-18 ot 16 maya 2008 g.*]. Moscow: MIK, 2008:40.
32. Dymova TV. Monitoring of natural fires in the Astrakhan region [Monitoring prirodnykh

водохозяйственных системах. Вопросы оптимизации режимов М.: Энергия. 192 с.
35. *Каржавина Л.А.* 1975. Состояние и перспективы развития сырьевой базы тростника в дельте Волги // Растительные ресурсы. Т. 11. № 1. С. 29-34.
36. *Маевский П.Ф.* 2006. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК. 600 с.
37. *Малов Д.Н., Голуб В.Б.* 2023. Опыт использования базы данных геоботанических описаний для оценки динамики флоры (на примере северной части Волго-Ахтубинской поймы) // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 17. № 3. С. 138-148.
38. *Михайлов В.Н., Магрицкий Д.В., Кравцова В.И., Михайлова М.В., Исупова М.В.* 2011. Воздействие изменений уровня Каспийского моря и водохозяйственных мероприятий на гидрологический режим и морфологию устьев рек // Вестник МГУ. Сер. 5 «География». № 2. С. 85-95.
39. *Моторыкина Т.Н.* 2017. Лапчатки (род *Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приамурья и Приморья // Региональные проблемы. Т. 20. № 1. С. 11-18.
40. *Плугатарь Ю.В., Ермаков Н.Б., Крестов П.В., Матвеева Н.В., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю., Аненхонов О.А., Лавриненко И.А, Лавриненко О.В., Чепинога В.В., Синельникова Н.В., Морозова О.В., Белоновская Е.А., Тишков А.А. Черненькова Т.В., Кривобоков Л.В., Телятников М.Ю., Лапшина Е.Д., Онипченко В.Г., Королева Н.Е., Черосов М.М., Семенищенков Ю.А., Абрамова Л.М., Лысенко Т.М., Полякова М.А.* 2020. Концепция классификации растительности

pozharov na territorii Astrakhanskoy oblasti]. *Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region [Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya*]. 2015;3:16-21.
33. Elakhovsky SB. Comparison of different approaches to determining damage from water shortages [Sopostavleniye razlichnykh podkhodov k opredeleniyu ushcherbov ot nedodachi vody]. *Problems of Hydropower and Water Management. [Problemy gidroenergetiki i vodnogo khozyaystva*]. 1976;3:35-42.
34. Elakhovsky SB. Hydroelectric power in water systems. Issues of optimization of modes. [*Gidroelektrostantsii v vodokhozyaystvennykh sistemakh. Voprosy optimizatsii rezhimov*]. Moskow: Energya, 1979:192.
35. Karzhavina LA. State and prospects for the development of the reed raw material base in the Volga delta [Sostoyaniye i perspektivy razvitiya syr'yevoy bazy trostnika v del'te Volgi]. *Plant Resources [Rastitel'nyye resursy]*. 1975;11 (1):29-34.
36. Mayevsky PF. Flora of the central zone of the European part of Russia [*Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii*]. Moskow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006:600.
37. Malov DN, Golub VB. Experience of using a database of geobotanical relevés to estimation of flora dynamics (by the example of the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain). [Opyt ispol'zovaniya bazy dannykh geobotanicheskikh opisaniy dlya otsenki dinamiki flory (na primere severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy)]. *Phytodiversity of Eastern Europe* [*Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy*]. 2023;17 (3):138-148.
38. Mikhailov VN, Magritsky DV, Kravtsova VI, Mikhailova MV, Isupova MV. Impact of changes in the level of the Caspian Sea and water management measures on the hydrological regime and morphology of river mouths [Vozdeystviye izmeneniy urovnya Kaspiyskogo morya i vodokhozyaystvennykh meropriyatiy na gidrologicheskiy rezhim i morfologiyu ust'yev rek]. *Bulletin of Moscow State University [Vestnik MGU] Series 5 "Geography" [Ser. 5 "Geographia"]*. 2011;2:85-95.
39. Motorikina TN. Flora of the Potentilla (genus

России как отражение современных задач фитоценологии // Растительность России. Т. 38. С. 3-12.

41. Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. 1962 / Ред. М.А. Глазовская, А.Н. Ракитникова. М.: Изд-во МГУ. 450 с.
42. *Раменский Л.Г.* 1930. Краткий очерк лугов верхней части Волго-Ахтубинской поймы и их сопоставление с лугами дельты Волги (рукопись). Российский государственный архив экономики. Фонд 32. Опись 2. Ед. хр. 696. 62 с.
43. *Розенберг Г.С.* 2023. Институт экологии Волжского бассейна РАН: сорок лет в академической науке // Использование и охрана природных ресурсов в России. № 3. С. 102-105.
44. *Розенберг Г.С., Саксонов С.В.* 2019. Российской академии наук 295 лет: шестилетняя хроника пикирующего института // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 28. № 2. С. 15-52.
45. *Савченко И.В., Голуб В.Б.* 1986. Естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги в условиях искусственного регулирования водного стока // Растительные ресурсы. № 3. С. 289-296.
46. *Сорокин А.Н., Бондарева В.В., Бармин А.Н., Старичкова К.А., Иолин М.М., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.* 2012. Динамика флористической структуры сообществ с доминированием *Carex acuta* в северной части Волго-Ахтубинской поймы // Экология. № 3. С. 177-183.
47. *Цаценкин И.А.* 1962. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги // Природа и

Potentilla L. Rosaceae) [Lapchatki (rod Potentilla L., Rosaceae) flory Priamur'ya i Primor'ya]. *Regional problems [Regional'nyye problemy].* 2017;20(1):11-18.

40. Plugatar YuV, Ermakov NB, Krestov PV, Matveeva NV, Martynenko VB, Golub VB, Neshataeva VYu, Neshataev VYu, Anenkhonov OA, Lavrinenko IA, Lavrinenko OV, Chepinoga VV, Sinelnikova NV, Morozova OV, Belonovskaya EA, Tishkov AA, Chernenkova TV, Krivobokov LV, Telyatnikov MYu, Lapshina ED, Onipchenko VG, Koroleva NE, Cherosov MM, Semenishchenkov YuA, Abramova LM, Lysenko TM, Polyakova MA. The concept of vegetation classification of Russia as an image of contemporary tasks of phytocoenology [Kontseptsiya klassifikatsii rastitel'nosti Rossii kak otrazheniye sovremennykh zadach fitotsenologii]. *Vegetation of Russia [Rastitel'nost' Rossii].* 2020;38:3-12.
41. Nature and agriculture of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga delta [*Priroda i sel'skoye khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty Volgi*] / eds. M.A. Glazovskaya, A.N. Rakitnikova. Moscow: Izd-vo MGU, 1962:450.
42. Ramensky LG. The brief sketch the upper part meadows of the Volga-Akhtuba floodplain and their comparison with the meadows of the Volga delta (Manuscript) [*Kratkiy ocherk lugov verkhney chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy i ikh sopostavleniye s lugami del'ty Volgi (Rukopis')*]. Located at the Russian State Archive of Economics, Fund No. 32, Inventory No. 2, Storage Unit No. 696. 1930:62.
43. Rosenberg GS. Institute of Ecology of the Volga Basin RAS: forty years in academic science [Institut ekologii Volzhskogo basseyna RAN: sorok let v akademicheskoy nauke]. *Use and Protection of Natural Resources in Russia. [Ispol'zovaniye i okhrana prirodnykh resursov v Rossii].* 2023;3:102-105.
44. Rosenberg GS, Saksonov SV. Russian academy of sciences 295 years: six-year-old chronicle of a diving institute [Rossiyskoy akademii nauk 295 let: shestiletnyaya khronika pikiruyushchego Instituta] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology [Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii].* 2019;28 (2):15-52.

сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты р. Волги / Ред. М.А. Глазовская., А.Н. Ракитникова М.: Изд-во МГУ. С. 118-192.

48. *Цаценкин И.А., Голуб В.Б.* 1973. Зависимость урожайности лугов Волго-Ахтубинской поймы от весенних половодий // Доклады и сообщения по кормопроизводству. Вып. 5. С. 6-12
49. *Чувашов А.В., Мальцев М.В., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.* 2020. Долговременные наблюдения на стационарных площадках в северной части Волго-Ахтубинской поймы (1973-2019 гг.) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 29. № 1. С. 115-123.
50. *Чувашов А.В., Николайчук Л.Ф., Голуб В.Б.* 2019. Итоги многолетних наблюдений в Волго-Ахтубинской пойме на стационарных площадках Аэрогеологического треста // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 28. № 4. С. 76-90.
51. *Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н.* 2022. Спутниковые наблюдения задымлений от тростниковых пожаров на Нижней Волге // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 19. № 2. С. 93-105.
52. *Шульга В.Д.* 1982. Состояние пойменных лесов низовий Волги и Дона // Лесное хозяйство. № 7. С. 28-31.
53. *Шульга В.Д.* 1986. Анализ новых лесорастительных условий пойм юго-востока ЕТС // Бюллетень ВНИИ Агролесомелиорации. Вып. 2 (48). С. 4-10.
54. *Шульга В.Д., Кулешов С.И.* 1983. Причины усыхания пойменных

45. Savchenko IV, Golub VB. Natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta under conditions of artificial regulation of water flow [Yestestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi v usloviyakh iskusstvennogo regulirovaniya vodnogo stoka]. *Plant Resources [Rastitel'nyye resursy]*. 1986;3:289-296.
46. Sorokin AN, Bondareva VV, Barmin AN, Starichkova KA, Iolin MM, Nikolaichuk LF, Golub VB. Dynamics of Floristic Composition of Communities Dominated by Carex acuta in the Northern Volga–Akhtuba Floodplain. *Russian Journal of Ecology*. 2012;43 (3):191-195.
47. Tsatsenkin IA. Vegetation and natural food resources of the Volga-Akhtuba floodplain and the Volga River delta [*Rastitel'nost' i yestestvennyye kormovyye resursy Volgo-Akhtubinskoy poymy i del'ty r. Volgi*] *Nature and Agriculture of the Volga-Akhtuba Valley and the Volga River Delta [Priroda i sel'skoye khozyaystvo Volgo-Akhtubinskoy doliny i del'ty r. Volgi]* / eds. M.A. Glazovskaya, A.N. Rakitnikova. Moscow: Izd-vo MGU, 1962:118-192.
48. Tsatsenkin IA, Golub VB. Dependence of the yield of meadows of the Volga-Akhtuba floodplain on spring floods [Zavisimost' urozhaynosti lugov Volgo-Akhtubinskoy poymy ot vesennikh polovodiy]. *Reports and Communications on Feed Production [Doklady i soobshcheniya po kormoproizvodstvu]*. 1973;5:6-12.
49. Chuvashov AV, Maltsev MV, Nikolaychuk LF, Golub VB. Long-term observations at stationary sites in the northern part of the Volga-Akhtuba floodplain (1973-2019) [Dolgovremennyye nablyudeniya na statsionarnykh ploshchadkakh v severnoy chasti Volgo-Akhtubinskoy poymy (1973-2019 gg.)] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology [Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii]*. 2020;29 (1):115-123.
50. Chuvashov AV, Nikolaychuk LF, Golub VB. Results of long-term observations in the Volga-Akhtuba floodplain at stationary sites of the Aerogeological Trust [Itogi mnogoletnikh nablyudeniy v Volgo-Akhtubinskoy poyme na statsionarnykh ploshchadkakh Aerogeologicheskogo tresta] *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology*

лесов юго-востока ЕТС // Бюллетень ВНИИ Агролесомелиорации. Вып. 1 (40). С. 4-8.

55. *Arthington A.H., Tickner D., McClain M.E., Acreman M.C., Anderson E.P., Babu S., Dickens C.W.S., Horne A.C., Kaushal N., Monk W.A., O'Brien G.C., Olden J.D., Opperman J.J., Owusu A.G., Poff N.R., Richter B.D., Salinas-Rodríguez S.A., Mbale B.S., Tharme R.E., Yarnell S.M.* 2023. Accelerating Environmental Flow Implementation to Bend the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss // Environmental Reviews. [Электронный ресурс https://cdnsciencepub.com/doi/full/10.1139/er-2022-0126 (дата обращения 03.05.2024)].
56. *Best J., Darby S. E.* 2020. The Pace of Human-Induced Change in Large Rivers: Stresses, Resilience, and Vulnerability to Extreme Events // One Earth. Vol. 2. No. 6. P. 510-514.
57. *Chuvashov A.V., Golub V.B.* 2021. Xerophytization of the Flora and Vegetation in the Northern Part of the Volga–Akhtuba Floodplain // Russian Journal of Ecology. No. 52 (1). P. 18-26.
58. *Golub V., Sorokin A., Starichkova K., Nikolaychuk L., Bondareva V., Ivakhnova T.* 2012. Lower Volga Valley Phytosociological Database // Biodiversity & Ecology. Vol. 4. P. 419.
59. Google.Earth. 2024 [Электронный ресурс https://earth.google.com/web (дата обращения 03.05.2024)].
60. *Hennekens S.M., Schaminée J.H.J.* 2001. TURBOVEG, a Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data // Journal of Vegetation Science. Vol. 12. No. 4. P. 589-591.
61. *Lubienski M., Jäger W., Bennert H.W.* 2012. *Equisetum* × *ascendens* Lubienski & Bennert *[Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii]*. 2019;28 (4):76-90.
51. Shinkarenko SS, Bartalev SA, Berdengalieva AN. Satellite observations of reed fire smoke on the Lower Volga [Sputnikovyye nablyudeniya zadymleniy ot trostnikovykh pozharov na Nizhney Volge]. *Modern Problems of Remote Sensing of the Earth from Space [Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa]*. 2022;19 (2):93-105.
52. Shulga VD. The state of floodplain forests of the lower Volga and Don [Sostoyaniye poymennykh lesov nizoviy Volgi i Dona]. *Forest Enterprise [Lesnoye khozyaystvo*]. 1982;7:28-31.
53. Shulga VD. Analysis of new forest conditions of the floodplains of the south-east of the European territory of the European territory of the Soviet Union [Analiz novykh lesorastitel'nykh usloviy poym yugo-vostoka ETS]. *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Agroforestry [Byulleten' VNII Agrolesomelioratsii*]. 1986;2 (48):4-10.
54. Shulga VD, Kuleshov SI. Reasons for the drying out of floodplain forests in the southeast of the Soviet Union [Prichiny usykhaniya poymennykh lesov yugo-vostoka YETS]. *Bulletin of the All-Russian Research Institute of Agroforestry [Byulleten' VNII Agrolesomelioratsii]*. 1983;1 (40):4-8.
55. Arthington AH, Tickner D, McClain ME, Acreman MC, Anderson EP, Babu S, Dickens CWS, Horne AC, Kaushal N, Monk WA, O'Brien GC, Olden JD, Opperman JJ, Owusu AG, Poff NR, Richter BD, Salinas-Rodríguez SA, Mbale BS, Tharme RE, Yarnell SM. Accelerating Environmental Flow Implementation to Bend the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss. *Environmental Reviews*. 2023, Available at https://cdnsciencepub.com/doi/full/10.1139/er-2022-0126 (Date of Access 03/05/2024).
56. Best J, Darby SE. The Pace of Human-Induced Change in Large Rivers: Stresses, Resilience, and Vulnerability to Extreme Events. *One Earth.* 2020;2 (6):510-514.
57. Chuvashov AV, Golub VB. Xerophytization of the Flora and Vegetation in the Northern Part of the Volga–Akhtuba Floodplain. *Russian Journal of Ecology*. 2021;52 (1);18–26.

(Subg. Hippochaete, Equisetaceae), eine neue Schachtelhalm-Sippe für die Flora Nordrhein-Westfalens // Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins. Vol. 3. No. 1. P. 7-20.
62. *Nandini-Weiss S.D., Prange M., Arpe K., Merkel U., Schulz M.* 2020. Past and Future Impact of the Winter North Atlantic Oscillation in the Caspian Sea Catchment Area // International Journal of Climatology. Vol. 40. P. 2717-2731.
63. *Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius M., Revenga C.* 2005. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems // Science. Vol. 308 (5720). P. 405-408.
64. *Prange M.*, *Wilke T.*, *Wesselingh F.P.* 2020. The Other Side of Sea Level Change // Communications Earth and Environment. Vol. 1. Article No. 69.
65. Riverine Ecosystem Management. 2019 / Eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. Cham: Springer. 571 p.
66. *Suchara I.* 2019. The Impact of Floods on the Structure and Functional Processes of Floodplain Ecosystems // Journal of Soil and Plant Biology. No. 1. P. 44-60.
67. TASS. 2019. Астраханские власти предложили ввести норму вывоза рыбы из региона для рыбаков-любителей [Электронный ресурс https://tass.ru/obschestvo/6741414 (дата обращения 03.05.2024)].
68. *Thoms M.C., Fraser A.W., Wise R.M.* 2024. Ch. 1: Riverine Landscapes and Resilience // Resilience and Riverine Landscapes / Eds. M. Thoms, I. Fuller. Amsterdam: Elsevier. P. 1-21.
69. *Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A.* 2001. Flora Europaea on CD-ROM. Cambridge: Cambridge University Press.
70. *Zeiringer B., Seliger C., Greimel F., Schmutz S.* 2018. River Hydrology, Flow Alteration, and Environmental Flow // Riverine Ecosystem

58. Golub V, Sorokin A, Starichkova K, Nikolaychuk L, Bondareva V, Ivakhnova T. Lower Volga Valley Phytosociological Database. *Biodiversity & Ecology.* 2012;4:419.
59. Google.Earth. 2024, Available at https://earth.google.com/web (Date of Access 03/05/2024).
60. Hennekens SM, Schaminée JHJ. TURBOVEG, a Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data. *Journal of Vegetation Science*. 2001;12 (4):589-591.
61. Lubienski M, Jäger W, Bennert HW. Equisetum × ascendens Lubienski & Bennert (Subg. Hippochaete, Equisetaceae), eine neue Schachtelhalm-Sippe für die Flora Nordrhein-Westfalens. *Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins.* 2012;3 (1):7-20.
62. Nandini-Weiss SD, Prange M, Arpe K, Merkel U, Schulz M. Past and Future Impact of the Winter North Atlantic Oscillation in the Caspian Sea Catchment Area. *International Journal of Climatology.* 2020;40:2717-2731.
63. Nilsson C, Reidy CA, Dynesius M, Revenga C. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River Systems. *Science.* 2005;308 (5720):405-408.
64. Prange M, Wilke T, Wesselingh FP. The other Side of Sea Level Change. *Communications Earth and Environment*. 2020;1 (69).
65. Riverine Ecosystem Management / eds. S. Schmutz, J. Sendzimir Cham: Springer, 2019:571.
66. Suchara I. The Impact of Floods on the Structure and Functional Processes of Floodplain Ecosystems. *Journal of Soil and Plant Biology*. 2019;1:44-60.
67. TASS. Astrakhan government proposed to introduce a norm for amateur fishermen of fish export from the region [*Astrakhanskiye vlasti predlozhili vvesti normu vyvoza ryby iz regiona dlya rybakov-lyubiteley*]. 2019, Available at https://tass.ru/obschestvo/6741414 (Date of Access 03/05/2024).
68. Thoms MC, Fraser AW, Wise RM. Ch. 1: Riverine Landscapes and Resilience. Resilience and Riverine Landscapes / eds. M. Thoms, I. Fuller. Amsterdam: Elsevier, 2024:1-21.
69. Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Valentine DH, Walters SM, Webb DA. Flora

Management / Eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. Cham: Springer. Aquatic Ecology Series. Vol. 8. P. 67-89.

Europaea on CD-ROM. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

70. Zeiringer B, Seliger C, Greimel F, Schmutz S. River Hydrology, Flow Alteration, and Environmental Flow / eds. S. Schmutz, J. Sendzimir. *Riverine Ecosystem Management. Aquatic Ecology. Series 8.* Cham: Springer, 2018:67-89.

UDC 551.574.9

LONGTERM MONITORING OF THE LOWER VOLGA VALLEY

© 2024. V.B. Golub

Institute of Ecology of Volga Basin of the Russian Academy of Sciences
Russia, 445003, Tolyatti, Komzina Str., 10. E-mail: vbgolub2000@mail.ru

Received May 24, 2024. Revised May 30, 2024. Accepted Juni 01, 2024.

The construction of dams on rivers for hydropower, flood control, irrigation and water supply are a widespread phenomenon in the world. Natural complexes above the dams, which were created over thousands of years, are completely destroyed now. The reservoirs affect the regime of water flow in the river downstream of the dam, and these changes disrupt the functioning of natural ecosystems in the remaining areas of river floodplains.

The Volga River did not escape the fate of transformation. It was converted into a reservoir system by the late 1960s. Filling of the reservoirs with water destroyed all natural ecosystems in their beds. Howevr, there is an exception, the lowest section of the Volga River valley, about 500 km long from the Volgograd Hydroelectric Power Plant to the Caspian Sea. This area is known as the Volga-Akhtuba Floodplain and the Volga River Delta, and we call it the Lower Volga Valley. It's watered through the special spring-summer water releases into the lower pool of the Volgograd Reservoir.

In the 1960s, a project was planned out to create the Nizhnevolzhskaya Hydroelectric Power Plant in the Volga-Akhtuba floodplain. According to one of its options, the entire floodplain was supposed to become the bottom of the new reservoir. To compensate for the losses in the local fishery industry, a water divider would be built. Its function was to redirect water during floods to the eastern part of the delta and create a favorable habitat for the spawning of semi-anadromous fish. Meanwhile, the western part of the delta was planned to be transformed into the intensively used irrigated agricultural plantations.

However, due to the loss of large areas of agricultural land the idea of the Nizhnevolzhskaya Power Plant was abandoned. Only some of the projects, such as the water divider and transformation of the wetlands and meadows in the western delta, were fulfilled. Then, in the late XX century, during the transition from a planned Soviet economy to a market system, both the divider and the irrigation systems were abandoned and destroyed.

The first goal of this study was to characterize the materials stored at the Institute of Ecology of the Volga River Basin in order to monitor the dynamics of plant cover and partly soil cover of the Lower Volga valley. This material is of a great value as it has 15,675 geobotanical relevés of sample plots made in the valley in 1924-2023. For about 10,000 of them, the exact geographical coordinates were obtained.

The second goal of the article was to briefly summarize the results of a long-term monitoring of vegetation dynamics in the valley. The main results (since the 1970s) of this monitoring are also presented below.

We discovered that even after exclusion of the western part of the delta, its natural vegetation was preserved in the remaining territory nonetheless, although in a modified form. We also found out that such determining factor as the hydrological regime of the Lower Volga valley is not the only one that

affects the vegetation cover and its productivity. Other significant factors are, for example, peculiarities of economic land use and invasions of alien plant species.

The Volga-Akhtuba floodplain underwent xerophytization and synanthropization of its vegetation cover which is especially noticeable in its northern part. Meanwhile, in its western part, where the irrigation systems were destroyed, large areas turned into fallow lands with specific type of vegetation. Most importantly, its eastern part has transformed differently compared to the floodplain. There, the vegetation changed greatly between the 1980s and the early XXI century; reed and cattail thickets spread over large territories, and the area of halophytic phytocenoses decreased sharply. The main reasons for this were the increase in water flow of the Volga River at the end of the 1970s, and the cessation of hay harvesting for farm animals and reed for industrial use. Some recent changes towards xerophytization in the delta occurred only on the slopes of the Baer hillocks where the representation of xerophytic plant communities has increased, while the communities has spread down the slopes, which can be explained by climate aridization.

In conclusion, the author would like to emphasize that it is necessary to organize constant observations of the aforementioned phenomena and processes taking place in the region. This is important to justify and make management decisions on the conservation of biodiversity and biological productivity of ecosystems in the Lower Volga valley.

Keywords: Volga-Akhtuba floodplain, Volga River delta, regulation of water flow, stationary observation sites, lower pools of the hydroelectric system, reduction in flow volume, water factor, vegetation, xerophytization, anthropogenic factors, Volgograd reservoir, reed thickets, fires, soil desalinization, climate aridization.

DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-4-41

EDN: FRALCL

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2024, том 8, № 2, с. 42-56

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

УДК 598.279:470.311

ГНЕЗДОВАЯ ЭКОЛОГИЯ ЧЕРНОГО КОРШУНА (*MILVUS MIGRANS* (BODDAERT, 1783)) НА СЕВЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 г. О.А. Вартаньянц*, А.В. Шариков*, С.В. Волков, Д.А. Карвовский***, М.Н. Иванов******

**Московский педагогический государственный университет*
Россия, 129164, г. Москва, ул. Кибальчича, д. 6, корп. 2
E-mail: mouse-ov@yandex.ru, avsharikov@ya.ru
***Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН*
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33
****Национальный исследовательский университет МЭИ*
Россия, 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14
*****Биологический музей им. К.А. Тимирязева*
Россия, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 47

Поступила в редакцию 06.05.2024. После доработки 25.05.2024. Принята к публикации 01.06.2024.

Черный коршун – малоизученный в Нечерноземном центре Европейской России вид хищных птиц. В данной работе проанализированы многолетние наблюдения в Северном Подмосковье, приведены результаты анализа фенологии и гнездования этих хищников. Было выявлено, что черные коршуны прилетают на исследуемую территорию с 5 по 17 апреля, а улетают с 17 августа по 7 сентября. Также была показана связь сроков прилета и отлета между собой и с некоторыми абиотическими параметрами. Гнезда коршунов были расположены на преобладающих на данном участке леса видах деревьев. В кладке в среднем было 2 яйца. В 2022 году было отмечено концентрированное поселение черных коршунов из 7 заселенных гнезд на площади 210 га.

Ключевые слова: черный коршун, *Milvus migrans* (Boddaert, 1783), гнездовая экология, Московская область.
DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-42-56
EDN: SQHBBJ

Черный коршун (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) – одна из широко распространенных хищных птиц на территории России и, в частности, в Подмосковье (Sergio, Boto, 1999; Рябицев, 2001; Literák et al., 2017). В период гнездования птиц можно встретить всюду до 65° с.ш. на всем протяжении Евразии (Степанян, 1990). Несмотря на широкое распространение численность черных коршунов во многих местах невелика: например, в Московской области они были внесены в Красную книгу как «немногочисленный, широко распространенный вид с сокращающейся численностью» (2 категория), а в последнем издании Красной книги они переведены в 5 категорию – «широко распространенный вид, восстановивший численность» (Мищенко, 2008; Красная книга …, 2018). Сейчас в некоторых районах Подмосковья численность коршунов заметно увеличилась (Конторщиков и др., 2014; Блохин, 2016). Это связано с ландшафтными и хозяйственными изменениями: вторичное заболачивание, сокращение применения удобрений и ядохимикатов, прекращение добычи торфа, затопление низин на месте выработанных торфяников, увеличение площади

лесов, увеличение доли приспевающих и зрелых хвойных лесов и перестойных лиственных, подтопление значительных территорий в результате деятельности бобров. Также это связано с климатическими изменениями: повышение среднегодовой температуры воздуха и увеличение годовой суммы атмосферных осадков (Гринченко и др., 2020).

Гнездование черных коршунов в Нечерноземном центре Европейской России изучено слабо, многолетние исследования экологии этих хищников ранее не проводились.

В нашей работе были рассмотрены многолетние наблюдения за черным коршуном на севере Московской области, проанализированы фенология прилета и отлета, а также особенности размножения птиц в этом регионе.

Материалы и методы

Исследования проводили с 1994 по 2023 год на севере Московской области (географические координаты: 56.75132 с.ш., 37.75577 в.д.) на территории комплекса заказников «Журавлиная родина». Площадь модельной территории – 2000 км². В течение каждого года отмечали все встречи коршуна на данной территории. Дополнительно проводили специальные пешие и автомобильные учеты во время весенней и осенней миграций хищных птиц и в период гнездования, направленные на выявление территориальных пар в разных частях заказников. Наблюдения проводились большим коллективом учёных-биологов и волонтёров (Книга фактов …, 1987-2024). Поиск, описание и проверку гнезд осуществляли во время пеших маршрутов по стандартной методике (Гудина, 1999). За период исследования на модельной территории было найдено 256 гнездовых построек, 30 из них были заселены черными коршунами. Всего за 28 лет на исследуемой территории была отмечена 1631 встреча птиц (Книга фактов …, 1987-2024). Гнездовые постройки, жилые гнезда и встречи коршунов были занесены в специально разработанную электронную базу данных по хищным птицам.

На основании этой базы были составлены слои встреч в программе QGIS 3.16.15-Hannover (2020). Статистический анализ данных был проведен с помощью программы Statistica (StatSoft, Inc., 2014). При анализе взаимосвязи прилета и отлета черных коршунов был применен коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s). Расчеты даты откладки первого яйца были выполнены при помощи написания кода на языке программирования Python в программе PyCharm (Jet Brains, 2023).

Результаты и обсуждение

Самая ранняя встреча коршунов на исследуемой территории на севере Московской области была зафиксирована в 2002 году – 23 марта. Позже всего коршуны прилетели в 1995 году – 28 мая. Чаще всего первые птицы отмечались в период с 5 по 17 апреля (рис. 1). На севере Евразии прилет черных коршунов длится около трех месяцев. Ранние пролетные птицы отмечались в середине февраля, а поздние – во второй половине мая (Дементьев и др., 1951). В Западной Европе прилет проходит примерно в те же сроки, что и на нашей модельной территории: начало прилета коршунов приходится на середину марта, а конец прилета – на середину апреля (Sergio, Boto, 1999).

Изменение сроков прилета коррелирует с температурой, высотой снежного покрова и осадками (табл. 1). Чем позже средняя температура дня становится выше 5°С, тем позже прилетают коршуны. Это может быть связано с распусканием листьев на деревьях, которые маскируют гнездо и делают его менее заметным для хищников. Время прилета также коррелирует со средней температурой марта, первой половины февраля и средней температурой зимних и весенних месяцев в целом: чем холоднее в эти периоды, тем позже

прилетают хищники. От быстроты схода снега и высоты снежного покрова в марте сроки весенней миграции тоже меняются: чем меньше лежит снег и чем больше высота снежного покрова в марте, тем позже прилетают коршуны на исследуемую территорию. Сроки весенних миграций коррелируют с длительностью и величиной затопления пойменных территорий в апреле: чем дольше затопление, тем позже прилетают хищники (табл. 1).

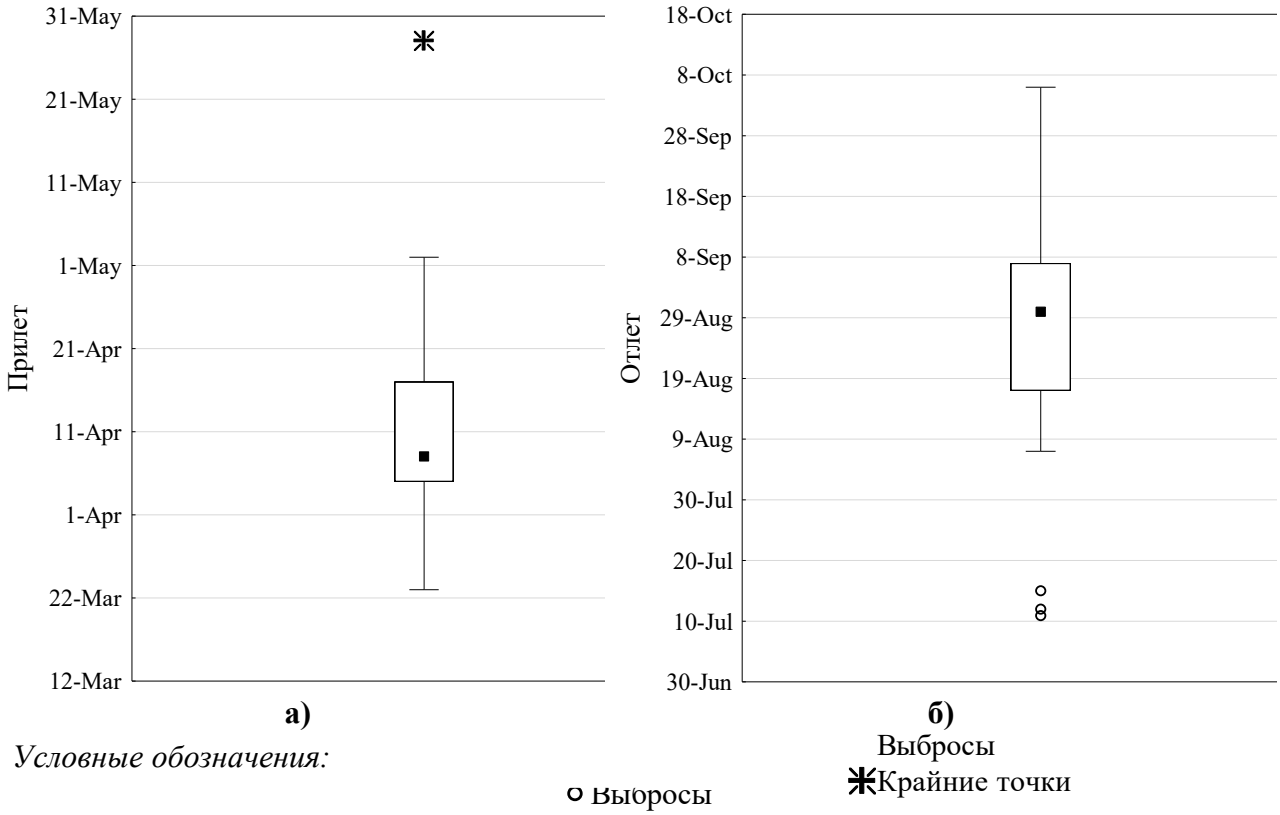


Рис. 1. Средние значения (медиана) прилета (а) и отлета (б) птиц на исследуемой территории в 1994-2022 гг. **Fig. 1.** The average values (median) of black kites' arrival (a) and departure (б) in the study area in 1994-2022.

