

Российская академия наук

Институт экологии Волжского бассейна

Русское ботаническое общество
Тольяттинское отделение

Российское гидробиологическое общество при РАН
Тольяттинское отделение

Программа целевых расходов президиума РАН
«Поддержка молодых ученых»

Кафедра ЮНЕСКО

Изучение и сохранение биоразнообразия экосистем Волжского бассейна

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СБОРНИК 5

ТРУДЫ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
ПОВОЛЖЬЯ

Тольятти, 2015

**Конференция
посвящается
славным
датам**

**125-летию со дня рождения А.Л. Бенинга
125-летию со дня рождения А.А. Любищева
100-летию Русского ботанического общества**

УДК 574.5

Экологический сборник 5: Труды молодых ученых Поволжья. Международная научная конференция / Под ред. канд. биол. наук С.А. Сенатора, О.В. Мухортовой и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2014. LXXIX + 413 с.

В сборнике размещены материалы докладов, заслушанных на Международной молодежной научной конференции «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна», состоявшейся 11-12 марта 2015 г. в Институте экологии Волжского бассейна Российской академии наук.

Доклады охватывают круг вопросов, связанных с биологией, экологией и географией организмов, а также освещают различные проблемы организации и функционирования природных и антропогенных экосистем. Молодые исследователи представляют академические и высшие учебные заведения, а также другие организации из Астрахани, Бахиловой Поляны (Самарская обл.), Борка, Еревана (Республика Армения), Ижевска, Иркутска, Казани, Калининграда, Кинешмы, Конаково, Лесного (Чувашская республика), Минска (Республика Беларусь), Москвы, Нарочи (Республика Беларусь), Нижнего Новгорода, Новосибирска, Пензы, Перми, Пушты (Республика Мордовия), Ростова-на-Дону, Садового (Республика Татарстан), Самары, Санкт-Петербурга, Саранска, Саратова, Сургута, Твери, Тольятти, Томска, Улан-Удэ, Успенского (Московская обл.), Устье (Беларусь, Витебская обл.), Уфы, Ханты-Мансийска, Чебоксар, Ярославля.

Настоящий сборник выпущен при поддержке гранта РФФИ № 15-34-10029 мол_г и в рамках Программы Президиума РАН «Биоразнообразие», Программы ОБН РАН «Биоресурсы».

Редколлегия

Е.В. Абакумов (Санкт-Петербург), А.Г. Бакиев (Тольятти), И.А. Евланов (Тольятти),
Т.Д. Зинченко (Тольятти), О.В. Мухортова (Тольятти), Г.С. Розенберг (Тольятти),
В.А. Розенцвет (Тольятти), С.В. Саксонов (Тольятти), С.А. Сенатор (Тольятти)

ISSN

© 2015 Авторский коллектив
© 2015 ИЭВБ РАН
© 2015 «Кассандра»

С.В. САКСОНОВ

Институт экологии Волжского бассейна, г. Тольятти

МОЛОДОСТЬ – ВЕЛИКИЙ ЧАРОДЕЙ

Молодость – это мечта. Это – вера. Это – тяготение к подвигу. Это – лирика и романтика. Это – большие планы на будущее. Это — начало всех перспектив.

К.Д. Ушинский

Жизнь дает каждому человеку огромный неоценимый дар – молодость, полную сил, юность, полную чаяний, желаний и стремлений к знаниям, к борьбе, полную надежд и упований.

Н.А. Островский

Кто в молодости не связал себя прочными связями с великим и прекрасным делом или, по крайней мере, с простым, но честным и полезным трудом, тот может считать свою молодость бесследно потерянной, как бы весело она ни прошла и сколько бы приятных воспоминаний она ни оставила.

Д.И. Писарев

Мне чрезвычайно приятно, что затеянное восемь лет назад проведение в Институте экологии Волжского бассейна РАН молодежных научных конференций не только продолжается, сохраняя традиции, но и продолжает вовлекать в свои ряды все новых и новых исследователей.

Тяга к познанию у молодежи неиссякаемая, о чем кратко но звучно написал великий Александр Пушкина» «Молодость – великий чародей».

Каждая из прошедших конференций уникальна и воплощает новые формы ее проведения. Это творчество – необходимый элемент жизни человека, а особенно исследователя. Оглянемся назад и посмотрим, что достигнуто Молодежными конференциями за прошедшие 8 лет.

Экологический сборник. Труды молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 186 с.

Экологический сборник. Труды молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2009. 259 с.

Экологический сборник. Труды молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2011. VII +290 с.

Экологический сборник. Труды молодых ученых Поволжья. Всероссийская научная конференция с международным участием / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2013. XXII +211 с.

С I по IV Молодежные конференции проходили в день Российской науки – 8 февраля. Настоящая конференция нашла возможностью не привязываться к этой дате, и проходит 12-14 марта. Но, в любом случае, это весна, это новые надежды и устремления.

Открывая сборник трудов конференции в 2007 году я писал, что конференция, продолжает традиции, заложенные в Институте экологии Волжского бассейна РАН еще в начале 90-х гг. XX в. Сейчас, на дворе середина первой декады XXI века. Что изменилось за это время? И многое, и малое. Участники Молодежной конференции блистательно защитили кандидатские и докторские диссертации, повысили не только свою квалификацию, но верой и правдой, не за страх, а за совесть, служат науке. Это,

наверное, главный и неоспоримый результат. Могу только восхититься этими достижениями и сказать «так держать!».

Малое – к сожалению, за эти годы мы научные руководители, администрация, управленцы от науки не так уж и много сделали для «светлых голов» молодых исследователей. Приборная и экспериментальная база требует обновления, количество молодежных грантов и конкурсов не так уж и много, равно как и научных стажировок, научных командировок и экспедиций... На это, как говорится, объективные трудности. Они, конечно же, мешают организации научных исследований и затрудняют их, но ... то что делает наша молодежь даже в этих, стесненных условиях, не может не вызывать восторг и надежду, что российская наука на передовых позициях мировой науки.

В предисловии ко второму сборнику трудов Конференции (2009 г.) я произнес «Хвалебное слово молодым ученым», рассказав о профессиональном росте молодых ученых. Впервые эта Конференция была посвящена трем важнейшим событиям академической жизни: 295-летию юбилею Российской академии наук, 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина и 175-летию со дня рождения Эрнста Геккеля. Вводной части сборника опубликованы лекции об этих событиях.

Мое предисловие к третьему сборнику трудов Конференции (2011 г.) «Наука – это мы», основано на высказывании французского физиолога и патолога Клода Бернара – искусство – это «я», наука – это «мы». Но теперь я очевидно вижу, что наука имеет еще одну формулу: я + мы = НАУКА. Конференция 2011 года прошла под знаками 325-летия со дня рождения В.Н. Татищев, 300-летия со дня рождения М.В. Ломоносова и 150-летия со дня рождения С.И. Коржинского. Впервые для участников Конференции и читателей сборника трудов был опубликован календарь знаменательных и памятных дат в экологической науке.

Конференция 2013 прошла под знаком 150-летия со дня рождения В.И. Вернадского, 125-летия со дня рождения Б.П. Уварова и 100-летия со дня рождения Ю. Одума. Эта конференция носила тематический характер, и большинство опубликованных работ было посвящено биологическим инвазиям. В предисловии к сборнику я обратил внимание на то, что 2013 год впервые в нашей стране, был объявлен годом охраны окружающей среды. В первой части сборника Г.С. Розенберг¹ «перечитал» свою знаменитую книгу «Лики экологии» (2004), рассказав о замечательных исследователях Андрее Болотове (1738 – 1833), Владимире Вернадском (1863 – 1945), Василии Вильямсе (1863 – 1939), Борисе Уварове (1888 – 1970), Юджине (1913 – 2002) и Говарде (1924 – 2002) Одумам, Джоне Кертисе (1013 – 1961), Генце Элленберге (1913 – 1997), Юрии Свирежеве (1938 – 2007), Станиславе Коновалове (1938 – 2000). Здесь же помещен календарь памятных дат 2013 года.

Конференция 2015 года – пятая юбилейная – чествует Арвида Бенинга, которому 20 февраля исполнилось 125-лет (см. статью Т.Д. Зинченко в настоящем сборнике), Александра Любищева, 5 апреля исполнится 125 лет (см. статью А.Г. Бакиева, там же) и Раймонда Линдемана, 24 июля исполнится 100 лет (см. статью Г.С. Розенберга, там же). И еще одно событие текущего года отражено в настоящем сборнике – 100-летие русского ботанического общества (см. хронику, составленную С.А. Сенатором и С.В. Саксоновым). Авторы хроники обращаются ко всем, кто изучает историю науки, вписать в нее попущенные страницы и выслать по адресу электронной почты: sv saxonoff@yandex.ru. с пометкой «РБО – 100». В приложении традиции в сборнике опубликован календарь знаменательных и памятных дат 2015 г.

Здесь же опубликованы три лекции кандидата биологических наук Натальи Тарасовой «Некоторые аспекты изучения видового богатства водных организмов»; доктора биологических наук Владимира Жарикова «Свободноживущие инфузории: мифы и реалии» и кандидатов биологических наук Михаила Горбунова и Марины

¹ Обращаем внимание, что Г.С. Розенберг опубликовал важнейшее эколого-историческое исследование «Атланты экологии» (Тольятти, 2014, 411 с.).

Уманской «Аноксигенные фототрофные бактерии: разнообразие, распространение и роль в водных экосистемах».

Материалы V молодежной конференции 2015 года впервые выходят под редакцией двух молодых исследователей, выросших на проводимых в Институте экологии Волжского бассейна РАН конференциях: Степана Сенатора и Оксаны Мухортовой. Я чрезвычайно благодарен им за то, что на свои плечи они взвалили труд не только по научному редактированию трудов Конференции, но и рутинный труд ее организации и проведению.

Доклады, представленные на Конференцию, охватывают круг вопросов, связанных с биологией, экологией и географией организмов, а также освещают различные проблемы организации и функционирования природных и антропогенных экосистем. Молодые исследователи представляют академические и высшие учебные заведения, а также другие организации из Астрахани, Бахиловой Поляны (Самарская обл.), Борка, Еревана (Республика Армения), Ижевска, Иркутска, Казани, Калининграда, Кинешмы, Конаково, Лесного (Чувашская республика), Минска (Республика Беларусь), Москвы, Нарочи (Республика Беларусь), Нижнего Новгорода, Новосибирска, Пензы, Перми, Пушты (Республика Мордовия), Ростова-на-Дону, Садового (Республика Татарстан), Самары, Санкт-Петербурга, Саранска, Саратова, Сургута, Твери, Тольятти, Томска, Улан-Удэ, Успенского (Московская обл.), Устье (Беларусь, Витебская обл.), Уфы, Ханты-Мансийска, Чебоксар, Ярославля.

Настоящий сборник выпущен в рамках Программы Президиума РАН «Биоразнообразие», Программы ОБН РАН «Биоресурсы».

Спасибо всем исследователям, кто откликнулся на приглашение организационного комитета и прислал свои доклады для публикации в трудах Конференции.

Спасибо всем молодым экологам, кто смог гласно озвучить результаты своих исследований на Конференции и посетить наш Институт.

Спасибо научным руководителям, за то, что вы смело выпускаете талантов в свободный полет и бережете своих учеников.

Всем вам мой низкий поклон!

Надо идти вперед, все вперед, с жизнью, которая никогда не останавливается.

Э. Золя

Человек сохраняет за собой молодость, пока он бывает способен чему-нибудь учиться, принимать новые привычки и терпеливо выслушивать противоречия.

М. Эбнер-Эшенбах

На то и молодость дана, чтобы быть кипучей, активной, жизнеутверждающей.

М. Шолохов

Т.Д. ЗИНЧЕНКО

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

БЕНИНГ (VENNING) АРВИД ЛИБОРЬЕВИЧ(1890-1943), ЗООЛОГ, ГИДРОБИОЛОГ, ПИОНЕР-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ГИДРОБИОЛОГИИ КРУПНЫХ РЕК (К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Арвид Либорьевич Бенинг родился 7 февраля (по старому стилю) 1890 г. в немецкой колонии Усть-Кулалинка (Галка) Камышинского уезда Саратовской губернии. Ныне это район Волгоградской области в 188 км ниже г.Саратова.



Арвид Либорьевич Бенинг (1890-1943 гг.)

Отец – Бенинг Либориус Эдуард Герборд (1862 г., колония Сарата, Бесарабия – 1933 гг., Саратов), евангелическо-лютеранский пастор Кулалинского прихода, насчитывавшего 16 тыс. человек. Во время голода 1920–1922 гг. участвовал в организации помощи голодающим, являлся координатором работы Шведского Красного Креста и Национального лютеранского совета, занимавшегося доставкой продовольствия в Поволжье.

Первоначальное образование Арвид получил дома. Детство его прошло в сельской местности на берегу Волги. В нем рано проявились черты наблюдателя природы, неутомимого коллекционера. В 1901 г. Бенинг поступил во второй класс Саратовской мужской гимназии, которую закончил в 1908 г. Ко времени окончания

Саратовской гимназии Арвид Либорьевич обладал солидной коллекцией насекомых, преимущественно бабочек, которую собрал в районах нижней Волги. В дальнейшем научное значение этой коллекции было признано энтомологом В.В. Совинским. В том же году он совершил путешествие по Волге до Нижнего Новгорода и от Самары до Ташкента, а оттуда обратно по Среднеазиатской железной дороге и Каспийскому морю, знакомясь по пути с разнообразным составом местного населения и природой Каспийской низменности.

Осенью 1908 г. А.Л. поступил в лепцигский университет на естественно-историческое отделение философского факультета. Занимался главным образом у профессоров зоологии К. Куна и Р. Вольтерека, профессоров ботаники В. Пфедфера и геологии - Кредвера.

Во время обучения в университете А.Л. дважды совершил научные поездки: в первый раз в 1910 г. он работал в течение месяца на гидробиологической станции на оз. Лунц (Австрия), второй раз (осенью того же года)- ходил на рыболовном судне по Северному морю, изучая способы лова и основных представителей местной фауны.

12 июля (6.06.1911 г.) 1911 года на основании представленной диссертации, посвященной изучению листоногих ракообразных и устного экзамена по зоологии, ботанике и геологии, он получил степень доктора философии.

Приехав в 1910 г. на каникулы в Саратов, после работы на оз. Лунц, А.Л. продолжил работу по гидробиологии в лаборатории Волжской биологической станции. Это была первая в Европе речная биологическая станция, основанная в Саратове в 1900 г. по инициативе группы членов Саратовского общества естествоиспытателей во главе с доктором П.П. Подъяпольским. Со времени открытия Станции ею заведовали : с 1900 по 1901 гг. магистр зоологии В.П.Зыков, в 1902-1903 гг А.С. Скориков, впоследствии старший зоолог Зоологического музея Академии наук, с 1905 по 1909 г., казанский зоолог В.И.Мейснер.

Работы на Станции проводились лишь в летнее время, но ко времени приезда А.Л. Бенинга, исследования биологии Волги достаточно продвинулись. Станция располагала специальным оборудованием для исследований рек, в том числе и паровым баркасом для экскурсионных работ. Например В.П. Зыков выпустил в 1903 г. диссертацию на тему «Материалы по фауне Волги и Саратовской губернии», А.С.Скориков совместно с Е.Н. Болохониевым и В.И. Мейснером составили список организмов Волги в районе г.Саратова. В.И. Мейснер впервые сосредоточил внимание на изучении биологии пойменных озер Волги у г. Саратова. Тогда же, в тесном контакте с учеными станции, работала рыболовная организация Саратовского участка Волги в лице смотрителя рыболовства Б.И. Диксона, неумоимо работавшего на станции и помогавшего оборудовать Станцию.

Осенью 1911 г. А.Л. принимал участие в гидробиологическом курсе, устроенном швейцарскими гидробиологами в Люцерне на Фирвальдштетском и других озерах. После этого А.Л. обрабатывал материал (в основном ракообразных) глубоководных экспедиций в Лейпциге до марта 1912 г. Далее в 1912 г. А.Л. отправился в Данию, где в течение месяца работал под руководством доктора Вазенберг-Лунда на Датской гидробиологической станции. Затем через Швецию и Финляндию А.Л.Бенинг вернулся в Россию.

Это период, когда А.Л. Бенинг издает на немецком языке научные обозрения, в том числе касающиеся Волги: «Kunstliche Sterletenzucht an der Wolga» (Oesterreich Fischerei – Leitung № 1, 1912), «Artemia salina aus dem Astrachanischen gouvernement in Russland» (Zool. Anz. Bd. 39, 1912) и другие. В 1912 г. выходит его статья «О питании стерляди» – первая работа о волжской стерляди. В 1921 г. – «Материалы по гидрофауне реки Еруслан».

Рабочая обстановка Станции в Саратове укрепила желание А.Л. Бенинга посвятить себя изучению биологии Волги. С этого времени жизнь и работа А.Л. на

многие годы оказалась связанной со Станцией, где, как он сам писал « протекали лучшие годы его жизни» (Левашов, 1963).

Весной 1912 г. в заведование станцией вступил А.Л. Бенинг, и это совпало с переездом Станции в собственное здание.

Интересно отметить, что Станция не имела бюджета и содержалась на средства Общества естествоиспытателей, получаемые путем частных пожертвований.

Работа А.Л. Бенинга велась на добровольных началах. Необходимо было добывать средства на жизнь «путем службы где-либо на стороне». А.Л. жил крайне скромно, жертвуя материальным достатком, посвящая все силы любимому делу.