Самая поздняя встреча птиц на исследуемой территории была описана в 2022 году – 6 октября. Раньше всего птицы улетели с исследуемой территории в 2002 г., когда их не встречали с 11 июля. Чаще всего последние хищники отмечались с 17 августа по 7 сентября (рис. 1). Из метеорологических параметров с отлетом коршунов коррелировали (табл. 2) средняя температура июня и температура во время насиживания яиц и выкармливания птенцов (15.04-01.07; фото 1). Чем больше температура воздуха в эти периоды, тем позже улетают коршуны.

Сроки осенней миграции меняются и от биотического параметра, связанного с кормовой базой. Чем больше мелких млекопитающих, грызунов и насекомоядных, в частности, рыжих полевок (*Myodes glareolus* (Schreber, 1780)), тем позже птицы улетают осенью (табл. 2). Вероятно, это указывает на достаточную кормовую базу во время периода гнездования. Отлет коршунов с исследуемой территории совпадает со средними сроками отлета птиц в Евразии, который начинается в августе и длится примерно 40 дней – до октября (Рябицев, 2001; Ильюх и др., 2007), но в некоторых частях ареала (в Молдавии, Узбекистане, Закавказье) птицы могут оставаться до конца декабря (Аверин и др., 1971).

Отлет и прилет хищников оказались связанны между собой: чем раньше птицы

прилетают, тем позже улетают (рис. 2). Это подтверждается и метеорологическими параметрами: количеством дней с осадками с 15.04 по 31.08, средней годовой температурой и годом наблюдений (табл. 3).

Таблица 1. Зависимость (r_s) прилета коршунов от параметров среды (все значения даны с $p \leq 0.05$). **Table 1.** Dependence (r_s) of the arrival of black kites on the environmental parameters (all values provided at $p \leq 0.05$).

Параметры	r_s
Год	-0.61
Дата отлета	-0.37
Дата схода снега	-0.41
Высота снежного покрова в марте	0.53
Переход средней температуры через 5°C	0.46
Средняя температура в марте	-0.41
Средняя температура с 1 по 15 февраля	-0.44
Средняя температура декабрь-январь-февраль	-0.38
Средняя температура февраль-март-апрель	-0.37
Средняя температура года	-0.47
Максимальное количество воды во время половодья	0.38

Таблица 2. Зависимость (r_s) отлета коршунов от абиотических (погодных) и биотических (летняя численность мелких млекопитающих, ос./ловушко-сутки) условий (все значения даны с $p \leq 0.05$). **Table 2.** Dependence (r_s) of the departure of black kites on abiotic (weather) and biotic (population of small mammals in summer, ind./trap per day) conditions (all values provided at $p \leq 0.05$).

Параметры	r_s
Год	0.72
Дата прилета	-0.37
Средняя температура в июне	0.41
Средняя температура года	0.39
Средняя температура с 16 апреля по 1 июля	0.39
Сумма дней с осадками с 16 апреля по 31 августа	0.49
Myodes glareolus (Schreber, 1780)	0.53

С середины апреля по конец августа у коршунов проходит период гнездования, а к концу августа птицы первого года жизни готовы к миграции. Увеличение сроков пребывания хищников на местах размножения из-за большого количества дождливых дней и низкой средней температуры года можно объяснить адаптивным свойством птенцов – способностью к задержке роста при неблагоприятных условиях, а также трудностями добычи корма

взрослыми птицами. Подобное было установлено во время исследования на юге Европы: черные коршуны, в отличие от красных коршунов (*Milvus milvus* (Linnaeus, 1758)), были консервативны в выборе охотничьих территорий, отдавая предпочтение болотистым участкам, которые нередко располагались на значительном расстоянии от гнезда, и не меняли их при неблагоприятных условиях (Veiga, Hiraldo, 1990).

Фото 1. Окольцованные птенцы коршуна в гнезде (фото М.Н. Иванова).
Photo 1. Ringed chicks of a black kite in the nest (photo by M.N. Ivanov).

Таблица 3. Зависимость (r_s) отлета и прилета черных коршунов от метеорологических условий (все значения даны с $p \leq 0.05$). **Table 3.** Dependence (r_s) of the departure and arrival of black kites on meteorological conditions (all values provided at $p \leq 0.05$).

Параметры	Прилет	Отлет
Год	-0.61	0.72
Средняя температура года	-0.47	0.39
Сумма дней с осадками с 15 апреля по 31 августа	-0.53	0.49

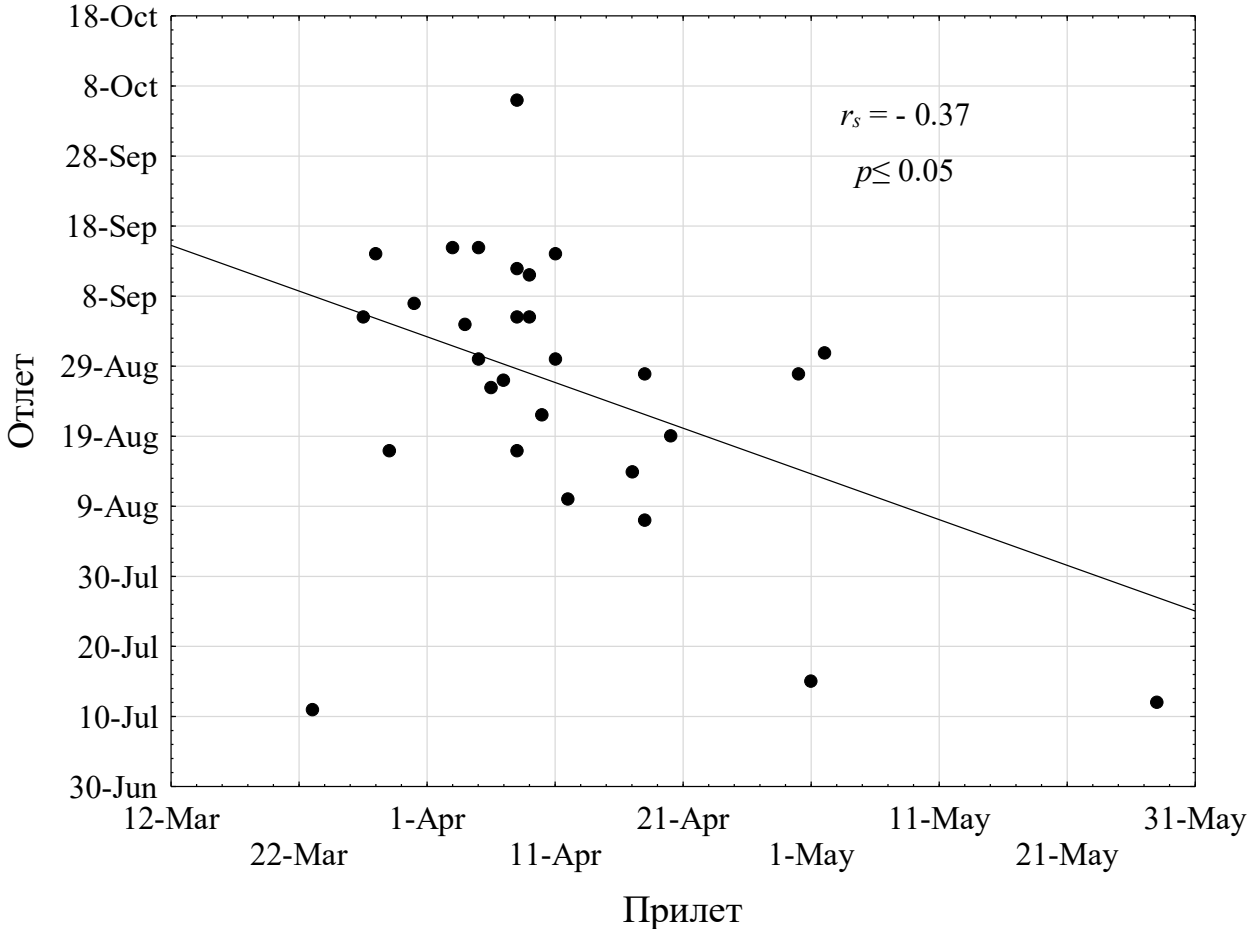


Рис. 2. Зависимость прилета и отлета коршунов на исследуемой территории в 1994-2022 гг.
Fig. 2. The dependence of the arrival and departure of black kites in the study area in 1994-2022.

С каждым годом коршуны прилетают на исследуемую территорию раньше и улетают позже. Это можно объяснить ростом средней годовой температуры ($r_s = 0.55$; $p \leq 0.05$) и увеличением числа дождливых дней с каждым годом ($r_s = 0.61$; $p \leq 0.05$), что может тормозить развитие птенцов и затруднять поиск пищи (Veiga, Hiraldo, 1990).

Число жилых гнезд (фото 2) по годам варьировало от 0 до 10: наибольшее число заселенных черным коршуном гнезд зафиксировано в 2022 году, тогда как в 2001, 2019 и 2020 годах было отмечено по 3 жилых гнезда, а с 2005 по 2010 гг., а также в 2012 и 2014 годах не было зафиксировано ни одного гнездования хищников. Скорее всего, резкий рост обнаружения гнездящихся пар связан с их целенаправленным поиском. До этого гнездящиеся птицы фиксировались случайно – во время прохождения маршрутов с другими целями. В трети случаев коршуны занимали несколько лет подряд одно и то же гнездо. Подобное наблюдают и в других частях ареала, где коршуны поселялись в одном гнезде в течение нескольких лет (Sergio, Boto, 1999).

На исследуемой территории коршуны предпочитали гнездиться на участках с несколькими гнездами (3 и больше), расположенными на расстоянии 35-550 м друг от друга. Также наблюдалось гнездование птиц в разные годы на соседних гнездах. Вероятно, коршуны меняли предназначения гнезд, используя одно для выведения птенцов, а другие – для отдыха, охраны территории или питания. В разных частях ареала замечали такую же тенденцию (Дементьев и др., 1951).

Фото 2. Внешний вид гнезда черного коршуна (фото О.А. Вартаньянц).
Photo 2. Black kite's nest in a tree (photo by O.A. Vartanyants).

В 2022 году было отмечено концентрированное поселение черных коршунов на 1.9 км² (7 заселенных гнезд). Расстояние между гнездами не превышало 850 м (рис. 3). Минимальное расстояние между гнездами составило 250 м. В среднем птицы заселяли гнезда, расположенные в 650 ± 83 м (средняя ± ошибка средней) друг от друга, больше половины гнезд располагалось в диапазоне 450-800 м. Подобные гнездования отмечали и в других частях ареала F. Sergio и A. Boto (1999) и И.В. Карякин (2004).

За период исследования для 26 из 30 гнезд был известен вид дерева, на котором располагалось гнездо (рис. 4). Чаще всего на исследуемой территории коршуны занимали гнезда, расположенные на березах (*Betula* spp.) и черной ольхе (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.*;* фото 3). Как и в других частях ареала, в большинстве случаев выбор гнезд был связан с преобладанием той или иной породы деревьев на гнездовом участке (Аверин и др., 1971; Veiga, Hilardo, 1990; Sergio, Boto, 1999; Бекмансуров, 2008). Например, на юге Испании коршуны гнездятся на пробковых дубах (*Quercus suber* L.), каменных соснах (*Pinus pinea* L.) и эвкалиптах (*Eucalyptus* spp.), т.к. эти виды деревьев там преобладают (Veiga, Hilardo, 1990; Forero et al., 2002).

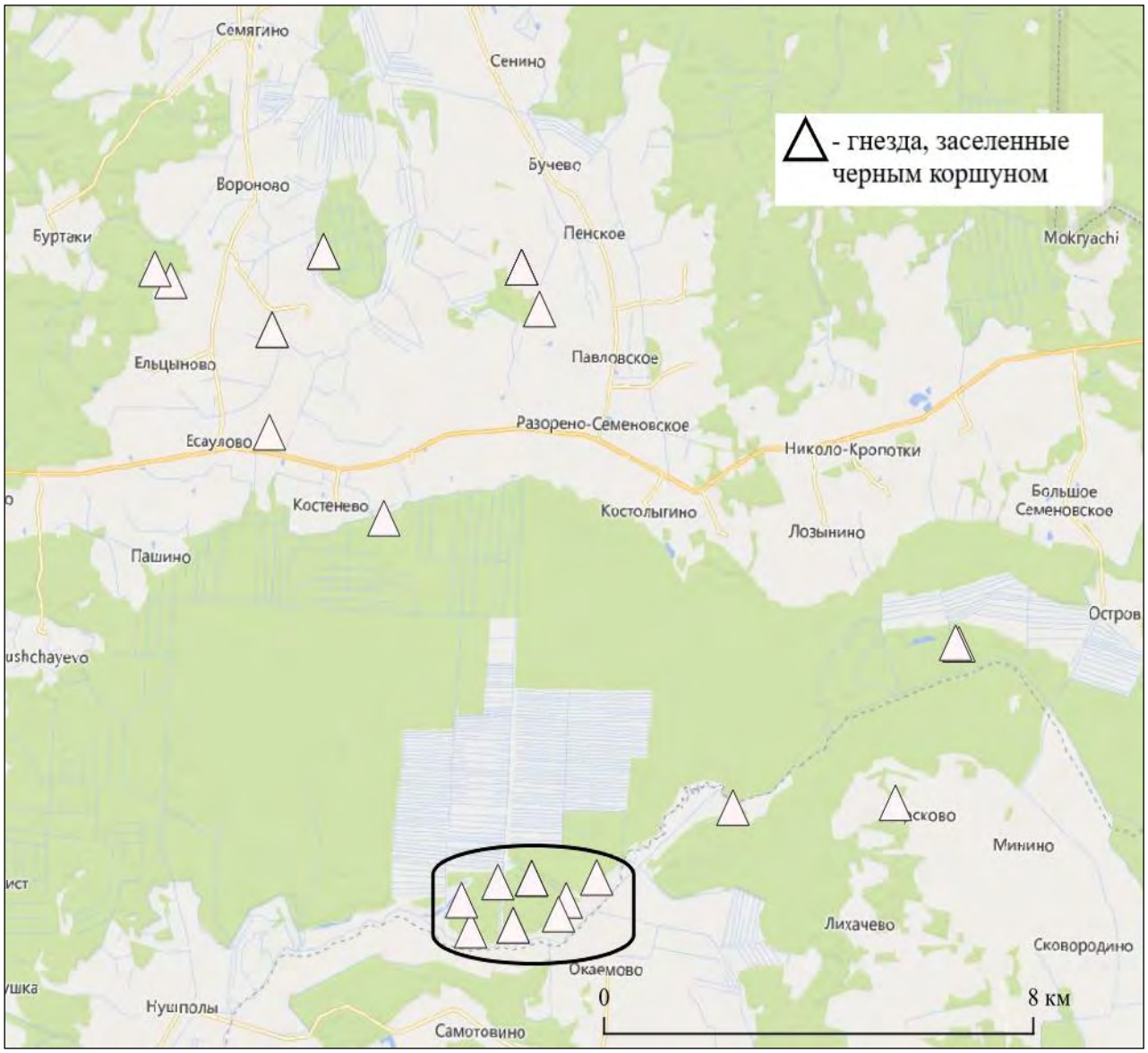


Рис. 3. Гнездование черного коршуна на исследуемой территории. Черной линией обведено концентрированное поселение птиц. **Fig. 3.** Nesting site of black kites in the study area. Black outline marks their concentrated settlement.

Птицы селились на деревьях на высоте от 6 до 17 м; в среднем высота деревьев составляла 11.9 ± 0.7 м. Также коршуны выбирали гнезда, находящиеся в хорошем состоянии. Средняя сохранность гнезд (по трех бальной шкале) на исследуемой территории – 2.6 ± 0.1. В большинстве случаев хищники выбирали естественные постройки, лишь один раз было зафиксировано гнездование на платформе, сделанной для подорликов.

Гнезда коршунов состоят из веток, с обильной выстилкой гнезда антропогенными материалами. Почти во всех жилых гнездах коршунов отмечался войлок, влажные салфетки, мочало и пр. (фото 4). Подобная выстилка отмечалась и в других местах обитания коршунов: Сибири, Пиренейском полуострове, Приволжье (Аверин и др., 1971; Рябицев, 2001; Карякин, 2004; Бекмансуров, 2008; Sergio et al., 2011).

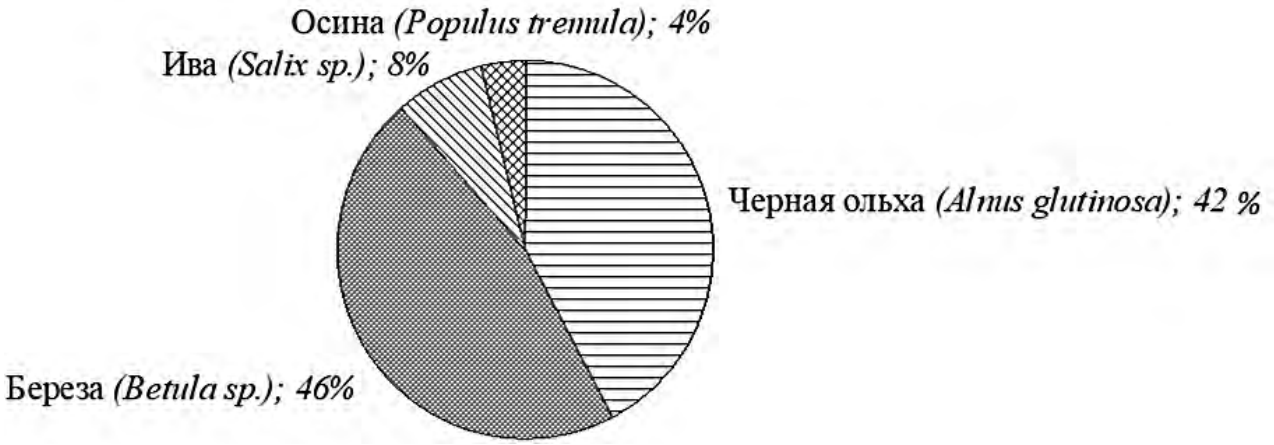


Рис. 4. Распределение гнезд по породам деревьев (n = 26).
Fig. 4. Distribution of nests by tree species (n = 26).

Фото 3. Внешний вид черноольшаника (фото О.А. Вартаньянц).
Photo 3. Black alder forest (photo by O.A. Vartanyants).

За период проведения работы в 13 гнездах были отмечены птенцы, число которых варьировало от 1 до 4 (фото 5, 6). В среднем на исследуемой территории откладка первого яйца происходила 22 апреля ± 3 дня (средняя ± ошибка средней), что совпадает со средними сроками откладки первого яйца в других частях ареала (Аверин и др., 1971; Veiga, Hilardo, 1990). Среднее количество яиц в гнезде – 2.3 ± 0.2, среднее количество птенцов – 2.2 ± 0.3 (средняя±ошибка средней).

Фото 4. Подстилка гнезда черного коршуна (фото М.Н. Иванова).
Photo 4. Bedding inside the nest of a black kite (photo by M.N. Ivanov).

Отход яиц и гибель птенцов наблюдались единично. Нам известен только один случай, когда яйцо выпало из гнезда, и, скорее всего, оно было неоплодотворенным. В других частях ареала отход яиц составлял от 7 до 29% (Sergio, Boto, 1999; Бахтин, 2013). Основными причинами этого называют разорение гнезд воронами и куницами, присутствие неоплодотворенных яиц, случайную давку взрослой птицей или невылупление птенцов. Что касается гибели птенцов, по литературным данным она не превышала 7.7% (Sergio, Boto, 1999).

Выводы

В Северное Подмосковье чаще всего коршуны прилетают с 5 по 17 апреля, а улетают – с 17 августа по 7 сентября. Был обнаружен достоверный отрицательный тренд по дате прилета и положительный по дате отлета за период с 1994 по 2022 гг. Прилет и отлет коррелировали с погодными условиями: температурой воздуха, количеством осадков и высотой снежного покрова.

Наиболее типичными для коршуна являлись гнезда, расположенные на березе и черной ольхе в среднем на высоте 12 м. Кладка состояла из 2 яиц, первое яйцо птицы откладывали в среднем 23 апреля. В 2022 году наблюдалось агрегированное поселение: было найдено 7 заселенных гнезд на площади 210 га.

Благодарности. Авторы выражают глубокую благодарность всем ученым-биологам и волонтерам заказника «Журавлиная родина», на протяжении многих лет вносившим свои наблюдения в Книги фактов заказника. Сбор полевого материала в последние годы был бы невозможен без помощи студентов и аспирантов МПГУ и ИПЭЭ РАН. Мы благодарны Председателю Московского отделения РОСИП О.С. Гринченко за возможность проведения исследования на базе Эколого-просветительского центра «Биостанция Дмитровка», а также

выражаем признательность Т.С. Массальской за помощь в статистической обработке данных.

Фото 5. Р.Х. Атауллин поднимается к гнезду черного коршуна (фото Е.М. Шишкиной).
Photo 5. R.Kh. Ataullin climbing up to the nest of a black kite (photo by E.M. Shishkina).

Фото 6. Птенцы черного коршуна в гнезде (фото М.Н. Иванова).
Photo 6. Black kite chicks in the nest (photo by M.N. Ivanov).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аверин Ю.В., Ганя И.М., Успенский Г.А.* 1971. Птицы Молдавии. Т. 2. Кишинев: Штиинца. 236 с.
2. *Бахтин Р.Ф.* 2013. Черный коршун в антропогенных ландшафтах: монография. Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО». 123 с.
3. *Бекмансуров Р.Х.* 2008. Хищные птицы Национального парка «Нижняя Кама» // Пернатые хищники и их охрана. № 13. С. 41-47.
4. *Блохин Ю.Ю.* 2016. Изменения населения гнездящихся хищных птиц Дубненского левобережья на рубеже веков // Вестник Журавлиной родины. Вып. 3. С. 40-49.
5. *Гринченко О.С., Свиридова Т.В., Конторщиков В.В.* 2020. Многолетняя динамика экосистем северного

REFERENCES

1. Averin YuV, Ganya IM, Uspensky GA. Birds of Moldova [*Ptitsy Moldavii*]. Chisinau: Shtiintsa, 1971;2:236.
2. Bakhtin RF. Black kite in anthropogenic landscapes: a monograph [*Chernyy korshun v antropogennykh landshaftakh: monografiya*]. Biysk: FGBOU VPO “AGAO”, 2013:123.
3. Bekmansurov RKh. Birds of prey in the Lower Kama National Park [Khishchnyye ptitsy Natsional’nogo parka “Nizhnyaya Kama”]. *Birds of Prey and Their protection [Pernatyye khishchniki i ikh okhrana]*. 2008;13:41-47.
4. Blokhin YuYu. Changes in the population of nesting birds of prey on the left bank of the Dubna river at the turn of the century [Izmeneniya naseleniya gnezdyashchikhsya khishchnykh ptits Dubnenskogo levoberezh’ya na rubezhe vekov]. *Bulletin of the Crane Homeland [Vestnik Zhuravlinoy rodiny]*. 2016;3:40-49.
5. Grinchenko OS, Sviridova TV,

Подмосковья (обоснование создания природного парка «Журавлиный край») // Экосистемы: экология и динамика. Т. 4. № 1. С. 104-137.

6. *Гудина А.Н.* 1999. Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий. Запорожье: Дикое поле. 241 с.
7. *Дементьев Г.П., Гладков Н.А., Птушенко Е.С., Слангенберг Е.П., Судиловская А.М.* 1951. Птицы Советского Союза. Т. 1. М.: Советская наука. 652 с.
8. *Ильюх М.П., Хохлов А.Н., Сигида С.И.* 2007. О гибели черного коршуна на автотрассе «Кавказ» // Кавказский орнитологический вестник. Вып. 19. С. 70-73.
9. *Карякин И.В.* 2004. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных). Нижний Новгород: Поволжье. 351 с.
10. Книга фактов заказника «Журавлиная родина». 1987-2024. В 32 т. Место хранения: Биостанция Дмитровка заказника «Журавлиная родина». Рукопись.
11. *Конторщиков В.В., Гринченко О.С., Свиридова Т.В., Волков С.В., Шариков А.В., Хромов А.А., Зубакин В.А., Кольцов Д.Б., Коновалова Т.В., Смирнова Е.В., Иванов М.Н., Макаров А.В., Севрюгин А.В.* 2014. Птицы Журавлиной родины и окрестностей: распространение и численность // Вестник Журавлиной родины. Вып. 2. 206 с.
12. Красная книга Московской области. 2018. 3-е изд., доп. и перераб. / Ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.Б. Никитский, А.В. Свиридов М.О.: ПФ «Верховье». 810 с.
13. *Мищенко А.Л.* 2008. Черный коршун // Красная книга Московской области. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Тов-во научных изданий КМК. С. 828.
14. *Рябицев В.К.* 2001. Птицы Урала,

Kontorshchikov VV. Long-term ecosystems dynamics in the north of Moscow region (justification for the creation of the Craneland Natural Park) [Mnogoletnyaya dinamika ekosistem severnogo Podmoskov'ya (obosnovaniye sozdaniya prirodnogo parka "Zhuravlinyy kray")]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics.* 2020;4 (1):104-137.

6. Gudina AN. Methods for counting nesting birds: territory mapping [*Metody ucheta gnezdyashchikhsya ptits: Kartirovaniye territoriy*]. Zaporozhye: Dikoye pole, 1999:241.
7. Dementyev GP, Gladkov NA, Ptushenko ES, Slangenberg EP, Sudilovskaya AM. Birds of the Soviet Union [*Ptitsy Sovetskogo Soyuza*]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1951;1:652.
8. Ilyukh MP, Khokhlov AN, Sigida SI. On the death of a black kite on the Kavkaz Highway [O gibeli chernogo korshuna na avtotrasse "Kavkaz"]. *Caucasian Ornithological Bulletin [Kavkazskiy ornitologicheskiy vestnik]*. 2007;19:70-73.
9. Karyakin IV. Birds of prey (methodological recommendations for the study of Falconiformes and Sowiformes) [*Pernatyye khishchniki (metodicheskiye rekomendatsii po izucheniyu sokoloobraznykh i sovoobraznykh)*]. Nizhny Novgorod: Povolzh'ye, 2004:351.
10. Book of facts of the Crane Homeland Nature Reserve [*Kniga faktov zakaznika "Zhuravlinaya Rodina"]*. 1987-2024, 32 volumes of a manuscript, Stored at Dmitrovka Biological Station, Crane Homeland Nature Reserve, Russia.
11. Kontorshchikov VV, Grinchenko OS, Sviridova TV, Volkov SV, Sharikov AV, Khromov AA, Zubakin VA, Koltsov DB, Konovalova TV, Smirnova EV, Ivanov MN, Makarov AV, Sevryugin AV. Birds of the Crane Homeland and its environs: distribution and abundance [Ptitsy Zhuravlinoy rodiny i okrestnostey: rasprostraneniye i chislennost']. *Bulletin of the Crane Homeland [Vestnik Zhuravlinoy rodiny].* 2014;2:206.
12. Red Data Book of Moscow Region, 3rd ed., suppl. and rev. [*Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti*] / eds. T.I. Varlygina, V.A. Zubakin, N.B. Nikitsky, A.V. Sviridov. Moscow Region: PF "Verkhovye", 2018:810.
13. Mishchenko AL. Black kite [Chernyy korshun]

Приуралья и Западной Сибири: Справочник-определитель. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета. 608 с.
15. *Степанян Л.С.* 1990. Конспект орнитологической фауны СССР. М.: Наука. 728 с.
16. *Forero M.G., Dona'zar J.A., Hiraldo F.* 2002. Causes and Fitness Consequences of Natal Dispersal in Population of Black Kites // Ecology. Vol. 83. P. 858-872.
17. *Literák I., Horal D., Alivizatos H., Matušík H.* 2017. Common Wintering of Black Kites (*Milvus migrans migrans*) in Greece, and New Data on Their Wintering Elsewhere in Europe // Slovak Raptor Journal. Vol. 11. P. 91-102.
18. QGIS. 2020 [Электронный ресурс https://qgis.org (дата обращения 19.03.2023)].
19. Jet Brains. 2023 [Электронный ресурс https://www.jetbrains.com (дата обращения 12.04.2023)].
20. *Sergio F., Blas J., Blanco G., Tanferna A., López L., Lemus J.A., Hiraldo F.* 2011. Raptor Nest Decorations Are a Reliable Threat Against Conspecifics // Science. Vol. 331. P. 327-330.
21. *Sergio F., Boto A.* 1999. The Raptor Research Foundation, Inc. Nest Dispersion, Diet, and Breeding Success of Black Kites (*Milvus migrans*) in the Italian Pre-Alps // The Journal of Raptor Research. Vol. 33. No. 3. P. 207-217.
22. StatSoft, Inc. STATISTICA 12. 1984-2014 [Электронный ресурс https://www.statsoft.de/en (дата обращения 19.03.2023)].
23. *Veiga J.P., Hiraldo F.* 1990. Food Habits and the Survival and Growth of Nestlings in Two Sympatric Kites (*Miivus milvus* and *Milvus migrans*) // Holarctic Ecology. Vol. 13. P. 62-71.

Red Data Book of Moscow Region, 2nd ed., rev. and suppl. *[Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti]*. Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2008:828.
14. Ryabitsev VK. Birds of the Urals, Pre-Urals and Western Siberia: handbook identifier [*Ptitsy Urala, Priural'ya i Zapadnoy Sibiri: Spravochnik-opredelitel'*]. Yekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo universiteta, 2001:608.
15. Stepanyan LS. Abstract of the ornithological fauna of the USSR [*Konspekt ornitologicheskoy fauny SSSR*]. Moscow: Nauka, 1990:728.
16. Forero M G, Dona'zar JA, Hiraldo F. Causes and Fitness Consequences of Natal Dispersal in Population of Black Kites. *Ecology.* 2002;83:858-872.
17. Jet Brains. 2023, Available at https://www.jetbrains.com (Date of Access 12/04/2023).
18. Literák I, Horal D, Alivizatos H, Matušík H. Common Wintering of Black Kites (Milvus migrans migrans) in Greece, and New Data on Their Wintering Elsewhere in Europe. *Slovak Raptor Journal.* 2017;11:91-102.
19. QGIS. 2020, Available at https://qgis.org (Date of Access 19/03/2023).
20. Sergio F, Blas J, Blanco G, Tanferna A, López L, Lemus JA, Hiraldo F. Raptor Nest Decorations Are a Reliable Threat Against Conspecifics. *Science.* 2011;331:327-330.
21. Sergio F, Boto A. The Raptor Research Foundation, Inc. Nest Dispersion, Diet, and Breeding Success of Black Kites (Milvus migrans) in the Italian Pre-Alps. *The Journal of Raptor Research.* 1999;33 (3):207-217.
22. StatSoft, Inc. STATISTICA 12. 1984-2014, Available at https://www.statsoft.de/en (Date of Access 19/03/2023).
23. Veiga JP, Hiraldo F. Food Habits and the Survival and Growth of Nestlings in Two Sympatric Kites (Miivus milvus and Milvus migrans). *Holarctic Ecology.* 1990;13:62-71.

UDC 598.279:470.311

BLACK KITE (*MILVUS MIGRANS*) BREEDING ECOLOGY IN THE NORTH OF MOSCOW REGION

© 2024. O.A. Vartanyants*, A.V. Sharikov*, S.V. Volkov, D.A. Karvovsky***, M.N. Ivanov******

**Moscow Pedagogical State University*
6-2, Kibalchicha Str., Moscow, 129164, Russia. E-mail: mouse-ov@yandex.ru, avsharikov@ya.ru
***A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences*
33, Leninsky Prospekt, Moscow, 119071, Russia
****National Research University of Moscow Power Engineering Institute*
14, Krasnokazarmennaya Str., Moscow, 111250, Russia
*****K.A. Timiryazev State Biological Museum*
47, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russia

Received May 06, 2024. Revised May 25, 2024. Accepted Juni 01, 2024.

The black kite (*Milvus migrans* (Boddaert, 1783)) is a species of birds of prey that is poorly studied in the European part of Russia and Eastern Europe. Therefore, in this work we analyze the long-term observations of black kites in the north of Moscow Region, and present the results of an analysis of the species' phenology and nesting.

We discovered that black kites arrive at the study area from the 5th to the 17th of April, and leave from the 17th of August to the 7th of September. There is a connection between arrival and departure dates, as well as between them and some abiotic parameters. We found the nests of black kites in the tree species that were predominant in the study area. Each clutch had an average of 2 eggs; egg and chick mortality were 3.3%, which is less than that in other parts of the species' range. In 2022, we discovered an aggregation of 7 nests of black kites in the area of 210 ha.

Keywords: black kite, *Milvus migrans* (Boddaert, 1783), breeding ecology, Moscow Region.

Acknowledgments. We would like to thank every biologist and volunteer of the Crane Homeland Nature Reserve for a long-term contribution of their observations to the Books of Facts of the reserve. The recent field data would have not been possible to collect without the help of students and postgraduate students of the Moscow Pedagogical State University and A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS. We would also like to thank O.S. Grinchenko, the Chairman of the Moscow Branch of BirdsRussia, for the opportunity to conduct our research on the base of the Ecological Education Center "Dmitrovka Biostation", and T.S. Massalskaya for assistance in statistical processing of our data.

DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-42-56
EDN: SQHBBJ

ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2024, том 8, № 2, с. 57-107

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

УДК 574.587.(282.471.45)

ХИРОНОМИДЫ (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ РЕК ПРИЭЛЬТОНЬЯ (РОССИЯ): ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

© 2024 г. Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк, В.П. Моров

Институт экологии Волжского бассейна РАН,
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН
Россия, 445003, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10
E-mail: zinchenko.tdz@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.05.2024. После доработки 30.05.2024. Принята к публикации 01.06.2024.

В данной работе обсуждаются результаты анализа данных многолетних исследований (2006-2019 гг.) хирономид (Diptera, Chironomidae) в составе донных сообществ при изучении 7 высокоминерализованных малых рек – притоков гипергалинного озера Эльтон (Волгоградская область, географические координаты: 49° 13′ с.ш., 46° 40′ в.д.). Получены данные видового состава и количественного развития сообществ макрозообентоса. Установлены 25 видов и личиночных форм хирономид из четырех подсемейств: Chironominae – 14 (10 из трибы Chironomini, 4 из трибы Tanytarsini), Orthocladiinae – 9, Tanypodinae – 2.
Структура сообществ хирономид зависит от физико-химических характеристик биотопов, уровня минерализации воды и определяется показателями трофического статуса рек (Зинченко и др., 2014). Количественное развитие и биоразнообразие личинок хирономид значительно коррелирует с условиями окружающей среды и физико-химическими характеристиками донных субстратов и водных масс. Выделяются факторы среды (общая минерализация, ионный состав, pH, концентрация кислорода, температура, разнообразие биотопов), обуславливающие изменения ценоза хирономид. Приводятся величины численности и биомассы, частоты встречаемости видов в реках разного уровня минерализации при воздействии абиотических факторов. В статье приводится эколого-фаунистическая характеристика хирономид в составе донных сообществ высокоминерализованных реках Приэльтонья.

Ключевые слова: высокоминерализованные реки, хирономиды, таксономический состав, экологические особенности, минерализация, абиотические факторы, притоки озера Эльтон.
DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-57-107
EDN: WTCQJU

Семейство двукрылых насекомых (Chironomidae, Diptera) – самая многочисленная группа насекомых, представители которой встречаются как в наземной, так и в водной фауне, имеют космополитический диапазон распространения (Ferrington, 2008; Rosenberg, Resh, 1993; Boyle, Fraleigh, 2003). По имеющимся сведениям, в настоящее время для Палеарктики зарегистрировано более 1500 видов (Ashe, Cranston, 1990; Saether, Spies, 2011), для Неарктики – более 1051 вида хирономид (Oliver, 1989). В настоящее время для мировой фауны хирономид известно не менее 5000 видов из 11 подсемейств: Tanypodinae, Aphroteniinae, Podonominae, Usambaromyiinae, Buchonomyiinae, Chilenomyiinae, Diamesinae, Prodiamesinae, Orthocladiinae, Chironominae и Telmatogetoninae. Хирономиды подсемейств Aphroteniinae, Usambaromyiinae и Chilenomyiinae распространены лишь в Южном полушарии, все остальные представлены в зоогеографических областях Северного полушария. В России, по предварительным данным, обитает более 900 видов (Макарченко, Макарченко, 1999). Для мировой фауны в настоящее время известно не менее 5000 видов

комаров-звонцов из 400 родов и 11 подсемейств (Крашенинников, 2011).

Во многих водных экосистемах количество присутствующих видов хирономид может составлять не менее 50% от общего числа зарегистрированных видов макробеспозвоночных. Личинки хирономид численно доминируют во многих пресноводных донных сообществах, достигая плотности 50 тыс. экз./м^2 и видового богатства 80 видов (Ferrington, 2008), что не является пределом. Несмотря на высокую плотность и разнообразие их влияние на функционирование водных экосистем недостаточно изучено (Голубков, 2000; Динамика биологического …, 2012; Ferrington, 2008; Reynolds, Benke, 2012). Особенно это характерно для речных экосистем, где функциональное значение хирономид возрастает, проявляясь в высокой скорости оборота биомассы и в значительном продуцировании донных сообществ (Benke, 1998; Benke, Huryn, 2010; Benke et al., 1984; Jackson, Fisher, 1986; Hall et al., 2000; Zinchenko et al., 2014, 2019). Некоторые виды хирономид могут выдерживать очень широкий диапазон температур, pH, концентрации кислорода, солености, скорости течения, глубины, степени и характера загрязнения (Соколова и др., 1980; Зинченко, 1981; Зинченко, Извекова, 2001; Зинченко и др., 2018; Балушкина и др., 2009; Томилина и др., 2022; Parma, Krebs, 1977; Pinder, 1995; Pinder, Reiss, 1983; Pinder et al., 2005; Nielsen et al., 2003; Brodersen, 2007). Высокое видовое богатство хирономид и их аутэкологические особенности позволяют им иметь значительный спектр ответных реакций на внешние воздействия, тем самым привлекая внимание исследователей, работающих в разных направлениях биологической науки (Константинов, 1961; Зинченко, 2002, 2006, 2009, 2011; Зинченко, Моллер Пилот, 2007; Ilyashuk, Ilyashuk, 2004; Matěna et al., 2016), в т.ч. в космических геномных проектах изучения механизма устойчивости видов хирономид (Ryabova et al., 2020).

Кроме этого или благодаря этому личинки являются важным компонентом донных сообществ, будучи объектом питания многочисленных беспозвоночных, рыб и птиц (Касаткина, Шубин, 2012; Сухарев, 2015; Sánchez et al., 2006; Ferrington, 2008; Zinchenko et al., 2014).

Не менее важным для изучения хирономид в донных сообществах высокоминерализованных рек является их ключевое положение в трофической сети, т.к. они осуществляют вынос и распространение органического вещества из водоема в наземное пространство и другие места обитания (Hunt, Stanley, 2003; Zinchenko et al., 2014). В этой связи обратим внимание на некоторые адаптационные способности хирономид. Известно, что личинки некоторых видов обладают высокой устойчивостью к обезвоживанию за счет высокого содержания жира или сильной водонепроницаемой кутикулы (Suemoto et al., 2004). Так, например, личинки *Polypedilum vanderplanki* Hinton, 1951 известны своей способностью противостоять дегидратации (Watanabe et al., 2003). Большинство насекомых переносит 20-30-процентное снижение общего содержания воды в организме, однако некоторые могут выжить при снижении содержания воды более чем на 70% в условиях высыхания (Suemoto et al., 2004). В зависимости от ряда внешних факторов (режим высыхания, температура, влажность, содержание кислорода) организмы имеют различную продолжительность жизни в обезвоженной среде, которая может составлять от 1 дня до нескольких лет. Отмечено, что разные виды рода *Polypedilum* (Chironomidae) показывают противоположные реакции на высыхание, при этом *P. vanderplanki* устойчив к высыханию через ангидробиоз, тогда как *P. nubifer* чувствителен к высыханию (Gusev et al., 2014).

Многообразны трофические цепи, по которым осуществляется трансформация органических веществ и энергии с участием хирономид в метасообществах водных экосистем. Их обилие определяет существенную роль таксоценозов в функционировании гидроэкосистем (Тодераш, 1984; Балушкина, 1987; Балушкина и др., 2009; Голубков, 2000; Зинченко и др., 2021; Zinchenko et al., 2014).

Высокоминерализованные реки являются уникальным местообитанием для хирономид,

обеспечивая возможность изучения их таксономического состава, разнообразия и функциональных особенностей в экстремальных условиях динамичности абиотических факторов.

Несмотря на то что обычно видовое разнообразие как донных сообществ, так и хирономид в местообитаниях засоленных водоемов низкое, численность амфибиотических насекомых может быть значительной (Голубков, 2000; Балушкина и др., 2009; Зинченко и др., 2017; Velasco et al., 2006), в связи с чем в устьевых участках соленых рек Приэльтонья огромные скопления пролетных водоплавающих и околоводных видов птиц являются основными потребителями личинок двукрылых насекомых (Сухарев, 2015). Вместе с тем в соленых реках выявлены узкоспециализированные и часто эндемичные виды, что позволяет, с одной стороны, считать популяции этих видов уязвимыми к внешним воздействиям, а с другой – адаптированными к обитанию в условиях воздействия экстремальных факторов (Parma, Krebs, 1977; Williams, 1987; Moreno et al., 1997; Kefford et al., 2004; Hassel et al., 2006; Zinchenko et al., 2017, 2021). Так, в высокоминерализованных реках Приэльтонья личинки хирономид присутствуют в разнообразных биотопах в воде с высоким градиентом солености, являясь постоянными обитателями донных и планктонных сообществ, цианобактериальных матов (ЦБМ), водорослевых пленок прибрежья и медиали рек (Zinchenko, Golovatyuk, 2010; Zinchenko et al., 2017, 2019, 2021).

В данной статье впервые приводятся аутэкологические характеристики хирономид, установленные на основании многолетних исследований разнообразия, динамики численности и биомассы популяций в донных сообществах мезо- и полигалинных рек бассейна гипергалинного оз. Эльтон, с акцентом на их адаптацию к воздействию абиотических факторов. Отдельные результаты таксономических исследований хирономид в реках Приэльтонья были изложены ранее в других публикациях (Зинченко и др., 2009; Зорина, Зинченко, 2009; Макарченко, Головатюк, 2010; Zinchenko et al., 2019).

Целью настоящей статьи является обобщение многолетних данных таксономического состава и экологических характеристик фауны хирономид из семи соленых рек бассейна гипергалинного озера Эльтон (Волгоградская область, Россия).

Материал и методы

Приэльтонье является одним из уникальных природно-территориальных комплексов Прикаспийскй низменности (Водно-болотные угодья Приэльтонья, 2005) и «относится к крупнейшим солянокупольным районам мира» (Петрищев, 2007, 2011, с. 95). Озеро Эльтон – это самое крупное самосадочное соленое озеро Европы. В гидрографическом отношении территория относится к Прикаспийскому бессточному бассейну, отличается слабым развитием речной сети, наличием соленых озер, лиманов, падин, временных водотоков (рис. 1). Район расположен на трассе магистрального пролета птиц – одного из миграционных путей транспалеарктических мигрантов по западносибирско-каспийско-нильскому направлению (Шубин, 1998; Вилков, 2004).

В оз. Эльтон впадают 7 рек, суммарный годовой расход воды которых составляет около 16 тыс. м^3. Окружающие равнинные ландшафты Приэльтонья в сочетании с засушливым климатом формируют характер и режим его водных объектов. Длины впадающих рек варьируют от 1.07 км (р. Карантинка) до 40.6 км (р. Хара). Наименьшей площадью речного бассейна обладает р. Солянка (8.63 км^2), наибольшей – р. Хара (954 км^2). По площади водосбора все реки являются малыми, т.к. не превышают 2000 км^2 (Гидрогеология СССР, 1971; Малые реки …, 1998). Основное русло рек имеет постоянный поток в среднем и нижнем течениях, пересыхая в засушливые годы в верхнем течении. В их питании основную роль играют подземные воды и атмосферные осадки. Течение воды в реках медленное

за счет небольших уклонов и значительной зарастаемости русла, скорость не превышает 1.1 м/с. Макрофиты могут занимать до 50-90% площади поперечного сечения (Зинченко и др., 2021).

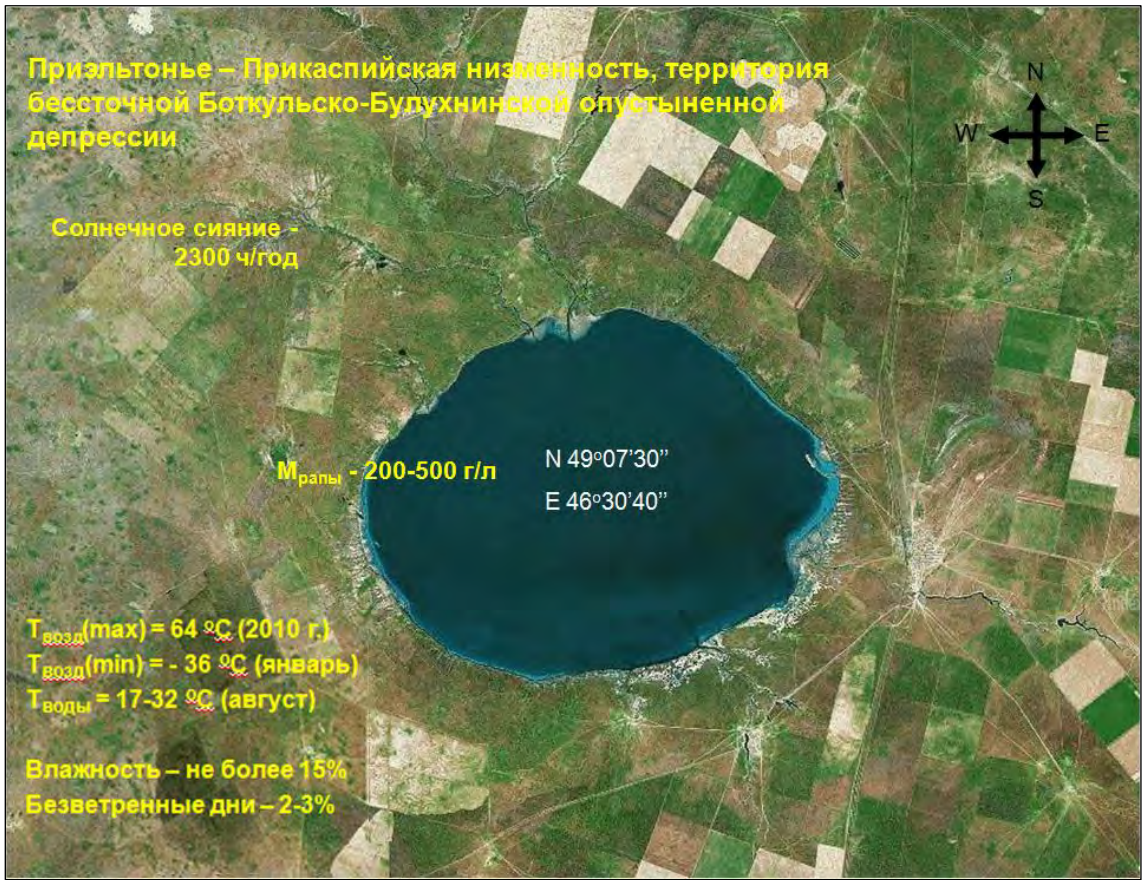


Рис. 1. Приэльтонье. **Fig. 1.** Elton Lake Region.

В Приэльтонье периодически осуществляется переброска речного стока через сеть обводнительно-оросительных каналов. Вода изымается из р. Торгун по Палласовскому каналу, после чего основной объем поступает в бассейн оз. Эльтон через его Джаныбекскую ветвь. Ранее, до 2012-2015 гг., по системе второстепенных каналов происходила разгрузка воды в верховья балок Лисья и Худушная, впадающих в р. Хара с левого берега, в результате чего гидробионты из Волжской гидросистемы могли проникать в водоемы Приэльтонья.

Реки, впадающие в оз. Эльтон, по типу водного режима относятся к почти исключительному (>80% годового стока) снеговому питанию со стоком в течение весеннего половодья (Львович, 1974).

Гидролого-гидрографические и химические показатели рек в основном определяются геологическим строением водосборного бассейна с преобладанием соленосных и карбонатных отложений, которые наряду с другими факторами (климат, рельеф) при ярко выраженных сезонных колебаниях уровня воды в реках обусловливают уровень их минерализации (табл. 1). Реки бассейна оз. Эльтон характеризуются малыми глубинами (0.05-3.0 м), низкой скоростью течения (0.01-0.4 м/с) и мощными илистыми отложениями. Они относятся в основном к сульфатно-хлоридному классу, но р. Солянка и Б. Самородa – к хлоридно-сульфатному. Подробная характеристика рек приводится в других работах (Водно-болотные угодья Приэльтонья, 2005; Климатические данные …, 1951; Некруткина, 2006;

полевых работ по изучению водно-болотных угодий природного парка «Эльтонский» …, 2003; Зинченко, Головатюк, 2010; Зинченко и др., 2010; Номоконова и др., 2013).

Градиент минерализации в реках составляет 4.0-41.1 г/л (табл. 1) и может возрастать в устьевых участках до 100 г/л и выше в периоды нагона соленых вод из озера. Скорость течения – ≤1.1 м/с. Температура воды (в период отбора проб в августе) изменялась от 12 до 33.1°C (табл. 1). В верхнем и среднем течении реки зарастают высшей водной растительностью. Площади покрытия тростником *Phragmites australis* (Cav.) в среднем течении рек (Б. Саморода, Ланцуг, Хара) могут достигать ~90%. Прибрежная полоса на отдельных участках характеризуется развитием *Enteromorpha intestinalis* (L.). В устьевых участках, свободных от зарослей макрофитов, нижние слои субстрата представляют собой погруженные слои цианобактериальных матов.

Таблица 1. Физико-химические характеристики воды рек Хара, Ланцуг, Чернавка, Солянка, Большая Саморода бассейна оз. Эльтон за период исследований 2006-2019 гг.
Table 1. Physical and chemical characteristics of the water in the Khara, Lantsug, Chernavka, Solyanka, Bolshaya Samoroda Rivers of the Lake Elton Basin in 2006-2019.

Показатель*	**Река**				
	Хара	**Ланцуг**	**Чернавка**	**Солянка**	**Б. Саморода**
pH	6.8-10.0	6.9-8.9	6.5-8.4	6.9-8.4	7.4-8.8
O_2, мг/л	3.4-31.3	1.8-46.0	2.9-33.8	2.9-35.0	6.2-31.0
Температура воды, °C	12.0-33.0	14.9-33.1	12.5-33.1	15.1-30.2	12.3-31.1
Общ. минерализация, мг/л	6.6-41.4	4.6-30.0	17.2-31.7	25.1-29.0	4.0-26.3
Na^++K^+, мг/л	1.71-12.31	1.19-9.07	3.43-10.53	7.59-9.41	1.12-5.50
Ca^{2+}, мг/л	0.16-1.20	0.20-0.80	0.30-1.60	0.72-1.22	0.18-0.60
Mg^{2+}, мг/л	0.15-1.59	0.13-1.17	0.04-1.22	0.51-0.96	0.04-2.60
Cl^-, мг/л	1.78-22.40	2.06-18.64	10.24-19.17	15.13-17.40	1.48-15.98
SO_4^{2-}, мг/л	1.72-12.11	0.55-4.27	0.40-0.96	0.09-0.84	0.41-4.02
HCO_3^-, мг/л	0.02-3.81	0.16-0.44	0.21-0.45	0.09-0.41	0.34-0.72
P-PO_4, мг/л	0.003-1.678	0.002-1.520	0.001-0.168	0.007-0.241	0.318-1.494
$P_{общ.}$, мг/л	0.119-2.412	0.144-2.773	0.053-0.250	0.131-0.421	1.057-1.995
N-NH_4, мг/л	0.18-13.31	0.42-10.63	30.80-45.92	13.10-45.30	0.18-2.33
N-NO_3, мг/л	0.01-2.14	0.01-1.13	0.14-2.38	0.39-6.58	0.06-1.06
БО**, мг/л	15.0-18.0	31.0-32.0	22.0-26.0	16.0-32.0	20.0-24.0

Примечания к таблице 1: * **–** аналитическая обработка гидрохимических образцов воды произведена аккредитованной гидрохимической лабораторией «Центр мониторинга водной и геологической среды»; БО** – бихроматная окисляемость; показаны пределы колебаний факторов. **Notes to Table 1:** * – analysis of hydrochemical samples was carried out by the accredited hydrochemical laboratory of the Center for Monitoring of Water and Geological Environment, in Samara; БО** – dichromate oxidation; the limits of factor fluctuations are shown.

По соотношению главных анионов преобладают хлоридно-сульфатные воды, а по составу катионов основу минерализации составляют натриевая, натрий-магниевая и магниевая группы. Отмечается сезонный и межгодовой разброс значений содержания главных ионов при высокой амплитуде колебания солености. Содержание общего фосфора и

минерального азота характерны для вод эвтрофного типа (Номоконова и др., 2013).

Важно указать, что количественное развитие и разнообразие личинок хирономид значительно коррелирует с условиями окружающей среды и физико-химическими характеристиками донных субстратов и водных масс (Зинченко и др., 2018; Zinchenko et al., 2019, 2021).

Отбор проб бентоса в составе комплексной экспедиции проведен в различные месяцы 2006-2019 гг.: апрель 2007 г., сентябрь 2008 г., май 2011, 2013 и 2015 гг., июль 2011 г., август 2006-2019 гг., май-декабрь 2013 и 2019 гг. Пробы бентоса собирали на 19 постоянных станциях (рис. 2) на прибрежье и медиали среднего и нижнего течения мезогалинных (солоноватых – Б. Саморода, Хара, Ланцуг) и полигалинных (соленых – Чернавка, Солянка) рек. Единичные образцы бентоса взяты в полигалинных реках Карантинка и Малая Сморогда. В верхнем течении отбор гидрохимических и гидробиологических проб осуществлялся в периоды наличия стока воды (станции 1, 2, 10, 13, 16).

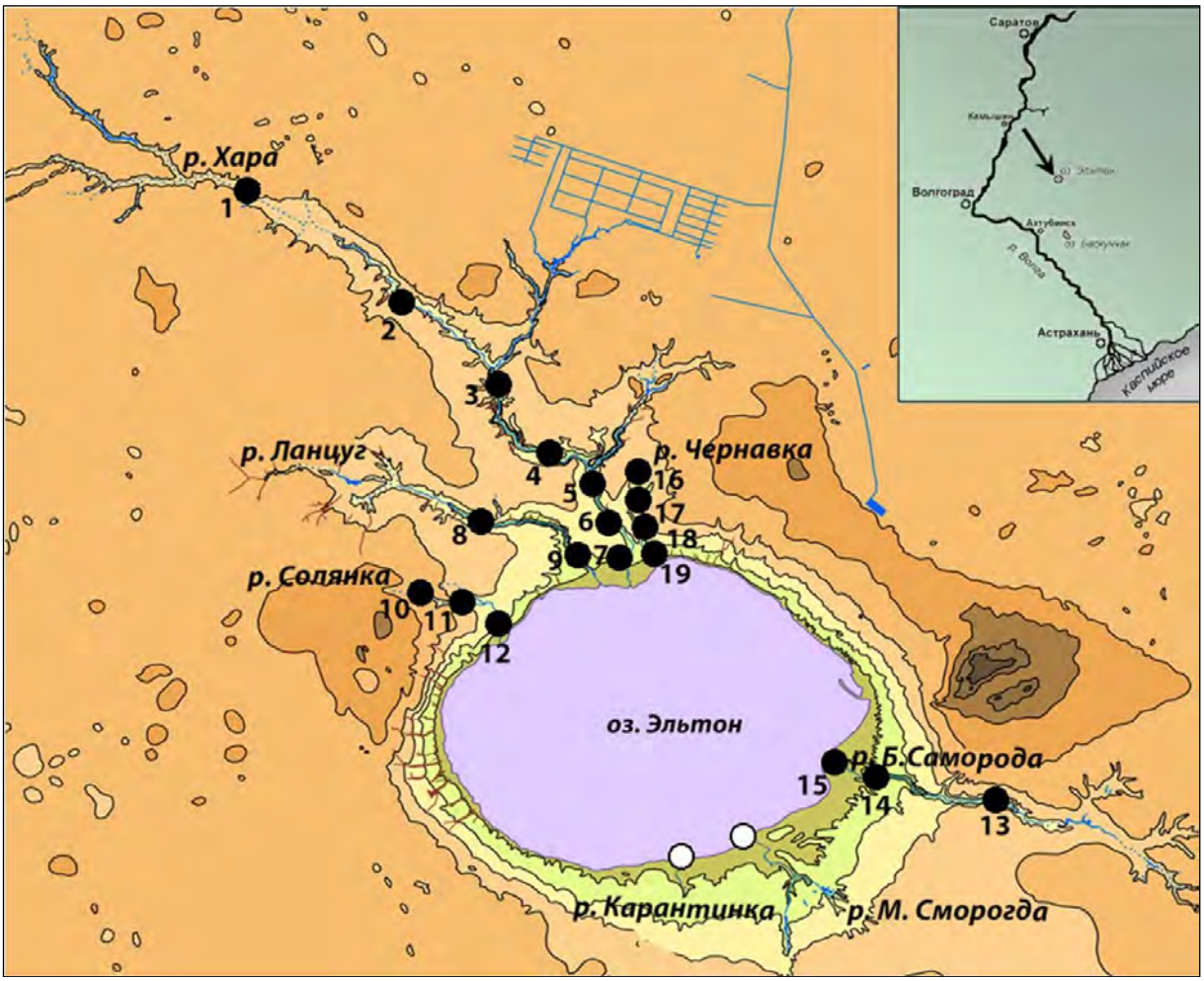


Рис. 2. Бассейн оз. Эльтон и схема отбора проб (точки с цифрами; Зинченко и др., 2021).
Fig. 2. Schematic map of the Elton Lake Basin and sample collection sites (marked with dots; (Zinchenko et al., 2021).

Аналитическая обработка гидрохимических образцов воды произведена аккредитованной гидрохимической лабораторией ООО «Центр мониторинга водной и геологической среды», г. Самара. В период исследований в 2006-2019 гг. в разные месяцы

были взяты 365 количественных образцов грунта. Гидролого-географические и физико-химические характеристики воды рек бассейна оз. Эльтон (Хара, Ланцуг, Чернавка, Солянка, Б. Самородa) приведены в таблице 1. Методы сбора и обработки материала (Методика изучения …, 1975), перечень публикаций и определителей, использованных при определении видового состава хирономид, приведены в более ранних работах: Т.Д. Зинченко (2002, 2011, 2020), в т.ч. с соавторами (2009, 2010, 2013), О.В. Зорина и Т.Д. Зинченко (2009), T.D. Zinchenko с соатворами (2011, 2014), O.V. Orel (Zorina) с соатворами (2014). Отдельные сведения о ранних находках личинок хирономид в составе фауны бентоса также изложены в иных публикациях: А.Л. Бенинг и Н.Б. Медведева (1926), В.П. Горелов (2002), в т.ч. с соатворами (2006), «Отчет о проведении полевых работ по изучению водно-болотных угодий …» (2003).

Для анализа взаимосвязи между популяционной плотностью видов хирономид и факторами среды использован метод прямого градиентного анализа (англ. «Canonical Correspondence Analysis» или CCA; Ter Braak, 1986) на основе проб бентоса, отобранных на 19 станциях 5 соленых рек в августе 2006-2019 гг. Состав бентоса оценивали с учетом средних значений прологарифмированной численности особей каждого вида. Интерпретация CCA-диаграмм основана на учете закономерностей, использующих двухмерное проецирование (Zinchenko et al., 2011). Статистическая обработка данных проводилась с использованием электронных таблиц Microsoft Excel и пакета программ Canoco 4.5.

Результаты и обсуждение

В соленых реках, впадающих в гипергалинное озеро Эльтон, установлено 26 видов хирономид и личиночных форм. В таблице 2 представлены состав видов и таксонов хирономид с учетом их экологической группы по отношению к солености и частота встречаемости в пяти мезо- и полигалинных реках.

Своеобразие сообщества хирономид в соленых реках обусловлено формированием нескольких экологических групп, различающихся по отношению к солености: эвригалинных, галофильных, галобионтных, среди которых выделяются галоксены и эфемерные для региона виды (табл. 2). Преобладающими по частоте встречаемости в мезогалинных реках (Хара, Ланцуг, Б. Самородa) в разные годы исследований являются эвригалинные и галофильные хирономиды *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009, *Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, 2009, *Chironomus salinarius* Kieffer 1915, *Ch. aprilinus* Meigen, 1838, *Cricotopus* gr. *sylvestris.* Низкая встречаемость (3%) характерна для эврибионтных личинок *Cricotopus* (*C.*) *caducus* Hirvenoja, 1973, *Dicrotendipes notatus* (Meigen, 1818), *Paratanytarsus* sp., *Psectrocladius* sp. в р. Хара. Такие виды, как *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818), *Tanypus punctipennis* Meigen, 1818, *Corynoneura* sp., *Parasmittia* sp. И *Paratanytarsus* sp. зарегистрированы только в бентосе р. Ланцуг (табл. 2). Имаго *Paratanytarsus* sp., отловленные при кошении травы в прибрежье р. Хара, были идентифицированы как *Paratanytarsus inopertus*.

Ниже обобщены данные многолетних исследований (2006-2019 гг.) состава и основных экологических характеристик хирономид в соленых реках Приэльтонья, включая данные гидрофизических и гидрохимических характеристик воды рек в местах обитания личинок.

Эколого-фаунистическая характеристика хирономид

Подсемейство Tanypodinae. *Procladius* sp. – единичные находки личинок рода (III, IV, L) в верхнем течении рр. Ланцуг и Хара на песчанистых черных и серых глинистых илах с растительными остатками на глубине до 1.5 м и в течении до 0.3 м/с. Основными объектами

питания личинок являются представители зоо- и фитомикробентоса (Извекова, 1973, 1975).