Организационные способности помогли привлечь к исследованиям учителей-краеведов, поручив им систематические сборы планктона. Результаты этих сборов поступали на станцию и дали возможность начать изучение реки на всем ее протяжении.

Уже в 1912 г. были описаны новые находки фауны Волги, новые методы исследований. На станции работало 12 человек, которые впоследствии стали специалистами в разных областях гидробиологии. Например, известные впоследствии ученые А.Н. Липин, И.Ф. Правдин, В.А. Раушенбах и др. В течение 6 летних месяцев было совершено более 50 экспедиций. А.Л. Бенинг начал работы по изучению рек. Началась серия исследования по изучению притоков Волги. Изучалась река Большой Иргиз. Результаты исследований Бенинг начал публиковать под общим заголовком «Материалы по гидрофауне придаточных систем р.Волги».

А.Л. Бенинг писал, что намерен «дать фаунистическое описание некоторых различных и по возможности характерных притоков Волги, причем, конечно, выбор исследуемых в этом отношении рек и подробность самого исследования будут зависеть от возможности их исследования и находящихся в моем распоряжении времени и средств. Не зная фауны придаточных вод, - так сказать, ее исходную фауну, - нельзя, конечно, и судить о фауне главной реки, о конечной фауне (1913 г.)»; (цит по: М.М Левашов, 1963).

Уже к 1917 году были проведены исследования по фауне рек: Большой Иргиз, Еруслан, Ока, Самара, Кама. Опубликованными оказались исследования р. Б. Иргиз.

Материалы по другим рекам были напечатаны после революции.

Первая мировая война надолго оторвала А.Л. Бенинга от любимого дела. После революции правовое положение Станции изменилось. Станция была включена в состав учреждений Наркомпроса, получила твердый бюджет и штаты. Директором был утвержден А.Л. Бенинг.

Из отчета о работе Станции за период 1914-1917 гг. видно, что и в годы войны работа успешно продолжалась. В интересах развития народного хозяйства в 20 годы XX столетия шло развитие исследований водоемов. Развивались биологические станции на Мурмане, Каспийском, Черном, Азовском морях. Не менее интенсивно шло развитие исследований внутренних вод. Широкий размах приобрели работы на озерах и реках европейской части страны (в первую очередь на Волге, Оке), Сибири (на Оби, Енисее, Лене), а также Украины, Казахстана, Средней Азии. Начинались исследования, связанные с назревавшим строительством крупных водохранилищ. Необходимость консолидации усилий определила актуальность объединения исследователей в научное общество и издания собственного, специализированного печатного органа. Поэтому в 1921 г. по инициативе проф. Сергея Алексеевича Зернова (впоследствии академик, директор ЗИН) в Москве было организовано «Общество исследователей воды и ее жизни». В нем состояло 129 членов, объединивших большинство гидробиологов, ихтиологов и представителей других наук, занимающихся естественными водоемами. *Печатным органом общества стал «Русский гидробиологический журнал», издававшийся при Волжской биологической станции в 1921-1929 гг. в Саратове,*

бессменным главным редактором которого был Арвид Либорьевич Бенинг¹. Первый номер журнала, датированный ноябрем-декабром 1921 г., открывался статьей С.А. Зернова с историческим обзором отечественной гидробиологии. Статьи для журнала писали выдающиеся ученые, такие как В.Н. Беклемишев, Л.С. Берг, Б.Е. Быховский, В.А. Водяницкий, А.Н. Державин, К.М. Дерюгин, В.И. Жадин, Л.А. Зенкевич, К.М. Книпович, М.М. Кожов, Г.В. Никольский, Е.Н. Павловский, К.И. Скрябин и многие другие. Эти работы были посвящены практически всем аспектам существовавшей тогда гидробиологической науки. На страницах журнала формировалась и развивалась наука, основу которой заложили многочисленные фаунистические работы, а также комплексные исследования конца XIX – начала XX вв. Это был один из авторитетнейших гидробиологических журналов того времени. Поскольку статьи сопровождалась очень подробными рефератами на немецком, французском или английском языках, о нем знали и за рубежом (http://journal.sfu-kras.ru/sites/journal.sfu-kras.ru/files/vstupit_statjya.pdf)

Русский гидробиологический журнал стал выходить с 7 декабря 1921 года. Заслуга в издании журнала принадлежит А.Л. Бенингу. Мысль об издании журнала, как средства объединения исследований русских гидробиологов, возникла у А.Л. летом того же года. Сотрудник Волжской биологической станции М.М. Левашов в своих воспоминаниях о совместной работе на Станции пишет, что вечером, после экспедиции сотрудников Волжской биологической станции на один из рукавов дельты Волги на баркасе «Рыбовод Врасский» совместно с сотрудниками Станции А.Н.Поповой, О.Н. Сиротининой, Д.А.Шутовым, А.Л. Бенинг рассказывал о своих планах создания журнала и высказал уверенность, что к концу года выйдет первый номер. Он проделал большую работу по привлечению авторов, получению информации, по изысканию средств для издания и подготовил к печати первый номер русского гидробиологического журнала.

В этом номере он поместил обзор гидробиологических учреждений бассейна р.Волги, в котором писал: « В течение шести лет мы были почти совершенно отрезаны от заграницы и постепенно лишились возможности более или менее правильно передвигаться по территории Российской Республики...немало за это время сделано в смысле изучения природы центральной части, и опять мы убедились, как еще плохо изучен наш край. Теперь, когда налаживается опять правильное почтовое и др. сообщение, можно и должно ориентироваться в работе тех лиц и учреждений, ближайших им водоемов и *путем все чаще осуществляемых сейчас съездов начать координированные работы*, пользуясь для этого притоком свежих сил и услугами вновь возникших учреждений».

Русский гидробиологический журнал издавался 9 лет. Всего вышло 8 томов по 12 номеров, объединенных в сдвоенные выпуски. Этот журнал сыграл основополагающую роль в развитии отечественной гидробиологии. В журнале отражались ряд проблем и вопросов гидробиологии, впервые поставленные в журнале, отражены этапы отечественной гидробиологии, помещались информационные материалы. была велика и роль нового реферативного отдела журнала, ранее не существовавшего.

В журнале были опубликована русская гидробиологическая библиография. Значительная часть статей была написана по инициативе и по совету А.Л. Бенинга.

¹ К сожалению, независимые общества вызывали недоверие у властей. В 1931 г. Общество любителей воды было преобразовано в секцию гидробиологии и ихтиологии в составе Московского общества испытателей природы, вследствие чего положение с объединением специалистов в единую организацию «по интересам» внешне вернулось к состоянию до 1921 г. Главный редактор журнала, А.Л. Бенинг, был подвергнут репрессиям и, несмотря на смену названия на более лояльное «Гидробиологический журнал СССР» в конце 1929 г. (номер был издан уже в 1930 г.), этот выпуск оказался последним. Дальнейшая история и общества, и журнала продолжилась уже в послевоенные годы

Всю переписку с авторами А.Л. вел сам с небольшим числом помощников. Под руководством А.Л. Волжская гидробиологическая станция объединяла усилия гидробиологов, работавших в бассейне Волги. Например, в организации Окской биологической станции в г.Муроме в 1918 г непосредственная помощь была оказана А.Л. Бенингом. На всероссийской конф. научных обществ по изучению местного края, состоявшейся в Москве 10-20 декабря 1921 года А.Л. выступил с докладом на тему » Объединение деятельности станций волжского бассейна» и «Об издании гидробиологического журнала и определителей пресноводных организмов».. Круг интересов и видов деятельности А.Л. Бенинга был обширен. Известно, что профессор А.Л. Бенинг составил проект Новороссийской морской биологической станции и лично передал его в городской Музей природы и истории Черноморского побережья Кавказа. После создания биостанции в Новороссийске по проекту Бенинга, профессор несколько лет печатал ее первые научные работы в «Русском гидробиологическом журнале». В Новороссийске Бенинг мало известен, хотя можно смело сказать, что без его инициативы и поддержки история Новороссийской биологической станции была бы совсем иной. А могла бы и вообще не начаться (...<http://novorosforum.ru/threads/novorossijskaja-morskaja-biologicheskaja-stancija-rannjaja-istorija.5626/page-2>.)

В отчете о деятельности Станции за 1921 г. А.Л. писал: «Помимо работ, непосредственно связанных с заведованием Станцией и редактированием издаваемого при ней русского гидробиологического журнала, занимался следующими специальными работами: продолжал обрабатывать планктонные сборы (качественные и количественные) из бассейна р.Волги; продолжал изучение каспийских *иммигрантов*; обработал гидрофауну «озера» Елгуши; изучал биологию стерляди, интересовался количественным определением придонной фауны».

В 1921 г. была организована первая экспедиция в дельту Волги на баркасе «Рыбовод Врасский». В 1922 г. состоялась вторая экспедиция Станции по изучению биологии гидробионтов Волги от истоков до дельты (участниками были А.Л. Бенинг, М.М. Левашов, А.Н. Попова). Экскурсионный баркас Станции «Натуралист» прошел в эту экспедицию под руководством А.Л. Бенинга 4000км. На 70 станциях были собраны гидробиологические и гидрологические материалы. Это была настоящая исследовательская экспедиция по изучению экологии Волги: изучались биоценозы реки. А.Л. подчеркивал, что «жизнь организмов определенных биоценозов зависит от окружающей их среды». Им было намечено исследовать планктон, нектон, нейстон, бентос и перифитон Волги и устьев ее главнейших притоков. Понятие и термин «перифитон» был впервые предложен А.Л. Бенингом для обозначения совокупности организмов, обрастающих «введенные в воду человеком предметы» (цит. по: М.М.Левашов, 1963, с.81). В дальнейшем в ходе экспедиции была выработана единая методика отбора проб в реках на определенных станциях наблюдения. Задача обеспечения экспедиции орудиями лова была решена Станцией собственными силами.

Полноценное определение и обработка собранных материалов была решена благодаря творческим связям со специалистами различных профилей.

В 1922 и 1923 выезжал в командировки в Германию и Данию. В 1928 посетил Гамбург, Берлин, Рим. В 1924–1929 гг. А.Л. являлся действительным членом Южно-Волжского Краевого научно-исследовательского института Саратовского государственного университета (кафедры зоологии). А в 1926–1929гг. - профессор, заведующий кафедрой зоологии Саратовского института сельского хозяйства и мелиорации.

В 1924 г. вышла в свет работа по изучению бентоса р.Волги. Монография А.Л. Бенинга «К изучению придонной жизни реки Волги» (1924) явилась первым фундаментальным трудом, посвященным придонной жизни Волги. В этой книге

представлена сводка исследований за все годы работы Станции и результаты собственных исследований автора².

А.Л. Бенинг писал: «Я считаю себя морально обязанным перед всеми лицами, помогавшими собирать и отчасти обрабатывать этот материал и вложившим в это дело немало сил и энергии...*Мне хотелось показать нашим молодым исследователям, что Волга, орошающая своим бассейном всю центральную часть Республики, может дать бесконечно богатый, разнообразный и крайне интересный материал для исследования. Поэтому мне кажется, что если сейчас труднее, чем раньше, осуществляются экспедиции и путешествия в дикие, неисследованные места, то это имеет и свою положительную сторону: мы научились ценить окружающую нас природу и убеждаемся, что детальное изучение ее также интересно и также много дает, как это раньше казалось возможным лишь в «неисследованных местах»* (цит по: Левашов, 1963, с. 81, курсив автора). Это колоссальный труд, выполненный автором, который включает историю исследований биологии русских рек; сводку литературы, материалы по биологии 15 видов водных растений и около 408 видов животных.

Монография получила высокую оценку в рецензии Л.А. Берга, который отметил, что «появление этой монографии есть радостное событие для всех, интересующихся природою наших вод». И далее «Труд А.Л. Бенинга представляет собою выдающееся явление не только в нашей, но и в западноевропейской зоологической литературе. Из рек Западной Европы подобная, но гораздо менее обстоятельная сводка, имеется для р.Рейна (Lauterborn,1916-1918). Ни для какой другой реки, кроме Волги и Рейна, мы подобных трудов не имеем» (цит. по М.М.Левашов, 1963, с.82).

В воспоминаниях сотрудников Русской биологической станции говорится о том, что для них были ценны не только большая научная эрудиция А.Л., но и его личные качества как человека. Большой авторитет А.Л. в области гидробиологии позволили ему быть участником международных конгрессов объединения лимнологов, в президиуме которого он принимал участие вместе с академиком С.А. Зерновым.

На Волжской станции ежегодно проводилась практика студентов-биологов из разных университетов страны; вместе с А.Л. работал коллектив молодых ученых, из которых в дальнейшем стали известными гидробиологами и преподавателями: Л.А. Алявдина, Ф.Ф. Дьяконов, Н.В. Ермакова, В.П. Радищев, Е.В. Шляпина и др. В 1926 г. А.Л. Бенинг был избран профессором кафедры зоологии Саратовского института сельского хозяйства и мелиорации, где читал курсы общей зоологии и зоологии беспозвоночных.

В 1929 г. А.Л. Бенинг переехал в Ленинград в целях, как пишет М.М. Левашов, получения доступа к богатейшим коллекциям Зоологического института АН СССР для углубленного изучения гидрофауны. Возможно, что причиной, ускорившей переезд, стала и причина личного характера - потеря любимого сына.

Переехав в Ленинград А.Л. обрабатывал в Зоологическом институте различные коллекции по ракообразным. В 1929-1931 гг от заведовал отделом пресных вод Института рабного хозяйства Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И.Ленина в Ленинграде. А в 1930 году - профессор гидробиологии Ленинградского рыбохозяйственного техникума.

14 декабря 1930 г. А.Л. Бенинг был арестован постановлением коллегии ОГПУ и осужден к высшей мере наказания с заменой на 10 лет тюрьмы (ИТЛ) за участие в контрреволюционной организации³. Далее известно, что в 1931 он был писарем в

² 2Ремарка Монография «К изучению придонной жизни реки Волги», снабжена 54 рисунками в тексте, 16 таблицами и 11 картами (Саратов, Сарполиграфпром, 1924; тираж 400 экз.).

³ В списке жертв политических репрессий значится:

Бенинг Арвид Либорьевич 1890 года рождения, уроженец и житель г. Саратова, до ареста директор Саратовской биологической станции. Арестован 14.12.1930г. Постановлением коллегии ОГПУ от 30.04.1931г. осужден к ВМН с заменой на 10 лет лишения свободы за участие в к/р организации.

управлении ОГПУ, затем лаборантом-маляриологом Санитарной лаборатории в Акмолинском лагере жён изменников родины (АЛЖИР) а в 1932 году, после пересмотра дела, А.Л. был освобожден.

В 1932-1933 гг. временно поселившись в Аральске, А.Л. развил энергичную деятельность по исследованию Аральского моря. Итогом исследований явились три работы по гидробиологии Аральского моря. Например, в сводке Л.А.Зенкевича (1947), в глава о планктоне и бентосе Аральского моря излагается материал, в значительной мере основанный на данных А.Л.

По возвращении в 1935 г. в Ленинград А.Л. получил должность заведующего Озерным отделом Государственного гидрологического института и стал заниматься организацией исследований озер. Большое внимание он уделял и вопросам биологии Каспийского моря. В письмах того времени он писал, что «постепенно Каспий заставляет забыть родную Волгу» (цит. по: М.М.Левашов, 1963, с. 84).

В качестве научного руководителя, по совместительству, он был приглашен работать на Севанскую биологическую станцию, связи с которой А.Л. сохранил на многие годы. При ближайшем участии А.Л. стали издаваться Труды Севанской биологической станции. В 1941 году вышло в свет его новое капитальное исследование «Кладоцеры Кавказа», как часть выполняемой работы по изучению фауны Cladocera СССР.

В 1941 г. за несколько дней до начала войны, А.Л. Бенинг уехал на Кавказ. Там, в 1941 г., будучи в научной экспедиции, вновь был арестован и осужден.

А.Л. Бенинг скончался 6 августа 1943 года в Ташкентской больнице. *Был реабилитирован 23 мая 1960 г. Саратовским областным судом.*

А.Л. Бенинг считал своей специальностью гидробиологию, а группа животных, которой он специально занимался, были клadoцеры. Работы по этой группе планктонных беспозвоночных составляют длинный ряд исследований, начиная с диссертации в 1912 г. и заканчивая сводкой по клadoцерам Кавказа (1941 г.).

Большое внимание А.Л. уделил и эндемичным формам бокоплавов Волги, внося определенный вклад в знания о составе, распространении и особенностях экологии этих ракообразных. Работы А.Л. остаются наиболее ценным вкладом в изучение Волги до ее зарегулирования, позволяют нам делать выводы об изменениях биологии реки.

Его схема подразделения групп биоценозов в реке, простая своей конструкцией, вошла во все методические руководства и используется в сводных работах, посвященных биологии рек.

Термин «перифитон» также используется гидробиологами (Зернов, 1949; Жадин, 1950). Работы А.Л. Бенинга, посвященные гидрофауне Эльтона, Баскунчака, Севана, Челкара, являются ценным вкладом в гидробиологию озер. А.Л. Бенинг является автором более 70 работ, посвященных преимущественно изучению жизни пресных вод.

Великая заслуга Аривида Либорьевича заключается в основании им первого «Русского гидробиологического журнала (1921), а также журналов «Работы Волжской биологической станции» и «Ежегодника Волжской биологической станции». В первом номере «Русского гидробиологического журнала» А.Л. Бенингом была предпринята одна из первых попыток создания хронологической таблицы основных событий в гидробиологической науке.

Если исторически дистанционно оценить вклад А.Л. Бенинга, то безусловно наш соотечественник был выдающейся, яркой фигурой, внесшей главный, определенный вклад в гидробиологическую науку, в исследования выделенных им биоценозов Волги от ее истока до устья и рек Волжского бассейна, проведенные впервые. Фактически, А.Л. Бенинг является основоположником экологии рек Волжского бассейна. К

сожалению ни нашему поколению, ни предшествующим исследователям Волги не удалось возродить издание «Русского гидробиологического журнала». По вкладу в гидробиологические исследования рек Волжского бассейна, популяризацию комплексных исследований Волги и ее притоков, вряд ли кто другой из российских ученых может быть поставлен рядом с Арвидом Либорьевичем Бенингом. На титульном листе книги надпись: «Работу свою посвящаю Волжской Биологической Станции».

Ниже приводятся опубликованные А.Л. Бенингом работы до марта 1913 г. и другие доступные автору публикации:

1. *Behning A.L.* Biologische Wolga-Station. // Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. III. Heft. 3-4. 1910.

2. *Behning A.L.* Hydrobiologischer Demonstration- und Exkursionkurs am Vierwaldstättersee // Zoologischer Anzeiger Leipzig. Bd. 38. 1911.

3. *Бенинг А.Л.* Гидробиологический курс на Фирвальдштетском озере // Биологический журнал. М., 1912, т. II, кн. 3-4, с. 189-194. Отдельный оттиск. М., 1912.

4. *Behning A.L.* Künstliche Sterletenzucht an der Wolga // Österreichische Fischerei-Zeitung, № 1, 1912.

5. *Behning A.L.* *Artemia salina* aus dem Astrachanischen Gouvernement in Russland // Zoologische Anzeiger Leipzig. Bd. 39, 1912. Рецензия в «Zentralblatt für Zoologie», Bd. II. 258. 1913.

6. *Behning A.L.* Fischerei und Fischzucht in Russland. Nach N.A. Borodin. Österreichische Fischerei-Zeitung, № 6, 1912.

7. *Behning A.L.* Studien über die vergleichende Morphologie, sowie über die Temporale und Lokalvariation der Phyllopodenextremitäten. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde // Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Biologische Suppl. IV. Leipzig 1912. Рецензия в «Zentralblatt für Zoologie», Bd. II. 256, 1913.

8. *Behning A.L.* Biologische Wolga-Station. // Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. V, Heft. 1912.

9. *Behning A.L.* Hydrobiologische Demonstrations- und Exkursionskurs am Vierwaldstättersee // Arch. f. Hydrob. u. Plankt. Bd. VII. 1912.

10. *Behning A.L.* (Gemeinsam mit R. Woltereck) Achte Mitteilung über die Hyperiden der Valdivia-Expedition, insbesondere über die Vibiliden. // Zoologischer Anzeiger Leipzig. Bd. 41. 1912.

11. *Behning A.L.* Die Biologische Wolga-Station // Annales de biologie lacustre, t. V. Bruxelles. 1912.

12. *Behning A.L.* О hodowli czeczugi. (*Acipenser ruthenus*, Sterlet). // Ocalnik Rybacki, № 7-8. 1912.

13. *Бенинг А.Л.* О питании стерляди. // Работы Волжской биологической станции, т. IV, № 1, 1912.

14. *Бенинг А.Л.* (Совместно с В.А. Раушенбахом) Заметка о зимнем планктоне реки Волги под Саратовом. *ibid.* Т. IV, вып. I, 1912. С. 3-56.

15. *Behning A.L.* Freilebendes *Polypodium hydriforme* Uss. in der Wolga bei Saratow // Zoologischer Anzeiger Leipzig. Bd. 41. 1913.

16. *Бенинг А.Л.* Нахождение свободноплавающего полиподия в Волге под Саратовом. // Рыбопромышленная жизнь, 1912.

17. *Бенинг А.Л.* Улов стерляди бимтралом Волжской биологической станции летом 1912 года. *ibid.* 1912, вып. 21-22.

18. *Behning A.L.* Die Vibiliden (*Amphipoda*, *Hyperiidea*) der Deutschen Südpolar-, Schwedischen Südpolar-, Albatross- und Michael Sars- Expeditionen // Zoologischer Anzeiger Leipzig. Bd. 41. 1913. S. 529-534.

19. *Behning A.L.* Über die Nahrung des Sterlets (*Acipenser ruthenus*) // Österreichische Fischerei-Zeitung, № 1, 1913.
20. *Бенинг А.Л.* Отчет о деятельности Волжской биологической станции за 1912 год // Работы Волжской биологической станции. 1913, Т. IV, № 2. Отдельный оттиск. Саратов, 1913.
21. *Behning A.L.* Die Biologische Wolga-Station in Sommer 1912 // Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u Hydrogr. Leipzig. 1913. S. 581-583.
22. *Behning A.L.* Die systematische Zusammensetzung und geographische Verbreitung der Familie der *Vibelliidae*. // Zoologica. Stuttgart. Heft 67. 1913. S. 211-226.
23. *Behning A.L.* Crustaceen aus einem Altwasser der südlichen Wolga. // Arch. f. Hydrob. u Plankt. VIII/2. 1913. S. 264-266.
24. *Behning A.L.* *Limnosida frontosa* G. O. Sars in der südlichen Wolga // Arch. f. Hydrob. u Plankt. VIII/3. 1913. S. 446-450.
25. *Бенинг А.Л.* Материалы к познанию планктона дельты реки Волги (Ильмени, Бердик, Тугусеков, Б. Тугус, у Дачьего ерика, у Кизанского промысла, Шайтан и Рачий ерик и реки: Кизан, Бушма и Бертюль). СПб, 1913.
26. *Бенинг А.Л.* Материалы по гидрофауне придаточных систем р. Волги. I. Материалы по гидрофауне р. Б. Иргиз. // Работы Волжской биологической станции. Саратов, 1913, т. IV. № 4-5, с. 50.
27. *Бенинг А.Л.* Кладоцера Кавказа / Высокогорн. биол. станция Наркомпроса Груз. ССР. - Тбилиси : Грузмедгиз, 1941. VII, 384 с.
28. *Бенинг А.Л.* К изучению природной жизни реки Волги. Саратов. 1924. 398 с.
- Основные работы А.Л. Бенинга опубликованы в № 10 Бюллетеня Института биологии водохранилищ в 1961 г.

Список литературы и источников

1. *Архивы*: АРАН. Ф. 411, Оп. 6, Д. 289; Оп. 22, Д. 60 (Личное дело А.Л. Бенинга); Управление ФСБ РФ по Саратовской области, Архивно-следственное дело № ОФ-18707.
 2. Труды Саратовской ученой архивной комиссии. Саратов, 1915, вып. 30, с. 293-295.
 3. *Кригер В., Шнак А.* Обвинительное заключение по делу проф. Георга Дингеса, литератора Петра Зиннера и проф. Анатолия Сынопалова от 31 октября 1931 г.
 4. *Mater, Edmund*: Deutsche Autoren Russlands. Enzyklopadie. Band 1. A-B, S. 268-270. (Daten sind aktualisiert 01.01.2015)
- Интернет-ресурсы:*
1. http://wolgadeutsche.net/lexikon/_Behning.htm
 2. http://journal.sfu-kras.ru/sites/journal.sfu-kras.ru/files/vstupit_statja.pdf
 3. Бичехвост Н. Забытые земляки... Гидробиолог А. Бенинг <http://www.proza.ru/2011/07/29/481>

А.Г. БАКИЕВ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

МОЛОДЫЕ ГОДЫ АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА ЛЮБИЩЕВА (К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



Рис. 1. Александр Любищев (сзади справа) с родителями, сестрой Любовью и братом Дмитрием. В руках матери – фотография умершей дочери Евгении

Одна из юбилейных дат, с которой связана V молодежная научная школа-конференция «Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна», – это 125-летие со дня рождения Александра Александровича Любищева. Участниками этой конференции являются те, кому еще не исполнилось 36 лет. Попытаюсь напомнить участникам, чем занимался в таком возрасте Любищев. При этом буду опираться на некоторые литературные источники (Александр Александрович..., 1982; Любищев, 1982; Даниил Александрович..., 2002), фотографии из интернета и личные беседы во второй половине 1980-х гг. с его дочерью – Евгенией Александровной Равдель (1914-1999).

Александр Александрович родился 5 апреля 1890 г. в Петербурге. Он был третьим из четырех детей (Любовь, Евгения, Александр, Дмитрий) в семье купца первой гильдии, почетного гражданина Петербурга, миллионера-лесопромышленника Александра Алексеевича Любищева и его жены – Любови Дмитриевны (девичья фамилия – Болтушкина), оба родом из Новгородской губернии (рис. 1). Их дочь Евгения умерла в 1902 г. в возрасте 13 лет от скарлатины, ее похоронили в семейном склепе на Волковом кладбище.

Александр Александрович с детства проявлял интерес к энтомологии. В 14 лет, препарируя насекомых, наш герой порезался: началось заражение крови. Как он выжил – непонятно, ведь производства антибиотиков еще не было. Знаю, что в Зоологическом музее Пермского университета хранятся экземпляры насекомых, добытых Любищевым в 1905-1906 гг.



Здание 3-го реального училища, которое окончил А.А. Любищев. Ныне здесь (Греческий проспект, д. 21) располагается гимназия № 155

В 1899-1906 гг. Александр Любищев учился в 3-ем реальном училище (рис. 2), которое окончил с золотой медалью, что давало право поступления без экзаменов в высшее учебное заведение технической направленности. Но Александр Александрович решил поступать на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета.

В реальном училище не преподавали латинский язык, экзамен по которому было необходимо сдать для поступления в университет. За лето Любищев подготовился и сдал гимназический курс латыни на «отлично». К моменту поступления в Петербургский университет он владел французским и немецким языками. Позднее освоил английский язык, мог читать на итальянском, испанском, голландском и португальском языках.

В студенческие годы Александр Александрович был сторонником ортодоксального дарвинизма. Студент Любищев выглядел «непрезентабельно»: плохо одевался, имел небрежные манеры и ходил на занятия пешком, никогда не пользуясь отцовскими выездами. В университете он специализировался на кафедре зоологии беспозвоночных, занимаясь морфологией полихет в лаборатории профессора В.Т. Шевякова¹, проходил обязательную практику за границей – на морских зоостанциях, в Неаполе (1909) и Виллафранке (1910). Первая научная статья Любищева «К гистологии полихет» была опубликована в 1912 г. на немецком языке в «Известиях Неаполитанской зоологической станции» (рис. 3).

В 1911 г. Любищев окончил естественное отделение Петербургского университета с дипломом первой степени, поступил на работу в Особую зоологическую лабораторию Императорской Академии наук, а также женился на Валентине Николаевне Дроздовой-Холмовской – дочери Николая Георгиевича Дроздова, профессора философии Духовной академии в Петербурге. Со своей первой женой Александр Александрович познакомился в поезде «Петербург – Гельсингфорс», когда оба ехали на дачный отдых в Териоки [он – в родительское земельное владение

¹ Владимир Тимофеевич Шевяков (1859-1930) – зоолог. С 1908 г. – член-корреспондент Санкт-Петербургской академии наук. Автор публикаций по эмбриологии беспозвоночных, систематике и географическому распространению простейших, энтомологии.

на берегу Финского залива с большим домом (рис. 4), конюшнями и т.д.; она – на снятую ее родителями дачу]. После свадьбы молодожены совершили путешествие по Греции, Италии и Египту (рис. 5). К главным событиям 1911 г. Любищев относил и знакомство с профессором А.Г. Гурвичем², доклад которого «О механизме наследования форм» на заседании Биологического общества при Академии наук, направил А.А. Любищева к поиску математического подхода в разных областях наук.



Рис. 3. Страницы из статьи А.А. Любищева «Beiträge zur Histology der Polychäten», опубликованной в «Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel» (1912, Bd. 20, № 3)

времени, фиксируя в нем траты своего времени на конкретные задачи и, можно сказать, стал основателем принципов тайм-менеджмента.

В 1916 г. он по призыву попал в Химический комитет при Главном артиллерийском управлении, где служил до весны 1918 г. под началом генерал-лейтенанта В.Н. Ипатьева⁶ и имел постоянное общение с квалифицированными военными химиками, присутствовал на заседаниях Химического комитета, имел доступ к секретным материалам.

² Александр Гаврилович Гурвич (1874-1954) – биолог, открывший сверхслабые излучения живых систем и создавший концепцию морфогенетического поля. Автор трудов по цитологии, эмбриологии, биофизике, теоретической биологии.

³ Герман Августович Ключе (1871-1956) – исследователь северных морей, разносторонний зоолог. В 1909-1933 гг. заведовал Мурманской биологической станцией.

⁴ Владимир Николаевич Беклемишев (1890-1962) – зоолог, основатель научной школы паразитологов и медицинских энтомологов, автор учения о малярийных ландшафтах. Под его руководством была разработана система мер, в результате которых в СССР была практически полностью ликвидирована малярия.

⁵ Сергей Иванович Метальников (1870-1946) – зоолог, иммунолог, эволюционист. До революции ему принадлежало имение «Лаутербруннер» в урочище Артек в Крыму. Там учёный мечтал организовать детский санаторий. После эмиграции Метальникова в Артеке был открыт пионерский лагерь.

⁶ Владимир Николаевич Ипатьев (1867-1952) – основатель отечественной химической промышленности, академик Санкт-Петербургской академии наук (1916), один из основателей нефтехимии в США.

После военной службы Любищев работал в Симферополе в Таврическом университете ассистентом на кафедре гистологии А.Г. Гурвича. В 1918 г. Александр Александрович переболел туберкулезом и сформулировал цель своей жизни: создать естественную систему организмов.



Рис. 4. Дачный дом Любищевых в Териоках



Рис. 5. Свадебное путешествие: Александр Александрович Любищев и его жена Валентина Николаевна в Египте



Рис. 5. Евгения – первый ребенок Александра Александровича и Валентины Николаевны Любищевых

навещая жену с детьми, проживающих в Петрограде. Семья переселилась к нему в 1923 г. после того, как он переболел в Перми сыпным тифом. Они занимали просторную

В 1919 г. к нему в Симферополь переехала из Петрограда семья – жена и трое детей [Евгения (рис. 5), Всеволод и Святослав] – с няней и горничной. Младшему Святославу тогда еще не было и полугода. В Симферополе им была отведена большая квартира, реквизируемая у некоего полковника Ракова. В 1920 г. к ним домой приезжал прощаться младший брат Александра Александровича – корнет, деникинский обер-офицер. Дмитрий Александрович после разгрома белого движения отбывал в эмиграцию. Больше братья не виделись.

Отец Александра Александровича Любищева – лесопромышленник Алексей Александрович – во время революции оказался по делам в Англии. Он опасался возвращаться на родину, но летом 1918 г., отслужив мобилебен, сел на пароход и прибыл в Ялту. С Александром Александровичем он встретился в Алуште, где семья сына отдыхала в «Профессорском уголке». Вскоре по распоряжению Совнаркома Алексея Александровича вызвали из Крыма в Петроград для работы по экспорту леса. Революция «избавила» его от огромного состояния в 30 млн. рублей, но в Петрограде он получил от новой власти двенадцатикомнатную квартиру в бывшем собственном доме (Греческий проспект, 23) и автомобиль с шофером. Алексеем Александровичем было много сделано для налаживания торговых и промышленных связей СССР с другими странами. Он оказывал серьезную материальную помощь обоим сыновьям до начала 1930-х гг.

Находясь в Крыму, Александр Александрович получил приглашение в Пермский университет на должность доцента кафедры зоологии. Любищев переехал в Пермь в 1921 г., изредка

квартиру в двухэтажном деревянном доме. Основным из многих курсов, которые вел доцент Любищев (рис. 6) в Пермском университете, была общая биология. Читал лекции Александр Александрович интересно, но дикция у него была плохая, поэтому многое не воспринималось студентами. Курс о сельскохозяйственных вредителях побудил Любищева вернуться к энтомологии и заинтересоваться прикладными проблемами, им были начаты работы по оценке потерь от клеверного семееда. Продумывание лекций по генетике привело его к объемной публикации «О природе наследственных факторов» (1925), которую он считал наиболее крупной из своих теоретических работ. В этой работе сделан теоретический анализ понятия «ген» и его эволюции в первые два десятилетия развития генетики. Любищев был действительным членом Биологического научно-исследовательского института при Пермском университете. В «пермский» период из-за переутомления у Любищева произошло психическое расстройство – неврастения. Он ездил подлечиться в севастопольский санаторий.



Рис. 6. Александр Александрович Любищев в 1922 г. Фрагмент фотоснимка с изображением сотрудников кафедры зоологии Пермского университета

В 1926 г. Любищев был представлен Пермским университетом к званию профессора, но из Государственного ученого совета пришел отказ. Это мотивировалось тем, что в своих опубликованных работах он выступил с позиций «чересчур диалектических». К этому времени взгляды Любищева сформировались, пройдя путь от ортодоксального дарвинизма и механицизма к признанию номогенеза и ирредукционизма. Опубликованные работы Александра Александровича встретили поддержку Н.И. Вавилова⁷ и Л.С. Берга⁸, однако отсрочили получение профессорского звания Любищевым.

В качестве заключения для настоящей статьи приведу пожелание Любищева к молодежи.