Таблица 2. Таксономический состав, частота встречаемости (для каждой реки в %) и экологические группы хирономид в соленых реках Приэльтонья (Хара, Ланцуг, Чернавка, Солянка, Большая Самородка) в апреле 2007 г., сентябре 2008 г., мае 2011, 2013 и 2015 гг., июле 2011 г., августе 2006-2019 гг., мае-декабре 2013 и 2019 гг. **Table 2.** Taxonomic composition, occurrence (in % for each river) and ecological groups of chironomids in the saline rivers (Khara, Lantsug, Chernavka, Solyanka, Bolshaya Samoroda) of the Elton Lake Region in April 2007, September 2008, May 2011, 2013, 2015, July 2011, August 2006-2019, May-December 2013, 2019.

Код	Таксон	Река*					Экологическая группа**
		Х n = 100	Л n = 55	БС n = 99	Ч n = 69	С n = 42	
Tanypodinae							
ChPrc.p	*Procladius* sp.	–***	4	–	–	–	ER
ChTan.p	*Tanypus punctipennis* Meigen, 1818****	–	4	–	–	–	ER
Orthocladiinae							
ChCor.p	*Corynoneura* sp.	–	5	–	–	–	ER
ChCri.c	*Cricotopus* (*Cricotopus*) *caducus* Hirvenoja, 1973****	3	–	–	–	–	ER EF
ChCri.o	*Cricotopus* (*Cricotopus*) *ornatus* (Meigen, 1818)****	1–	–	24	–	–	GL ER
ChCri.f	*Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009****	57	61	30	73	88	ER GF
ChCri.s	*Cricotopus* gr. *sylvestris*	34	37	35	–	–	ER
ChPar.r	*Cricotopus* (*Paratrichocladius*) *rufiventris* (Meigen, 1813)****	8	2		–	–	ER
ChCri.s	*Cricotopus* sp.	10	11	5			ER
ChPas.p	*Parasmittia* sp.	–	2	–	–	–	ER EF
ChPse.p	*Psectrocladius* sp.	2					ER
Chironominae							
Chironomini							
ChChi.a	*Chironomus aprilinus* Meigen, 1838****	35	35	21	–	–	ER
ChChi.p	*Chironomus* gr. *plumosus*	8	13	6	–	–	ER
ChChi.s	*Chironomus salinarius* Kieffer 1915****	49	50	27	33	21	ER, GF
ChCld.l	*Cladopelma* gr. *lateralis*	3	4	–	–	–	ER
ChDic.n	*Dicrotendipes notatus* (Meigen, 1818)****	2	–	–	–	–	ER EF
ChGly.g	*Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818)****	–	5	–	–	–	ER EF
ChGly.p	*Glyptotendipes paripes* (Edwards, 1929)****	3	7	2	–	–	ER
ChGly.s	*Glyptotendipes salinus* Michailova, 1987****	25	29	35	–	2	ER GF
ChMch.d	*Microchironomus deribae* (Freeman, 1957)****	20	23	37	–	–	ER
ChPol.n	*Polypedilum* (*Polypedilum*) *nubeculosum* (Meigen, 1804)	–	2	–	–	–	ER

Продолжение таблицы 2.

Код	Таксон	Река*					Экологическая группа**
		Х n = 100	Л n = 55	БС n = 99	Ч n = 69	С n = 42	
Tanytarsini							
ChPtt.i	*Paratanytarsus inopertus* (Walker, 1856)****	2	4	–	–	–	ER
ChPtt.p	*Paratanytarsus* sp.	–	7	–	–	–	ER
ChTar.k	*Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, 2009****	23	5	43	–	–	ER, GL
ChTar.p	*Tanytarsus* sp.	1	4	–	–	–	ER
	Всего	**18**	**21**	**11**	**2**	**3**	

Примечания к таблице 2. Река*: Х – Хара, Л – Ланцуг, БС – Большая Самарода, С – Солянка, Ч – Чернавка. Экологическая группа**: ER – эвригалинные, GF – галофильные, GB – галобионты, GL – галоксены, EF – эфемерные (n = 365). Прочерк*** – отсутствие таксонов; **** – впервые зарегистрирован для региона. **Notes to Table 2.** Река* (rivers): X – Khara, Л – Lantsug, БС – Bolshaya Samoroda, С – Solyanka, Ч – Chernavka. Экологическая группа** (rcological groups): ER – euryhaline, GF – halophilic, GB – halobionts, GL – haloxenes, EF – ephemeral (n = 365). Dash*** – absence of taxa; **** – the species is registered for the first time in the region.

Максимальная численность – 150 экз./м^2, биомасса – 0.2 г/м^2. Частота встречаемости – 4% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 15.2-23.6°C, pH – 7.9-8.8, O_2 – 1.8-7.3 мг/л, $P_{общ.}$ – 2.692 мг P/л, Mg – 204 мг/л, Zn – 0.006 мг/л, Mn – 0.13 мг/л, Cu – 0.0024 мг/л, нефтепродукты – 0.04 мг/л, минерализация – 5.9-10 г/л.

Внутри рода в настоящее время выделены 3 подрода: *Procladius*, *Psilotanypus*, *Holotanypus*. Из представителей рода *Procladius* для Палеарктики известно 22 вида, а для России – 11 видов (Сергеева, 2001).

Tanypus punctipennis Meigen, 1818 **–** немногочисленные личинки (2 IV, L) найдены в мезогалиной реке Ланцуг. Частота встречаемости – 4%. Обитают на глинистых, заиленных серых и черных илах с растительными остатками на глубине до 1 м. Скорость течения в местах обитания – до 0.15 м/с.

Максимальная численность – 66 экз./м^2, биомасса – 0.13 г/м^2. Прочие показатели: t – 16.2-30.7°C, pH – 7.2-8.92, O_2 – 3.94-16.1 мг/л, $P_{общ.}$ – 2.77 мг P/л, нефтепродукты – 0.019 мг/л, Mn – 0.12 мг/л, Fe – 0.4 до 1.1 мг/л, Cu – 0.0024 мг/л, минерализация **–** 6.8 г/л.

Широко распространенный палеарктический вид (Панкратова, 1977). Известен по находкам в озерах Урала (Ковалькова, 1982), обрастаниях и бентосе гиперэвтрофного водовода Учинского канала в Московской области (Зинченко, 1982); водоемах и водотоках Самарской, Владимирской и Саратовской областей, бассейнов рек Кама, Амур (Сергеева, 1995; 2001; Макарченко и др., 2008, Поздеев, 2011; Зинченко, 2011).

Подсемейство Orthocladiinae. *Corynoneura* sp. **–** немногочисленные личинки (IV, L) найдены в верхнем течении мезогалинных рр. Ланцуг, Хара, Б. Самарода на заиленных грунтах, серых и черных илах среди растительных остатков. Единичная находка в р. Солянка. Обитают на глубине до 0.4 м, в течении до 0.1 м/с.

Максимальная численность – 1920 экз./м^2, биомасса – 0.32 г/м^2. Частота встречаемости за период исследований – 5% (в р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 10.8-14.0°C, pH – 7.1 – 7.8, O_2 – 7.4 мг/л, Mn – 0.37 мг/л, Fe – 0.4-1.1 мг/л, Cu – 0.009 мг/л, минерализация – 7.5 г/л.

В настоящее время для Палеарктики зарегистрирован 31 вид рода *Corynoneura* Winn.

(Макарченко, Макарченко, 2008).

Виды рода известны из европейской и азиатской частей России (Шилова, Шобанов, 1996). При идентификации личинок обычно относят к группе видов *Corynoneura* gr. *sculellata*, *C.* gr. *carrinata*, *C.* gr. *edwarsi*. Виды рода *C. coronata*, *C. celeripes*, *C. Lacustris* и *C. lobate* встречаются в водоемах и водотоках бассейнов Рыбинского, Учинского и Саратовского водохранилищ. Эврибионтны. Виды и личинки рода указаны для многочисленных водоемов России (Макарченко и др., 2008, Крашенинников, 2011; Зинченко, 2011).

Cricotopus (*Cricotopus*) *caducus* Hirvenoja, 1973 – немногочисленные личинки (4 IV, L,5P) найдены в августе 2009 года в р. Хара на серых и черных илах с запахом сероводорода, среди растительных остатков *Enteromorpha intestinalis* на глубине до 0.7 м. Единичная находка – в полигалинной реке М. Сморогда на глубине 0.2 м. Описание личинки для *C.* (s. str.) *caducus* (рис. 3) приведено впервые М.А. Макарченко и Л.В. Головатюк (2010). У самцов этого вида из бассейна оз. Эльтон и Финляндии (вид Hirvenoja, 1973) имеются небольшие отличия в строении ног. Эфемерный вид для Приэльтонья.

Максимальная численность – 2757 экз./м^2, биомасса – 0.5 г/м^2 (сырая масса). Частота встречаемости за период исследований – 3% (р. Хара). Прочие показатели: t – 25-26°C, pH – 7.9-8.7, O_2 – 6-12.6 мг/л, минерализация – 9-26 г/л.

Обитают совместно с *Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, *Glyptotendipes barbipes* (Staeger) и *Cricotopus* gr. *sylvestris.*

Для фауны России указывается впервые (Макарченко, Головатюк, 2010). До нахождения в бассейне оз. Эльтон вид был известен в Дании, Финляндии, Англии, Португалии, Греции, Румынии, Испании, Боснии и Герцеговине, на Ближнем Востоке (Sæther, Spies, 2004).

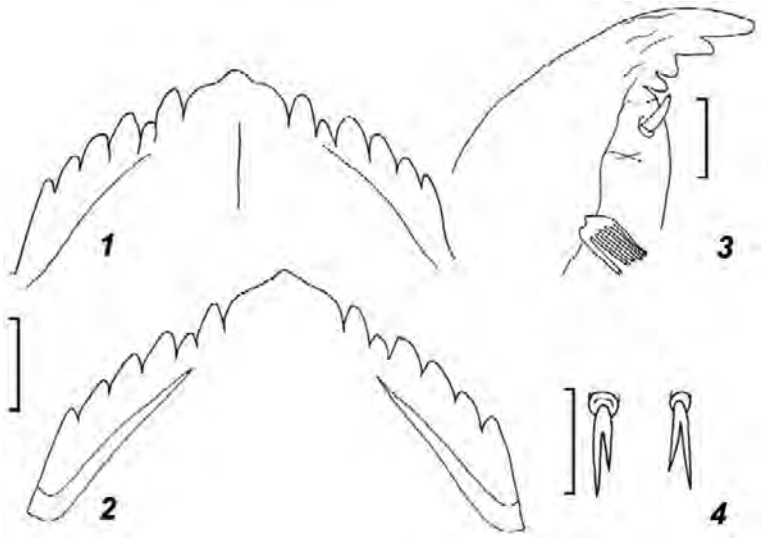


Рис. 3. Личинка *Cricotopus* (*Cricotopus*) *caducus* Hirvenoja, 1973 с масштабной линейкой в 20 мкм: 1-2 – ментум, 3 – мандибула, 4 – щетинки лабрума S_I (Макарченко, Головатюк, 2010). **Fig. 3.** Larva of *Cricotopus* (*Cricotopus*) *caducus* Hirvenoja, 1973 next to a 20 μm scale: 1-2 – mentum, 3 – mandible, 4 – labral setae S_I (Makarchenko, Golovatyuk, 2010).

Cricotopus (Isocladius) ornatus (Meigen, 1818) – многочисленные личинки (IVL) обитают в р. Б. Саморода среди зарослей тростника, растительных остатков на биотопах заиленного серого и черного песка и в цианобактериальных матах. В р. Хара личинки единично найдены среди талломов *Enteromorpha intestinalis* и растительных остатков на глубине до 1.25 м

и в течении до 1 м/с.

Максимальная численность – 266165 экз./м^2, биомасса – 144.0 г/м^2. Частота встречаемости за период исследований – 52% (р. Б. Самородка). Прочие показатели: t – 7.2-32.7°C, pH – 7.4-8.8, O_2 – 6.9-31 мг/л, $P_{общ.}$ – 1.102-1.534 мг Р/л, фенолы – 0.003-0.027 мг/л, Cu – 0.001-0.058 мг/л, Mn – 0.009-0.47 мг/л, Fe – 0.1-5.15 мг/л, нефтепродукты – 0.025-0.05 мг/л, минерализация – 7.0-15.80 г/л.

Cricotopus (*Paratrichocladius*) *rufiventris* (Meigen, 1813) – личинки (IVL) обитают в среднем течении мезогалинных рр. Хара и Ланцуг на биотопах заиленных серых илов среди растительных остатков и в зарослях тростника и *Enteromorpha intestinalis* на глубине до 0.2 м. Скорость течения в месте обитания – 0.8 м/с. Эпифиты. Вид отмечен впервые для региона.

Максимальная численность – 19600 экз./м^2, биомасса – 3.9 г/м^2. Частота встречаемости за период исследований – 2% (р. Хара). Прочие показатели: t – 9.0-11.0°C, pH – 7.5 – 8.2, O_2 – 9.0-11.0 мг/л, $P_{общ.}$ –1.1-1.53 мг Р/л, минерализация – 7.0 – 16.0 г/л.

Найден в р. Байтуган – *Paratrichocladius rufiventris* (Meigen, 1830) в сентябре 1992 года в обрастаниях камней (приток р. Сок, Самарская область). Личинки реофилы, обитают на течении в месте выхода родниковых вод (Зинченко, 2011).

По личинке трудно отличим от других представителей рода *Cricotopus* sp. и рода *Orthocladius* sp. Определение выполнено А. Крашенинниковым.

Известен по имаго из бассейна р. Камы и для р. Чепцы на территории Удмуртии (Поздеев, 2018), указан для бассейна Нижнего Амура (Макарченко и др., 2008).

Cricotopus (*Isoclsdius*) gr. *sylvestris* – многочисленные личинки (III, IV, L) обитают на разнообразных глинисто-песчаных и заиленных биотопах как в мезо-, так и в полигалинных реках бассейна оз. Эльтон. Обычны на заиленной почве и песке с растительными остатками в зарослях тростника, на малопроточных участках рр. Б. Самородка, Хара, Ланцуг, Карантинка, М. Сморогда. Массовы в р. Б. Самородка. Скорость течения в местах обитания – до 0.3 м/с. Зарегистрированы в период вегетационного сезона на глубинах до 1.5 м.

Максимальная численность – 227200 экз./м^2, биомасса – 64 г/м^2, частота встречаемости – 34-37%. Прочие показатели: t – 7.3-30.7°C, pH – 7.46-9.17, O_2 – 0-40 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.119-2.412 мг Р/л, Fe – 0.1-5.15 мг/л, Cu – 0.001-0.043 мг/л, Mn – 0.009-1.8 мг/л, фенолы – 0.001-0.0027 мг/л, нефтепродукты – 0.02-0.1 мг/л, минерализация – 1.3-30 г/л.

Личинки группы вида встречаются на разнообразных биотопах как в чистых, так и в загрязненных малых и средних реках бассейна Куйбышевского и Саратовского водохранилищ, в малых эвтрофных озерах окрестностей г. Тольятти на заиленных биотопах, в зарослях рогоза, тростника на глубинах до 1 м (Зинченко, 2011). Эврибионтны. В водоемах и водотоках России имеют широкое распространение (Шилова, 1976).

Cricotopus salinophilus Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 – впервые личинки найдены в апреле, августе и сентябре 2006-2009 гг. в притоках гипергалинного оз. Эльтон – в рр. Солянка, Хара, Чернавка и Ланцуг на глубине до 50 см. В период исследований весной, летом и осенью были зарегистрированы в мезо- и полигалинных рр. Хара, Ланцуг, Б. Самородка, Солянка, Чернавка, Карантинка и М. Сморогда.

Новый для науки вид. Описание вида выполнено при выведении имаго в лаборатории Института экологии Волжского бассейна РАН из личинок, найденных в полигалинной р. Солянка, впадающей в гипергалинное оз. Эльтон (рис. 4; Зинченко и др., 2009). На фото 1 – головная капсула личинки, на фото 2-3 – кладка имаго *Cricotopus salinophilus*.

19 LPI♂♂ *Cricotopus* sp. были отправлены для дальнейшей идентификации профессором Е.А. Макарченко. Описание нового для науки вида, названного *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, приводится в публикации Т.Д. Зинченко с соавторами (2009). Особенности биологии вида и некоторые экологические характеристики

получены нами в ходе экспериментальных исследований при выращивании личинок, вышедших из кладки до имаго при различной температуре и солености воды (Зинченко и др., 2010; Головатюк, Зинченко, 2015). Экологические характеристики приводятся по данным, полученным в ходе многолетних исследований.

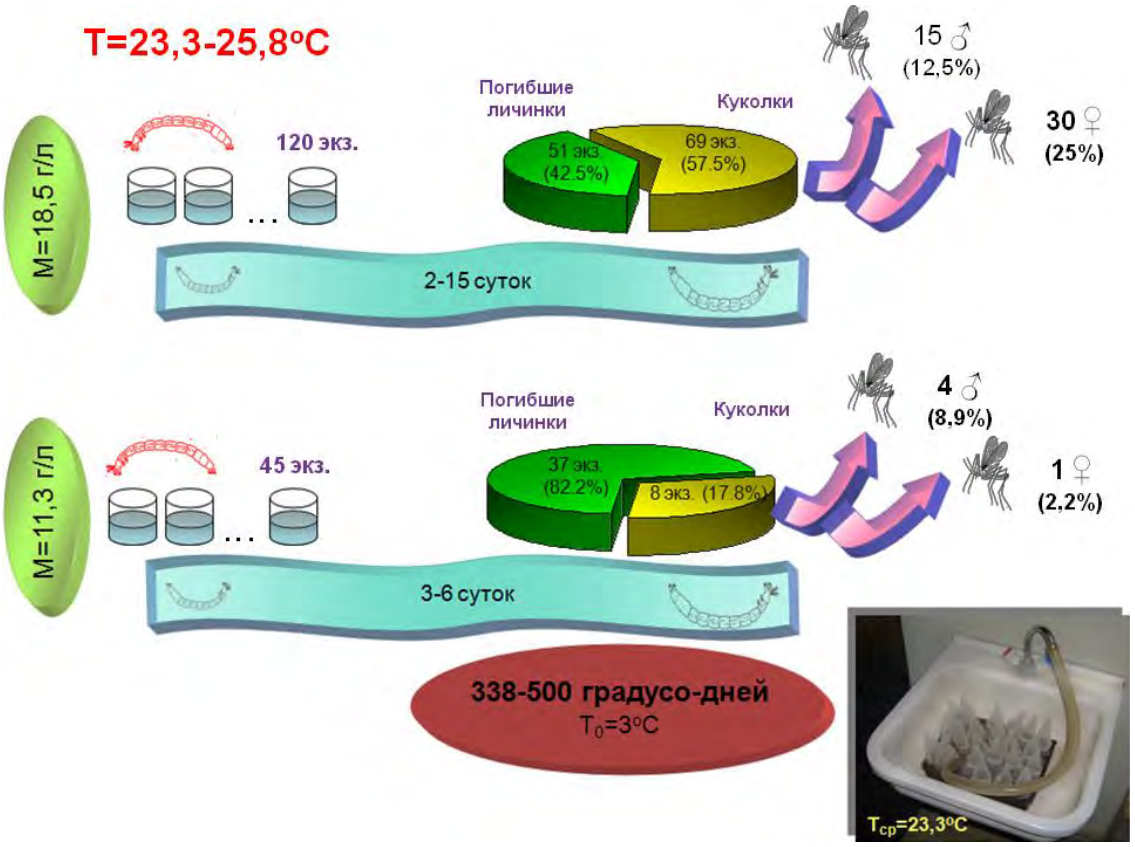


Рис. 4. Схема выведения имаго *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 в лабораторных условиях из личинок, найденных в реке Солянка (Головатюк, Зинченко, 2015) (иллюстрация и фото Э.В. Абросимовой).

Максимальная численность – 416568 экз./м^2, биомасса – до 180 г/м^2. Частота встречаемости за многолетний период исследований – 73-88% (рр. Чернавка, Солянка, Хара). Прочие показатели: t – 12-30.2°C, pH – 6.5-9.0, O_2 – 3.5-31 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.053-2.8 мг P/л, фенолы – 0.003-0.027 мг/л, Cu – 0.001-0.058 мг/л, Mn – 0.009-1.8 мг/л, Fe – 0.14-2.6 мг/л, минерализация – 6.9-35 г/л.

Личинки *Cricotopus salinophilus* обитают на глубинах от 10 см до 1.1 м на биотопах черных жидких и серых илов, в почвах, на глинистых, песчаных серых илах среди растительных остатков, зарослей тростника *Phragmites australis* и *Enteromorpha intestinalis* и в цианобактериальных матах. Течение в местах обитания – до 1 м/с. В р. Солянка среди плавающих талломов *E. intestinalis* их плотность составила 28 тыс. экз./кг сырой массы. Локально, в местах массового развития, обитают совместно с личинками цератопогонид рода *Culicoides* и хирономид *Chironomus salinarius* Kieffer. Плотность личинок *C. salinophilus* достигала 417 тыс. экз./кг сырой массы в устье р. Чернавка при солености более 100 г/л в период нагона соленых вод из озера. По данным В. Гусакова (2019), максимальная плотность личинок *C. salinophilus* в мейобентосе устья р. Солянка в мае 2009 года и в августе 2013 года могла достигать 632-872 тыс. экз./м^2 при минерализации 25.0-25.2 г/л.

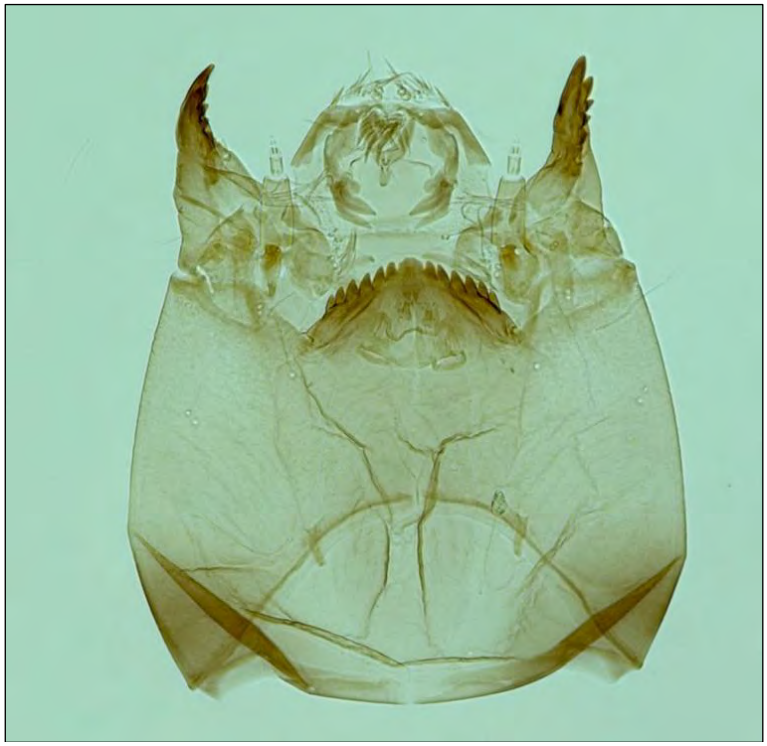


Фото 1. Головная капсула личинки вида *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009. **Photo 1.** Head capsule of the larva of *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009.

Фото 2. Кладка имаго вида *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 (общий вид, увеличение ×20). **Photo 2.** General view (×20 magnification) of a clutch of the imago of *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009.

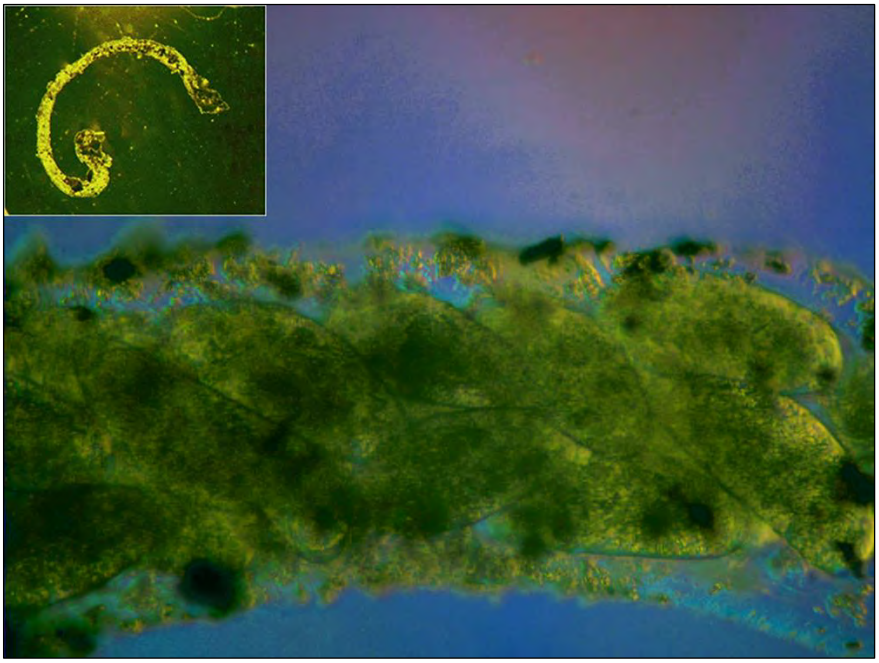


Фото 3. Общий вид кладки *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 и концевая часть тяжа при увеличении в 130 раз (фото Л.В. Головатюк).
Photo 3. General view (×130 magnification) of a clutch of *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 and the end part of the cord (photo by L.V. Golovatyuk).

Обобщенные сведения, полученные при выведении личинок *C. salinophilus* в лабораторных условиях при температуре 25-31°C и минерализации 11-28.5 г/л, свидетельствуют о том, что продолжительность развития личинок III-IV возрастов до вылета имаго составляет 15 или 9 суток соответственно, что, с учетом критической температуры 3.0°C для хирономид рода *Cricotopus* (Zinchenko, 1989), составляет 232.8 градусо-дней (Зинченко и др., 2009). Галофильный вид.

В разные годы число генераций в популяции *C. salinophilus* в соленых реках может варьировать от 5 до 8, с учетом расчетных величин суточного развития личинок при выведении имаго в экспериментальных условиях и сроков вылетов имаго в природных условиях (Зинченко и др., 2010, 2019; Головатюк, Зинченко, 2015). Вид полицикличен.

Личинки и куколки являются объектом питания пролетных и водоплавающих птиц, преимущественно ржанкообразных (куликов) и отдельных представителей гусеобразных (крякв и чирков). На всех стадиях развития вид близок *Cricotopus zavreli* Szadziewski et Hirvenoja, 1981, который описан из соленых вод курорта Цехоцинек (Ciechocinek) в Польше (Szadziewski, Hirvenoja, 1981). За пределами Приэльтонья упоминается по личинке в статье А. Шайхутдиновой (2020) из гипергалинных водоемов Оренбургской области.

Cricotopus sp. – личинки (II, III, L) найдены в мае и августе в рр. Ланцуг, Хара, Б. Самородка и Карантинка на серых и черных илах с растительными остатками, в почве и глине, цианобактериальных матах, на глубине до 1 м при скорости течения до 0.3 м/с.

Максимальная численность – 105600 экз./м^2, биомасса – 12.8 г/м^2, частота встречаемости – 11% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 7.2-30.7°C, pH – 7.87-8.35, O_2 – 1.8-31.0 мг/л, $P_{общ.}$ – 1.29-2.77 мг/л, Fe – 0. 33 мг/л, Mg – 146-568 мг/л, Mn – 0.009-0.58 мг/л, Cu – 0.0024-0.042 мг/л, минерализация – 14.0 г/л.

Parasmittia Strenzke, 1950 – единичная находка личинок (2 IV L) рода в р. Ланцуг на биотопе черных илов с растительными остатками. Глубина обитания – 0.4 м, скорость

течения – 0.07 м/с. Численность – 20 экз./м^2, биомасса – 0.1 г/м^2, минерализация – 17.0 г/л. Личинки найдены совместно с *Polypedilum* sp.

Psectrocladius Seredszus and Wichard, 2007 – единичная находка личинок (IVL) *Psectrocladius* sp. в мезогалинной р. Хара на биотопе серых и черных илов с примесью глины на глубине 0.1 м, в течении 0.01 м/с. Прочие показатели: Численность – 40 экз./м^2, биомасса – 0.008 г/м^2. Прочие показатели: t – 20.5°C, pH – 10, O_2 – 13.5 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.96 мг P/л, Fe – 0.33 мг/л, Mg – 584 мг/л, Mn – 0.41 мг/л, Cu – 0.025 мг/л, минерализация – 21.1 г/л.

Единичные находки личинок зарегистрированы на течении и в заводях рек бассейна Саратовского водохранилища на заиленных субстратах, песке с гравием до глубины 1.5 м среди отмершей растительности на почве, на серых илах с растительными остатками, в зарослях осоки и рогоза (Зинченко, 2011). В Голарктике зарегистрированы 39 видов. Для России известны 16 видов (Макарченко, Макарченко, 1999).

Подсемейство Chironominae, триба Chironomini. *Chironomus* (*Chironomus*) *aprilinus* Meigen 1818 (L, P, ♂♂) – личинки обитают в рр. Б. Самородка, Хара, Ланцуг, Карантинка на заиленных, песчаных, глинистых биотопах, среди растительных остатков, зарослей тростника и *Enteromorpha intestinalis*. Личинки обитают в мезогалинных реках на глубине до 1.5 м. В местах обитания – высокое содержание биогенных и органических веществ, скорость течения – 1.1 м/с.

Максимальная численность – 17400 экз./м^2, биомасса – 66.7 г/м^2, частота встречаемости – 35% (рр. Ланцуг, Хара). Прочие показатели: t – 12.2-32.7°C, pH – 6.8-9.17, O_2 – 2.2-15.9 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.11-2.77 мг P/л, фенолы – 0.003-0.03 мг/л, Mn – 0.009-1.45 мг/л, Fe – 0.14-5.15 мг/л, нефтепродукты – 0.02-0.23 мг/л, минерализация – 3.9-17.2 г/л.

Впервые в реках Приэльтонья личинки *Ch. aprilinus* численностью 4.0 тыс. экз./м^2 с биомассой 13.6 г/м^2 были зарегистрированы 13.08.2013 в р. Хара при солености воды 11.7 г/л. В рр. Чернанка и Ланцуг доминирующими видами в бентосе в отдельные годы были личинки хирономид *Ch. aprilinus, Ch. salinarius, Cricotopus salinophilus*, на долю которых приходилось 49-66% общей численности зообентоса. Установлено, что по характеру питания личинки *Ch. aprilinus* предпочитают бактерий, а *C. salinophilus* и *Ch. salinarius* в основном потребляют диатомовые водоросли (Zinchenko et al., 2014). Массовый вылет комаров зарегистрирован в первой декаде мая и в августе (Зинченко, 2011). Возможна полицикличность. *Chironomus aprilinus* отмечен в прибрежных биотопах южной части Балтийского моря (Thienemann, 1954; Palmén, Aho, 1966), прибрежных лагунах Испании (Fuentes et al., 2005), солоноватых речных лагунах Англии (Rehfish, 1994), Ирландии (Healy, 1997), соленых озерах Чешской республики (Matěna et al., 2016). Зарегистрированные в соленых реках Приэльтонья *Ch. aprilinus* совместно с *Chironomus salinarius* и *Microchironomus deribae* (Kieffer), толерантны к широкому спектру солености. Есть сообщения о том, что *Ch. aprilinus* обитает при солености 5-029‰ (Thienemann, 1954; Yadav, 2003). Галофильный и галотолерантный вид. Для региона отмечен впервые.

Chironomus gr. *plumosus* (L) – немногочисленные личинки найдены в верхнем течении мезогалинных рр. Ланцуг (среди зарослей тростника), Хара, Б. Самородка на заиленных грунтах, серых и черных илах среди растительных остатков. Единичная находка – в р. Солянка. Обитают на глубине до 1 м.

Максимальная численность – 3900 экз./м^2, биомасса – 16.0 г/м^2, частота встречаемости – 6-13% (рр. Ланцуг, Хара). Прочие показатели: t – 7.2-30.7°C, pH – 7.1-8.8, O_2 – 2.2-31 мг/л, $P_{общ.}$ – 1.4-2.77 мг P/л, фенолы – 0.003-0.03 мг/л, Mn – 0.12-1.38 мг/л, Fe – 0.4-1.1 мг/л, нефтепродукты – 0.019-0.04 мг/л, минерализация – 3.9-9.6 г/л.

Как вид, широко распространенный в Голарктике и Неарктике, известен из водоемов европейской и азиатской частей России (рис. 5, фото 4; Шилова, Шобанов, 1996; Голыгина, 1999; Кравцова, 2000).

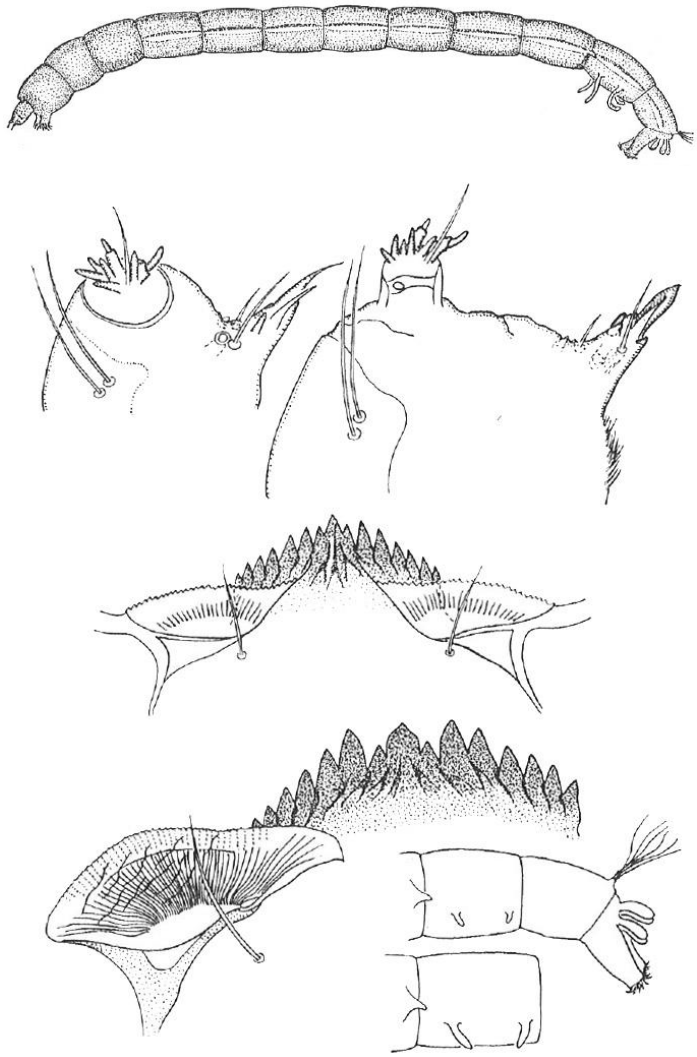


Рис. 5. Детали строения личинки *Chironomus* (*Chironomus*) *plumosus* (Linnaeus, 1758) 1-3 возрастов (Мотыль …, 1983). **Fig. 5.** Details of the larva of *Chironomus* (*Chironomus*) *plumosus* (Linnaeus, 1758) of 1st-3rd instars (Мотыль …, 1983).

Chironomus salinarius Kieffer 1915 (L, P, ♂♂) – многочисленные личинки и куколки периодически в массе регистрируются в мезогалинных и в полигалинных рр. Хара, Б. Самородка, Ланцуг, Чернавка, Солянка, М. Сморогда, Карантинка. Входят в состав донных сообществ илисто-песчаных грунтов и зарослей макрофитов, т.е. пелали и фитали, что характерно для пело- и фитофильных сообществ соленых рек. Обитают на черных маслянистых и серых илах, часто с запахом сероводорода, с примесью песка, растительных остатков, среди зарослей тростника, на глубине до 0.7 м.

Максимальная численность – 226400 экз./м^2, биомасса – до 248 г/м^2. Частота встречаемости за период исследований – от 10% в р. Солянка до 50% в р. Ланцуг. Прочие показатели: t – 12.0-30.2°C, pH – 7.3-8.76, O_2 – 2.2-31 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.078-193 мг P/л, фенолы – 0.003-0.027 мг/л, Mn – 0.009-1.8 мг/л, Fe – 0.049-13 мг/л, нефтепродукты – 0.019-0.1 мг/л, минерализация – 5.8-41.1 г/л.

Личинки группы *salinarius* впервые были идентифицированы как *Chironomus salinarius* на основе анализа их кариотипа и переописания всех фаз метаморфоза – имаго самца,

куколки и личинки (Zorina et al., 2014). Исследования экологии популяций вида *Chironomus salinarius* Kieffer, 1915 (Diptera, Chironomidae) из 7 соленых рек были связаны с оценкой биоразнообразия и функционирования экосистемы Приэльтонья. В притоках гипергалинного оз. Эльтон личинки *Ch. salinarius* составляют 49-66% от общей численности зообентоса (фото 5).

Фото 4. Личинки *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758; Каталог …, 2024).
Photo 4. *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758) larvae (Каталог …, 2024).

Фото 5. Домики личинок *Chironomus salinarius* (фото Л.В. Головатюк).
Photo 5. Houses of *Chironomus salinarius* larvae (photo by L.V. Golovatyuk).

При минерализации 16.9 г/л в августе 2010 года в бентосе среднего течения р. Ланцуг на песчано-заиленных биотопах численность личинок *Ch. salinarius* была 19.0 тыс. экз./м^2; в растительных сообществах в мае 2011 года в р. Б. Самородa их численность среди плавающих талломов *Enteromorpha intestinalis* составила 28 тыс. экз./кг сырой массы. В 2013 году численность личинок *C. salinarius* и *C. salinophilus* в составе макрозообентоса в устье р. Чернавка достигла 94.6 тыс. экз./м^2.

Вид полицикличен. В летне-осенний период 2013 годв при температуре воды +10-25°C в р. Б. Самородa было зарегистрировано 5-6 пиков численности и биомассы личинок в популяции *Ch. salinarius* (Зинченко и др., 2019). Первый вылет имаго зимующей генерации *Ch. salinarius* при температуре +14°C отмечен в конце мая. Растянутый ежедневный вылет имаго с 13 по 25 августа отмечен в р. Хара.

На рисунке 6 показана реализованная экологическая ниша популяций *Ch. salinarius* в пространстве факторов – минерализация и температура воды. Максимальная численность личинок характерна для популяций из р. Чернавка на песчано-заиленных биотопах при солености 29 г/л и температуре воды +32°C, из р. Ланцуг с уровнем солености 13-15 г/л, при температуре воды +18-25°C. Область распространения популяций находится в диапазоне солености вод от 6 до 41.1 г/л. Детритофаги-собиратели+фильтраторы. Вид впервые описан для региона.

Хирономиды *Chironomus salinarius*, встречаясь на разнообразных биотопах, регулярно присутствуют в реках в периоды ветровых нагонов соленых вод из оз. Эльтон,

приспосабливаясь к колебаниям солености различными способами, такими как селективность питания, поливальтинность, короткий жизненный цикл, единовременный вылет, воздушное дыхание.

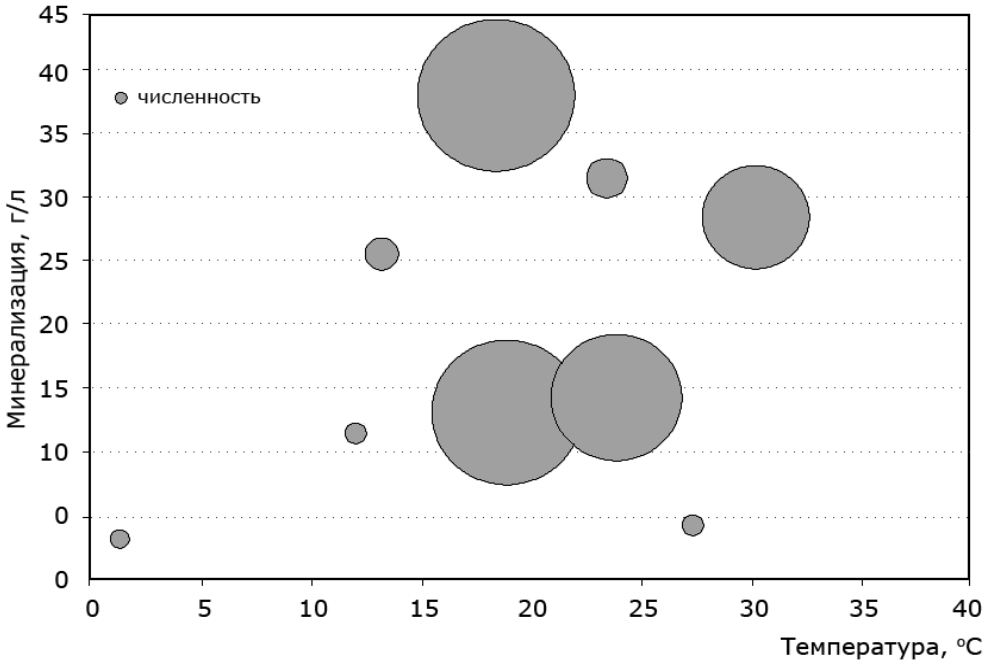


Рис. 6. Распределение численности личинок вида *Chironomus salinarius* в пространстве двух компонент – «минерализация» и «температура воды» в реках бассейна оз. Эльтон (n = 125).
Fig. 6. Number distribution of the *Chironomus salinarius* larvae in the space of two components, “mineralization” and “water temperature”, in the rivers of the Elton Lake Basin (n = 125).

Кроме того, обнаруженные различия между популяциями в спектре и частотах инверсионных последовательностей дисков из различных регионов мира (Michailova, 1973, 1980, 1989; Гринчук, 1979, 1984), а также гидролого-гидрохимические особенности обитания личинок (глубины, гранулометрический состав донных субстратов, кислородный режим, уровень минерализации, химический состав воды, трофность и другие факторы в разных водоемах) могут привести к отбору разных последовательностей генов в хромосомах, тех, которые обеспечивают максимальную адаптацию хирономид к экологическим условиям.

Палеарктический вид, широко распространен в странах Евразии (Истомина и др., 2012), является постоянным компонентом водных экосистем многих ландшафтных регионов мира, обитая в солоноватых озерах, эстуариях, морях и реках. Эвригалинность вида отмечена Н.А. Шобановым (2000) в экспериментальных условиях.

Имаго во время массового вылета выносят в наземные экосистемы значительное количество органического вещества, увеличивая тем самым продуктивность наземных ландшафтов, особенно в низкопродуктивных регионах, таких как тундра или аридные регионы (Ballinger, Lake, 2006; Gratton, Vander Zanden, 2009; Zinchenko et al., 2014).

Cladopelma gr. *lateralis* (L) – немногочисленные личинки найдены в верхнем течении рр. Ланцуг и Хара на заиленных, глинистых грунтах, серых и черных маслянистых илах, среди растительных остатков на глубинах 15 см и 1 м. По морфологическим признакам личинок относят к группе *goetghebbueri* (Spies, Saether, 2004, c. 40; Moller Pillot, 2009, c. 80).

Максимальная численность – 3200 экз./м^2, биомасса – до 3 г/м^2, частота встречаемости – 4% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 13.9-28.2°C, pH – 7.5-8.9, O_2 – 10.2-29.3 мг/л, NH_4 –

11.4, $P_{общ.}$ – 1.4-2.77 мг Р/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Mn – 0.009 мг/л, Fe – 0.78 мг/л, нефтепродукты – 0.1 мг/л, минерализация – 6-14.1 г/л.

Эврибионтный вид. Возможно, что в реки Приэльтонья личинки попали с водами по трубопроводной системе р. Торгун из Волгоградского водохранилища.

Распространен в Европейской части России и в сопредельных странах; известен из Волжских водохранилищ, Каспийского моря, водоемов Сибири и Прибалтики (Панкратова, 1983; Шилова, Зеленцов, 2003; Зинченко, Малиновская, 2014), индикатор мезотрофных условий в озерах центральной Италии (Seminara, Bazzanti et al., 1990).

Dicrotendipes notatus (Meigen, 1818) (L) – единичные находки личинок в р. Хара на глинистых мелкодисперсных черных и серых илах с примесью песка на глубине 0.25 м. В месте находки течение отсутствует. Определение по личинке выполнено Н.И. Зеленцовым.

Максимальная численность – 40 экз./м^2, биомасса – 0.01 г/м^2, частота встречаемости – 4% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 15.3-28.5°С, pH – 7.46-10.0, O_2 – 0.5-13.5 мг/л, NH_4 – 11.4, $P_{общ.}$ – 1.4-2.77 мг Р/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Cu – 0.025 мг/л, Mn – 0.41 мг/л, Fe – 0.33 мг/л, минерализация – 13-21 г/л.

Впервые отмечен для региона Приэльтонья. Эфемерный вид в соленых реках. Широко распространен в реках бассейна Средней и Нижней Волги (Зинченко, 2002, 2011). Известен из озер Калининградской области (Щербина, 1989). В Европе имеет широкое распространение в водоемах и водотоках (Ashe, Cranston, 1990).

Glyptotendipes glaucus (Meigen, 1818) (L) – единичные находки личинок в рр. Ланцуг и Хара на глинистых черных и серых илах с примесью песка, среди растительных остатков на глубине 0.25 м. В месте находки течение отсутствует.

Максимальная численность – 40 экз./м^2, биомасса – 0.02 г/м^2, частота встречаемости – 4% (р. Ланцуг). Эфемерный вид в соленых реках. Прочие показатели: t – 18.4-25.2°С, pH – 7.4-8.12, O_2 – 0.5-10.2 мг/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Cu – 0.0054 мг/л, Mn – 0.86 мг/л, Fe – 0.6 мг/л, минерализация – 6-10 г/л.

Голарктическое распространение. По данным Н.С. Калугиной (1960, 1963а), личинки эвритопны, заселяют неживые субстраты, отмершие макрофиты, древесину, живут в обрастаниях погруженных предметов. В экспериментальных условиях эврибионтны по отношению к pH воды и минерализации (Березина, 2000). Наиболее массовые и широко распространенные среди фитофильных видов.

Личинки повсеместно развиваются в прибрежной зоне водохранилищ и озер, в прудах, лужах, канавах и зарослях слабопроточных рек. Они способны заселять отмершие макрофиты и разлагающуюся древесину, поверхности погруженных в воду субстратов (пни, коряги, сваи, камни), прикрепляя паутинные трубки-домики к их поверхностям. Личинки найдены в водоемах северо-запада России (Ленинградская, Новгородская, Псковская области) и в реках Украины (Петрова, Жиров, 2011). В России вид распространен в Ярославской и Иркутской областях, Карелии, Республике Коми, Краснодарском крае, Якутии, Приморье и в водоемах Камчатки (Калугина, 1963а; Шилова, 1976), а также известен из Калининградской, Астраханской и Саратовской областей (Алексевнина, 1973; Щербина, 1989; Дурнова, 1998, 2001) и других регионов Палеарктики. Достоверно известен из малых озер Калининградской области (Калинина, Винокурова, 2017).

Glyptotendipes paripes Edwards, 1929 (L) – немногочисленные личинки обитают в прибрежье мезогалинных рр. Ланцуг, Б. Саморода и Хара на глинистых, черных и серых песчанистых илах с растительными остатками на глубине до 0.6 м, при течении до 0.25 м/с.

Максимальная численность – 100 экз./м^2, биомасса – 0.12 г/м^2. Частота встречаемости – до 7% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 14.40-18.0°С, pH – 7.79-9.17, O_2 – 6.0-20.7 мг/л, $P_{общ.}$ – 1.69-2.41 мг Р/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Cu – 0.008-0.013 мг/л, Mn – 0.11-1.02 мг/л, Fe – 0.29-2.6 мг/л, минерализация – 6-14 г/л.

В России известен из р. Уса в Республике Коми (Зверева, 1966), Учинского, Рыбинского и Волгоградского водохранилищ (Калугина, 1963б; Мисейко, 1966; Шилова, 1972), Ярославской (Шилова, 1976), бассейна р. Амур (Шилова, 1952; Макарченко и др., 2008), побережья Охотского моря (Макарченко, Макарченко, 1999), водоемов Западного Урала, Восточной Сибири, Тувы, Алтая, Казахстана, Якутии (Кикнадзе, Истомина, 2000), Астраханской (Алексевнина, 1973) и Саратовской областей (Дурнова, 1998, 2001), водотоков дельты р. Волги и Северного Каспия (Зинченко, Малиновская, 2014).

Glyptotendipes salinus Michailova, 1987 (L, P, ♂♂) – личинки обитают в мезогалинных рр. Б. Самородa, Ланцуг и Хара среди зарослей тростника, погруженной растительности и плавающих талломов *Enteromorpha intestinalis* на глинистых, заиленных песчанистых серых и черных илах, среди растительных остатков на глубине до 1.5 м. Единичная находка личинок – в р. Солянка. Скорость течения в местах обитания – до 0.3 м/с.

Максимальная численность – 80640 экз./м^2, биомасса – 214.4 г/м^2, частота встречаемости – до 35% (р. Б. Самородa). Прочие показатели: t – 12.4-24.1°C, pH – 7.1-9.4, O_2 – 2.2-40.0 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.119-2.773 мг P/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Mn – 0.009-1.4 мг/л, Fe – 0.14-1.1 мг/л; в донных отложениях: Cu – 2.1 мг/л, Pl – 3.1 мг/л, Cd – 3.9 мг/л, Ni – 0.9 мг/л, Cr – 1.1 мг/л; минерализация – 3.9-28.6 мг/л.

В эстуарии мезогалинной р. Б. Самородa 26.09.2011 было отмечено массовое развитие галофильных хирономид *G. salinus* – 54200 экз./м^2 при солености воды до 29 г/л. Обитают совместно с личинками хирономид *Microchironomus deribae*, *Tanytarsus kharaensis* и *Cricotopus ornatus.*

Microchironomus deribae (Freeman, 1957) (L, P, ♂♂) – изучена морфология и экология личинок из соленых рек бассейна оз. Эльтон. Вид переописан и проиллюстрирован на основе трех стадий – метаморфоза (личинка – куколка – имаго самец; Orel, Zinchenko, 2022).

Microchironomus deribae – обычный обитатель мезогалинных рек. Поливольтинный, резидентный вид (Orel, Zinchenko, 2009; Zinchenko, Golovatyuk, 2010). Был переописан и проиллюстрирован на основе трех стадий метаморфоза: личинка (фото 6), куколка, имаго самец (Orel, Zinchenko, 2023).

Максимальная численность – 37300 экз./м^2, биомасса – 17.5 г/м^2 (р. Б. Самородa – 28.09.2013). Личинки *M. deribae* составляют 19-65% общей численности зообентоса в реках с минерализацией до 28.6 г/л. Частота встречаемости в рр. Хара (фото 7), Ланцуг (фото 8), Б. Самородa – 25.8-40.4%. Скорость течения в местах обитания личинок на глубине 0.05-1.1 м составляет до 0.27 м/с. Прочие показатели: t – 5-33°C, pH – 6.8-10.0, O_2 – 1.8-15.9 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.119-2.773 мг P/л, фенолы – 0.001-0.0027 мг/л, Cu – 0.058 мг/л, Mn – 0.009-1.8 мг/л, Fe – 0.1-3.93 мг/л, минерализация – 4.6-28.6 г/л.

Личинки *M. deribae* многочисленны в соленых эвтрофных реках, предпочитают заиленные песчанистые биотопы, обитают в черных илах с запахом сероводорода, среди растительных остатков.

Polypedilum (*Polypedilum*) *nubeculosum* (Meigen, 1804) (L, P) – личинки 160 экз./м^2 с биомассой 0.032 г/м^2 найдены на глубине 0.1 м в верхнем течении р. Ланцуг на глинистом субстрате среди растительных остатков. Прочие показатели: t – 28.2°C, pH – 7.8, O_2 – 7.4 мг/л, Cu – 0.009 мг/л, Mn – 0.37 мг/л, Fe – 0.4 мг/л, минерализация – 7.4 г/л.

Находка личинок *P. nubeculosum* в реках Приэльтонья связана с возможностью их проникновения с водами по трубопроводной системе р. Торгун из Волгоградского водохранилилища.

Один из наиболее распространенных и многочисленных видов в реках и водоемах бассейна р. Волги. Эврибионт. Личинки обитают как в течении, так и в слабопроточных участках рек. Зарегистрированы в прибрежье и на русле на различных биотопах, включая ракушу и глину на глубинах до 6 м. Встречаются на участках рек с нефтяным загрязнением,

высоким содержанием органических и биогенных веществ. В реках Средней Волги вид дицикличен.

Личинки отсутствуют в чистых реках с высокой скоростью течения. Немногочисленные личинки найдены в обрастаниях нитчатых водорослей канала водоводов Верхней Волги (Зинченко, 1981). В водоемах авандельты р. Волги и Северного Каспия это один из наиболее часто встречающихся и многочисленных видов (Зинченко, Алексевнина, 1996; Зинченко, 2020). Широко распространен в водоемах и водотоках России и в сопредельных странах (Мисейко, 1966; Алексевнина, 1973; Шилова, 1976; Соколова, 1980; Панкратова, 1983; Макарченко, 2000 и др.).

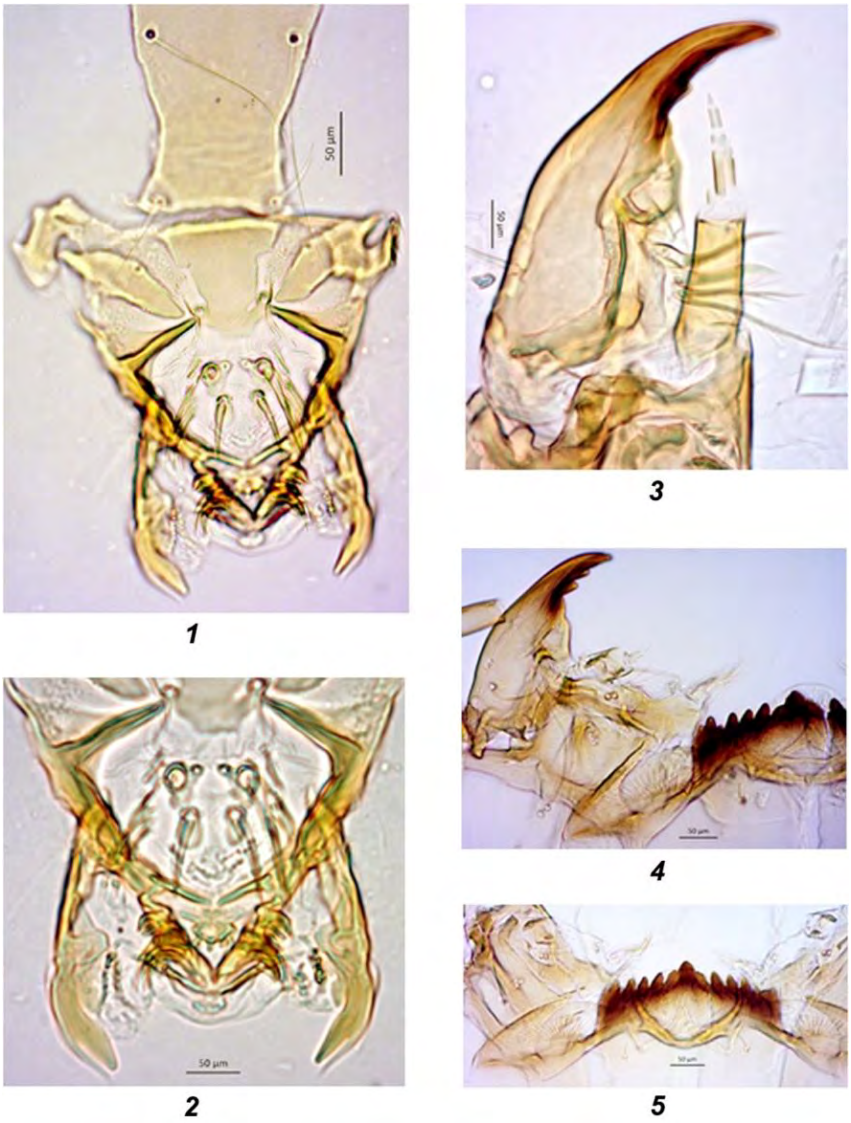


Фото 6. Личинка *Microchironomus deribae*, масштабная линейка 20 мкм: 1 – лабрум и дорсальные склериты, 2 – лабрум, 3 – мандибула и антенна, 4 – максилярный щупик, мандибула, вентроментальная пластинка и ментум, 5 – ментум и вентроментальные пластинки (Orel, Zinchenko, 2023). **Photo 6.** Larva of *Microchironomus deribae*, scale bar 20 μm: 1 – labrum and dorsal sclerites, 2 – labrum, 3 – mandible and antenna, 4 – maxillary palp, mandible, ventromental plate and mentum, 5 – mentum and ventromental plates (Orel, Zinchenko, 2023).

Фото 7. Место сбора *Microchironomus deribae* в нижнем течении р. Хара (фото В. Чурбанова). **Photo 7.** Site of *Microchironomus deribae* sampling in the lower reaches of the Khara River (photo by V.P. Churbanov).

Фото 8. Место сбора *Microchironomus deribae* в среднем течении р. Ланцуг, август 2007 г. (фото В. Чурбанова). **Photo 8.** Site of *Microchironomus deribae* sampling in the middle reaches of the Lanzug River, August 2007 (photo by V.P. Churbanov).

Подсемейство Chironominae, Триба Tanytarsini. *Cladotanytarsus* gr. *mancus* (L) – немногочисленные личинки найдены в мезогалинных рр. Хара и Б. Самарода. Обитают на глинистых, заиленных, песчанистых грунтах с растительными остатками на глубине до 0.7 м. Скорость течения в местах обитания – до 0.2 м/с.

Максимальная численность – 400 экз./м^2, биомасса – до 0.12 г/м^2, частота встречаемости – 3% (р. Хара). Прочие показатели: t – 8.0-28.2°C, pH – 8.35-8.76, O_2 – 5.32-29.3 мг/л, $P_{общ.}$ – 1.102 мгР/л, фенолы – 0.0027 мг/л, Mn – 0.009-0.41 мг/л, Fe – 0.33-0.78 мг/л, нефтепродукты – 0.1 мг/л, минерализация – 10.9-21.1 г/л.

Широко распространенный вид в России и сопредельных странах (Зинченко, Головатюк, 2010; Зинченко, 2011, с. 129). Впервые указан для региона.

Paratanytarsus inopertus (Walker, 1856) – (L, P) зрелые личинки и куколки найдены в августе 2009 года в мезогалинной р. Хара на глинистом субстрате среди растительных остатков. В р. Ланцуг найден на заиленном глинистом субстрате с растительными остатками, среди зарослей тростника, на глубине до 0.3 м и на течении до 0.15 м/с. Детритофаги-собиратели + фильтраторы. Эврибионтный, эвригалинный вид.

Максимальная численность – 40 экз./м^2, биомасса – до 1.2 г/м^2, частота встречаемости – 3% (р. Хара). Прочие показатели: t – 14.2-28.2°C, pH – 7.6-8.76, O_2 – 2.2-5.32 мг/л, Mn – 0.8 мг/л, Cu – 0.028 мг/л, Mg – 146-195 мг/л, Fe – 0.43 мг/л, минерализация – 8.5-13.1 г/л.

Впервые идентифицирован по собранным экзувиям куколок в сентябре 1990 года в прибрежье устьевого участка р. Муранка (бассейн Куйбышевского водохранилища, определение M. Pillot; Зинченко, 2011).

В России известен из Волгоградского и Рыбинского водохранилищ (Мисейко, 1966; Шилова, 1972), бассейна Верхнего и среднего течения р. Амур, бассейна р. Кама (Макарченко и др., 2008; Поздеев, 2010). Имеет палеарктическое распространение.

Paratanytarsus sp. – личинки (III L) многочисленные найдены в р. Ланцуг на глинистых субстратах, в серых и черных илах с растительными остатками на глубине до 0.4 м. Скорость течения в местах обитания – до 0.2 м/с.

Максимальная численность – 243200 экз./м^2, биомасса – до 28.8 г/м^2. Частота встречаемости – 7% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 7.3-28.1°C, pH – 7.8-8.6, O_2 – 7.4 мг/л, Mn – 0.37 мг/л, Cu – 0.009 мг/л, Mg – 170 мг/л, Fe – 0.4 мг/л, минерализация – 7.0-7.5 г/л.

Tanytarsus sp. – род *Tanytarsus* van der Wulp, 1874, один из самых многочисленных и широко распространенных родов трибы Tanytarsini, представители которого найдены на всех континентах за исключением Антарктики. В мировой фауне род включает более 300 видов (Ekrem, 2003), в Голарктике зарегистрировано около 100 видов (Sæther et al., 2000). F. Reiss с E.J. Fittkau (1971) на основе морфологических признаков имаго самцов выделили в роде несколько групп видов, четыре из которых (*eminulus*, *gregarius*, *lugens*, *mendax*) были значительно дополнены видами в результате исследования фауны и систематики танитарзин различных географических регионов (Шилова, 1976; Ekrem, 2003; Ekrem et al., 2003). Немногочисленные личинки (III, IV, L) найдены в рр. Ланцуг и Хара на заиленных глинистых субстратах, черных илах с растительными остатками на глубине до 0.6 м. Скорость течения в местах обитания – до 0.3 м/с.

Максимальная численность – 320 экз./м^2, биомасса – до 0.08 г/м^2. Частота встречаемости – 4% (р. Ланцуг). Прочие показатели: t – 17.2-28.0°C, pH – 7.5-7.8, O_2 – 4.9-7.4 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.751 мг Р/л, Mn – 0.37-1.45 мг/л, Cu – 0.009-0.021 мг/л, Mg – 0.37-1.45 мг/л, Fe – 0.4-1.4 мг/л, минерализация – 7.4-13.8 г/л.

По личинке неразличимы, поэтому объединены нами в группу, определяемую ранее как *Tanytarsus* gr. g*regarius*.

Tanytarsus kharaensis Zorina et Zinchenko, 2009 (L, P, ♂♂) – многочисленные личинки, куколки и имаго найдены в рр. Б. Самарода, Хара и Ланцуг (фото 9-11). Личинки обитают

на черных и серых песчанистых илах с растительными остатками, в цианобактериальных матах, на глубине до 0.7 м. Скорость течения в местах обитания – до 0.3 м/с.

Фото 9. Место отбора проб в устье р. Б. Самородка, май 2015 г. (фото Т.В. Попченко).
Photo 9. Sampling site in the estuary of the Bolshaya Samoroda River, May 2015 (photo by T.V. Popchenko).

Фото 10. Вечерний откорм птиц в устье р. Хара, май 2007 г. (фото Т.В. Попченко).
Photo 10. Birds feeding in the evening at the estuary of the Khara River, May 2007 (photo by T.V. Popchenko).

Фото 11. Место отбора проб на р. Ланцуг при впадении в оз. Эльтон, май 2011 г. (фото Т.В. Попченко). **Photo 11.** Sampling site where the Lantsug River flows into Lake Elton, May 2011 (photo by T.V. Popchenko).

Максимальная численность – 50000 экз./м^2, биомасса – 9.6 г/м^2 (16.08.2007), частота встречаемости – 43% (р. Большая Самородка). Прочие показатели: t – 12.3-32.0°C, pH – 7.3-9.17, O_2 – 2.2-31.0 мг/л, $P_{общ.}$ – 0.119-2.773 мг P/л, Mn – 0.009-0.8 мг/л, Cu – 0.0009-0.058 мг/л, Mg – 0.009-0.8 мг/л, Fe – 0.049-0.88 мг/л, минерализация – 4.6-32.4 г/л.