«И вот я думаю, что я все-таки имею право дать совет молодым людям на их жизнь. Мой совет: «будьте независимы», и этот совет можно понимать в разных смыслах:

1. Независимость от окружающих: «Ты сам свой высший суд». Это вовсе не означает презрения к людям или культ собственной личности. Это просто означает, что высшим арбитром в решении спорных вопросов должны быть собственные разум и совесть;

2. Независимость от условий среды. Очень часто в оправдание обывательского загнивания приводят слова: «Среда заела», говорят о скуке и однообразии тех или иных условий существования. Но мы знаем множество примеров, когда человек, усиленно работая над собой, преодолевая самые неблагоприятные условия, не только достигал хорошего среднего уровня, но подымался по своим результатам и по своему умственному развитию высоко над окружающим уровнем;

3. Независимость от узкой специализации. Специализация необходима и неизбежна, но это не влечет за собой разделения всего человечества на узких специалистов. Есть хорошее изречение: надо знать все о кое-чем и кое-что обо всем. Умственная культура человека должна строиться не в одном направлении и не в одной плоскости, а по крайней мере в двух-трех, взаимоперпендикулярных направлениях; такой принцип осуществляет связь разных специальностей и обуславливает целостность и прочность всего мировоззрения человека;

4. Независимость от догматов любого сорта: если можно говорить о бесспорном выводе из истории человеческой культуры, то любое, самое прогрессивное учение, переходя в неподлежащий критике догмат, из стимула развития превращается в тормоз развития» (цит. по: Даниил Александрович..., 2002, с. 206).

Список литературы

- Александр Александрович Любищев 1890-1872. Л.: Наука, 1982. 144 с.
Даниил Александрович Гранин. Эта странная жизнь. Документальная повесть. Из творческого и эпистолярного наследия А.А. Любищева (в подборке М.Д. Голубовского). Тольятти: Фонд «Духовное наследие»; МОУ ДПОС – Центр информационных технологий, 2002. 256 с.
Любищев А.А. О русских и мемуарах Ллойд-Джорджа // Химия и жизнь. 1982. № 8. С. 88-90.

⁷ Николай Иванович Вавилов (1887-1943) – биолог, генетик, основоположник учения о биологических основах селекции и учения о центрах происхождения культурных растений. Им обосновано учение об иммунитете растений, открыт закон гомологических рядов в наследственной изменчивости организмов.

⁸ Лев Семенович Берг (1876-1950) – физикогеограф и биолог. Он разработал учение о ландшафтах, первым осуществил физико-географическое районирование СССР, выдвинул эволюционную концепцию номогенеза. Автор капитальных трудов по ихтиологии.

Г.С. РОЗЕНБЕРГ

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

РЭЙ ЛИНДЕМАН, ВЛАДИМИР СТАНЧИНСКИЙ И ТРОФИКО-ДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ РЭЙМОНДА ЛИНДЕМАНА)



**Raymond Laurel
Lindeman
(1915-1942)
Фото 1939 г.**



**Владимир Владимирович
Станчинский
(1882-1942)**

В 1942 г. с разницей в три месяца трагически ушли из жизни два выдающихся эколога с разной человеческой и научной судьбой, почти одновременно сказавшие веское слово в развитии трофо-динамического подхода в экологии (Станчинский, 1931; Lindeman, 1942с). После вторичного ареста 29 июня 1941 г. в вологодской тюрьме у Станчинского развилась болезнь сердца – миокардит, 20 марта 1942 г. его переводят в больничную камеру, а 29 марта он умирает (место захоронения неизвестно). В это же время, весной 1942 г. резко ухудшается здоровье 27-летнего Линдемана (цирроз печени, редкая форма гепатита); 15 июня ему была сделана операция, а 29 июня он умер, так и не увидав своей последней статьи... Станчинский уже в 30-е годы был признанным ученым-зоологом, экологом-теоретиком, специалистом по вопросам заповедного дела; Линдеман был только в начале научного пути и опубликовал всего 6 статей (причем, самая «главная» статья проходила редколлегию с большим трудом...).

Родился Рэй Линдеман 24 июля 1915 г. в небольшом (около 2 тыс. жителей) городке Редвуд-Фолс (Redwood Falls, шт. Миннесота) в семье Отто и Юлии Линдеман. Он был старшим ребенком; в семье были еще брат Myrl Arlo (на два года младше; умер, как и Рэй, от проблем, связанных с печенью) и сестры Ethel B. и Lila Mae (по прозвищу Pat). Еще одним членом семьи был наемный рабочий Флойд Мерц (Floyd Mertz). В детстве Рэй попал в аварию и почти ослеп на правый глаз. В 12 лет он поступает в

среднюю школу, в 17 лет – в колледж (Park College); в 1935 г. становится бакалавром, летом 1936 г. поступает в аспирантуру Университета штата Миннесота (научный руководитель – доктор С. Эдди [Samuel Eddy]). К этому же времени относится и любительское стихотворение Линдемана (<https://www.cbs.umn.edu/explore/itasca/about/poem>), в котором уже звучат мотивы трофико-динамических идей (выделено жирным).

MINNESOTA'S LAKE, ITASCA¹

Minnesota's lake, Itasca,
Hears the great pines bend and sway,
Hears the wild deer's muted whistle
Greet its mate at close of day;
To us now who watch and listen
Cascades through both ear and lens
Fragments of primeval secrets
To o'erwhelm our narrowed kens!

Here we search the placid waters,
Find a microcosmic sea
Wherein hunting, hunted microbes
Eat and live and die, as we.
Here we wander through the forest
Magnitude past all belief;
Yet one shrub is universal
To the aphid in its leaf.

Here beside the lake, Itasca
We have found a rendezvous;
With all Nature's prized beauty
Here about our feet a strew.
To whom Fortune does so favor
That we revel here discern
Dynamic worlds are set before us
Let us humbly seek to learn.

1937 г.

МИННЕСОТСКОЕ ОЗЕРО АЙТАСКА

Исток Миссисипи – Айтаска;
Сосновый лес гнется, шумит и скрипит,
Оленя зов трубный – подсказка
Подруге: день кончен, он здесь и не спит.
Мы смотрим и слушаем вечность,
Усилив приборами ухо и глаз.
И тайны Природы, конечно,
Расширят круг узкий познаний у нас.

Мы смотрим в спокойные воды,
Мир-космос мы видим. Он смотрит на нас.
Там бьются и гибнут микробы,
Там любят как мы, там живут без прикрас.
По лесу вокруг озера бродим
Пытаемся как-то все это понять:
В траве и на листьях, как в водах,
Жизнь – всюду. Но это должно вдохновлять.

И рядом с прекрасным Айтаска
Мы будем всегда рандеву назначать
С Природой – красивой как сказка, –
Лежащей у ног и готовой венчать
Того, кто с Фортуною дружен,
Того, кто готов различать пред собой
Миры, что меняются тут же,
Того, кто познает их жизнь и покой.

Темой его исследований становится экосистема озера с болотистыми берегами, покрытыми болотным дербенником (*Decodon verticillatus* (L.) Elliott), которое называется «Кедровое болото» (Cedar Bog Lake). Уже в декабре 1936 г. Рэй проводит первые экспедиционные исследования (Sterner, 2012).

37-ой год не задался, – Рэй первый раз попадает в больницу с желтухой – начинаются проблемы с печенью. В конце этого года он принимает участие в конференции Американского лимнологического общества (Limnological Society of America – LSA) под эгидой Американской ассоциации содействия развитию науки (American Association for the Advancement of Science – AAAS²) в Индианаполисе. 26 февраля 1938 г. Рэй становится членом LSA.

Летом этого же года он женится на Элеонор Холл (Eleanor Hall), дочери профессора политических наук в Albion College Р. Холла (Royal G. Hall); она получает степень бакалавра и становится специалистом по фитопланктону (Reif, 1986; Sterner, 2012). Сестра Рэя Пэт характеризует Элеонор как «очень, очень любящего человека» (PL Interview, 2011). Друзья Рэя, в своих воспоминаниях отмечают, что он не выполнил

¹ Айтаска (Itasca) – небольшое (площадь 4,4 км², глубина – до 12 м) ледниковое озеро в штате Миннесота; считается истоком р. Миссисипи.

² AAAS произносится как «Triple-A-S» – одна из крупнейших мировых научных организаций (создана в 1848 г., в Пенсильвании, США), издатель журнала «Science».

бы тех объемов исследований, которые наметил, без помощи жены. «У них не было детей, поэтому она все свое доступное время посвящала его проектам» (Stern, 2012, p. 41). Жили молодые супруги по-спартански, даже с учетом времени Великой Депрессии: сначала в вагончике (с туалетом и энергетическим блоком в соседнем здании; Элеонора держала канареек в трейлере) в нескольких минутах ходьбы от зоологического факультета; позже они переехали в квартиру подальше от кампуса, но это поставило перед ними транспортные проблемы (своего автомобиля не было, приходилось искать поддержки у друзей и коллег, особенно для осуществления экспедиционных, пусть и не далеких, выездов; и здесь ему безотказно помогает Ф. Мерц; см.: [FM Interview, 2010]). Финансовое положение семьи также было не важным: годовая университетская стипендия Рэя – \$600 (Reif, 1986).

Чтобы закончить с подробностями частной жизни Рэймонда Линдемана (естественно, почерпнутыми из воспоминаний его друзей и коллег [Reif, 1986; Sobczak, 2005; Brady, 2008; Stern, 2012]), отмечу, что после его смерти, Элеонор вернулась в аспирантуру университета Миннесоты, которую проходила с осени 1942 г. по весну 1944 г. Позже она вышла замуж за врача, имела детей, с мужем и семьей много путешествовала (особенно, по Южной Америке), в конце жизни жила в Северной Калифорнии (PL Interview, 2011).

Но вернемся к Р. Линдеману. Летом 1939 г. он получает грант и вместе с Элеонор отправляется на краткую стажировку на запад страны, в известный морской биологический центр в городе Фрайди Харбор (Friday Harbor) на острове Сан-Хуан (шт. Вашингтон). Здесь он знакомится с методами морской гидробиологии. В это же время выходит его первая научная статья (Lindeman, 1939).

В декабре 1939 г. на конференции LSA / AAAS в Колумбусе (шт. Огайо) происходит его знаковая встреча с Дж. Хатчинсоном (George Evelyn Hutchinson), «отцом американской лимнологии» (их личному знакомству способствовал его коллега и ровесник Э. Диви [Edward S. Deevey], в последствии ставший пионером в использовании радиоизотопов для датировки озерных отложений). Рэй, как и другой эколог-теоретик Р. Мак-Артур (Robert H. MacArthur), находит в Хатчинсоне опору и поддержку. Уже через год, после завершения экспедиционных исследований на оз. «Кедровое болото» (июнь 1940 г.) Линдеман пишет первое письмо Хатчинсону (от 11 ноября 1940 г.), в котором описывает свои интересы «вокруг озерных сукцессий» (правда, еще не подчеркивая значимость пищевых отношений и энергетики). В плане исследований в этом письме преобладают палеометоды (спектроскопический анализ отложений, пыльцевой анализ) и стандартные гидробиологические и гидрохимические параметры, но уже в следующем письме (26 ноября 1940 г.) он впервые пишет: «мой основной исследовательский интерес в настоящее время – пищевые циклы и динамика сообщества» (см.: [Stern, 2012, p. 46]). В декабре 1940 г. на конференции LSA / AAAS в Филадельфии контакты с Хатчинсоном укрепляются и после защиты PhD-диссертации (февраль, 1941 г.; [Lindeman, 1941a,b]) Рэй получает грант (Awarded Sterling Fellowship) на продолжение обучения в Йельском университете (г. Нью-Хейвен [New Haven, Connecticut]), куда он и переезжает в августе. В это время продолжают выходить его статьи (Lindeman, 1941c, 1942a,b).

Начинается последний этап жизни Р. Линдемана, который связан с публикацией его главной статьи (Lindeman, 1942c). Основу статьи, оформленной и отправленной в журнал "Ecology" в октябре 1941 г., составила последняя глава диссертации. Но уже в середине ноября два рецензента – наиболее видные американские лимнологи Ч. Джудей [Chancy Juday] из Висконсина и П. Велш [Paul Welch] из Мичигана – дали отрицательное заключение на нее. В ход пошла «тяжелая артиллерия» – Хатчинсон пишет большое письмо редактору "Ecology" Т. Парку [Thomas Park]: «Я думаю, что статья Линдемана активно поощрит развитие некоторых видов исследований, и полагаю, что она должна быть издана как можно скорее» (Cook, 1977, p. 24; Розенберг,

2004, с. 103) и просит назначить других рецензентов. Такими рецензентами стали В. Шелфорд [Victor Shelford]: «Статья, мне кажется, написана очень хорошо и на интересную тему» (Cook, 1977, р. 24) и У. Олли [Warder C. Allee], в соавторстве с которым Парк напишет в 1949 г. "Принципы экологии животных" (Allee et al., 1949). 23 марта 1942 г. Парк отправляет Линдемону письмо: «Я тщательно рассмотрел Вашу отредактированную рукопись и принимаю ее для публикации в "Ecology". Я предполагаю, что первые рецензенты будут все еще против публикации, но считаю, что статью следует публиковать. Время – лучший судья в этих вопросах» (Cook, 1977, р. 24). Восхитимся прозорливостью главного редактора: статья Линдемана (Lindeman, 1942с) стала классикой экологии и заняла почетное 3-е место в списке лучших (англоязычных) биологических работ, оказавших на естествоиспытателей максимальное влияние³ (Barrett, Mabry, 2002).

Трофико-динамический подход, который был развит в статье Линдемана (Lindeman, 1942с), уже через год, несмотря на военное время, переведенной у нас в стране (Линдеман, 1943, 2004), сводится к тому, что «биотическое сообщество составляет единое целое с неорганическими условиями, приуроченными к общему пространству. Первостепенную роль в поддержании подобного единства играют трофические связи, которые не ограничиваются рамками одного только сообщества, но включают процессы, которые происходят в физико-химической среде» (Новиков, 1980, с. 164). Еще раз приходится напомнить, что на 11 лет раньше сходные положения были описаны В.В. Станчинским (1931; Мирзоян, 1992). И здесь интересно такое свидетельство Д. Уинера (1991, с. 95): «В начале 60-х годов профессор Западно-Мичиганского университета Р. Брюэр, разбирая архив американского эколога Ч. Адамса, обнаружил "Журнал экологии и биоценологии", вышедший в 1931 г. под редакцией В.В. Станчинского, М.Л. Левина и Б.А. Келлера. В редколлегию этого журнала, инициаторами создания которого были Станчинский и Д.Н. Кашкаров, входили и два американских эколога – В. Шелфорд (*иными словами, давая отзыв на статью Линдемана, Шелфорд должен был знать и о статье Станчинского.* – Г.Р.) и Ч. Адамс. В этом, к сожалению единственном, номере была опубликована статья Станчинского "О значении массы видового вещества в динамическом равновесии биоценозов", которую Брюэр оценил как пионерскую».

Весной 1942 г. здоровье Рэя резко ухудшилось, 15 июня ему была сделана операция, а 29 июня он умер, так и не увидав своей статьи, появившейся в октябре...

Теперь несколько слов, собственно, о трофико-динамическом подходе в экологии. Наиболее важной проблемой для экологов первой половины XX века, пожалуй, была структурная и временная организации растительных и животных сообществ. Особенно это было характерно для базовых экологических процессов, определяющих закономерности изменения распределения организмов под воздействием антропогенных факторов. Линдеман считал, что понимание экологической сукцессии в озерах на протяжении длительного времени можно получить при изучении трофических (пищевых) связей всех жителей неглубокого, зарастающего водоема (здесь можно видеть аналогию с известным высказыванием К.Ф. Рулье⁴). За 5 лет он с

³ Впереди оказались энвайронменталистская работа Г. Хардина (Hardin, 1968) и статья Ю. Одума (Odum, 1969); за статьей Линдемана идут работы Дж. Хатчинсона (о биоразнообразии), Дж. Уотсона и Ф. Крика (о структуре ДНК), Л. Маргулис (о корнях экологического кризиса), Г. Глизона (об индивидуалистической концепции), Р. Мак-Артура (об измерении устойчивости сообществ), Р. Маргалефа (об информационных началах экологии) и др.

⁴ В 1852 г. К.Ф. Рулье сформулировал свою знаменитую метафору: «Приляг к лужице, изучи подробно существа – растение и животных ее населяющих, в постепенном развитии и взаимно непрестанно перекрещивающихся отношениях организмов и образа жизни, и ты для науки сделаешь несравненно более, нежели многие путешественники... Полагаем задачей, достойной первого из первых ученых обществ, назначить следующую тему для ученого труда первейших ученых: "Исследовать три вершка ближайшего к исследователю болота, относительно растений и животных, и исследовать их в

женой самым тщательным образом исследовал озеро «Кедровое болото», проанализировав популяции водных растений и фитопланктона, мирного и хищного зоопланктона, бентосных организмов (черви, личинки насекомых, ракообразные) и рыб. Благодаря этому они пришли к очень глубокому пониманию движения питательных веществ от одного трофического уровня к другому. Объединив полученное знание пищевых циклов с динамическими представлениями о развитии сообществ, Линдеман и предложил «трофо-динамическую точку зрения», фактически, утверждая важность краткосрочных «трофических взаимодействий» для понимания долгосрочных динамических изменений. И здесь, как нельзя кстати, он одним из первых, конструктивно использует представления А. Тэнсли (1935 г.) об *экосистеме* (Линдеман, 2004, с. 235): «Тэнсли отвергает термины "сложный организм" и "биотическое сообщество" <...> Далее Тэнсли переходит к объединению экосистем в категорию порядка "биома", но отмечает, что этот [последний] термин может быть употреблен в общем смысле, как употребляется слово "сообщество". Формально *экосистемой* следует называть систему, сложенную из физико-химических и биологических процессов, действующих в пределах временно-пространственных единиц любого размера, т. е. биотическое сообщество *плюс* его неживое окружение. По мнению автора, концепция экосистемы является основной для истолкования данных динамической экологии».