Иллюстрированное описание имаго самца, куколки и личинки вида комаров-звонцов *Tanytarsus kharaensis* sp. n. (фото 12) представлено в публикации О.В. Зориной и Т.Д. Зинченко (2009).

Вид полицикличен. В отдельные годы (2006, 2007 гг.) в июле и августе регистрировались практически ежедневные многочисленные вылеты имаго в р. Хара. Массовое роение имаго наблюдается после заката солнца на уровне 5-10 см над водой. Многочисленные рои сливаются в единый огромный рой-слой имаго, занимающий сплошь все пространство эстуарной части реки (фото 13, 14). Вылетающие комары, прибиваясь сильным потоком ветра к урезу воды, образуют сплошные розовато-желтые полосы вдоль всего побережья эстуария, что наблюдалось в 2007 году в р. Хара.

Вид *Tanytarsus kharaensis* является одним из представителей группы *lugens.* Личинки *T. kharaensis* в р. Хара обитают совместно с личинками *Chironomus salinarius*, *Ch. aprilinus* и *Microchironomus tener* на илах с высоким содержанием органических и биогенных веществ на глубине до 70 см. Найдены в обрастаниях нитчатых водорослей и среди талломов *Enteromorpha intestinalis* (L.).

Вид полицикличен. С 30 июля по 16 августа в р. Хара отмечались ежедневные вылеты имаго. Массовые вспышки развития *T. kharaensis* зарегистрированы в августе в эстуарии реки при солености выше 16 г/л. Наиболее интенсивный лет комаров отмечен 14.08.2007 в устье реки. Многочисленные рои, сбиваясь в единый рой имаго в 5-10 см над урезом воды,

образуют розовый слой из куколок и шкурок личинок и комаров (Зорина, Зинченко, 2009). Численность личинок *T. kharaensis* 28 сентября 2007 года составила 23300 экз./м^2.

Фото 12. Головная капсула личинки вида *Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, 2009 г. (фото О. Зориной). **Photo 12.** Head capsule of the larva of *Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, 2009 (photo by O.V. Zorina).

Поливальтинность *T. kharaensis* подтверждена в условиях эксперимента в Лаборатории экологии малых рек Института экологии Волжского бассейна РАН при температуре воздуха +28°С. Зрелые личинки IV возраста на вторые сутки строят прямые домики-трубочки с круглыми входными отверстиями из мельчайших песчинок добавленного природного субстрата, прикрепляя их секретом слюнных желез к стенкам бюкса. Окукливание происходит на 2-3 сутки, вылет имаго – на 3-4 сутки. Зарегистрированы 2 кладки, включающие примерно 35 яиц, отложенные партеногенетически вылетевшими имаго. Из 73 посаженных на выведение личинок вылет имаго составил 16%. С июля по октябрь было зарегистрировано 8 массовых вылетов имаго в устье р. Б. Самородa. Осенние вылеты имаго регистрируются и в сентябре при резком снижении температуры воды до +5-10°С. Вылет имаго *T. kharaensis* происходит с интервалом примерно в 15-18 дней.

Многолетние исследования позволили установить, что в устьевом участке р. Б. Самородa с мая по декабрь ценоз хирономид был представлен семью галофильными и эвригалинными видами. Наряду с *T. kharaensis* обитали личинки *Ch. salinarius*, *C. salinophilus*, *C. sylvesrtis*, *G. salinus*, *M. Deribae* и *C. ornatus*. Преобладающими по численности были галофильные *M. deribae* и *T. kharaensis.*

До настоящего времени вид известен из типового местообитания рек окрестностей оз. Эльтон. Относится, по-видимому, к субэндемикам (Зорина, Зинченко, 2009). Является излюбленным объектом питания пролетных и перелетных птиц Приэльтонья, преимущественно куликов.

По личинке зарегистрированы Л.В. Головатюк в 2017 г. в р. Отрожина (бассейн Волгоградского водохранилища) при отборе проб бентоса (Golovatyuk et al., 2023).

Фото 13. Массовый вылет имаго *Tanytarsus kharaensis* и роение над водой (масса куколок и имаго) на р. Хара, август 2007 г. (фото Т.Д. Зинченко). **Photo 13.** Mass emergence and swarming of *Tanytarsus kharaensis* over the Khara River, August 2007 (photo by T.D. Zinchenko).

Фото 14. Роение хирономид *Tanytarsus kharaensis* в месте отбора проб на устьевом участке р. Хара, август 2007 г. (фото Т.Д. Зинченко). **Photo 14.** Swarming *Tanytarsus kharaensis* at the sampling site in the estuary of the Khara River, August 2007 (photo by T.D. Zinchenko).

Выводы

Анализируя полученные результаты, следует констатировать, что представители сем. Chironomidae в соленых реках Приэльтонья достигают значительного фаунистического разнообразия (Зинченко, Головатюк, 2010; Zinchenko et al., 2017), что отмечено и для других аридных регионов мира (Hart et al., 1991; Velasco et al., 2006). Отличительной особенностью сообществ бентоса рек аридных территорий являются их пространственно-временные и стуктурно-функциональные изменения (Hassel et al., 2006; Dimitriadis, Cranston, 2007; Spaccesi, Capitulo, 2009). Высокое видовое богатство хирономид в экстремальных условиях обитания в всокоминерализованных реках Приэльтонья и экологические особенности популяций делают их уникальным и удобным объектом изучения (Зинченко, 2011; Rosenberg, Resh, 1993; Matěna et al., 2016).

Таксономический состав хирономидофауны существенно различается в условиях разной солености рек. Количество видов изменяется от 16-25 в мезогалинных реках, таких как Хара, Ланцуг и Большая Самородa, до 2-3 в полигалинных реках, таких как Солянка и Чернавка. Со встречаемостью более 30% в мезогалинных реках обитают виды *Cricotopus salinophilus* Zinchenko, Makarchenko et Makarchenko, 2009 и *Chironomus salinarius* Kieffer, 1915, а в полигалинных реках исключительно высока встречаемость *C. salinophilus*. В разные годы преобладающими по численности в реках с минерализацией до 16 г/л (Хара, Ланцуг, Б. Самородa) могут становиться галотолерантные хирономиды *Tanytarsus kharaensis* Zorina et Zinchenko, 2009, *Chironomus aprilinus* Meigen, 1838, *Ch. salinarius*, *C. Salinophilus* и *Cricotopus* gr. *sylvestris.* В реках с соленостью выше 26 г/л массовыми в отдельные годы были галофильные *C. salinophilus* и эвригалинные *Ch. salinarius* (Зинченко, Головатюк, 2010; Зинченко и др., 2017). Уровень минерализации, который обеспечивает устойчивое обитание большинства хирономид в соленых реках, составляет 4.0-41.4 г/л. Многолетние исследования хирономид в соленых реках Приэльтонья позволили выявить ценозы галотолерантных и галофильных видов, часто редких, имеющих ограниченное распространение или относящихся к эндемичным формам (Zinchenko, Golovatyuk, 2013).

В разные годы доля личинок хирономид в общей численности и биомассе донных сообществ в соленых реках может варьировать от 18% до 99%. Наибольшую плотность личинки хирономид составляют в рр. Хара и Чернавка – 80.7-82.7% от общей численности бентоса, а в рр. Хара и Ланцуг – 76.8-96.7%. Биомасса личинок хирономид в донных сообществах рек варьировала от 5.1 до 250.2 г/м^2. Несмотря на то что в соленых реках минерализация является одним из основных компонентов, от которого зависит существование отдельных видов (Шадрин, 2013; Hart et al., 1991; Pinder et al., 1995, 2005; Williams D., Williams E., 1998; Zinchenko, Golovatyuk, 2013), согласно нашим данным, в диапазоне мезо- и полигалинных эвтрофных вод соленость не является единственным фактором, лимитирующим количество видов и их разнообразие (Zinchenko et al., 2017, 2021). Результаты анализа межгодовой динамики макрозообентоса в соленых реках свидетельствует о том, что хирономиды успешно адаптируются к значительной гидрологической изменчивости и экстремально высокой минерализации. Отдельные виды хирономид, такие как *C. salinophilus*, встречаются в разные годы исследований и при солености более 100 г/л в периоды нагона соленых вод в реки из оз. Эльтон.

Кроме того, определяющую роль в формировании разнообразия ценоза хирономид в гиперэфтрофных соленых реках играют биотопические особенности условий обитания при воздействии комплекса абиотических факторов (Зинченко, 2011; De Haas et al., 2004; Rutherford, Keffor, 2005; Zinchenko, Golovatyuk, 2010; Zinchenko, Golovatyuk et al., 2019; Zinchenko et al., 2018). Они определяют смену таксоценозов, характеризующихся максимальным обилием специфических видов.

Анализируя значительный диапазон соленостной устойчивости хирономид, необходимо учитывать другие абиотические и биотические факторы, которые могут влиять на гидробионтов (Velasco et al., 2006).

Значение Chironimidae для экосистем аридных территорий заключается в их высоком продукционном потенциале, сравнимом с годовой продукцией хирономид, известной для пресноводных рек мира (Benke, 1998; Zinchenko et al., 2014; Golovatuyk et al., 2020). Безусловно, знания жизненных стратегий хирономид в высокоминерализованных реках уникальной экосистемы Приэльтонья с учетом ключевых видов, новых и редких видов, имеющих колоссальную численность, должны сопровождаться определением роли абиотических и биотических компонентов в оценке таксономического разнообразия хирономид.

Благодарности. Авторы благодарны д.б.н. Макарченко Е.В., к.б.н. Зориной О.В. (ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток), к.б.н. Крашенинникову А.Б. (Пермский Государственный национальный исследовательский университет) за идентификацию отдельных представителей хирономид, а также сотрудникам природного парка «Эльтонский» за участие в организации сбора полевого материала.

Финансирование. Работа выполнена в рамках госзадания «Изменение, устойчивость и сохранение биологического разнообразия под воздействием глобальных изменений климата и интенсивной антропогенной нагрузки на экосистемы Волжского бассейна», регистрационный № 1021060107212-5-1.6.20; 1.6.19, а также при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17-04-00135).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексевнина М.С.* 1973. Видовой состав личинок хирономид в дельте Волги // Гидробиологический журнал. Т. 9. № 3. С. 78-81.
2. *Балушкина Е.В.* 1987. Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах. Л.: Наука. 179 с.
3. *Балушкина Е.В., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф., Шадрин Н.В.* 2009. Влияние абиотических и биотических факторов на структурно-функциональную организацию экосистем соленых озер Крыма // Журнал общей биологии. Т. 70. № 6. С. 504-514.
4. *Бенинг А.Л., Медведева Н.Б.* 1926. О микрофауне водоемов окрестностей Эльтона и Баскунчака // Известия краеведческого института изучения Южно-Волжской области. Т. 1. Саратов: Сарполиграфпром. 39 с.
5. *Березина Н.А.* 2000. Влияние

REFERENCES

1. Aleksevnina MS. Species composition of chironomid larvae in the delta of the Volga river [Vidovoy sostav lichinok khironomid v del'te Volgi]. *Hydrobiological Journal.* 1973;9 (3):78-81.
2. Balushkina EV. Functional significance of chironomid larvae in continental water bodies [*Funktsional'noye znacheniye lichinok khironomid v kontinental'nykh vodoyemakh*]. Leningrad: Nauka, 1987:179.
3. Balushkina EV, Golubkov SM, Golubkov MS, Litvinchuk LF, Shadrin NV. Influence of abiotic and biotic factors on the structural and functional organization of salt lakes ecosystems in Crimea [Vliyaniye abioticheskikh i bioticheskikh faktorov na strukturno-funktsional'nuyu organizatsiyu ekosistem solenykh ozer Kryma]. *Journal of General Biology.* 2009;70 (6):504-514.
4. Bening AL, Medvedeva NB. On the microfauna of reservoirs in the vicinity of Elton and Baskunchak lakes [*O mikrofaune vodoyemov okrestnostey El'tona i Baskunchaka*] *News of the Regional Studies Institute for the Study of*

ионного состава воды на пресноводный макрозообентос в природных и экспериментальных условиях. Автореф. дис. … канд. биол. наук. Борок. 23 с.

6. *Вилков Е.В.* 2004. Об охране аридных побережий западного Каспия, как важных рефугиумов фауны куликов // Аридные экосистемы. Т. 10. № 22-23. С. 19-42.
7. Водно-болотные угодья Приэльтонья. 2005. Волгоград: Видео-Хайтек. 28 с.
8. Гидрогеология СССР. 1971. Западный Казахстан. Актюбинская гидрогеологическая экспедиция / Ред. А.В. Сотников. Т. XXXV. М.: Недра. 522 с.
9. *Головатюк Л.В., Зинченко Т.Д.* 2015. Биологические характеристики массовых видов хирономид *Cricotopus salinophilus* и *Chironomus salinarius* из соленых рек Приэльтонья: жизненные циклы, удельная продукция // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 17. № 4. С. 210-214.
10. *Голубков С.М.* 2000. Функциональная экология личинок амфибиотических насекомых // Труды Зоологического института РАН. Т. 284. 295 с.
11. *Горелов В.П.* 2002. Систематический список свободноживущих видов водных беспозвоночных, встречающихся в водоемах различного типа на территории Волгоградской области // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского междуречья на современном этапе. СПб.: Квинта Северо-Запад. С. 197-238.
12. *Горелов В.П., Голоколенова Т.Б., Кучишкина Н.В., Шевлякова Т.П.* 2006. Гидробиологическая характеристика водоемов Приэльтонья // Биоразнообразие и проблемы природопользования в

the South Volga Region [Izvestiya krayevedcheskogo instituta izucheniya Yuzhno-Volzhskoy oblasti]. Saratov: Sarpoligrafprom, 1926;1:39.

5. Berezina NA. The influence of ionic composition of water on freshwater macrozoobenthos in natural and experimental conditions [*Vliyaniye ionnogo sostava vody na presnovodnyy makrozoobentos v prirodnykh i eksperimental'nykh usloviyakh*]. PhD Thesis in Biology. Borok, 2000:23.
6. Vilkov EV. On the protection of arid coasts of the western Caspian sea as important refugia for wader fauna [Ob okhrane aridnykh poberezhiy zapadnogo Kaspiya, kak vazhnykh refugiumov fauny kulikov]. *Arid Ecosystems.* 2004;10 (22-23):19-42.
7. Wetlands of Elton lake region [*Vodno-bolotnyye ugod'ya Priel'ton'ya*]. Volgograd: Video-Khaytek, 2005:28.
8. Hydrogeology of the USSR [*Gidrogeologiya SSSR*] *Western Kazakhstan. Hydrogeological expedition to Akhtuba [Zapadnyy Kazakhstan. Aktyubinskaya gidrogeologicheskaya ekspeditsiya]* / ed. A.V. Sotnikov. Moscow: Nedra, 1971;XXXV:522.
9. Golovatyuk LV, Zinchenko TD. Biological characteristics of common chironomid species Cricotopus salinophilus and Chironomus salinarius from salt rivers of the Elton lake region: Life cycles, and specific production [Biologicheskiye kharakteristiki massovykh vidov khironomid Cricotopus salinophilus i Chironomus salinarius iz solenykh rek Priel'ton'ya: zhiznennyye tsikly, udel'naya produktsiya]. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN].* 2015;17 (4):210-214.
10. Golubkov SM. Functional ecology of amphibiotic insect larvae [Funktsional'naya ekologiya lichinok amfibioticheskikh nasekomykh] *Scientific Papers of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences [Trudy Zoologicheskogo instituta RAN].* 2000;284:295.
11. Gorelov VP. Systematic list of free-living species of aquatic invertebrates found in various types of water bodies in the Volgograd region

Приэльтонье. Волгоград: ПринТерра. С. 23-36.
13. *Гринчук Т.М.* 1984. Кариологическая изменчивость Chironomus salinarius Kieff., обитающих в разных экологических нишах // Цитология. Т. 26. № 6. С.751-754.
14. *Гринчук Т.М.* 1979. Кариологическое изучение двух видов хирономид (Diptera, Chironomidae) из солоноватого лимана // Кариосистематика беспозвоночных животных. Ленинград: Зоологический институт АН СССР. С. 44-50.
15. *Гусаков В.А.* 2019. Донная мейофауна высокоминерализованных рек природного парка «Эльтонский» (Россия) // Заповедная наука. № 4 (1). С. 37-63.
16. Динамика биологического разнообразия и биоресурсов континентальных водоемов. 2012 / Ред. А.Ф. Алимов, С.М. Голубков. СПб.: Наука. 369 с.
17. *Дурнова Н.А.* 2001. Эколого-морфологические особенности личинок *Glyptotendipes* Kieffer, 1913 (Diptera, Chironomidae) // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье: Сборник научных трудов. Вып. 1. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 52-57.
18. *Дурнова Н.А.* 1998. Хирономиды рода Glyptotendipes Kieffer (Diptera, Chironomidae): морфология, кариотипы и экологические особенности. Автореф. дис. … канд. биол. наук. СПб. 16 с.
19. *Зверева О.С.* 1966. Личинки Chironomidae периферийных водоемов бассейна р. Усы // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озер Крайнего Севера СССР. М.: Наука. С. 89-102.
20. *Зинченко Т.Д.* 1981. Хирономиды – [*Sistematicheskiy spisok svobodnozhivushchikh vidov vodnykh bespozvonochnykh, vstrechayushchikhsya v vodoyemakh razlichnogo tipa na territorii Volgogradskoy oblasti*] *Fishery research in the Volga-Don interfluve basin at the present stage [Rybokhozyaystvennyye issledovaniya v basseyne Volgo-Donskogo mezhdurech'ya na sovremennom etape]*. Saint-Petersburg: Kvinta Severo-Zapad, 2002:197-238.
12. Gorelov VP, Golokolenova TB, Kuchishkina NV, Shevlyakova TP. Hydrobiological characteristics of the reservoirs of the Elton lake region [*Gidrobiologicheskaya kharakteristika vodoyemov Priel'ton'ya*] *Biodiversity and problems of nature management in the Elton lake region [Bioraznoobraziye i problemy prirodopol'zovaniya v Priel'ton'ye]*. Volgograd: PrinTerra, 2006:23-36.
13. Grinchuk TM. Karyological variability of Chironomus salinarius Kieff., inhabiting different ecological niches [Kariologicheskaya izmenchivost' Chironomus salinarius Kieff., obitayushchikh v raznykh ekologicheskikh nishakh]. *Tsitologiya.* 1984;26 (6):751-754.
14. Grinchuk TM. Karyological study of two species of chironomids (Diptera, Chironomidae) from a brackish estuary [*Kariologicheskoye izucheniye dvukh vidov khironomid (Diptera, Chironomidae) iz solonovatogo limana*] *Karyosystematics of invertebrate [Kariosistematika bespozvonochnykh zhivotnykh]*. Leningrad: Zoologicheskiy institut AN SSSR, 1979:44-50.
15. Gusakov VA. Bottom meiofauna of highly mineralized rivers of the Eltonsky Nature Park (Russia) [Donnaya meyofauna vysokomineralizovannykh rek prirodnogo parka “El'tonskiy” (Rossiya)]. *Sanctuary Science [Zapovednaya nauka]*. 2019;4 (1):37-63.
16. Dynamics of biological diversity and bioresources of continental water bodies [*Dinamika biologicheskogo raznoobraziya i bioresursov kontinental'nykh vodoyemov*] / eds. A.F. Alimov, S.M. Golubkov. Saint-Petersburg: Nauka, 2012:369.
17. Durnova NA. Ecological and morphological features of the larvae of Glyptotendipes Kieffer, 1913 (Diptera, Chironomidae) [*Ekologo-*

основная группа фауны обрастаний Учинского водопроводного канала и некоторые вопросы биоиндикации качества вод // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: Труды Всесоюзной конференции, г. Москва, 1-3 ноября, 1978 г. Л.: Гидрометеоиздат. С. 183-193.

21. *Зинченко Т.Д.* 2002. Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область). Эколого-фаунистический обзор. Самара: ИЭВБ РАН. 174 с.
22. *Зинченко Т.Д.* 2006. Результаты и перспективы биоиндикационных исследований водоемов и водотоков Волжского бассейна (на примере хирономид, Diptera, Chironomidae) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8. № 1. С. 248-262.
23. *Зинченко Т.Д.* 2009. Биоиндикационная роль хирономид (Diptera, Chironoimidae) в водных экосистемах: проблемы и перспективы // Успехи современной биологии. Т. 129. № 3. С. 257-270.
24. *Зинченко Т.Д.* 2011. Эколого-фаунистическая характеристика хирономид (Diptera, Chironomidae) малых рек бассейна средней и нижней Волги (Атлас). Тольятти: Кассандра. 258 с.
25. *Зинченко Т.Д.* 2020. Распределение хирономид (Diptera: Chironomidae) и их индикационная значимость в оценке качества воды рек Самарской области. Тольятти: Анна. 198 с.
26. *Зинченко Т.Д., Алексевнина М.С.* 1996. Изменения хирономидофауны (Diptare, Chironomidae) в низовьях дельты Волги и в Каспийском море в связи с подъемом его уровня // Экология, эволюция и систематика хирономид: Материалы 10-го Российского симпозиума по хирономидам. Тольятти, Борок.

morfologicheskiye osobennosti lichinok Glyptotendipes Kieffer, 1913 (Diptera, Chironomidae)] *Entomological and parasitological studies in the Volga region: Collection of scientific papers [Entomologicheskiye i parazitologicheskiye issledovaniya v Povolzh'ye: Sbornik nauchnykh trudov]*. Saratov: Izd-vo Saratovskogo universiteta, 2001;1:52-57.

18. Durnova NA. Chironomids of the genus Glyptotendipes Kieffer (Diptera, Chironomidae): morphology, karyotypes and ecological features [*Khironomidy roda Glyrtotendipes Kieffer (Diptera, Chironomidae): morfologiya, kariotipy i ekologicheskiye osobennosti*]. PhD Thesis in Biology. Saint-Petersburg, 1998:16.
19. Zvereva OS. Chironomidae larvae of peripheral water bodies of the Usa River basin [*Lichinki Chironomidae periferiynykh vodoyemov basseyna r. Usy*] *Hydrobiological study and fishery development of lakes in the USSR Far North [Gidrobiologicheskoye izucheniye i rybokhozyaystvennoye osvoyeniye ozer Kraynego Severa SSSR]*. Moscow: Nauka, 1966:89-102.
20. Zinchenko TD. Chironomids – the main group of the fouling fauna of the Uchinsky water supply canal, and some issues of water quality bioindication [*Khironomidy – osnovnaya gruppa fauny obrastaniy Uchinskogo vodoprovodnogo kanala i nekotoryye voprosy bioindikatsii kachestva vod*] *Scientific foundations for water quality control by hydrobiological indicators [Nauchnyye osnovy kontrolya kachestva vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam] Proc. of the All-Union Conference,* Moscow, November 1-3, 1978 *[Trudy Vsesoyuznoy konferentsii]*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1981:183-193.
21. Zinchenko TD. Chironomids of surface waters of the Middle and Lower Volga basin (Samara region) [*Khironomidy poverkhnostnykh vod basseyna Sredney i Nizhney Volgi (Samarskaya oblast')*] *Ecological and faunistic review [Ekologo-faunisticheskiy obzor]*. Samara: IEVB RAS, 2002:174.
22. Zinchenko TD. Results and Prospects of Bioindication Studies of Water Bodies and

С. 154-165.

27. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В.* 2010. Биоразнообразие и структура сообществ макроозообентоса соленых рек аридной зоны юга России (Приэльтонье) // Аридные экосистемы. Т. 6. № 3 (43). С. 25-33. [*Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V.* 2010. Biodiversity and Macroinvertebrate Community Structure of Saline Streams of Arid Region of the South Russia (Lake Elton's Plain) // Arid Ecosystems. Vol. 16. No. 3 (43). P. 25-33.]
28. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В.* 2013. Соленостная толерантность донных организмов речных вод (обзор) // Аридные экосистемы. Т. 19. № 3 (56). С. 5-11. [*Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V.* 2013. Salinity tolerance of macroinvertebrates in stream waters (review) // Arid Ecosystems. Vol. 3. No. 3. P. 113-121.]
29. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Абросимова Э.В.* 2019. Хирономиды (Diptera, Chironomidae) донных сообществ соленых рек Приэльтонья: разнообразие, соленостная толерантность, распределение // Зоологический журнал. Т. 98. № 7. С. 804-818.
30. *Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Абросимова Э.В., Попченко Т.В., Никуленко Т.Д.* 2017. Изменения сообществ макрозообентоса при градиенте минерализации в реках бассейна гипергалинного оз. Эльтон (2006-2013 гг.) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 19. № 5. С. 140-156.
31. *Зинченко Т.Д., Извекова Э.И.* 2001. Экология хирономид подсемейства Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) в условиях перекрывания ниш в обрастаниях водоводов // Малые реки: современное экологическое состояние, актуальные проблемы. Тезисы докладов международной конференции. Тольятти: ИЭВБ РАН.

Watercourses of the Volga Basin (using Chironomidae, Diptera, as an Example) [Rezul'taty i perspektivy bioindikatsionnykh issledovaniy vodoyemov i vodotokov Volzhskogo basseyna (na primere khironomid, Diptera, Chironomidae)]. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2006;8 (1):248-262.

23. Zinchenko TD. Bioindication role of chironomids (Diptera, Chironoimidae) in aquatic ecosystems: problems and prospects [Bioindikatsionnaya rol' khironomid (Diptera, Chironoimidae) v vodnykh ekosistemakh: problemy i perspektivy]. *Advances in Modern Biology [Uspekhi sovremennoy biologii]*. 2009;129 (3):257-270.
24. Zinchenko TD. Ecological and Faunistic Characteristics of Chironomids (Diptera, Chironomidae) of Small Rivers of the Middle and Lower Volga Basin (Atlas) [*Ekologo-faunisticheskaya kharakteristika khironomid (Diptera, Chironomidae) malykh rek basseyna sredney i nizhney Volgi (Atlas)*]. Tolyatti: Kassandra, 2011:258.
25. Zinchenko TD. Distribution of chironomids (Diptera: Chironomidae) and their indicative significance in assessing the water quality of rivers in the Samara region [*Raspredeleniye khironomid (Diptera: Chironomidae) i ikh indikatsionnaya znachimost' v otsenke kachestva vody rek Samarskoy oblasti*]. Togliatti: Anna, 2020:198.
26. Zinchenko TD, Aleksevnina MS. Changes in the chironomid fauna (Diptare, Chironomidae) in the lower reaches of the Volga Delta and in the Caspian Sea in connection with the rise in its level [*Izmeneniya khironomidofauny (Diptare, Chironomidae) v nizov'yakh del'ty Volgi i v Kaspiyskom more v svyazi s pod"yemom yego urovnya*] *Ecology, evolution and systematics of chironomids: Proceedings of the 10th Russian symposium on chironomids [Ekologiya, evolyutsiya i sistematika khironomid: Materialy 10-go Rossiyskogo simpoziuma po khironomidam]*. Togliatti, Borok, 1996:154-165.
27. Zinchenko TD, Golovatyuk LV. Biodiversity and Macroinvertebrate Community Structure of Saline Streams of Arid Region of the South

С. 88.

32. *Зинченко Т.Д., Макарченко М.А., Макарченко Е.А.* 2009. Новый вид рода *Cricotopus* van der Wulp (Diptera, Chironomidae) из соленой реки бассейна озера Эльтон (Волгоградская область, Россия) // Евразиатский энтомологический журнал. Т. 8. Прил. 1. С. 83-88.
33. *Зинченко Т.Д., Малиновская Л.В.* 2014. Изучение хирономид (Diptera, Chironomidae) в низовьях Волги и в Северном Каспии и их многолетнее изменение биомассы // ИзвСНЦ РАН. Т. 16. № 1. С. 576-585.
34. *Зинченко Т.Д., Моллер Пилот Х.К.М.* 2007. Индикационная роль экзувиев куколок хирономид при оценке качества водных экосистем равнинных рек // Биоиндикация экологического состояния равнинных рек / Ред. О.В. Бухарин, Г.С. Розенберг. М.: Наука. С. 237-242.
35. *Зинченко Т.Д., Шитиков В.К., Головатюк Л.В.* 2014. Модели распределения популяционной плотности видов макрозообентоса по градиенту минерализации на примере малых рек Приэльтонья // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука. С. 257-273.
36. *Зинченко Т.Д., Шитиков В.К., Головатюк Л.В., Гусаков В.А., Лазарева В.И.* 2018. Планктонные и донные сообщества в соленых реках бассейна оз. Эльтон: статистический анализ зависимостей // Аридные экосистемы. Т. 24. № 3 (76). С. 89-96. [*Zinchenko T.D., Shitikov V.K., Golovatyuk L.V., Gusakov V.A., Lazareva V.I.* 2018. Plankton and Bottom Communities in the Saline Rivers of Lake Elton Basin: Statistical Analysis of Dependences // Arid Ecosystems. Vol. 8. No. 3. P. 225-230.]
37. *Зорина О.В., Зинченко Т.Д.* 2009. Новый вид рода Tanytarsus van der

Russia (Lake Elton's Plain). *Arid Ecosystems.* 2010;16 (3):25-33.
28. Zinchenko TD, Golovatyuk LV. Salinity tolerance of macroinvertebrates in stream waters (review). *Arid Ecosystems.* 2013;3 (3):113-121.
29. Zinchenko TD, Golovatyuk LV, Abrosimova EV. Chironomids (Diptera, Chironomidae) of bottom communities of salt rivers of the Elton region: diversity, salinity tolerance, distribution [Khironomidy (Diptera, Chironomidae) donnykh soobshchestv solenykh rek Priel'ton'ya: raznoobraziye, solenostnaya tolerantnost', raspredeleniye]. *Zoological Journal.* 2019;98 (7):804-818.
30. Zinchenko TD, Golovatyuk LV, Abrosimova EV, Popchenko TV, Nikulenko TD. Changes in macrozoobenthos communities under the mineralization gradient in the rivers of the hyperhaline basin of Lake Elton (2006-2013) [Izmeneniya soobshchestv makrozoobentosa pri gradiyente mineralizatsii v rekakh basseyna gipergalinnogo oz. El'ton (2006-2013 gg.)]. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN].* 2017;19 (5):140-156.
31. Zinchenko TD, Izvekova EI. Ecology of chironomids of the subfamily Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) in conditions of overlapping niches in the fouling of water conduits [*Ekologiya khironomid podsemeystva Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) v usloviyakh perekryvaniya nish v obrastaniyakh vodovodov*] *Small rivers: current ecological state, current problems [Malyye reki: sovremennoye ekologicheskoye sostoyaniye, aktual'nyye problemy] Abstracts of reports of the international conference [Tezisy dokladov mezhdunarodnoy konferentsii].* Tolyatti: IEVB RAN, 2001:88.
32. Zinchenko TD, Makarchenko MA, Makarchenko EA. A new species of the genus Cricotopus van der Wulp (Diptera, Chironomidae) from a salt river of the Elton Lake basin (Volgograd region, Russia) [Novyy vid roda Cricotopus van der Wulp (Diptera, Chironomidae) iz solenoy reki basseyna ozera El'ton (Volgogradskaya oblast', Rossiya)].

Wulp (Diptera, Chironomidae) из соленой реки бассейна озера Эльтон (Волгоградская область, Россия) // Евразиатский энтомологический журнал. № 8 (1). С. 105-110.