Теперь еще раз сравним теоретические подходы В.В. Станчинского и Р. Линдемана (табл.).

Таблица

Теоретические подходы В.В. Станчинского и Р. Линдемана

В.В. Станчинский (1931; цит. по: 2004):	R. Lindeman (1942c; цит. по: Линдеман, 2004):
Жизнь неразрывно связана с превращениями энергии. Количество живого вещества в биосфере зависит, в конечном счете, от количества трансформируемой аутоτροφными зелеными растениями солнечной энергии. Не подлежит сомнению, что между аутоτροφной и гетеротрофной частями биоценозов должно существовать определенное соотношение (с. 227).	Анализы отношений трофического цикла говорят о том, что биотическое сообщество невозможно отделить от его абиотической среды. Поэтому экосистема рассматривается как наиболее фундаментальная экологическая единица (с. 256).
Самым общим выражением существующего в биоценозах равновесия будет пропорциональность между количеством энергии, трансформируемой аутоτροφной частью биоценоза (Q_A), и тем количеством энергии, которое используется гетеротрофной его частью (Q_H). Эта пропорциональность может быть выражена формулой... $Q_A = Q_H \cdot k$, где k – коэффициент пропорциональности. (с. 227).	Организмы в пределах экосистемы могут быть сгруппированы в серии более или менее дискретных трофических уровней ($\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3, \dots \Lambda_n$): продуценты, первичные консументы, вторичные консументы и т. д., каждый из которых последовательно зависит от предыдущего уровня как источника энергии (с. 256). <...> эффективность продуктивности любого уровня (Λ) относительно продуктивности любого предыдущего уровня (Λ_m) вычисляется по формуле λ_n / λ_m (с. 245).
Каждый последующий член трофического ряда, таким образом, является функцией предшествующего. Равновесие сохраняется только при этом условии. Однако каждый из членов ряда почти всегда состоит из сложной суммы, образованной слагаемыми разного энергетического значения, представленными отдельными видами. Внутри этой суммы без ее изменения вполне	Чем дальше отстоит организм от исходного источника энергии (солнечной радиации), тем менее вероятно, что он будет зависеть только от предшествующего трофического уровня как источника энергии. (с. 256). <...> Понятие об евтрофном стадийном равновесии, по-видимому, частично смешивается с теоретически идеальным состоянием <i>полного трофического равновесия</i> .

постепенном взаимном развитии организации и образ жизни посреди определенных условий". Пока ни одно общество не решилось предложить такой задачи...» (Рулье, 1954, с. 140).

возможны весьма значительные колебания в величине отдельных слагаемых. При таком понимании биогеоэкологического равновесия вид, индивидуум и их количество теряют свое значение. Энергетическая роль организмов определяется в первую очередь химическим составом вещества и его массой (с. 228).

<...> Естественные экосистемы могут стремиться приблизиться к такому состоянию, но весьма сомнительно, чтобы хоть некоторые из них могли его выдержать в течение какого-либо времени. Как утверждает Вернадский (1929, 1939), биосфера в целом дает пример высокой степени настоящего пищевого равновесия (с. 250).

При сходстве теоретических подходов этих двух исследователей, следует признать, что Линдеман глубже проник в механизм трофико-динамических изменений: «Общее количество органических тел, образовавшихся в течение года, для любого уровня Λ_n , которое обычно обозначается как «годовой урожай», фактически представляет собой величину, в которую не введены поправки на рассеяние энергии в результате: 1) дыхания, 2) хищничества и 3) посмертного разложения. Рассмотрим теперь количественную сторону этих потерь» (Линдеман, 2004, с. 239). Станчинский (2004, с. 228) же основной упор делает не на продуктивность, а на биомассу: «Наблюдаемое в настоящее время стремление при изучении закономерностей в распределении и расселении организмов опереться на определенные их количества на единицу площади, несомненно, является крупным достижением, но недостаточно, так как дает несравнимые числа. Определение среднего веса организмов, на котором настаивает В.И. Вернадский, приобретает поэтому исключительное значение».

Р. Линдеман в этой статье демонстрирует себя как уже состоявшийся эколог-теоретик, прекрасно ориентированный в современной ему научной литературе. Тот факт, что он ссылается не только на англоязычные, но и на немецкие работы, не удивляет: США, Великобритания, Германия в то время были в числе лидеров экологических и гидробиологических исследований. Меня порадовало другое: из 64 цитированных работ, 5 принадлежат отечественным естествоиспытателям. Он ссылается на труды В.И. Вернадского⁵ (Vernadsky, 1929; Вернадский, 1939), обсуждает работу по Каспийскому морю гидрохимика С.В. Бруевича (Brujewicz, 1939).

Приведу еще один отрывок из статьи Линдемана: «Данные о дыхании первичных водных консументов сообщаются в высшей степени поучительной работе Ивлева (1939а) об энергетических соотношениях у Tubifex. При помощи остроумной методики этот автор определял в калориях энергию ассимиляции и роста в 11 сериях опытов. Пользуясь его средними, можно сделать следующие подсчеты: *ассимиляция* (16,77 кал) – *рост* (10,33 кал) = *дыхание* (6,44 кал). Отсюда дыхание в процентах роста дает коэффициент $6,44 / 10,33 = 62,3\%$. <...> При отсутствии других данных мы с приближением можем принять цифру 62 (*эта цифра фигурирует в пятом выводе его работы, что свидетельствует о её важности для теоретических построений Линдемана. – Г.Р.*) в качестве лучшего, из имеющихся у нас, коэффициента дыхания для водных травоядных животных. Дыхательный коэффициент для водных хищников может быть с [известным] приближением взят из другого важного исследования Ивлева (1939b) по превращению энергии у хищных годовиков карпа» (Линдеман, 2004, с. 239-240). Здесь Линдеман цитирует работы известного физиолога-гидробиолога В.С. Ивлева (Ivlev, 1939а; Ивлев, 1939b).

Во втором издании "Лимнологии", один из крупнейших современных лимнологов Р. Ветцель (Wetzel, 1983) писал, что трофико-динамическая модель Линдемана и через четыре десятилетия продолжает оставаться центральной для исследования внутренних вод и способствовала появлению таких концепций, как «микробная петля – microbial loop» (см., например: [Pomeroy, 1974; Копылов и др., 2007]) и «речной континуум –

⁵ Скорее всего, это было «подсказкой» Дж. Хатчинсона, который активно пропагандировал представления В.И. Вернадского в англоязычных странах (Лапо, 1999).

River Continuum Concept» (Vannote et al., 1980; Богатов, 2013; Шитиков, Зинченко, 2014). Вплоть до нашего времени, балансовая модель Линдемана для изучения потока энергии используется в самом широком диапазоне пространственных масштабов, практически, для всех пресноводных и эстуарных экосистем (Sobczak, 2005).

Американское общество лимнологии и океанографии (American Society of Limnology and Oceanography) в честь Рэймонда Линдемана в 1987 г. учредила ежегодную премию (Raymond L. Lindeman Award) для лучших научных работ на «водную тематику», написанных молодыми учеными (не старше 35 лет); основу этой премии своим пожертвованием заложил его коллега по аспирантуре Чарльз Б. Райф (Charles B. Reif) из Wilkes College (шт. Северная Каролина). Уже 28 молодых естествоиспытателей получили эту премию за работы, опубликованные в "Science", "Nature", "Ecology", "Limnology and Oceanography", и других высокорейтинговых изданиях.

Завершая это эссе, посвященное 100-летию со дня рождения Рэймонда Линдемана, приведу несколько редких фотографий (Stern, 2012) и слова Дж. Хатчинсона (Линдеман, 2004, с. 257) из "Послесловия" к ставшей классической статье "Трофико-динамическое направление в экологическом исследовании":

«В то время, когда эта седьмая завершенная работа находилась в печати, Раймонд Линдеман скончался после продолжительной болезни 29 июня 1942 г. в возрасте 27 лет. После этой горестной утраты для всех тех, кто его знал, еще более уместным представляется подробно остановиться на достижениях его короткой творческой жизни. Настоящая статья представляет собой синтез исследований Линдемана в области современной экологии и истории небольшого стареющего озера в штате Миннесота.

В процессе исследования этого района он пришел к выводу (как это сделали и другие исследователи до него), что наиболее удобным методом анализа является приведение всех взаимозависимых факторов к энергетическим показателям. Попытка это сделать повела его гораздо дальше, за рамки непосредственной задачи, которой он занимался; и в процессе формулирования своих выводов он осознавал, что намечает программу дальнейших исследований. Отдавая себе отчет в том, что одной человеческой жизни слишком мало для широкого исследования многих районов, и понимая еще до окончания работы над рукописью, что он, возможно, никогда не вернется к этой области, Линдеман хотел, чтобы другие исследователи продолжили работу в этом направлении, которое он считал таким плодотворным, а также хотел собрать для них материал, который бы подтвердил, расширил или исправил его теоретические построения. Настоящая работа является даже гораздо большим вкладом [в экологию], так как в ней мы впервые находим взаимосвязанную динамику биоценоза, представленную в форме, которая поддается плодотворному абстрактному анализу. <...>.

Поскольку работа Линдемана по экологии и истории оз. «Кедровое болото» представляет не только частный интерес, но, вполне возможно, приобретет еще большее значение, когда будут составлены и опубликованы заметки, сделанные в последние месяцы его жизни, настоящую работу мы должны отметить как важный вклад [в науку] одного из наиболее щедрых и выдающихся умов [ученых-экологов]».



15 ноября 1939 г. Рэй и Элеонор за сбором проб.



Групповая фотография на Биологической станции на оз. Айтаска (1937 г.)



Озеро «Кедровое болото» (Cedar Bog Lake)



17 февраля 1942 г.

Список литературы

Богатов В.В. О закономерностях функционирования речных экосистем в свете базовых научных концепций // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 4. С. 90-99

Вернадский В.И. О некоторых основных проблемах биогеохимии // Труды Биогеохимической лаборатории АН СССР. М.: АН СССР, 1939. Т. 5. С. 5-17.

Ивлев В.С. Энергетический баланс карпов // Зоол. журн. 1939б. Т. 18, № 2, С. 303-318.

Копылов А.И., Косолапов Д.Б., Романенко А.В. и др. Микробная «петля» в планктонных сообществах озер разного трофического статуса // Журн. общ. биол. 2007. Т. 68, № 5. С. 350-360.

Лапо А.В. Насколько В.И. Вернадский известен за рубежом? // Науковедение. 1999. № 2. С. 158-166.

Линдеман Р.Л. Трофико-динамическое направление в экологическом исследовании // Успехи совр. биол. 1943. Т. 16. Вып. 5. С. 552-570 (пер. с англ. В.В. Алпатова).

Линдеман Р.Л. Трофико-динамическое направление в экологическом исследовании // Антология экологии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 231-262 (пер. с англ. Ю.С. Пашкова, В.И. Сафонова и Г.С. Розенберга).

Мирзоян Э.Н. Биоценологическая концепция В.В. Станчинского // Журн. общ. биол. 1992. Т. 53, № 1. С. 71-83.

- Новиков Г.А. Очерк истории экологии животных. М.: Наука, 1980. 287 с.
- Розенберг Г.С. Лики экологии. Тольятти: Самар. НЦ РАН, 2004. 224 с.
- Рулье К.Ф. Избранные биологические произведения. М.: АН СССР, 1954. 688 с.
- Станчинский В.В. О значении массы видового вещества в динамическом равновесии биоценозов // Журн. экологии и биоценологии. 1931. Т. 1. Вып. 1. С. 88-98. (Антология экологии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 225-230).
- Уинер Д. «Экология... становится точной наукой» // Природа. 1991. № 12. С. 95-97.
- Шутиков В.К., Зинченко Т.Д. Статистический анализ структурной изменчивости донных сообществ и проверка гипотезы речного континуума // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 5. С. 530-540.
- Allee W.C., Emerson A.E., Park O., Park T., Schmidt K.P. Principles of Animal Ecology. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1949. 837 p.
- Barrett G.W., Mabry K.E. Twentieth-century classic books and benchmark publications in Biology // BioScience. 2002. V. 52, No. 3. P. 282-285.
- Brady T. A Pilgrim at Cedar Creek: The Story of Raymond Lindeman. Minneapolis (MN): Univ. Minnesota, 2008.
- Brujewicz S.W. Distribution and dynamics of living matter in the Caspian Sea // Comptes Rendus (Doklady) de l'Academie des Sciences de l'URSS. 1939. V. 25. P. 138-141.
- Cook R.E. Raymond Lindeman and the trophic-dynamic concept in ecology // Science. 1977. V. 198. P. 22-26.
- FM Interview. Video taped interview of Mr. Floyd Mertz conducted on November 20, 2010 by Mr. Jacob Jungers. Minneapolis (MN): College of Biol. Sci., Univ. Minnesota, 2010 (see: Sterner, 2012).
- Hardin G. The tragedy of the commons // Science. 1968. V. 162, No. 3859. P. 1243-1248 (пер. с англ. см.: https://batrachos.com/Хардин_Трагедия_общин).
- Ivlev V.S. Transformation of energy by aquatic animals. Coefficient of energy consumption by *Tubifex tubifex* (Oligochaeta) // Internat. Rev. der Gesamten Hydrobiol. und Hydrographie. 1939a. V. 38. P. 449-458.
- Lindeman R.L. Some affinities and varieties of the planktonic rotifer *Brachnionus havanaensis* Rousselet // Transactions of the American Microscopical Society. 1939. V. 58. P. 210-221.
- Lindeman R.L. The developmental history of Cedar Creek Bog, Minnesota // Amer. Midland Natur. 1941a. V. 25. P. 101-112.
- Lindeman R.L. Ecological dynamics in a senescent lake / PhD thesis. Minneapolis (MN): Univ. Minnesota, 1941b.
- Lindeman R.L. Seasonal food-cycle dynamics in a senescent Lake // Amer. Midland Natur. 1941c. V. 25:636-673.
- Lindeman R.L. Experimental simulation of winter anaerobiosis in a senescent lake // Ecology. 1942a. V. 23. P. 1-13.
- Lindeman R.L. Seasonal distribution of midge larvae in a senescent lake // Amer. Midland Natur. 1942b. V. 27, No. 2. P. 428-444.
- Lindeman R.L. The trophic-dynamic aspect of ecology // Ecology. 1942c. V. 23. P. 399-418.
- Odum E.P. The strategy of ecosystem development. An understanding of ecological succession provides a basis for resolving man's conflict with nature // Science. 1969. V. 164. P. 262-270 (Одум Ю. Стратегия развития экосистем // Антология экологии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 181-208 [пер. с англ. Г.С. Розенберга]).
- PL Interview. Video taped interview of Pat Lindeman conducted on January 25, 2011 by Ms. Peggy Rinard. Minneapolis (MN): College of Biol. Sci., Univ. Minnesota, 2011 (see: Sterner, 2012).
- Pomeroy L.R. The ocean's food web, a changing paradigm // Bioscience. 1974. V. 24. P. 499-504.
- Reif C.B. Memories of Raymond Laurel Lindeman // Bull. Ecol. Soc. America. 1986. V. 67, No. 1. P. 20-25.
- Sobczak W.V. Lindeman's trophic dynamic aspect of ecology: "Will you still need me when I'm 64?" // Limnology and Oceanography Bull. 2005. V. 14. P. 53-57.
- Sterner R.W. Raymond Laurel Lindeman and the trophic dynamic viewpoint // Limnology and Oceanography Bull. 2012. V. 21, No. 2. P. 38-51. http://www.aslo.org/bulletin/12_v21_i2.pdf.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W. et al. The River Continuum Concept // Canad. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. V. 37, No. 1. P. 130-137.
- Vernadsky V.I. La biosphère. Paris: Alcan, 1929. 232 p.
- Wetzel R.G. Limnology / 2nd ed. Philadelphia: Saunders, 1983. 860 p.

С.В. САКСОНОВ, С.А. СЕНАТОР

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

РУССКОМУ БОТАНИЧЕСКОМУ ОБЩЕСТВУ – 100 ЛЕТ!

Одно из важнейших памятных событий 2015 года – 100-летие Русского ботанического общества. История общества еще не написана, хотя в литературе можно найти довольно много источников о тех или иных периодах его деятельности. В настоящей работе впервые предпринята попытка в виде хроники изложить страницы истории Общества. Конечно, материалы далеко не полные и требуют более глубокой проработки. Поэтому приглашаем всех, кто интересуется историей ботаники и ее достижениями, присылать авторам статьи свои добавления в калейдоскоп развития РБО.



Участники Учредительного съезда Русского ботанического общества (20-21 декабря 1915 г.): Слева направо: стоят - А.В. Фомин, В.И. Талиев, Б.А. Келер, Б.А. Федченко, А.Г. Генкель, Б.Б. Гриневицкий, В.Н. Любименко, Е.Ф. Вотчал, Г.А. Надсон, Р.Э. Регель, В.К. Варлих, В.Л. Комаров, Б.Л. Исаченко, П.И. Мищенко, В.Н. Сукачев, А.А. Рихтер, Н.А. Наумов; сидят - Н.В. Цингер, В.Ф. Хмелевский, С.П. Костычев, Х.Я. Гоби, И.П. Бородин, Н.А. Буш, С.И. Ростовцев, Д.Н. Прянишников, Ф.В. Бухгольц.

0 (1915)

- Киевское общество естествоиспытателей в лице С.Г. Навашина, Е.Ф. Фотчала, А.В. Фомина обратилась к академикам А.С. Фамицыну и И.П. Бородину с просьбой содействовать созыву при Академии наук съезда представителей русских ботанических учреждений с целью организации Русского ботанического общества и специального ботанического журнала (*апрель*).
- Общее собрание Академии наук дало согласие на проведение съезда (*май*).
- В Петрограде состоялся учредительный съезд ботанического общества (*декабрь*, 20-21). В нем участвовало 29 из 37 представителей ботанических учреждений из разных городов России.
- Создана Центральная организация общества (Ленинград).

1 (1916)

- Утверждается Устав общества (*март*, 3).
- На заседании членов-учредителей в общество принято 103 крупных ботаника (*май*, 14).
- В Москве состоялось Годичное собрание общества (*декабрь*, 16-19).
- Основан «Журнал Русского ботанического общества при Академии наук». Выходил до 1928 г.
- Общество создало 2 постоянные комиссии: флористическая (председатель Н.А. Буш) и по стационарному исследованию растительности России (председатель – В.Н. Сукачев).
- Первыми печеными членами Общества стали: И.П. Бородин, Я.С. Медведев, С.Г. Навашин, Л.В. Рейнград, К.А. Тимирязев, А.С. Фаминцын, Е.Ш. Шереметьева.
- Общество возглавил И.П. Бородин.
- Выход последнего номера «Scripta botanica» [«Ботанических записок»] (издавались с 1886 г.) – первого отечественного ботанического журнала, организованного А.Н. Бекетовым и Х.Я. Гоби.

2 (1917)

- Создано Томское отделение Общества.
- Опубликовано 5-е издание «Флоры» П.Ф. Маевского, исправленное и значительно дополненное Д.И. Литвиновым [Флора Средней России. М. 943 с.]
- В Пензе открыт Ботанический сад.

3 (1918)

- С.С. Ганешин подарил Ботаническому музею в Ленинграде личный гербарий (около 3500 экземпляров), собранный преимущественно в Польше.

4 (1919)

- В.И. Вавилов создал учение об иммунитете растений.
- Начало выхода «Ботанических материалов Гербария Главного ботанического сада РСФСР (Notulae systematicae ex Herbario Horti botanici Petropolitani). С 1937 г. по 1963 гг. выходили под названием «Ботанические материалы Гербария Ботанического института АН СССР». Всего вышло 22 тома.

5 (1920)

- В.И. Вавилов, возглавляя оргкомитет III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству в Саратове, выступил на нём с докладом «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости». Доклад был воспринят слушателями как крупнейшее событие в мировой биологической науке.
- Создана Микологическая секция Общества.
- Создано Московское отделение Общества.
- Создано Саратовское (Юго-Восточное) отделение Общества.
- А.И. Толмачев совершил свою первую экспедиционную поездку на побережье Белого моря; большая часть его жизни будет связана с изучением растительности Русского Севера.

6 (1921)

- Всероссийский съезд ботаников в Петрограде. Заслушано 115 докладов (*сентябрь*).
- Создано Узбекское отделение Общества.
- Создано Пермское отделение Общества.

7 (1922)

- М.Г. Попов проводит ботанико-географические исследования на Джувалинском плато и южной части хребта Каратау, а также отдельными маршрутами пересекает Таласский Алатау.
- Б.М. Козо-Полянский публикует книгу «Введение в филогеническую систематику высших растений».
- В Главном ботаническом саду РСФСР организуется Отдел геоботаники под руководством Н.И. Кузнецова.
- Выход в свет «Ботанических материалов Института споровых растений Главного ботанического сада РСФСР» (*Notulae systematicae ex Instituto cryptogamico Horti botanici Petropolitani*), с 1937 – «Ботанические материалы отдела споровых растений Ботанического института АН СССР». Издание выходило по 1963 г.

8 (1923)

- В.В. Алёхин организовал в Московском университете кафедру геоботаники.
- М.Г. Попов и А.И. Введенский предпринимают ботанико-географические исследования по маршруту: Ташкент - Моголтау - Голодная степь. П.А. Баранов, занимаясь в основном анатомическими исследованиями горных растений на Чимганской ботанической станции, одновременно изучает флористические и геоботанические особенности горных каменистых осыпей.

9 (1924)

- Развитие Б.М. Козо-Полянским теории эндосимбиотического происхождения хлоропластов, предложено, что симбионтами являются и митохондрии.

10 (1925)

- А.В. Благовещенский в пустынной части Западной Ферганы проводит физиологические исследования песчаной, солончаковой и глинистой растительности.

11 (1926)

- Н.И. Вавилову присуждена премия им. В.И. Ленина за научный труд «Центры происхождения культурных растений».

12 (1927)

- Всесоюзный съезд ботаников в Москве. Присутствовало более 500 человек (*январь, 16-25*).
- В.И. Вавилов выступил на V Международном генетическом конгрессе в Берлине с докладом «О мировых географических центрах генов культурных растений».
- Начало выхода «Флоры юго-востока Европейской части СССР». Всего вышло 6 выпусков..

13 (1928)

- Всесоюзный съезд ботаников в Ленинграде. В списках членов общества – 926 человек (*январь, 9-15*).
- Н.В. Цингеру присуждена премия им. В.И. Ленина (посмертно).

14 (1929)

- Журнал Общества выходит под названием «Журнал Русского ботанического общества» (1929-1931).
- А.Я. Гордягин избран членом-корреспондентом АН СССР и ему присвоено почетное звание Героя Труда.
- Опубликована «Адресная книга ботаников СССР» [Л. 178 с.], в которой содержатся сведения о 1387 ботаниках.

15 (1930)

- Общество возглавил В.Л. Комаров.
- Н.А. Максимова присуждена премия им. В.И. Ленина.
- Е.Г. Победимова совершает путешествие по Монгольскому Алтаю и юго-восточной Монголии.

16 (1931)

- Выход последнего номера «Трудов Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада» (*Acta Horti Petropolitani*, издавались с 1871 г., всего 44 тома). В 1915 г. издание вышло под названием «Труды Императорского ботанического сада Петра Великого», с 1920 г. выходило под названием «Труды Главного ботанического сада», с 1931 г. – «Труды Ботанического сада АН СССР». Преемником «Известий...» стал журнал «Советская ботаника».
- Не состоявшийся IV Всесоюзный ботанический съезд (*октябрь*, Ташкент)
- На Всесоюзной производственной геоботанической и флористической конференции в Ленинграде принято решение о составлении «Флоры СССР».
- И.И. Спрыгин публикует книгу «Растительный покров Средне-Волжского края».
- А.И. Толмачев публикует статью «Понятие о флоре в сравнительной флористике», в которой приводит понятие «конкретная флора».
- На совещании руководителей исследовательских партий горной станции «Тиэтта» под председательством академика А.Е. Ферсмана был рассмотрен и одобрен проект профессора Н.А. Аврорина об организации Полярно-альпийского ботанического сада в Хибинах.

17 (1932)

- Выход последнего номера «Трудов Ботанического музея Императорской академии наук» (*Travaux du Musée botanique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg*, издавались с 1902 г., всего 25 выпусков). Основаны по инициативе С.И. Коржинского и являлись преемником издания «Материалы к ближайшему познанию прозябаемости Российской империи», выходивших в 1844-1859 гг. Преемником издания стали «Труды Ботанического института АН СССР».
- Первый выпуск «Списка гербария флоры СССР» (выходил по 1992 г.). До 1932 г. издание выходило под названием «Список растений гербария русской флоры» (*Schedae ad Herbarium florum rossicam*) и было основано С.И. Коржинским. С 1992 г. выходило под названием «Список растений гербария флоры России и сопредельных государств». Последний номер вышел в 2002 г.
- Начало планомерной работы над подготовкой «Флоры СССР», чему в значительной степени способствовало слияние Ботанического музея и Ботанического сада в Ботанический институт АН СССР.
- Журнал Общества выходит под название «Ботанический журнал СССР» (1932-1947).
- Е.В. Арциховской присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Биохимия и физиология иммунитета растений».
- Опубликована книга Е.В. Вульфа «Введение в историческую географию растений».

18 (1933)

- Общество было переименовано в Государственное Всероссийское ботаническое общество и отнесено к ведению Народного комиссариата просвещения РСФСР вплоть до 1945 г. (*апрель*, 22).
- Подписан к печати I том «Флоры СССР».
- А.И. Толмачев в Архангельске создает Бюро по изучению Северного края.

- Вышел в свет первый номер журнала «Советская ботаника», который в 1947 г. был слит с «Ботаническим журналом СССР» в «Ботанический журнал», издаваемый с 1948 г. Журнал стал преемником «Известий Главного ботанического сада».
- Вышел в свет первый номер журнала «Труды ботанического института АН СССР» (Acta Instituti botanici Academiae Scientiarum URSS, издавались до 1972 г., а также в 1991-2006 гг.). Являлись прямым преемником «Трудов Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада» и «Трудов Ботанического музея Императорской Академии наук».

19 (1934)

- Опубликовано книга А.В. Цингера «Занимательная ботаника».
- В.Н. Сукачев публикует статью «Что такое фитоценоз?» [Советская ботаника. № 5. С. 4-18].

20 (1935)

- Б.А. Келлер – член делегации СССР на конференции по защите академической свободы в Оксфорде (Англия), где выступает с докладом «Наука и учёные СССР».

21 (1936)

- Ботаник В.Л. Комаров избран Президентом Академии наук СССР.
- Бюро по изучению Северного края было преобразовано в Северную базу АН СССР.

22 (1937)

- Опубликовано первый том сочинения А.И. Мальцева «Атлас важнейших сорных растений», второй том вышел в 1939 г.
- В поселке Дальние Зеленцы начала работать Мурманская биологическая станция АН СССР.
- Опубликовано первый том «Флоры Украины». Всего вышло 12 томов, издание завершено в 1965 г.

23 (1938)

- Н.В. Цицин назначен председателем Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при министерстве сельского хозяйства СССР.

24 (1939)

- Публикуется сборник работ «Президенту АН СССР академику В.Л. Комарову».

25 (1940)

- Опубликовано работа В.Л. Комарова «Учение о виде у растений»/
- Принято решение о создании Ботанического сада Иркутского государственного университета.

26 (1941)

- Опубликовано первая книга А.Л. Тахтаджяна «Ботанико-географический очерк Армении».

27 (1942)

- А.И. Толмачев переезжает в Душанбе, где в течение пяти лет был заместителем председателя Таджикского филиала АН СССР. В этот период он углублённо изучал растительный покров Памира, Гиссарского хребта, Горного Бадахшана.

28 (1943)

- В.Л. Комарову присваивается звание «Герой Социалистического Труда»

29 (1944)

- К.А. Соболевская начала экспедиционную работу в Туве, только что вошедшей в состав СССР и бывшей подлинным «белым пятном» для исследователей.

30 (1945)

- Ботаническое общество переименовано во Всесоюзное ботаническое общество при Академии наук СССР (до 1994 г.).
- Д.Н. Прянишникову присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Азот в жизни растений и в земледелии СССР».

31 (1946)

- Чрезвычайное собрание Общества и выборы нового руководства: президент – В.Н. Сукачев, вице-президенты – Н.А. Максимов и Б.К. Шишкин, ученый секретарь – В.Б. Сочава (июнь, 18-19).
- А.А. Гроссгейму присуждена премия им. В.Л. Комарова за три тома «Флоры Кавказа».
- М.П. Жуковский в журнале «Селекция и семеноводство» опубликовал статью «Дарвинизм в кривом зеркале», в которой критиковал взгляды Т. Д. Лысенко на эволюцию, отвергавшие внутривидовую борьбу.
- Под ред. Е.М. Лавренко выходит фундаментальная монография «Геоботаническое районирование СССР» [М.; Л.: Изд-во АН СССР. 156 с.]
- Президиумом АН СССР учреждены ежегодные (в день смерти В.Л. Комарова, 11, апрель) Комаровские чтения. Состоялись 44 раза, последние – в 1997 г., опубликовано 30 чтений [Кирпичников М.Э. О «Комаровских чтениях» // Бот. журн. 1982. Т. 67, № 12. С. 1681-1686].

32 (1947)

- Создана секция культурных растений Общества (организатор – П.М. Жуковский).
- В.Б. Сочава публикует статью «Краткий обзор деятельности Всероссийского ботанического общества за 30 лет (1916-1946) [Бот. журн. 1947. Т. 32, № 2. С. 45-59].
- Е.П. Коровину присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Иллюстрированная монография рода *Ferula*».
- Я.И. Проханову присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Хлопчатник и его дикие родичи».
- С.С. Хохлову присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Бесполосемянные растения. Исторические предпосылки и эволюционные перспективы».
- В.В. Поддубной-Арнольди присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Эмбриология покрытосеменных растений и её значение для систематики, селекции и генетики».
- Опубликовано «Очерки по истории русской ботаники» [М.: Изд-во МОИП. 320 с.]

33 (1948)

- Расширенное заседание Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, организованное Т.Д. Лысенко и его сторонниками. Ключевое событие в противостоянии «мичуринской агробиологии» и классической генетики.
- Журнал Общества выходит под названием «Ботанический журнал» (по настоящее время).
- Создано Казахское отделение Общества.
- Создано Куйбышевское отделение Общества.
- Создано Новосибирское отделение Общества.

34 (1949)

- Начала выходить серия «Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции». Всего издано 6 томов.
- Опубликован первый том «Флоры Белоруссии» (в 5 томах). Издание завершено в 1959 г.

35 (1950)

- I делегатский съезд Общества (январь, 29-30) в Ленинграде. В работе съезда приняло участие 79 делегатов и более 250 гостей.
- Создано Литовское отделение Общества.
- Создано Украинское отделение Общества.
- Создано Харьковское отделение Общества.
- А.В. Владимирову присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Физиологические основы применения азотистых и калийных удобрений».

36 (1951)

- Создано Белорусское отделение Общества.
- Создано Молдавское отделение Общества.
- А.А. Юнатову присуждена премия им. В.Л. Комарова работу «Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики».
- Е.И. Ратнеру присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Минеральное питание растений и поглотительная способность почв».
- В.Н. Сукачеву присуждена Золотая медаль имени В.В. Докучаева «За творческое развитие научных идей В.В. Докучаева о взаимосвязях и взаимозависимостях между почвой, растительностью и другими природными условиями, а также за плодотворную деятельность по организации научных работ по защитному лесоразведению».

37 (1952)

- Создана секция флоры и растительности, преемница Флористической комиссии, организованной в 1916 г.
- Создано Латвийское отделение Общества.
- Т.Г. Поповой, Е.К. Коссинской и Н.Н. Воронихину присуждена премия им. В.Л. Комарова за участие в подготовке труда «Флора водорослей континентальных водоемов Европейского Севера СССР».
- Б.К. Шишкин, С.В. Юзепчук и А.И. Пояркова за обработки, помещенные в XIV-XVII томах «Флоры СССР», удостоены Сталинской премии.

38 (1953)

- Создана секция палинологии Общества.
- Создана секция физиологии и биохимии растений Общества (организатор – С.Д. Львова).
- Создано Азербайджанское отделение Общества.
- Создано Ростовское отделение Общества.
- Создано Кировобадское отделение Общества.
- Ботанический журнал опубликовал статью Т.Д. Лысенко «Новое в науке о биологическом виде» [Т. 38, № 1. С. 44-54]. В начавшейся дискуссии приняло участие более 100 человек, в большинстве совсем выступивших с критикой взглядов Т. Д. Лысенко.
- В.Н. Сукачев на страницах «Ботанического журнала» открыл дискуссию по проблемам внутривидовых и межвидовых взаимоотношений среди растений.
- В.П. Дадыкину присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Особенности поведения растений на холодных почвах».

39 (1954)

- Создана Альгологическая секция Общества (организатор – М.М. Голлербах).
- Ботанический журнал инициировал дискуссию о роли фитогормонов в развитии растений.
- Вышел в свет первый номер журнала «Физиология растений».

40 (1955)

- Создана секция морфологии и анатомии растений Общества.
- Создано Татарское (Казань) отделение Общества.
- Создано Ярославское отделение Общества.
- Большая группа советских учёных направила в Президиум ЦК КПСС письмо содержащее оценку состояния биологии в СССР к середине 1950-х годов, критику научных взглядов и практической деятельности Т.Д. Лысенко («лысенковщина»), являвшегося в то время одним из руководителей биологической науки в стране. Письмо, в конечном счёте, явилось причиной отставки Лысенко с поста президента ВАСХНИЛ и некоторых его приверженцев и ставленников с других руководящих постов в системе Академии наук СССР. Среди подписавших письмо ботаники П.А. Баранов, Д.В. Лебедев, Е.М. Лавренко, Ф.Х. Бахтеев, Б.К. Шишкин, А.А. Юннатов, О.В. Заленский, М.С. Навашин, А.Н. Шенников, Ал.А. Фёдоров, Ан.А. Фёдоров, В.Б. Сочава, В.Н. Сукачёв, В.Ф. Верзилов, П.И. Лапин, И.В. Ларин, М.С. Яковлев и др.

41 (1956)

- Создано Дальневосточное отделение Общества.
- В.Б. Сочава публикует статью «Сорок лет со времени съезда представителей русских ботанических учреждений и организации Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1956. Т. 41, № 4. С. 465-475].
- Ботанический журнал инициировал дискуссию по проблеме вегетативных гибридов.