38. *Истомина А.Г., Зинченко Т.Д., Кикнадзе И.И.* 2012. Кариотипическая характеристика *Chironomus salinarius* Kieffer (Diptera, Chironomidae) // Евразиатский энтомологический журнал. Т. 11. Прил. 2. С. 55-66.
39. *Извекова Э.И.* 1973. Поведение и характер питания личинок *Procladius ferrugineus* Kieff. (Diptera, Chironomidae) // Биология внутренних вод: Информационный бюлетень. № 17. С. 44-48.
40. *Извекова Э.И.* 1975. Питание и пищевые связи массовых видов хирономид Учинского водохранилища. Автореф. дис. … канд. биол. наук. М.: МГУ. 23 с.
41. *Калинина Е.А., Винокурова Н.В*. 2017. Особенности хромосомного полиморфизма *Glyptotendipes glaucus* Meigen, 1818 (Diptera, Chironomidae) из озера Чайка национального парка «Куршская коса» // Экологическая генетика. Т. 15. № 3. С. 27-33.
42. *Калугина Н.С.* 1963а. Систематика и развитие комаров-звонцов *Glyptotendipes glaucus* Mg. и *G. gripekoveni* Kieff. (Diptera, Chironomidae) // Энтомологическое обозрение. Т. 42. № 4. С. 889-908.
43. *Калугина Н.С.* 1963б. Места обитания личинок и смена поколений у семи видов Glyptotendipes Kieff. и Endochironomus Kieff. (Diptera, Chironomidae) из Учинского водохранилища // Учинское и Можайское водохранилища. М.: МГУ. С. 173-212.
44. *Калугина Н.С.* 1960. Систематика и биология фитофильных хирономид Учинского водохранилища (Diptera, *Eurasian Entomological Journal.* 2009;8 (1):83-88.
33. Zinchenko TD, Malinovskaya LV. Study of chironomids (Diptera, Chironomidae) in the lower reaches of the Volga and in the Northern Caspian and their long-term changes in biomass [Izucheniye khironomid (Diptera, Chironomidae) v nizov'yakh Volgi i v Cevernom Kaspii i ikh mnogoletneye izmeneniye biomassy]. *IzvSNC RAS [IzvSNTS RAN].* 2014;16 (1):576-585.
34. Zinchenko TD, Moller Pilot HKM. Indicative role of chironomid pupae exuviae in assessing the quality of aquatic ecosystems of lowland rivers [*Indikatsionnaya rol' ekzuviyev kukolok khironomid pri otsenke kachestva vodnykh ekosistem ravninnykh rek*] *Bioindication of the ecological state of lowland rivers [Bioindikatsiya ekologicheskogo sostoyaniya ravninnykh rek]* / eds. O.V. Bukharin, G.S. Rosenberg. Moscow: Nauka, 2007:237-242.
35. Zinchenko TD, Shitikov VK, Golovatyuk LV. Models of distribution of population density of macrozoobenthos species along the mineralization gradient using small rivers of the Elton region as an example [*Modeli raspredeleniya populyatsionnoy plotnosti vidov makrozoobentosa po gradiyentu mineralizatsii na primere malykh rek Priel'ton'ya*] *Readings in memory of V.Ya. Levanidov [Chteniya pamyati V.YA. Levanidova].* Vladivostok: Dal'nauka, 2014;6:257-273.
36. Zinchenko TD, Shitikov VK, Golovatyuk LV, Gusakov VA, Lazareva VI. Plankton and Bottom Communities in the Saline Rivers of Lake Elton Basin: Statistical Analysis of Dependences. *Arid Ecosystems.* 2018;8 (3):225-230.
37. Zorina OV, Zinchenko TD. A new species of the genus Tanytarsus van der Wulp (Diptera, Chironomidae) from a salt river in the Elton Lake basin (Volgograd region, Russia) [Novyy vid roda Tanytarsus van der Wulp (Diptera, Chironomidae) iz solenoy reki basseyna ozera El'ton (Volgogradskaya oblast', Rossiya)]. *Eurasian Entomological Journal.* 2009;8 (1):105-110.
38. Istomina AG, Zinchenko TD, Kiknadze II. Karyotypic characteristics of Chironomus salinarius Kieffer (Diptera, Chironomidae)

Chironomidae). Автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 15 с.
45. *Касаткина Ю.Н., Шубин А.О.* 2012. Влияние кормовых ресурсов на поведение пролетных куликов-воробьев (*Calidris minuta*) на озере Эльтон // Зоологический журнал. Т. 91. № 1. С. 95-110.
46. Каталог биоты Беломорской биологической станции. 2024 [Электронный ресурс https://biota.wsbs-msu.ru/wiki/index.php/Каталог_Биоты_Беломорской_Биологической_станции_МГУ (дата обращения 01.08.2024)].
47. *Кикнадзе И.И., Истомина А.Г.* 2000. Кариотипы и хромосомный полиморфизм сибирских видов хирономид (Diptera, Chironomidae) // Сибирский экологический журнал. Вып. 4. С. 445-460.
48. Климатические данные для междуречья Волги и Урала. 1951. Л.: Гидрометеоиздат. 86 с.
49. *Ковалькова М.П.* 1982. Биологические циклы и продукция массовых видов хирономид оз. Дуванкуль // Гидробиологический журнал. Т. 18. № 1. С. 36-40.
50. *Константинов А.*С. 1961. О биологии комаров семейства Chironomidae // Научные доклады высшей школы. Серия «Биологические науки». № 4. С. 20-23.
51. *Крашенинников А.Б.* 2011. Фауна и систематика хирономид (Diptera, Chironomidae) Урала и Приуралья. Автореф. дис. … канд. биол. наук. Владивосток. 21 с.
52. *Львович М.И.* 1974. Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль. 448 с.
53. *Макарченко М.А., Головатюк Л.В.* 2010. Новая находка *Cricotopus* (s. str.) *caducus* Hirvenoja (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae) в «соленых» реках бассейна озера [Kariotipicheskaya kharakteristika Chironomus salinarius Kieffer (Diptera, Chironomidae)]. *Eurasian Entomological Journal.* 2012;11 (2):55-66.
39. Izvekova EI. Behavior and feeding habits of Procladius ferrugineus Kieff. (Diptera, Chironomidae) larvae [Povedeniye i kharakter pitaniya lichinok Procladius ferrugineus Kieff. (Diptera, Chironomidae)]. *Biology of Inland Waters: Information Bulletin [Biologiya vnutrennikh vod: Informatsionnyy byuleten'].*1973;17:44-48.
40. Izvekova EI. Nutrition and food relationships of common chironomid species of the Uchinskoye Reservoir [*Pitaniye i pishchevyye svyazi massovykh vidov khironomid Uchinskogo vodokhranilishcha*]. PhD Thesis in Biology. Moscow, 1975:23.
41. Kalinina EA, Vinokurova NV. Features of chromosomal polymorphism of Glyptotendipes glaucus Meigen, 1818 (Diptera, Chironomidae) from Lake Chaika of the “Kurskaya Kosa” National Park [Osobennosti khromosomnogo polimorfizma Glyptotendipes glaucus Meigen, 1818 (Diptera, Chironomidae) iz ozera Chayka natsional'nogo parka “Kurshskaya kosa”]. *Ecological Genetics.* 2017;15 (3):27-33.
42. Kalugina NS. Taxonomy and development of midges Glyptotendipes glaucis Mg. and G. gripekoveni Kieff. (Diptera, Chironomidae) [Sistematika i razvitiye komarov-zvontsov Glyptotendipes glaucis Mg. i G. gripekoveni Kieff. (Diptera, Chironomidae)]. *Entomological Review.* 1963a;42 (4):889-908.
43. Kalugina NS. Habitats of larvae and alternation of generations in seven species of Glyptotendipes Kieff. and Endochironomus Kieff. (Diptera, Chironomidae) from the Uchinskoye Reservoir [*Mesta obitaniya lichinok i smena pokoleniy u semi vidov Glyptotendipes Kieff. i Endochironomus Kieff. (Diptera, Chironomidae) iz Uchinskogo vodokhranilishcha*] *Uchinskoye and Mozhaisk Reservoirs [Uchinskoye i Mozhayskoye vodokhranilishcha].* Moscow: MGU, 1963b:173-212.
44. Kalugina NS. Taxonomy and biology of phytophilous chironomids of the Uchinskoye Reservoir (Diptera, Chironomidae) [S*istematika*

Эльтон (Волгоградская обл., Россия) // Евразиатский энтомологический журнал. Т. 9. Вып. 3. С. 375-378.

54. *Макарченко Е.А., Макарченко М.А.* 1999. Chironomidae. Комары-звонцы // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4: Высшие насекомые. Двукрылые. СПб.: ЗИН РАН. С. 210-296.
55. *Макарченко Е.А., Макарченко М.А.* 2008. Дополнение и уточнения к фауне хирономид подсемейства Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) Российского Дальнего Востока // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука. С. 172-186.
56. *Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Зорина Р.В., Яворская Н.М.* 2008. Предварительные данные по фауне хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна реки Амур // Пресноводные экосистемы бассейна реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 189-208.
57. Малые реки волжского бассейна. 1998 / Ред. Н.И. Алексеевский. М.: Изд-во МГУ. 234 с.
58. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука. 240 с.
59. *Мисейко Г.Н.* 1966. О видовом составе Chironomidae Волгоградского водохранилища // Биологические науки. № 4. С. 25-28.
60. Мотыль *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae). 1983. Систематика, морфология, экология, продукция. М.: Наука. 339 с.
61. *Некруткина Ю.А.* 2006. Природный парк «Эльтонский»: природно-рекреационный потенциал // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльтонье. Волгоград: ПринТерра. С. 91-96.
62. *Номоконова В.И., Зинченко Т.Д., Попченко Т.В.* 2013. Трофическое состояние соленых рек бассейна

i biologiya fitofil'nykh khironomid Uchinskogo vodokhranilishcha (Diptera, Chironomidae)]. PhD Thesis in Biology. Moscow, 1960:15.

45. Kasatkina YuN, Shubin AO. The influence of food resources on the behavior of migratory little stints (Calidris minuta) on Lake Elton [Vliyaniye kormovykh resursov na povedeniye proletnykh kulikov-vorob'yev (Calidris minuta) na ozere El'ton]. *Zoological Journal.* 2012;91 (1):95-110.
46. Catalogue of the biota of the White Sea Biological Station [*Katalog bioty Belomorskoy biologicheskoy stantsii*]. 2024, Available at https://biota.wsbs-msu.ru/wiki/index.php/Каталог_Биоты_Беломорской_Билогическое_центр_МГУ (Date of Access 01/08/2024).
47. Kiknadze II, Istomina AG. Karyotypes and chromosomal polymorphism of Siberian chironomid species (Diptera, Chironomidae) [Kariotipy i khromosomnyy polimorfizm sibirskikh vidov khironomid (Diptera, Chironomidae)]. *Siberian Ecological Journal.* 2000;4: 445-460.
48. Climate data for the Volga and Ural interfluve [*Klimaticheskiye dannyye dlya mezhdurech'ya Volgi i Urala*]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1951:86.
49. Kovalkova MP. Biological cycles and production of mass species of chironomids of Lake Duvankul [Biologicheskiye tsikly i produktsiya massovykh vidov khironomid oz. Duvankul']. *Hydrobiological Journal.* 1982;18 (1):36-40.
50. Konstantinov AS. Biology of mosquitoes of the Chironomidae family [O biologii komarov semeystva Chironomidae] *Scientific Reports of Higher Education [Nauchnyye doklady vysshey shkoly] Series "Biological Sciences" [Seriya "Biologicheskiye nauki"].* 1961;4:20-23.
51. Krasheninnikov AB. Fauna and systematics of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Urals region [*Fauna i sistematika khironomid (Diptera, Chironomidae) Urala i Priural'ya*]. PhD Thesis in Biology. Vladivostok, 2011:21.
52. Lvovich MI. World water resources and their future [*Mirovyye vodnyye resursy i ikh budushcheye*]. Moscow: Mysl', 1974:448.
53. Makarchenko MA, Golovatyuk LV. New find

озера Эльтон // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 3. № 1. С. 476-483.
63. Отчет о проведении полевых работ по изучению водно-болотных угодий природного парка «Эльтонский», организованных в рамках проекта PIN-MATRA «Институциональное обеспечение водно-болотных угодий в Волгоградской области». 2003. Волгоград. 41 с.
64. *Панкратова В.Я.* 1977. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука. 154 с.
65. *Панкратова В.Я.* 1983. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука. 296 с.
66. *Петрищев В.П.* 2007. Солянокупольный ландшафтогенез Прикаспийско-Предуральского региона // Вестник Оренбургского государственного университета. № 3. С. 143-149.
67. *Петрищев В.П.* 2011. Солянокупольный ландшафтогенез: морфоструктурные особенности геосистем и последствия их техногенной трансформации. Екатеринбург: УрО РАН. 310 с.
68. *Петрова Н.А., Жиров С.В.* 2011. Цитогенетическое сравнение популяций комара-звонца *Glyptotendipes glaucus* (Meigen, 1818) (Diptera, Chironomidae) северо-запада России и Украины (зона Чернобыля) // Экологическая генетика. Т. 9. № 2. С. 9-16.
69. *Поздеев И.В.* 2010. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна р. Камы // Биология внутренних вод. № 4. С. 5-14.
70. *Поздеев И.В.* 2011. Фауна и систематика хирономид (Diptera, Chironomidae) Урала и Приуралья. of Cricotopus (s. str.) caducus Hirvenoja (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae) in the “salty” rivers of the Lake Elton basin (Volgograd region, Russia) [Novaya nakhodka Cricotopus (s. str.) caducus Hirvenoja (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae) v «solenykh» rekakh basseyna ozera El'ton (Volgogradskaya obl., Rossiya)]. *Eurasian Entomological Journal.* 2010;9 (3):375-378.
54. Makarchenko EA, Makarchenko MA. Chironomidae. Lake flies [*Chironomidae. Komary-zvontsy*] *Guide to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories [Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy] Vol. 4: Higher insects. Diptera [Vysshiye nasekomyye. Dvukrylyye]*. Saint-Petersburg: ZIN RAN, 1999:210-296.
55. Makarchenko EA, Makarchenko MA. Supplement and clarifications to the Fauna of chironomid subfamily Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) of the Russian Far East [*Dopolneniye i utochneniya k faune khironomid podsemeystva Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) Rossiyskogo Dal'nego Vostoka*] *Readings in memory of V.Ya. Levanidov [Chteniya pamyati V.YA. Levanidova]*. Vladivostok: Dal’nauka, 2008;4:172-186.
56. Makarchenko EA, Makarchenko MA, Zorina RV, Yavorskaya NM. Preliminary data on the chironomid fauna (Diptera, Chironomidae) of the Amur River basin [*Predvaritel'nyye dannyye po faune khironomid (Diptera, Chironomidae) basseyna reki Amur*] *Freshwater ecosystems of the Amur River basin [Presnovodnyye ekosistemy basseyna reki Amur]*. Vladivostok: Dal’nauka, 2008:189-208.
57. Small rivers of the Volga basin [*Malyye reki volzhskogo basseyna*] / ed. N.I. Alekseevsky. Moscow: Izd-vo MGU, 1998:234.
58. Methodology for studying biogeocenoses of inland water bodies [*Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoyemov*]. Moscow: Nauka, 1975:240.
59. Miseiko GN. On the species composition of Chironomidae of the Volgograd Reservoir [*O vidovom sostave Chironomidae Volgogradskogo vodokhranilishcha*]. *Biological Sciences.* 1966;4:25-28.

Автореф. дис. … канд. биол. наук. Владивосток. 21 с.
71. *Поздеев И.В.* 2018. Эколого-фаунистический обзор хирономид (Diptera, Chironomidae) верхнего течения р. Чепцы на территории Удмуртской Республики // Вестник Пермского университета. Серия «Биология». Вып. 1. С. 81-96.
72. *Сергеева И.В.* 1995. Систематика и диагностика таниподин (Diptera, Chironomidae: Tanypodinae) из водоемов России Автореф. дис. … канд. биол. наук. СПб. 16 с.
73. *Сергеева И.В.* 2001. Хирономиды рода Procladius (Diptera, Chironomidae, Tanypodinae). Систематика, морфология, кариотипы // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Сборник научных трудов. Вып. 1. Саратов: Изд-во Саратовского университета. С. 5-8.
74. *Соколова Н.Ю., Извекова Э.И., Львова А.А., Сахарова М.И.* 1980. Экология массовых видов донных беспозвоночных. Бентос Учинского водохранилища // Труды ВГБО. Т. 23. С. 39-121.
75. *Сухарев Е.А.* 2015. Влияние пищевых ресурсов на распределение и экологическое разобщение пролетных куликов. Автореф. дис. … канд. биол. наук. М. 21 с.
76. *Тодераш И.К.* 1984. Функциональное значение хирономид в экосистеме водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца. 172 с.
77. *Томилина И.И., Гребенюк Л.П., Ложкина Р.А.* 2022. Токсичность донных отложений Рыбинского водохранилища по многолетним данным биотестирования. Сообщение 2. Тератологические исследования // Биология внутренних вод. № 1. С. 84-95.
78. *Шадрин Н.В*. 2013. Альтернативные устойчивые состояния озерных экосистем и критические солености:
60. Bloodworm Chironomus plumosus L. (Diptera, Chironomidae) [*Motyl' Chironomus plumosus L. (Diptera, Chironomidae)*] *Taxonomy, morphology, ecology, production [Sistematika, morfologiya, ekologiya, produktsiya]*. Moscow: Nauka, 1983:339.
61. Nekrutkina YuA. Eltonsky Nature Park: natural and recreational potential [*Prirodnyy park "El'tonskiy": prirodno-rekreatsionnyy potentsial*] *Biodiversity and problems of nature management in the Elton region [Bioraznoobraziye i problemy prirodopol'zovaniya v Priel'ton'ye]*. Volgograd: PrinTerra, 2006:91-96.
62. Nomokonova VI, Zinchenko TD, Popchenko TV. Trophic state of salt rivers in the Elton Lake basin [Troficheskoye sostoyaniye solenykh rek basseyna ozera El'ton]. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN]*. 2013;3 (1):476-483.
63. Report on the field work to study the wetlands of the Eltonsky Nature Park, organized within the framework of the PIN-MATRA project "Institutional support for wetlands in the Volgograd region" [*Otchet o provedenii polevykh rabot po izucheniyu vodno-bolotnykh ugodiy prirodnogo parka "El'tonskiy", organizovannykh v ramkakh proyekta PIN-MATRA "Institutsional'noye obespecheniye vodno-bolotnykh ugodiy v Volgogradskoy oblasti"]*. Volgograd, 2003:41.
64. Pankratova VY. Larvae and pupae of mosquitoes of the subfamilies Podonominae and Tanypodinae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) [*Lichinki i kukolki komarov podsemeystv Podonominae i Tanypodinae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)*]. Leningrad: Nauka, 1977:154.
65. Pankratova VY. Larvae and pupae of mosquitoes of the subfamily Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) [*Lichinki i kukolki komarov podsemeystva Chironominae fauny SSSR (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae)*]. Leningrad: Nauka, 1983:296.
66. Petrishchev VP. Salt-dome landscape genesis of the Caspian-Pre-Ural region [Solyanokupol'nyy

есть ли жесткая связь? // Труды Зоологического института РАН. Прил. 3. С. 214-221.

79. *Щербина Г.Х.* 1989. Эколого-фаунистический обзор хирономид озер Калининградской области // Биология, систематика и функциональная морфология пресноводных животных. Л. С. 280-306.
80. *Шилова А.И.* 1952. Материалы по систематике мотылей родов Glyptotendipes и *Endochironomus* (двукрылые насекомые Diptera) // Труды Амурской ихтиологической экспедиции (1945-1949). Т. 3. С. 403-418.
81. *Шилова А.И.* 1972. Сем. Chironomidae // Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука. С. 331-335.
82. *Шилова А.И.* 1976. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Л.: Наука. 249 с.
83. *Шилова А.И., Зеленцов Н.И.* 2003. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна Верхней Волги // Биология внутренних вод. № 2. С. 27-34.
84. *Шилова А.И., Шобанов Н.А.* 1996. Каталог хирономид рода Chironomus Meigen 1803 (Diptera, Chironomidae) России и бывших республик СССР // Экология, эволюция и систематика хирономид: Материалы 10-го Российского Симпозиума по хирономидам. Тольятти, Борок. С. 28-43.
85. *Шобанов Н.А.* 2000. Род Chironomus Meigen (Diptera, Chironomidae). Систематика, биология, эволюция. Автореф. дис. … докт. биол. наук. СПб. 52 с.
86. *Шубин А.О.* 1998. Микробиотопическое распределение куликов (Charadriiformes, Charadrii) в местах кормовых скоплений на юго-западном побережье Каспийского

landshaftogenez Prikaspiysko-Predural'skogo regiona]. *Bulletin of the Orenburg State University [Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta]*. 2007;3:143-149.

67. Petrishchev VP. Salt-dome landscape genesis: morphostructural features of geosystems and consequences of their technogenic transformation [*Solyanokupol'nyy landshaftogenez: morfostrukturnyye osobennosti geosistem i posledstviya ikh tekhnogennoy transformatsii*]. Yekaterinburg: UrO RAN, 2011:310.
68. Petrova NA, Zhirov SV. Cytogenetic comparison of populations of the midge Glyptotendipes glaucus (Meigen, 1818) (Diptera, Chironomidae) in northwestern Russia and Ukraine (Chernobyl zone) [Tsitogeneticheskoye sravneniye populyatsiy komara-zvontsa Glyptotendipes glaucus (Meigen, 1818) (Diptera, Chironomidae) severo-zapada Rossii i Ukrainy (zona Chernobylya)]. *Ecological Genetics.* 2011;9 (2):9-16.
69. Pozdeev IV. Fauna of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Kama River basin [Fauna khironomid (Diptera, Chironomidae) basseyna r. Kamy]. *Biology of Inland Waters.* 2010;4:5-14.
70. Pozdeev IV. Fauna and systematics of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Urals and the Cis-Urals [*Fauna i sistematika khironomid (Diptera, Chironomidae) Urala i Priural'ya*]. PhD Thesis in Biology. Vladivostok, 2011:21.
71. Pozdeev IV. Ecological and faunistic review of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the upper reaches of the Cheptsa River in the Udmurt Republic [Ekologo-faunisticheskiy obzor khironomid (Diptera, Chironomidae) verkhnego techeniya r. Cheptsy na territorii Udmurtskoy Respubliki]. *Bulletin of Perm University [Vestnik Permskogo universiteta] Series "Biology" [Seriya "Biologiya"]*. 2018;1:81-96.
72. Sergeeva IV. Taxonomy and diagnostics of tanypodines (Diptera, Chironomidae: Tanypodinae) from water bodies of Russia [*Sistematika i diagnostika tanipodin (Diptera, Chironomidae: Tanypodinae) iz vodoyemov Rossii*]. PhD Thesis in Biology. Saint-

моря // Зоологический журнал. Т. 77. № 3. С. 325-336.
87. *Ashe P., Cranston P.S.* 1990. Family Chironomidae. Vol. 2: Psychodidae, Chironomidae // Catalogue of Palaearctic Diptera / Eds. A. Soós, L. Papp. Budapest: Akadémiai Kiadó. P. 113-441.
88. *Ballinger A., Lake P.S.* 2006. Energy and Nutrient fluxes from Rivers and Streams into Terrestrial Food Webs // Marine and Freshwater Research. Vol. 57. P. 15-28.
89. *Benke A.C.* 1998. Production Dynamics of Riverine Chironomids: Extremely High Biomass Turnover Rates of Primary Consumers // Ecology. Vol. 79. P. 899-910.
90. *Benke A.C., Huryn A.D.* 2010. Benthic Invertebrate Production-Facilitating Answers to Ecological Riddles in Freshwater Ecosystems // Journal of the North American Benthological Society. Vol. 29. P. 264-285.
91. *Benke A.C., Van Arsdall T.C.Jr., Gillespie D.M.* 1984. Invertebrate Productivity in a Subtropical Blackwater River: The Importance of Habitat and Life History // Ecological Monographs. Vol. 54. P. 25-63.
92. *Boyle T.P., Fraleigh H.D.* 2003. Natural and Anthropogenic Factors Affecting the Structure of the Benthic Macroinvertebrate Community in an Effluent-Dominated Reach of the Santa Cruz River, AZ // Ecological Indicators. Vol. 3. P. 93-117.
93. *Brodersen K.P.* 2007. Chironomids (Diptera) from Sub-Saline Lakes in West Greenland: Diversity, Assemblage Structure and Respiratory Adaptation // Contributions to the Systematics and Ecology of Aquatic Diptera. A tribute to Ole A. Sæther / Ed. T. Andersen. Ohio: The Caddis Press. P. 61-68.
94. *De Haas E.M., Wagner C., Koelmans A.A., Kraak M.H., Admiraal W.* 2006. Habitat Selection by Petersburg, 1995:16.
73. Sergeeva IV. Chironomids of the genus Procladius (Diptera, Chironomidae, Tanypodinae). Taxonomy, morphology, karyotypes [*Khironomidy roda Procladius (Diptera, Chironomidae, Tanypodinae). Sistematika, morfologiya, kariotipy*] *Entomological and parasitological studies in the Volga region [Entomologicheskiye i parazitologicheskiye issledovaniya v Povolzh'ye] Collection of scientific papers [Sbornik nauchnykh trudov]*. Saratov: Izd-vo Saratovskogo universiteta, 2001;1:5-8.
74. Sokolova NYu, Izvekova EI, Lvova AA, Sakharova MI. Ecology of common species of benthic invertebrates [*Ekologiya massovykh vidov donnykh bespozvonochnykh*] *Benthos of the Uchinskoye Reservoir [Bentos Uchinskogo vodokhranilishcha] Proc. of the AHS [Trudy VGBO]*. 1980;23:39-121.
75. Sukharev EA. The influence of food resources on the distribution and ecological disunity of migratory waders [*Vliyaniye pishchevykh resursov na raspredeleniye i ekologicheskoye razobshcheniye proletnykh kulikov*]. PhD Thesis in Biology. Moscow, 2015:21.
76. Toderash IK. Functional significance of chironomids in the ecosystem of Moldovan water bodies [*Funktsional'noye znacheniye khironomid v ekosisteme vodoyemov Moldavii*]. Chisinau: Shtiintsa, 1984:172.
77. Tomilina II, Grebenyuk LP, Lozhkina RA. Toxicity of bottom sediments of the Rybinsk Reservoir according to long-term biotesting data, Report 2 [Toksichnost' donnykh otlozheniy Rybinskogo vodokhranilishcha po mnogoletnim dannym biotestirovaniya, Soobshcheniye 2] Teratological studies [Teratologicheskiye issledovaniya]. *Biology of Inland Waters [Biologiya vnutrennikh vod]*. 2022;1:84-95.
78. Shadrin NV. Alternative stable states of lake ecosystems and critical salinities: is there a rigid connection? [Al'ternativnyye ustoychivyye sostoyaniya ozernykh ekosistem i kriticheskiye solenosti: yest' li zhestkaya svyaz'?] *Scientific Papers of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences [Trudy Zoologicheskogo instituta RAN]*. 2013;3:214-221.
79. Shcherbina GH. Ecological and faunistic review

Chironomid Larvae: Fast Growth Requires Fast Food // Journal of Animal Ecology. Vol. 75 (1). P. 148-155.

95. *Dimitriadis S., Cranston P.S.* 2007. From the Mountains to the Sea: Assemblage Structure and Dynamics in Chironomidae (Insecta: Diptera) in the Clyde River Estuarine Gradient, New South Wales, South-Eastern Australia // Australian Journal of Entomology. Vol. 46. P. 188-197.
96. *Ekrem T.* 2003. Towards a Phylogeny of Tanytarsus van der Wulp (Diptera: Chironomidae). Is Morphology Alone Sufficient to Reconstruct the Genealogical Relationship? // Insect Systematics and Evolution. Vol. 34. No. 2. P. 199-219.
97. *Ekrem T., Sublette M.F., Sublette J.E.* 2003. North American Tanytarsus I. Descriptions and Keys to Species in the Eminulus, Gregarius, Lugens and Mendax Species Groups (Diptera: Chironomidae) // Annals of the Entomological Society of America. Vol. 96. No. 3. P. 265-328.
98. *Ferrington L.C.* 2008. Global Diversity of Non-Biting Midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in Freshwater // Hydrobiologia. Vol. 595 (1). P. 447-455.
99. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. 1993 / Eds. D.M. Rosenberg, V.H. Resh. N.Y.: Chapman and Hall. 488 p.
100. *Fuentes C., Green A.J., Orr J., Olafsson J.S.* 2005. Seasonal Variation in Species Composition and Larval Size of the Benthic Chironomid Communities in Brackish Wetlands in Southern Alicante, Spain // Wetlands. Vol. 25. P. 289-296.
101. *Golovatyuk L.V., Nazarova L.B., Kalioujnaia I.J., Grekov I.M.* 2023. Taxonomic Composition and Salinity Tolerance of Macrozoobenthos in Small Rivers of the Southern Arid Zone of the East European Plain // Biology. Vol. 12 (9). P. 271.

of chironomids of lakes in the Kaliningrad region [*Ekologo-faunisticheskiy obzor khironomid ozer Kaliningradskoy oblasti*] *Biology, systematics and functional morphology of freshwater animals [Biologiya, sistematika i funktsional'naya morfologiya presnovodnykh zhivotnykh]*. Leningrad, 1989:280-306.

80. Shilova AI. Materials on the systematics of bloodworms of the genera Glyptotendipes and Endochironomus (Diptera) [*Materialy po sistematike motyley rodov Glyptotendipes i Endochironomus (dvukrylyye nasekomyye Diptera)*] *Proc. of the Amur ichthyological expedition (1945-1949) [Trudy Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii (1945-1949)]*. 1952;3:403-418.
81. Shilova AI. Family Chironomidae [*Sem. Chironomidae*] *Rybinsk Reservoir and its life [Rybinskoye vodokhranilishche i yego zhizn']*. Leningrad: Nauka, 1972:331-335.
82. Shilova AI. Chironomids of the Rybinsk Reservoir [*Khironomidy Rybinskogo vodokhranilishcha*]. Leningrad: Nauka, 1976:249.
83. Shilova AI, Zelentsov NI. Fauna of chironomids (Diptera, Chironomidae) of the Upper Volga basin [Fauna khironomid (Diptera, Chironomidae) basseyna Verkhney Volgi]. *Biology of Inland Waters [Biologiya vnutrennikh vod]*. 2003;2:27-34.
84. Shilova AI, Shobanov NA. Catalogue of chironomids of the genus Chironomus Meigen 1803 (Diptera, Chironomidae) of Russia and the former republics of the USSR [*Katalog khironomid roda Chironomus Meigen 1803 (Diptera, Chironomidae) Rossii i byvshikh respublik SSSR*] *Ecology, evolution and systematics of chironomids [Ekologiya, evolyutsiya i sistematika khironomid] Proc. of the 10th Russian Symposium on Chironomids [Materialy 10-go Rossiyskogo Simpoziuma po khironomidam]*. Tolyatti, Borok, 1996:28-43.
85. Shobanov NA. Genus Chironomus Meigen (Diptera, Chironomidae) [*Rod Chironomus Meigen (Diptera, Chironomidae)*] Systematics, biology, evolution [Sistematika, biologiya, evolyutsiya]. PhD Thesis in Biology. Saint-Peterburg, 2000:52.
86. Shubin AO. Microbiotopic distribution of

102. *Gratton C.*, *Vander Zanden M.J.* 2009. Flux of Aquatic Insect Productivity to Land: Comparison of Lentic and Lotic Ecosystems // Ecology. Vol. 90. P. 2689-2699.
103. *Gusev O., Suetsugu Y., Cornette R., Kawashima T., Logacheva M.D., Kondrashov A.S., Penin A.A., Hatanaka R., Kikuta S., Shimura S., Kanamori H., Katayose Y., Matsumoto T., Shagimardanova E., Alexeev D., Govorun V., Wisecaver J., Mikheyev A., Koyanagi R., Fujie M., Nishiyama T., Shigenobu S., Shibata T.F., Golygina V., Hasebe M., Okuda T., Satoh N., Kikawada T.* 2014. Comparative Genome Sequencing Reveals Genomic Signature of Extreme Desiccation Tolerance in the Anhydrobiotic Midge // Nature Communications. Vol. 5. Aricle No. 4784. P. 1-9.
104. *Hall R.O., Wallace J.B., Eggert S.L.* 2000. Organic Matter Flow in Stream Food Webs with Reduced Detrital Resource Base // Ecology. Vol. 81. P. 3445-3463.
105. *Hart B.T., Bailey P., Edwards R., Hortle K., James K., McMahon A., Meredith C., Swadling K.* 1991. A Review of the Salt Sensitivity of the Australian Freshwater Biota // Hydrobiologia. Vol. 210. P. 105-144.
106. *Hassell K.L., Kefford B.J., Nugegoda D.* 2006. Sub-Lethal and Chronic Salinity Tolerances of Three Freshwater Insects: *Cloen* sp., and *Centroptilum* sp. (Ephemeroptera: *Baetidae* and *Chironomus* sp. (Diptera, Chirinomidae) // Journal of Experimental Biology. Vol. 209. P. 4024-4032.
107. *Healy B.* 1997. Long-Term Changes in a Brackish Lagoon, Lady's Island Lake, South-East Ireland // Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. 97b. No. 1. P. 33-51.
108. *Hunt G.W., Stanley E.H.* 2003. Environmental Factors Influencing the waders (Charadriiformes, Charadrii) in feeding areas on the southwestern coast of the Caspian Sea [Mikrobiotopicheskoye raspredeleniye kulikov (Charadriiformes, Charadrii) v mestakh kormovykh skopleniy na yugo-zapadnom poberezh'ye Kaspiyskogo morya]. *Zoological Journal.* 1998;77 (3):325-336.
87. Ashe P, Cranston PS. Family Chironomidae. Vol. 2: Psychodidae, Chironomidae. Catalogue of Palaearctic Diptera / eds. A. Soós, L. Papp. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1990:113-441.
88. Ballinger A, Lake PS. Energy and Nutrient fluxes from Rivers and Streams into Terrestrial Food Webs. *Marine and Freshwater Research.* 2006;57:15-28.
89. Benke AC. Production Dynamics of Riverine Chironomids: Extremely High Biomass Turnover Rates of Primary Consumers. *Ecology.* 1998;79:899-910.
90. Benke AC, Huryn AD. Benthic Invertebrate Production-Facilitating Answers to Ecological Riddles in Freshwater Ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society.* 2010;29:264-285.
91. Benke AC, Van Arsdall TCJr, Gillespie DM. Invertebrate Productivity in a Subtropical Blackwater River: The Importance of Habitat and Life History. *Ecological Monographs.* 1984;54:25-63.
92. Boyle TP, Fraleigh HD. Natural and Anthropogenic Factors Affecting the Structure of the Benthic Macroinvertebrate Community in an Effluent-Dominated Reach of the Santa Cruz River, AZ. *Ecological Indicators.* 2003;3:93-117.
93. Brodersen KP. Chironomids (Diptera) from Sub-Saline Lakes in West Greenland: Diversity, Assemblage Structure and Respiratory Adaptation. Contributions to the Systematics and Ecology of Aquatic Diptera. A tribute to Ole A. Sæther / ed. T. Andersen. Ohio: The Caddis Press, 2007:61-68.
94. De Haas EM, Wagner C, Koelmans AA, Kraak MH, Admiraal W. Habitat Selection by Chironomid Larvae: Fast Growth Requires Fast Food. *Journal of Animal Ecology.* 2006;75 (1):148-155.
95. Dimitriadis S, Cranston PS. From the Mountains to the Sea: Assemblage Structure

Composition and Distribution of the Hyporheic Fauna in Oklahoma Streams: Variation Across Ecoregions // Archiv für Hydrobiologie. Vol. 158. P. 1-23.

109. *Ilyashuk E.A., Ilyashuk B.P.* 2004. Analysis of Chironomid Remains from Lake Sediments in Paleoecological Reconstruction // Water Resources. Vol. 31. No. 2. P. 203-214.
110. *Jackson J.K., Fisher S.G.* 1986. Secondary Production, Emergence, and Export of Aquatic Insects of a Sonoran Desert Stream // Ecology. Vol. 67. P. 629-638.
111. *Kefford B.J., Dalton A., Palmer C.S., Nugegoda D.* 2004. The Salinity Tolerance of Eggs and Hathlings of Selected Aquatic Macroinvertebrates in Southeast Australia and South Africa // Hydrobiologia. Vol. 517. P. 179-192.
112. *Matěna J., Šímová I., Brom J., Novotná K.* 2016. Benthic Communities in Inland Salinized Waters with Different Salinities and Nutrient Concentrations and the Ecology of *Chironomus aprilinus* (Diptera: Chironomidae) in the Czech Republic // European Journal Entomology. Vol. 113. P. 122-129.
113. *Michailova P.V.* 1973. Untersuchungen über den Chromosomen polymorphismus bei *Chironomus salinarius* Kieff., *Chironomus valkanovi* Michailova and *Chironomus anchialicus* Michailova (Diptera, Chironomidae) von der bulgarischen Schwarzmeerküste // Zoologischer Anzeiger. Bd. 191 (5/6). P. 348-364.
114. *Michailova P.V.* 1980. The Chromosomal Polymorphism of Some Species of the Family Chironomidae, Diptera // Acta Universitatis Carolinae. Biologica. Vol. 12. P. 141-149.
115. *Michailova P.V.* 1989. The Polytene Chromosomes and Their Significance to the Systematics of the Family and Dynamics in Chironomidae (Insecta: Diptera) in the Clyde River Estuarine Gradient, New South Wales, South-Eastern Australia. *Australian Journal of Entomology.* 2007;46:188-197.
96. Ekrem T. Towards a Phylogeny of Tanytarsus van der Wulp (Diptera: Chironomidae). Is Morphology Alone Sufficient to Reconstruct the Genealogical Relationship? *Insect Systematics and Evolution.* 2003;34 (2);199-219.
97. Ekrem T, Sublette MF, Sublette JE. North American Tanytarsus I. Descriptions and Keys to Species in the Eminulus, Gregarius, Lugens and Mendax Species Groups (Diptera: Chironomidae). Annals of the Entomological Society of America. 2003;96 (3):265-328.
98. Ferrington LC. Global Diversity of Non-Biting Midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in Freshwater. *Hydrobiologia.* 2008;595 (1):447-455.
99. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates / eds. D.M. Rosenberg, V.H. Resh. N.Y.: Chapman and Hall, 1993:488.
100. Fuentes C, Green AJ, Orr J, Olafsson JS. Seasonal Variation in Species Composition and Larval Size of the Benthic Chironomid Communities in Brackish Wetlands in Southern Alicante, Spain. *Wetlands.* 2005;25:289-296.
101. Golovatyuk LV, Nazarova LB, Kalioujnaia IJ, Grekov IM. Taxonomic Composition and Salinity Tolerance of Macrozoobenthos in Small Rivers of the Southern Arid Zone of the East European Plain. *Biology.* 2023;12 (9):271.
102. Gratton C, Vander Zanden MJ. Flux of Aquatic Insect Productivity to Land: Comparison of Lentic and Lotic Ecosystems. *Ecology.* 2009;90:2689-2699.
103. Gusev O, Suetsugu Y, Cornette R, Kawashima T, Logacheva MD, Kondrashov AS, Penin AA, Hatanaka R, Kikuta S, Shimura S, Kanamori H, Katayose Y, Matsumoto T, Shagimardanova E, Alexeev D, Govorun V, Wisecaver J, Mikheyev A, Koyanagi R, Fujie M, Nishiyama T, Shigenobu S, Shibata TF, Golygina V, Hasebe M, Okuda T, Satoh N, Kikawada T. Comparative Genome Sequencing Reveals Genomic Signature of Extreme Desiccation Tolerance in the Anhydrobiotic Midge. *Nature Communications.* 2014;5:1-9.

Chironomidae, Diptera // Acta Zoologica Fennica. No. 186. 108 p.
116. *Moller Pillot H.K.M.* 2009. Chironomidae Larvae. Biology and Ecology of the Chironomini. Zeist, the Nederlands: KNNV Publishing. 270 p.
117. *Moreno J.L., Millán A., Suarez M.L., Vidal-Abarca M.R., Velasco J.* 1997. Aquatic Coleoptera and Heteroptera Assemblages in Water Bodiies from Ephemeral Coastal Streams ("Ramblas") of South-Eastern Spain // Archiv für Hydrobiologie. Vol. 141. P. 93-107.
118. *Nielsen D.L., Brock M.A., Rees G.N., Baldwin D.S.* 2003. Effects of Increasing Salinity on Freshwater Ecosystems in Australia // Australian Journal of Botany. Vol. 51. P. 655-665.
119. *Oliver D.R.* 1989. The Adult Males of Diamesinae (Diptera, Chironomidae) of Holarctic Region: Keys and Diagnoses // Entomologica Scandinavica / Ed. T. Wiederholm. Pt. 3. Suppl. 34. P. 129-154.
120. *Orel (Zorina) O.V., Istomina A.G., Kiknadze I.I., Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V.* 2014. Redescription of Larva, Pupa and Imago Male of *Chironomus* (*Chironomus*) *salinarius* Kieffer from the Saline Rivers of the Lake Elton Basin (Russia), Its Karyotype and Ecology // Zootaxa. Vol. 3841 (4). P. 528-550.
121. *Orel O.V., Zinchenko T.D.* 2023. Morphology and Ecology of *Microchironomus deribae* (Freeman, 1957) (Diptera, Chironomidae) from the Saline Rivers of the Elton Lake Basin (Russia) // Euroasian Entomological Journal. Vol. 22. No. 4. P. 207-217.
122. *Palmén E., Aho L.* 1966. Studies on the Ecology and Phenology of the Chironomidae (Dipt.) of the Northern Baltic. 2: *Camptochironomus* Kieff. and *Chironomus* Meig. // Annales Zoolgici Fennici. Vol. 3. P. 217-244.
123. *Parma S., Krebs B.P.M.* 1977. The
104. Hall RO, Wallace JB, Eggert SL. Organic Matter Flow in Stream Food Webs with Reduced Detrital Resource Base. *Ecology.* 2000;81:3445-3463.
105. Hart BT, Bailey P, Edwards R, Hortle K, James K, McMahon A, Meredith C, Swadling K. A Review of the Salt Sensitivity of the Australian Freshwater Biota. *Hydrobiologia.* 1991;210:105-144.
106. Hassell KL, Kefford BJ, Nugegoda D. Sub-Lethal and Chronic Salinity Tolerances of Three Freshwater Insects: Cloen sp., and Centroptilum sp. (Ephemeroptera: Baetidae and Chironomus sp. (Diptera, Chirinomidae). *Journal of Experimental Biology.* 2006;209:4024-4032.
107. Healy B. Long-Term Changes in a Brackish Lagoon, Lady's Island Lake, South-East Ireland. *Biology and Environment: Proc. of the Royal Irish Academy.* 1997;97b (1):33-51.
108. Hunt GW, Stanley EH. Environmental Factors Influencing the Composition and Distribution of the Hyporheic Fauna in Oklahoma Streams: Variation Across Ecoregions. *Archiv für Hydrobiologie.* 2003;158:1-23.
109. Ilyashuk EA, Ilyashuk BP. Analysis of Chironomid Remains from Lake Sediments in Paleoecological Reconstruction. *Water Resources.* 2004;31 (2):203-214.
110. Jackson JK, Fisher SG. Secondary Production, Emergence, and Export of Aquatic Insects of a Sonoran Desert Stream. *Ecology.* 1986;67:629-638.
111. Kefford BJ, Dalton A, Palmer CS, Nugegoda D. The Salinity Tolerance of Eggs and Hathlings of Selected Aquatic Macroinvertebrates in Southeast Australia and South Africa. *Hydrobiologia.* 2004;517:179-192.
112. Matěna J, Šímová I, Brom J, Novotná K. Benthic Communities in Inland Salinized Waters with Different Salinities and Nutrient Concentrations and the Ecology of Chironomus aprilinus (Diptera: Chironomidae) in the Czech Republic. *European Journal Entomology.* 2016;113:122-129.
113. Michailova PV. Untersuchungen über den Chromosomen polymorphismus bei Chironomus salinarius Kieff., Chironomus valkanovi Michailova and Chironomus anchialicus Michailova (Diptera,

Distribution of Chironomid Larvae in Relation to Chloride Concentration in a Brackish Water Region of the Netherlands // Hydrobiologia. Vol. 52. P. 117-126.

124. *Pinder L.C.V.* 1995. The habitats of chironomid larvae // The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges. London: Chapman & Hall. P. 107-135.
125. *Pinder A.M., Halse S.A., McRae J.M., Shield R.J.* 2005. Ocurrence of Aquatic Invertebrates of the Weatbelt Region of Western Australia in Relation to Salinity // Hydrobiologia. Vol. 543. P. 1-24.
126. *Pinder L.C.V., Reiss F.* 1983. The larvae of Chironominae (Diptera, Chironomidae) of the Holarctic Region: Keys and Diagnoses // Entomologica Scandinavica. Pt. 1 / Ed. T. Wiederholm Suppl. 19. P. 293-435.
127. *Rehfish M.M.* 1994. Man-Made Lagoons and How Their Attractiveness to Waders Might Be Increased by Manipulating the Biomass of an Insect Bentos // Journal of Applied Ecology. Vol. 31. P. 383-401.
128. *Reiss F., Fittkau E.J.* 1971. Taxonomie und Őkologie europäisch verbreiteter Tanytarsus-Arten (Chironomidae, Diptera) // Archiv für Hydrobiologie. Suppl. 40. P. 75-200.
129. *Reynolds S.K., Benke A.C.* 2012. Chironomid Production along a Hyporheic Gradient in Contrasting Stream Types Source // Freshwater Science. Vol. 31. No. 1. P. 167-181.
130. *Rutherford J.C., Kefford B.J.* 2005. Effects of Salinity on Stream Ecosystems: Improving Models for Macroinvertebrates // CSIRO Land and Water Technical Report. Canberra, Australia. Vol. 22/05. P. 1-64.
131. *Ryabova A., Cornette R., Cherkasov A., Watanabe M., Okuda T., Shagimardanova E., Kikawada T., Gusev O.* 2020. Combined Metabolome and Transcriptome Chironomidae) von der bulgarischen Schwarzmeerküste. *Zoologischer Anzeiger.* 1973;191 (5/6):348-364.
114. Michailova PV. The Chromosomal Polymorphism of Some Species of the Family Chironomidae, Diptera. *Acta Universitatis Carolinae. Biologica.* 1980;12:141-149.
115. Michailova PV. The Polytene Chromosomes and Their Significance to the Systematics of the Family Chironomidae, Diptera. *Acta Zoologica Fennica.* 1989;186:108.
116. Moller Pillot HKM. Chironomidae Larvae. Biology and Ecology of the Chironomini. Zeist, the Nederlands: KNNV Publishing, 2009:270.
117. Moreno JL, Millán A, Suarez ML, Vidal-Abarca MR, Velasco J. Aquatic Coleoptera and Heteroptera Assemblages in Water Bodiies from Ephemeral Coastal Streams (“Ramblas”) of South-Eastern Spain. *Archiv für Hydrobiologie.* 1997;141:93-107.
118. Nielsen DL, Brock MA, Rees GN, Baldwin DS. Effects of Increasing Salinity on Freshwater Ecosystems in Australia. *Australian Journal of Botany.* 2003;51:655-665.
119. Oliver DR. The Adult Males of Diamesinae (Diptera, Chironomidae) of Holarctic Region: Keys and Diagnoses. Entomologica Scandinavica, 3 / ed. T. Wiederholm. 1989;34:129-154.
120. Orel (Zorina) OV, Istomina AG, Kiknadze II, Zinchenko TD, Golovatyuk LV. Redescription of Larva, Pupa and Imago Male of Chironomus (Chironomus) salinarius Kieffer from the Saline Rivers of the Lake Elton Basin (Russia), Its Karyotype and Ecology. *Zootaxa.* 2014;3841 (4):528-550.
121. Orel OV, Zinchenko TD. Morphology and Ecology of Microchironomus deribae (Freeman, 1957) (Diptera, Chironomidae) from the Saline Rivers of the Elton Lake Basin (Russia). *Euroasian Entomological Journal.* 2023;22 (4):207-217.
122. Palmén E, Aho L. Studies on the Ecology and Phenology of the Chironomidae (Dipt.) of the Northern Baltic. 2: Camptochironomus Kieff. and Chironomus Meig. *Annales Zoolgici Fennici.* 1966;3:217-244.
123. Parma S, Krebs BPM. The Distribution of Chironomid Larvae in Relation to Chloride

Analysis Reveals Key Components of Complete Desiccation Tolerance in an Anhydrobiotic Insect // PNAS. Vol. 117. No. 32. P. 19209-19220 [Электронный ресурс https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2003650117 (дата обращения 01.07.2024)].

132. *Ryabova A., Mukae K., Cherkasov A., Cornette R., Shagimardanova E., Sakashita T., Okuda T., Kikawada T., Gusev O.* 2017. Genetic Background of Enhanced Radioresistance in an Anhydrobiotic Insect: Transcriptional Response to Ionizing Radiations and Desiccation // Extremophiles. Vol. 21. No. 1. P. 109-120.
133. *Saether O.A., Ashe P., Murray D.E.* 2000. Family Chironomidae. Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with Special Reference to the Flies of Economic Importance) / Eds. L. Papp, B. Darvas // Science Herald. Vol. 4. No. 6. P. 113-334.
134. *Saether O.A., Spies M.* 2004. Fauna Europaea: Chironomidae // Fauna Europaea: Version 1.1 [Электронный ресурс http://www.faunaeur.org (дата обращения 01.07.2024)].
135. *Saether O.A., Spies M.* 2011. Fauna Europaea: Chironomidae. Fauna Europaea: Diptera, Nematocera // Fauna Europaea: Version 2.4 [Электронный ресурс http://www.faunaeur.org (дата обращения 01.07.2024)].
136. *Sánchez M., Green A., Castellanos E.* 2006. Spatial and Temporalfluctuations in Presence and Use of Chironomid Prey Byshorebirds in the Odiel Saltpans, South-West Spain // Hydrobiologia. Vol. 567 (1). P. 329-340.
137. *Seminara M., Bazzanti M., Tamorri C.* 1990. Sublittoral and Profundal Chironomid (Diptera) Communities of Lake Vico (Central Italy): Relationship to the Trophic Level // Concentration in a Brackish Water Region of the Netherlands. *Hydrobiologia.* 1977;52:117-126.
124. Pinder LCV. The habitats of chironomid larvae. The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges. London: Chapman & Hall, 1995:107-135.
125. Pinder AM, Halse SA, McRae JM, Shield RJ. Ocurrence of Aquatic Invertebrates of the Weatbelt Region of Western Australia in Relation to Salinity. *Hydrobiologia.* 2005;543:1-24.
126. Pinder LCV, Reiss F. The larvae of Chironominae (Diptera, Chironomidae) of the Holarctic Region: Keys and Diagnoses. Entomologica Scandinavica, 1 / ed. T. Wiederholm. 1983;19:293-435.
127. Rehfish MM. Man-Made Lagoons and How Their Attractiveness to Waders Might Be Increased by Manipulating the Biomass of an Insect Bentos. *Journal of Applied Ecology.* 1994;31:383-401.
128. Reiss F, Fittkau EJ. Taxonomie und Őkologie europäisch verbreiteter Tanytarsus-Arten (Chironomidae, Diptera). *Archiv für Hydrobiologie.* 1971;40:75-200.
129. Reynolds SK, Benke AC. Chironomid Production along a Hyporheic Gradient in Contrasting Stream Types Source. *Freshwater Science.* 2012;31 (1):167-181.
130. Rutherford JC, Kefford BJ. Effects of Salinity on Stream Ecosystems: Improving Models for Macroinvertebrates. CSIRO Land and Water Technical Report. Canberra, Australia, 2005;22/05:1-64.
131. Ryabova A, Cornette R, Cherkasov A, Watanabe M, Okuda T, Shagimardanova E, Kikawada T, Gusev O. Combined Metabolome and Transcriptome Analysis Reveals Key Components of Complete Desiccation Tolerance in an Anhydrobiotic Insect. *PNAS.* 2020;117 (32):19209-19220, Available at https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2003650117 (Date of Access 01/07/2024).
132. Ryabova A, Mukae K, Cherkasov A, Cornette R, Shagimardanova E, Sakashita T, Okuda T, Kikawada T, Gusev O. Genetic Background of Enhanced Radioresistance in an Anhydrobiotic Insect: Transcriptional Response to Ionizing Radiations and Desiccation.

Annales de Limnologie. Vol. 26. No. 2-3. P. 183-193.

138. *Spaccesi F., Capitulo A.R.* 2009. Benthic Invertebrate Assemblage in Samborombon River (Argentina, S. America), a Brackish Plain River // Aquatic Ecology. Vol. 43. P. 1011-1022.
139. *Spies M., Saether O.A.* 2004. Notes and Recommendations on Taxonomy and Nomenclature of Chironomidae (Diptera) // Zootaxa. Vol. 752. 90 p.
140. *Suemoto T., Kawai K., Imabayashi H.* 2004. A Comparison of Desiccation Tolerance Among 12 Species of Chironomid Larvae // Hydrobiologia. Vol. 515. P. 107-114.
141. *Szadziewski R.*, *Hirvenoja M.* 1981. *Cricotopus zavreli* sp. n. (Diptera, Chironomidae), a Halobiontic Non-Biting Midge from Poland // Annales Entomologici Fennici. Vol. 47. No 4. P. 111-118.
142. *Ter Braak C.J.F.* 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigennector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis // Ecology. Vol. 76. P. 1167-1179.
143. *Thienemann A.* 1954. *Chironomus.* Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Stuttgart: E. Schweizerbartsche. 834 p.
144. *Velasco J., Millán A., Hernández J., Gutiérrez C., Abellán P., Sánchez D., Ruiz M.* 2006. Response of Biotic Communities to Salinity Changes in a Mediterranean Hyper Stream // Saline Systems. Vol. 2. P. 1-15.
145. *Watanabe M., Kikawada T., Okuda T.* 2003. Increase of Internal Ion Concentration Triggers Trehalose Synthesis Associated with Cryptobiosis in Larvae of *Polypedilum vanderplanki* // Journal of Experimental Biology. Vol. 206. Pt. 13. P. 2281-2286.
146. *Williams W.D.* 1987. Salinization of Rivers and Streams: An Important Environmental Hazard // Ambio. Vol.

Extremophiles. 2017;21 (1):109-120.

133. Saether OA, Ashe P, Murray DE. Family Chironomidae. Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with Special Reference to the Flies of Economic Importance) / eds. L. Papp, B. Darvas. *Science Herald.* 2000;4 (6):113-334.
134. Saether OA, Spies M. Fauna Europaea: Chironomidae. Fauna Europaea: Version 1.1. 2004, Available at http://www.faunaeur.org (Date of Access 01/07/2024).
135. Saether OA, Spies M. Fauna Europaea: Chironomidae. Fauna Europaea: Diptera, Nematocera. Fauna Europaea: Version 2.4. 2011, Available at http://www.faunaeur.org (Date of Access 01/07/2024).
136. Sánchez M, Green A, Castellanos E. Spatial and Temporalfluctuations in Presence and Use of Chironomid Prey Byshorebirds in the Odiel Saltpans, South-West Spain. *Hydrobiologia.* 2006;567 (1):329-340.
137. Seminara M, Bazzanti M, Tamorri C. Sublittoral and Profundal Chironomid (Diptera) Communities of Lake Vico (Central Italy): Relationship to the Trophic Level. *Annales de Limnologie.* 1990;26 (2-3):183-193.
138. Spaccesi F, Capitulo AR. Benthic Invertebrate Assemblage in Samborombon River (Argentina, S. America), a Brackish Plain River. *Aquatic Ecology.* 2009;43:1011-1022.
139. Spies M, Saether OA. Notes and Recommendations on Taxonomy and Nomenclature of Chironomidae (Diptera). *Zootaxa.* 2004;752:90.
140. Suemoto T, Kawai K, Imabayashi H. A Comparison of Desiccation Tolerance Among 12 Species of Chironomid Larvae. *Hydrobiologia.* 2004;515:107-114.
141. Szadziewski R, Hirvenoja M. Cricotopus zavreli sp. n. (Diptera, Chironomidae), a Halobiontic Non-Biting Midge from Poland. *Annales Entomologici Fennici.* 1981;47 (4):111-118.
142. Ter Braak CJF. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigennector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology.* 1986;76:1167-1179.
143. Thienemann A. Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Stuttgart: E. Schweizerbartsche,

16. No. 4. P. 180-185.
147. *Williams D.D., Williams N.E.* 1998. Aquatic Insects in an Estuarine Environment: Densities, Distribution and Salinity Tolerance // Freshwater Biology. Vol. 39. P. 411-421.
148. *Zinchenko T.D.* 1989. Chironomidae (Diptera) as Biological Hindrances in Water-Suplay // Acta Biologica Debrecina. Suppl. Oecologica Hungarica. Vol. 3. P. 377-386.
149. *Zinchenko T.D., Gladyshev M.I., Makhutova O.N., Sushchik N.N., Kalachova G.S., Golovatyuk L.V.* 2014. Saline Rivers Provide Arid Landscapes with a Considerable Amount of Biochemically Valuable Production of Chironomid (Diptera) Larvae // Hydrobiologia. No. 722. P. 115-128.
150. *Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V., Abrosimova E.V.* 2019. Non-Biting Midges (Diptera, Chironomidae) in the Benthic Communities of Saltwater Rivers in the Lake Elton Basin: Diversity, Salinity Tolerance, and Distribution // Entomological Review. Vol. 99. No. 6. P. 820-835.
151. *Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V., Abrosimova E.V., Popchenko T.V.* 2017. Macrozoobenthos in Saline Rivers in the Lake Elton Basin: spatial and Temporal Dynamics // Inland Water Biology. Vol. 10. No. 4. P. 384-398.
152. *Zinchenko T.D., Golovatjuk L.V., Vykhristjuk L.A., Shitikov V.K.* 2011. Diversity and Structure of Macrozoobenthic Communities in the Highly Mineralized Khara River (Territory adjacent to Lake Elton) // Biology Bulletin. Vol. 38. No. 10. P. 1056-1066.
153. *Zinchenko T.D., Shitikov V.K., Golovatyuk L.V., Abrosimova E.V.* 2021. Multidimensional Statistical Analysis of the Structure of Planktonic and Bottom Communities Inhabiting Mineralized Rivers of the Elton Lake

1954:834.
144. Velasco J, Millán A, Hernández J, Gutiérrez C, Abellán P, Sánchez D, Ruiz M. Response of Biotic Communities to Salinity Changes in a Mediterranean Hyper Stream. *Saline Systems.* 2006;2:1-15.
145. Watanabe M, Kikawada T, Okuda T. Increase of Internal Ion Concentration Triggers Trehalose Synthesis Associated with Cryptobiosis in Larvae of Polypedilum vanderplanki. *Journal of Experimental Biology.* 2003;206 (13):2281-2286.
146. Williams WD. Salinization of Rivers and Streams: An Important Environmental Hazard. *Ambio.* 1987;16 (4):180-185.
147. Williams DD, Williams NE. Aquatic Insects in an Estuarine Environment: Densities, Distribution and Salinity Tolerance. *Freshwater Biology.* 1998;39:411-421.
148. Zinchenko TD. Chironomidae (Diptera) as Biological Hindrances in Water-Suplay. *Acta Biologica Debrecina. Suppl. Oecologica Hungarica.* 1989;3:377-386.
149. Zinchenko TD, Gladyshev MI, Makhutova ON, Sushchik NN, Kalachova GS, Golovatyuk LV. Saline Rivers Provide Arid Landscapes with a Considerable Amount of Biochemically Valuable Production of Chironomid (Diptera) Larvae. *Hydrobiologia.* 2014;722:115-128.
150. Zinchenko TD, Golovatyuk LV, Abrosimova EV. Non-Biting Midges (Diptera, Chironomidae) in the Benthic Communities of Saltwater Rivers in the Lake Elton Basin: Diversity, Salinity Tolerance, and Distribution. *Entomological Review.* 2019;99 (6):820-835.
151. Zinchenko TD, Golovatyuk LV, Abrosimova EV, Popchenko TV. Macrozoobenthos in Saline Rivers in the Lake Elton Basin: spatial and Temporal Dynamics. *Inland Water Biology.* 2017;10 (4):384-398.
152. Zinchenko TD, Golovatjuk LV, Vykhristjuk LA, Shitikov VK. Diversity and Structure of Macrozoobenthic Communities in the Highly Mineralized Khara River (Territory adjacent to Lake Elton). *Biology Bulletin.* 2011;38 (10):1056-1066.
153. Zinchenko TD, Shitikov VK, Golovatyuk LV, Abrosimova EV. Multidimensional Statistical Analysis of the Structure of Planktonic and

Basin // Biology Bulletin. Vol. 47. No. 10. P. 1411-1417.

154. *Zorina O.V., Istomina A.G., Kiknadze I.I., Zinchenko T.D., Golovatyuk L.V.* 2014. Redescription of Larva, Pupa and Imago Male of *Chironomus* (*Chironomus*) *salinarius* Kieffer from the Saline Rivers of the Lake Elton Basin (Russia), Its Karyotype and Ecology // Zootaxa. Vol. 3841 (4). P. 528-550.

Bottom Communities Inhabiting Mineralized Rivers of the Elton Lake Basin. *Biology Bulletin.* 2021;47 (10):1411-1417.

154. Zorina OV, Istomina AG, Kiknadze II, Zinchenko TD, Golovatyuk LV. Redescription of Larva, Pupa and Imago Male of Chironomus (Chironomus) salinarius Kieffer from the Saline Rivers of the Lake Elton Basin (Russia), Its Karyotype and Ecology. *Zootaxa.* 2014;3841 (4):528-550.

UDC 574.587.(282.471.45)

CHIRONOMIDS (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) OF HIGHLY MINERALIZED RIVERS OF THE ELTON LAKE REGION, RUSSIA: TAXONOMIC COMPOSITION, ECOLOGICAL FEATURES

© 2024. T.D. Zinchenko, L.V. Golovatyuk, V.P. Morov

Institute of Ecology of the Volga River Basin, Branch of the Samara,
Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
10 Komzina Str., Togliatti, Samara Region, 445003, Russia. E-mail: zinchenko.tdz@yandex.ru

Received May 15, 2024. Revised May 30, 2024. Accepted Juni 01, 2024.

In this article we discuss the analysis results of the data from our long-term studies (2006-2019) of chironomids (Diptera, Chironomidae) that were part of bottom communities of 7 small but highly mineralized rivers, the tributaries of hyperhaline Lake Elton in Volgograd Region (N49° 13′, E46° 40′).

We collected data on species composition and quantitative development of macrozoobenthos communities were and registered 25 species and larval forms of chironomids from 4 subfamilies: Chironominae – 14 species (10 from Chironomini, 4 from Tanytarsini), Orthocladiinae – 9 species, Tanypodinae – 2 species. The structure of chironomids' communities depends on the physical and chemical characteristics of biotopes, as well as water salinity, and is determined by the trophic indicators of the rivers (Zinchenko, Shitikov et al., 2014). The quantitative development and biodiversity of chironomids' larvae significantly correlate with environmental conditions and physicochemical characteristics of bottom substrates and water masses.

We determined certain environmental factors, such as total salinity, ionic composition, pH, oxygen concentration, temperature and biotope diversity, that can cause changes in chironomids' cenosis. Additionally, we provide values of abundance and biomass, and frequencies of species occurrence in rivers of different salinity under the influence of abiotic factors. We also present ecological and faunistic characteristics of chironomids as part of bottom communities of highly mineralized rivers of the Lake Elton region.

Keywords: highly mineralized rivers, chironomids, taxonomic composition, ecological features, mineralization, abiotic factors, tributaries of the Lake Elton.

Acknowledgements. The authors would like to thank Dr. Makarchenko E.V., Dr. Zorina O.V. (Federal Scientific Center for Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok), Dr. Krasheninnikov A.B. (Perm State National Research University) for the identification of some chironomids, and the staff of the Eltonsky Nature Park for help in making it possible to collect the field material.

Funding. This work was carried out as part of the state task "Changes, Sustainability and Conservation

of Biological Diversity under the Global Climate Change and Intensive Anthropogenic Load on the Ecosystems of the Volga River Basin", registration No. 1021060107212-5-1.6.20; 1.6.19; and with financial support from the Russian Foundation for Basic Research (17-04-00135).
DOI: 10.24412/2542-2006-2024-2-57-107
EDN: WTCQJU