42 (1957)

- II делегатский съезд Общества в Ленинграде (9-17, *май*). Присутствовало 155 делегатов и до 340 гостей.
- В.Н. Сукачев публикует статью «Главнейшие очередные задачи ботаники в СССР» [Бот. журн. 1957. Т. 42, № 11. С. 1573-1595].
- В.Б. Сочава публикует статью «Всесоюзное ботаническое общество в период между I и II съездами делегатов общества (1950-1957)» [Доклад II съезда делегатов Всесоюзного ботанического общества (9-17 мая 1957 г., Л., 1957. 34 с.).
- А.А. Корчагин публикует статью «Второй делегатский съезд Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1957. Т. 42, № 9. С. 1462-1463].
- Создана научно-педагогическая секция Общества.
- Создана комиссия по исследованию растительности высокогорий Общества.
- Создано Якутское отделение Общества.
- Создано Воронежское отделение Общества.
- Создано Иркутское отделение Общества.
- Создано Ставропольское отделение Общества.
- А.А. Федорову, М.Э. Кирпичникову и З.Т. Артюшенко присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист».
- Вышла обзорная статья Д.В. Лебедева «Литературно-издательская деятельность Ботанического института» [От Аптекарского огорода до Ботанического института. М.; Л., 1957. С. 278–296]. Ранее подобный обзор был сделан В.И. Липским в работе «Литературно-издательская деятельность Имп. Санкт-Петербургского ботанического сада» [Императорский С.-Петербургский ботанический сад за 200 лет его существования (1713–1913). Пг., 1913-1915. Ч. 3. С. 561–582].

43 (1958)

- Опубликована «Адресная книга членов Всесоюзного ботанического общества» в которой содержатся сведения о 1400 ботаниках.
- Создано Армянское отделение Общества.
- Создано Грузинское отделение Общества.
- Создано Туркменское отделение Общества.
- Создано Эстонское отделение Общества.
- Создано Дагестанское отделение Общества.

44 (1959)

- Создано Казанское отделение Общества.

45 (1960)

- М.Г. Попову присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Флора Средней Сибири» – том 1 (1957) и том 2 (1959).

46 (1961)

- Создана секция лесоведения и дендрологии с комиссией по изучению дикорастущих ягодников Общества (организаторы – С.Я. Соколов и А.А. Корчагин).
- Создано Центрально-Кавказское отделение Общества.
- Создано Красноярское отделение Общества.
- Б.А. Рубину присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Биохимия и физиология иммунитета растений».

47 (1962)

- Создано Киргизское отделение Общества.
- Создано Карельское отделение Общества.
- Создано Горьковское (Нижегородское) отделение Общества.

48 (1963)

- III делегатский съезд Общества в Ленинграде (*сентябрь*, 23-28).
- Общество возглавил Е.М. Лавренко.
- Создана секция болотоведения Общества (организатор – М.С. Боч). До этого она работала как подсекция секции флоры и растительности.
- Создано Кольское отделение Общества.
- Е.П. Коровину присуждена премия им. В.Л. Комарова за двухтомный труд «Растительность Средней Азии и Южного Казахстана» (1961 и 1962 гг.).
- Е.М. Лавренко присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки» (1962).
- Вышел первый номер «Геоботанического картографирования» (Geobotanical mapping) – единственного в мире специализированного периодического издания по картографии растительности. Основателем и идейным руководителем издания был В.Б. Сочава.

49 (1964)

- Создана комиссия по истории флоры и растительности Общества (организатор – А.И. Толмачев).
- Создано Таджикское отделение Общества.
- Создано Башкирское отделение Общества.
- Создано Амурское отделение Общества.
- Создано Кировское отделение Общества.
- Вышел первый номер «Новостей систематики высших растений» (Novitates systematicae plantarum non vascularium), которые являются продолжением «Ботанических материалов Гербария Главного ботанического сада».

- Вышел первый номер «Новостей систематики низших растений» (*Novitates systematicae plantarum vascularium*), которые являются продолжением «Ботанических материалов отдела споровых растений Ботанического института АН СССР».

50 (1965)

- Создано Бурятское отделение Общества.
- Вышел первый номер журнала «Растительные ресурсы».
- О.В. Заленский публикует статью «Деятельность Всесоюзного ботанического общества за период между его вторым и третьим съездами» [Проблемы современной ботаники. Т. 2. М.; Л., 1965. С. 379-454].
- Е.М. Лавренко и О.В. Заленский публикуют статью «Ботаники – организаторы Русского ботанического общества (к 50-летию ВБО)» [Бот. журн. 1965. Т. 50, № 12. С. 1751-1768].
- Е.М. Лавренко и А.А. Юнатов публикуют статью «Пятьдесят лет Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1965. Т. 50, № 9. С. 1205-1245].
- В.Н. Сукачеву присвоено звание «Герой социалистического труда».

51 (1966)

- Создана Комиссия по охране растительности Общества (организатор – А.М. Семенова-Тян-Шанская).
- Создана Комиссия по патологическим новообразованиям у растений Общества (организатор – М.М. Голлербах).
- Создано Краснодарское отделение Общества.
- Создано Курганское отделение Общества.
- Н.И. Базилевич и Л.Е. Родину присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности» (1965).

52 (1967)

- Всесоюзное совещание по объему вида и внутривидовой систематике.
- Юбилейная сессия Общества в связи с 50-летием Советского государства.
- Создано Забайкальское отделение Общества.
- Создано Курское отделение Общества.
- Создано Читинское отделение Общества.
- Т.Н. Годневу присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Хлорофилл, его строение и образование в растении».
- Вышел в свет первый номер журнала «Лесоведение», основанный В.Н. Сукачевым.

53 (1968)

- Создана Комиссия по биологическому повреждению материалов.
- Всесоюзное совещание по охране ботанических объектов (*март*, Ленинград).
- Всесоюзное совещание по проблемам флоры и растительности высокогорий.
- Создано Северо-Казахстанское отделение Общества.

54 (1969)

- IV делегатское собрание (съезд) Общества в Тбилиси (7-11 октября). Участвовало 653 членов Общества из них 487 делегатов.
- Съезд принимает новую редакцию Устава Общества [Бот. журн. 1971. Т. 56, № 5. С. 751-756].
- Т.Б. Гордеева публикует статью «Деятельность Всесоюзного ботанического общества между его третьим и четвертым делегатскими съездами (1964-1969)» [Бот. журн., 1969. Т. 54, № 9. С. 1439-1472].

- Всесоюзное совещание по применению математических методов в геоботанике (*апрель*, Тарту, Эстония).
- Создана Комиссия по математической геоботанике Общества, организатор – В.И. Василевич (*ноябрь*, 20).
- Создано Кабардино-Балкарское отделение Общества.
- Создано Чечено-Ингушское отделение Общества.
- А.Л. Тахтаджяну присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Система и филогения цветковых растений» (1966)

55 (1970)

- Т.К. Гордеева опубликовала статью «IV делегатское собрание (съезд) Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1970. Т. 55, № 5. С. 770-773].
- Состоялась юбилейная сессия Общества в связи с 100-летием В.И. Ленина.
- I конференция «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей» (*февраль*, Чита).
- Е.М. Лавренко и Ал.А. Федоров публикуют статью «Состояние и перспективы развития ботанической науки в Советском Союзе» [Бот. журн. 1970. Т. 55, № 3. С. 316-330].
- Конференция, посвященная организации в Советском Союзе отделения торфяного международного общества «Телма» (*май*, Ленинград).
- Создано Калининградское отделение Общества.
- Создано Омское отделение Общества.
- Создано Ульяновское отделение Общества.
- Создано Хабаровское отделение Общества.
- В.Н. Жолкевичу присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита».

56 (1971)

- Совещание по применению математических методов в геоботанике (*февраль*, Рига, Латвия).
- Заседание Комиссии по математической геоботанике, посвященное памяти А.А. Ниценко (*март*, Ленинград).
- I рабочее совещание по сравнительной флористике (*март*, Ленинград).
- Всесоюзное совещание по проблемам флоры и растительности высокогорий (*июнь*, Баку).
- Торжественное заседание, организованное секцией флоры и растительности Общества, посвященное 100-летию исторического путешествия А.П. и О.А. Федченко к северной окраине Памира.
- Всесоюзный симпозиум по изучению морфологических основ онтогенеза травянистых растений (*июнь*, Ставрополь).
- Всесоюзное совещание по вопросам адаптации растений к экстремальным условиям среды (*октябрь*, Петрозаводск).
- III Всесоюзное совещание по классификации растительности (*октябрь*, Ленинград).
- III Международная палинологическая конференция (Новосибирск).
- Всесоюзное совещание по применению математических методов в геоботанике.
- Создано Волгоградское отделение Общества.
- Пленум «Очередные задачи биогеоценологии и итоги работ биогеоценологических стационаров» (*ноябрь*, 30 – *декабрь*, 3, Ленинград).
- Конференция «Методы изучения и практического использования почвенных водорослей» (*ноябрь*, Киров).
- А.И. Толмачев публикует статью «О работе секций и комиссий Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1971. Т. 56, № 4. С. 567-570].

57 (1972)

- Заседание Совета РБО, посвященное 50-летию образования СССР (*декабрь, 25*, Санкт-Петербург).
- Создана Комиссия Общества по культуре изолированных клеток, тканей и органов высших растений (организатор – А.А. Яценко-Хмелевский).
- Сессия, посвященная 100-летию со дня рождения Б.А. Федченко (*сентябрь*, Ташкент).
- Юбилейное заседание, посвященное 85-летию со дня рождения Н.И. Вавилова (*ноябрь, 10*, Ленинград).
- Конференция, посвященная вопросам разложения и гумификации растений (*февраль*).
- Всесоюзное совещание «Типология болот СССР» (*май*, Киев).
- Создана Комиссия по номенклатуре растений Общества. Организатор – И.А. Линчевский (*апрель, 11*).
- II конференция «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей» (*март*, Чита).
- Состоялось общее собрание Общества, посвященное памяти А.Ф. Флерова (*декабрь, 20*, Ленинград).
- Создано Мордовское отделение Общества (*май, 12*).
- Создано Магаданское отделение Общества.
- Л.И. Малышеву присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию научных работ по изучению высокогорной флоры Южной Сибири.

58 (1973)

- V делегатский съезд Общества (*сентябрь, 5-7*) в Киеве. Участвовало 353 делегата и более 400 гостей.
- Общество возглавил А.Л. Тахтаджян.
- Рабочее совещание Комиссии Общества по просмотру учебников и учебных пособий для вузов о преподавании и составлении учебников и учебных пособий по экологии растений в высших учебных заведениях (*апрель, 19-20*, Ленинград)
- Общее собрание Общества, посвященное памяти Б.А. Федченко.
- В.А. Алексеев публикует статью «Деятельность Всесоюзного ботанического общества за период между IV и V делегатскими съездами (1969-1973) [Бот. журн., 1973. Т. 58, № 7. С. 1049-1080].
- А.Е. Васильеву, М.Ф. Даниловой и Г.М. Козубову присуждена премия К.А. Тимирязева за «Атлас ультраструктуры растительных клеток».

59 (1974)

- Всесоюзное совещание по проблемам флоры и растительности высокогорий (Ставрополь).
- Всесоюзное совещание по применению математических методов в геоботанике.
- IV Всесоюзное совещание по проблеме патологических новообразований у растений (Ленинград).
- Совещание «Взаимоотношение леса и болот; болотные ягодники» (*сентябрь*, пос. Борок).
- Всесоюзное совещание по классификации растительности (Львов).
- IV Всесоюзное совещание по применению количественных методов при изучении структуры растительности (Уфа).
- Создано Калмыцкое отделение Общества.
- Создано Марийское отделение Общества.
- Собрание, посвященное 100-летию Ю.Н. Воронова.

60 (1975)

- XII Международный ботанический конгресс в Ленинграде (*июль*, 3-10). В нем приняло участие около 5000 человек из них 1825 советских ученых.
- III конференция «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей» (Чита).
- Всесоюзное совещание «Генезис и динамика болот», посвященное 70-летию со дня рождения С.Н. Тюремнова (*декабрь*, Москва).
- Организационное заседание Комиссии по изучению дикорастущих ягодников (*март*, 26-27, Ленинград).
- I заседание Комиссии по изучению дикорастущих ягодников (*ноябрь*, 12-14, Кострома).
- С.К. Черепанову присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Свод дополнений и изменений к „Флоре СССР“».

61 (1976)

- Создано Коми (Сыктывкар) отделение Общества.
- Конференция «Почвенный покров Забайкалья, пути повышения его плодородия и рационального использования» (Чита).
- II заседание Комиссии по изучению дикорастущих ягодников (*сентябрь*, 28-30, Киев, Украина).
- О.Н. Кулаевой присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Цитокинины, их структура и функция».

62 (1977)

- Всесоюзное совещание по проблемам флоры и растительности высокогорий (Новосибирск).
- Рабочее совещание, посвященное 100-летию организации семенного дела в России.
- V Всесоюзное совещание по классификации растительности (Новосибирск).
- Совещание «Экологические исследования лесной растительности Северного Казахстана (Щучинск).
- Собрание, посвященное 100-летию со дня рождения С.П. Костычева.
- Юбилейная сессия Общества в связи с 60-летием Советского государства.
- Общее собрание Общества, посвященное памяти В.И. Вернадского.
- Всесоюзное совещание по применению математических методов в геоботанике.
- I Всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям (*сентябрь*, 7-9, пос. Борок, Ярославская обл.).
- III заседание Комиссии по изучению дикорастущих ягодников (*сентябрь*, 19-24, Тракай, Литва).

63 (1978)

- В.А. Алексеев публикует статью «Деятельность Всесоюзного ботанического общества за период между V и VI делегатскими съездами (1973-1978) [Бот. журн., 1978. Т. 63, № 7. С. 1041-1088].
- Заседание секции флоры и растительности Общества, посвященное памяти Б.Н. Городкова, в связи с 25-летием со дня смерти (*май*, 17).
- Опубликован справочник: «Всесоюзное ботаническое общество» [Л.: Наука, 1978. 256 с.], в котором содержатся сведения о 6800 ботаниках.
- V Всесоюзное совещание «Количественные методы изучения растительности»
- Создано Сахалинское (Южно-Сахалинск) отделение Общества.
- Н.Н. Цвелеву присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Злаки СССР».

64 (1979)

- Всесоюзная школа «Формирование растительного покрова при оптимизации ландшафта (Вильнюс-Каунас, Литва).
- II Всесоюзное совещание по проблеме патологических новообразований у растений (Москва).
- Совещание по охране природы, входящей в состав памятников истории (Псков).
- Всесоюзное совещание «Антропогенные изменения и охрана растительности болот и прилегающих к ним территорий» (*сентябрь*, Березинский заповедник, Беларусь).
- Совещание «Проблемы изучения и охраны растительного покрова Крайнего Севера, посвященное памяти вице-президента ВБО Б.А. Тихомирова (*май*).
- Совещание «Экосистемы степей и пустынь Евразии», посвященное памяти ученого секретаря ВБО А.А. Юнатова (*декабрь*).
- Совещание «Современные проблемы теоретической и прикладной микологии», посвященное 90-летию со дня рождения Н.А. Наумова (*декабрь*).

65 (1980)

- Совещание по охране растительного и животного мира Северо-Запада СССР» (Ленинград).
- Совещание «Химические средства в сельском и лесном хозяйстве и охрана природы (Ленинград).
- Совещание «Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды (Ленинград».
- V Международная палинологическая конференция.
- Заседание секции флоры и растительности Общества, посвященное Б.М. Козо-Полянскому (*февраль*, 6).
- Заседание Комиссии по истории флоры и растительности Общества, посвященное памяти А.И. Толмачева (*март*).
- Всесоюзное совещание по дикорастущим ягодникам (*октябрь*).
- Общее собрание Общества, посвященное 100-летию со дня рождения В.Н. Сукачева (*май*).
- Общее собрание Общества, посвященное памяти первого президента РБО И.П. Бородина (*май*).
- Л.И. Туманову присуждена премия К.А. Тимирязева по совокупности работ по теме «Физиология закаливания и морозостойкости растений».

66 (1981)

- Совещание «Охрана и рациональное использование биологических ресурсов Северо-запада СССР» (Ленинград).
- Совещание «Проблемы сравнительной тератологии» (Ленинград).
- Конференция «Проблемы водного режима растений», посвященная памяти Ф.Д. Сказкина (*январь*)
- Научная сессия Общества, посвященная 75-летию со дня рождения В.Б. Сочавы (*январь*, 13-14).
- Заседание секции флоры и растительности Общества, посвященное 100-летию со дня рождения И.В. Новопокровского (*апрель*, 1981).
- Всесоюзное совещание по истории растительного покрова Северной Азии (*сентябрь*, Новосибирск).
- Заседание секции флоры и растительности Общества, посвященное 200-летию со дня рождения Х.Х. Стевена (*ноябрь*, 17).
- Создано Камчатское (Петропавловск-Камчатский) отделение Общества (*июнь*, 12).
- Е.Г. Боброву присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по систематике хвойных растений

67 (1982)

- VII Всесоюзное совещание «Торф и торфяные залежи» (*май*).
- Юбилейное заселение, посвященное 100-летию АИ. Мальцева (*октябрь*).
- В.И. Василевич опубликовал статью «Деятельность Всесоюзного ботанического общества за период между VI и VII делегатскими съездами (1978-1982) [Бот. журн., 1983. Т. 68, № 1. С. 103-127].
- Всесоюзная школа диатомологов (*март*).
- Л.Н. Беллу присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Энергетика фотосинтезирующей растительной клетки».

68 (1983)

- VII делегатский съезд Всесоюзного ботанического общества (11-14, *май*, Донецк, Украина). Приняло участие 505 человек, из них 346 делегатов и 159 гостей.
- Координационное совещание Комиссии по классификации, районированию и картографированию растительности «Карта растительности Турана и гор Средней Азии» (*март*).
- Совещание «Роль дыхания в продукционном процессе растений».
- Совещание «Ресурсы дикорастущих плодово-ягодных растений, их рациональное использование и организация плантационного выращивания хозяйственно ценных видов в свете решений Продовольственной программы СССР».
- II рабочее совещание по сравнительной флористике (*сентябрь*, Куршская коса, Неринга, Литва).
- А.Л. Курсанову присуждена Золотая медаль им. М.В. Ломоносова за выдающиеся достижения в области физиологии и биохимии растений.

69 (1984)

- I Всесоюзная конференция по анатомии растений (*октябрь*, 10-12, Ленинград).
- Всесоюзная конференция «Растительный покров субарктических высокогорий и проблема арктоальпийских флористических связей» (Кольское отделение РБО).
- Сессия научного совета АН СССР по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира» (*апрель*, 24-27, Ашхабад, Туркмения).
- Региональное совещание «Растительные ресурсы Закавказья и вопросы их рационального использования» (Азербайджанское отделение РБО).
- VIII полевой семинар-экскурсия «Будущее болот таежной зоны».
- Конференция молодых ученых Ботанического института АН СССР (*апрель*, Ленинград).
- Э.Ц. Габриэлян присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Рябины (*Sorbus L.*) Западной Азии и Гималаев».

70 (1985)

- Всесоюзное совещание, посвященное 80-летию со дня рождения В.Б. Сочавы.
- Всесоюзное совещание, посвященное памяти вице-президента РБО О.В. Заленского.
- Расширенное заседание Комиссии по классификации, районированию и картографированию растительности, посвященное вице-президенту РБО Б.А. Тихомирову.
- IX всесоюзное совещание по изучению, использованию и охране мира высокогорий (Приморское отделение РБО).
- Заседание, посвященное 200-летию со дня рождения К.Ф. Ледбура (Центральное отделение РБО).
- Всесоюзное совещание, посвященное памяти А.Д. Зиновой (*декабрь*).
- Первые чтения памяти А.Н. Криштофовича (*26 ноября*, Ленинград).

- М.Х. Чайлахяну присуждена премия К.А. Тимирязева за цикл работ по проблеме «Гормональная теория цветения растений», выполненных в 1975-1984 гг.

71 (1986)

- Всесоюзная конференция «Популяционная экология растений», посвященная памяти А.А. Уранова (Московское отделение РБО).
- Региональное совещание «Ботаники Урала – Продовольственной программе СССР» (Башкирское отделение РБО).
- I всесоюзное совещание по биологической анатомии растений (Узбекское отделение РБО).
- II молодежная конференция ботаников г. Ленинграда (*апрель*).
- Совещание «Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР».
- I рабочее совещание микологов, посвященное 80-летию Б.П. Василькова (*сентябрь*, пос. Отрадное, Ленинградская обл.).
- Всесоюзное совещание, посвященное памяти А.Д. Зиновой (21-24, *февраль*, Ленинград).

72 (1987)

- Всесоюзное совещание «Влияние гидрологического режима на структуру и функционирование биогеоценозов» (Коми отделение РБО).
- Всесоюзное совещание «Фотосинтез как основа продукционного процесса растений» (Чернигов, Украина).
- Совещание «Итоги и перспективы работ по ресурсоведению, интродукции и селекции брусничных в СССР».
- Всесоюзное совещание «Теоретические проблемы Продовольственной программы СССР» (Свердловское отделение РБО).
- III Всесоюзная школа диатомологов (*сентябрь*).
- Создано Борковское (пос. Борок Ярославской обл.) отделение Общества.
- Создано Тюменское отделение Общества.
- Совещание по биологии цветения и опыления покрытосеменных растений (Пермское отделение РБО).
- Всесоюзное совещание «Роль дыхания в продукционном процессе растений» (Сыктывкар).
- Региональное совещание «Актуальные проблемы охраны и рационального использования растительных ресурсов» (Башкирское отделение РБО).
- В.И. Грубову присуждена премия им. В.Л. Комарова за работу «Определитель сосудистых растений Монголии».

73 (1988)

- II Всесоюзная конференция по высшим водным и прибрежно-водным растениям (*сентябрь*, 27-29, пос. Борок, Ярославской обл.).
- IV Гордягинские чтения (*ноябрь*, Казанское отделение РБО).
- III рабочее совещание по сравнительной флористике (*сентябрь*, Кунгур, Пермская обл.).
- О.В. Заленскому, Т.А. Глаголевой и М.В. Чулановской присуждена премия К.А. Тимирязева за работу «Фотосинтетический метаболизм и энергетика хлореллы».

74 (1989)

- I Всесоюзная геоботаническая школа (Петрозаводск).
- Совещание «Проблемы изучения адвентивной флоры СССР» (1-3 *февраля*, Москва).

- Н.С. Голубкова опубликовала статью «VIII делегатский съезд Всесоюзного ботанического общества» [Бот. журн. 1989. Т. 74, № 4. С. 577-584].
- Юрцев Б.А., зав. лабораторией, Коробков А.А. зам. директора, Цвелёв Н.Н. зав. отделом, Егорова Т.В. вед.н.с., Ребристая О.В. ст.н.с. БИН им. В.Л. Комарова АН СССР; Скворцов В.К. гл.н.с. ГБС АН СССР; Толмачёв А.И. за 10-томную монографию «Арктическая флора СССР. Критический обзор сосудистых растений, встречающихся в арктических районах ССР» (1960-1987) удостоены Государственной премии СССР в области науки и техники.

75 (1990)

- III молодежная конференция ботаников г. Ленинграда (*апрель*).
- Ю.Л. Меницкому присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Дубы Азии».

76 (1991)

- Опубликовано методическое пособие Б.А. Юрцева и Р.В. Камелина «Понятия и термины сравнительной флористики».
- В.В. Полевому присуждена премия К.А. Тимирязева за учебник «Физиология растений».

77 (1992)

- III конференция «Водная растительность внутренних водоёмов и качество их вод» (*сентябрь*, 21-24, Петрозаводск).
- IV молодежная конференция ботаников г. Ленинграда (*май*).
- II чтения памяти А.Н. Криштофовича (30-31 *октября*, Ленинград).
- А.С. Исаеву присуждена премия В.Н. Сукачева за серию работ «Анализ взаимодействий насекомых и древесных растений в системе лесного биогеоценоза».

78 (1993)

- IV рабочее совещание по сравнительной флористике (*сентябрь*, 17-21, Березинский заповедник – Минск, Беларусь)
- Научная конференция, посвященная 120-летию И.И. Спрыгина (Пенза).
- Р.В. Камелину присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по флоре горной Средней Азии.
- Вышел в свет первый номер «Arctoa» – журнала, публикующего данные по мохообразным.

79 (1994)

- Всесоюзное ботаническое общество переименовано в Русское ботаническое общество.
- Конференция Приморского отделения РБО, посвященная 60-летию со дня создания Уссурийского заповедника и 125-летию со дня рождения В.Л. Комарова.

80 (1995)

- Международное совещание «Современные проблемы фитоэкологического картирования», посвященное памяти В.Б. Сочавы (*май*, Санкт-Петербург).
- I международное совещание по проекту «Растительный потенциал Азии для выживания человечества» (*сентябрь*, Санкт-Петербург).
- Международная конференция «Проблемы изучения биологического разнообразия водорослей, грибов в мохообразных Арктики» (*декабрь*, Санкт-Петербург).
- V совещание «Факторы таксономического и биохорологического разнообразия» (*апрель*, Санкт-Петербург).
- VI школа диатомологов «Экология и география диатомовых водорослей» (*май*).
- V Молодежная конференция ботаников в Санкт-Петербурге.

- М.Н. Запрометову присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Фенольные соединения. Распространение, метаболизм и функции в растениях».
- И.Ю. Коропачинскому присуждена премия В.Н. Сукачева за серию работ «Дендрофлора Сибири».

81 (1996)

- Всероссийская конференция «Флора России и проблемы ее изучения» (ноябрь, 19-22, Санкт-Петербург).
- I Всероссийская конференция по ботаническому ресурсоведению (ноябрь, Санкт-Петербург).
- Рабочее освещение секции экологической физиологии растений «Структурная и функциональная специфика растений арктических экосистем» (апрель).
- VI рабочее заседание Комиссии по изучению шляпочных грибов (август, 14-20, Лабытанги, Тюменская обл.)
- Приморское отделение РБО повело совещание, посвященное 90-летию со дня рождения Д.П. Воробьева (ноябрь).
- Екатеринбургским отделением РБО проведен V международный симпозиум по арктоальпийской микологии (август).
- Б.А. Юрцеву присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по ботанической географии и истории флоры Арктики и Гипоарктики.

82 (1997)

- I Всероссийская альгологическая конференция (апрель, Санкт-Петербург).
- Международная конференция по анатомии и морфологии растений, посвященная 150-летию академика И.П. Бородин (июнь, Санкт-Петербург).
- Международный симпозиум «Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем» (май, Оренбург).
- Конференция «Проблемы реликтов среднерусской лесостепи в биологии и ландшафтной географии», посвященная 100-летию со дня рождения С.В. Голицына (май, Воронежское отделение РБО).
- Конференция «Проблемы интродукции и экологии Центрального Черноземья», посвященная 60-летию Ботанического сада Воронежского университета им. Б.М. Козо-Полянского (сентябрь, Воронежское отделение РБО).
- Конференция «Состояние и перспективы развития гербариев Сибири» (апрель, Томское отделение РБО).
- Симпозиум «Природное наследие России как основа устойчивого развития: принципы, приоритеты, проблемы, посвященный 70-летию Жигулевского государственного заповедника им. И.И. Спрыгина (август, 25-29, Самарское отделение РБО).
- Конференция «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья, посвященная 30-летию Забайкальского отделения РБО (ноябрь).
- VI Молодежная конференция ботаников в Санкт-Петербурге.
- В Саратове открыт памятник Н.И. Вавилову (ноябрь, 25).

83 (1998)

- II(X) Делегатский съезд РБО (май, 26, Санкт-Петербург), на котором утвержден Устав Общества.
- Н.С. Голубковой опубликована статья «II(X) делегатский съезд Русского ботанического общества» [Бот. журн. 1998. Т. 83, № 11. С. 131-133.].
- Н.С. Голубковой опубликована статья «Отчет о деятельности Русского ботанического общества в период между I(IX) и II (X) делегатскими съездами (1993-1998 гг.)» [Бот. журн. 1998. Т. 83, № 11. С. 134-140.].
- Создано Хакасское отделение Общества.

- V рабочее совещание по сравнительной флористике (*сентябрь*, 15-18, Ижевск).
- Научная конференция, посвященная 125-летию И.И. Спрыгина (Пенза).
- Вышел первый номер журнала «Turczaninowia».
- Вышел первый номер Сибирского ботанического журнала «Krylovia». Инициатором издания стал А.С. Ревушкин.
- Н.А. Прониной и В.Е. Семененко присуждена премия К.А. Тимирязева за серию работ «Молекулярная и клеточная организация CO₂ – концентрирующих механизмов при фотосинтезе микроводорослей».

84 (1999)

- Создано Брянское отделение Общества.
- Вышел в свет первый номер «Комаровia» – англоязычного журнала, издававшегося Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН с 1999 по 2011 г.
- Т.В. Егоровой присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографию «Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР)».

85 (2000)

- VI рабочее совещание по сравнительной флористике (*сентябрь*, Йошкар-Ола).
- VII Международная Ботаническая конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (*май*, 15-19).

86 (2001)

- Вышел первый номер «Растительности России» (Vegetation of Russia) – общероссийского геоботанического журнала.
- IV чтения памяти А.Н. Криштофовича «Палеоботаника на рубеже веков: итоги и перспективы» (Санкт-Петербург).
- II Всероссийская геоботаническая школа-конференция (Петрозаводск).
- V научное совещание «Флора Средней России» (29-31 января, Рязань).
- Н.В. Обручевой присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Прорастание семян: начальная стадия».
- П.Л. Горчаковскому присуждена премия В.Н. Сукачева за серию работ по проблемам экологии растений и геоботаники.

87 (2002)

- Начал издаваться журнал «Растительность России».
- А.К. Скворцову присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по единой тематике «Систематика семейств Берёзовые (Betulaceae) и Ивовые (Salicaceae)».
- Л.А. Андрееву присуждена золотая медаль им. Н.И. Вавилова за серию работ по иммунитету растений.

88 (2003)

- XI Делегатский съезд Русского ботанического общества (*август*, 17-27, Новосибирск – Барнаул).
- Всероссийское совещание «Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах России» (*май*, Тула).
- Научная конференция, посвященная 130-летию И.И. Спрыгина (Пенза).
- Создано Кемеровское отделение Общества.
- Создано Удмуртское отделение Общества.

89 (2004)

- V чтения памяти А.Н. Криштофовича (25-26 октября, Санкт-Петербург).
- VIII Международная Ботаническая конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге.

- Б.Б. Вартапетяну присуждена премия К.А. Тимирязева за серию работ «Кислородный обмен и анаэробиз растений».
- Е.А. Ваганову присуждена премия В.Н. Сукачева за серию цикл работ по проблемам дендроклиматологии севера Евразии.
- С.Г. Шиянову присуждена премия В.Н. Сукачева за серию цикл работ по проблемам дендроклиматологии севера Евразии.

90 (2005)

- А.В. Аверьянову присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по географии растений Восточного Индокитая.

91 (2006)

- Вышел первый номер журнала «Фиторазнообразие Восточной Европы» (Phytodiversity of Eastern Europe).
- VI научное совещание по флоре Средней России (15-16 *апреля*, Тверь).
- Научная конференция «Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья, состояние и перспективы» (Ижевск, 2006).

92 (2007)

- III Всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы геоботаники», посвященная памяти В.Д. Лопатина (*сентябрь*, 23-29, Петрозаводск).
- VI чтения памяти А.Н. Криштофовича (30-31 *октября*, Санкт-Петербург).
- Первая Всероссийская молодёжная научно-практическая конференция ботаников в Новосибирске «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (*октябрь*, 17-20, Новосибирск).
- Школа-конференция «Проблемы современной ботаники в Азиатской России» (*октябрь*, 22-29, Барнаул).
- VI международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (*октябрь*, 29-31, Барнаул).
- Создано Рязанское отделение Общества
- Создано Алтайское отделение Общества.
- Г.А. Дмитриевой и В.В. Кузнецову присуждена премия К.А. Тимирязева за учебник «Физиология растений».
- С.Э. Вомперскому присуждена премия В.Н. Сукачева за серию работ «Продуктивность, структурно-функциональная организация и биосферная роль экосистем болот и осушаемых лесов».
- В.К. Шумному присуждена золотая медаль им. Н.И. Вавилова за серию работ «Изучение явлений гетерозиса, полиплоидии, хромосомной и генной инженерии у растений, а также создание ценных селекционных форм»

93 (2008)

- XII делегатский съезд Русского ботанического общества и Всероссийская конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века» (*сентябрь*, 22-27, Петрозаводск).
- Создано Тольяттинское отделение Общества.
- Международная научная конференция, посвящённая 135-летию со дня рождения И.И. Спрыгина «Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения» (*май*, 13-16, Пенза).
- Чтения памяти А.П. Хохрякова (1933-1998) (*октябрь*, Магадан).
- VII международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (*октябрь*, 9-21, Барнаул).
- Организовано Санкт-Петербургское общество любителей орхидей (СПОЛО).

- Л.Ю. Буданцеву присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографии «Позднеэоценовая флора Западной Камчатки» и «Раннепалеогеновая флора Западной Камчатки»
- Вышел первый номер журнала «Растительный мир Азиатской России» (Вестник Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН).

94 (2009)

- Международная научная конференция «Растительность Восточной Европы: классификация, экология и охрана» (19-21, октябрь, Брянск).
- VIII международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (октябрь, 19-22, Барнаул).
- VIII Международная конференция по морфологии растений, посвящённая памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых. (ноябрь, Москва).
- Российская научная конференция с международным участием «Раритеты флоры Волжского бассейна» (октябрь, 12-15, Тольятти).

95 (2010)

- VII чтения памяти А.Н. Криштофовича (октябрь, 26-27, Санкт-Петербург).
- Вышел первый номер журнала «Палеоботаника» (Palaeobotany).
- Российская конференция с международным участием «Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий» (февраль, 24-25, Кемерово).
- Международные Беккеровские чтения» (май, 27-29, Волгоград).
- Конференция молодых учёных и специалистов «К 145-летию академии имени К.А. Тимирязева» (июнь, 1-2, Москва).
- III Всероссийская научно-практическая конференция «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира» (август, 2-6, Волгоград).
- Научно-практическая конференция «Декоративное садоводство Сибири – состояние и перспективы развития» (август, 19-20, Барнаул).
- Всероссийская конференция с международным участием «Ботанические сады и актуальные проблемы интродукции растений на современном этапе» (сентябрь, Томск).
- Всероссийская конференция с участием иностранных учёных «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии» (сентябрь, 13-16, Иркутск).
- II Всероссийская молодёжная научно-практическая конференция ботаников «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (октябрь, 5-8, Новосибирск).
- III Международный симпозиум «Чужеродные виды в Голарктике (Борок-3)» (октябрь, 5-9, пос. Борок, Мышкин, Ярославская обл.).
- Всероссийская школа-семинар по сравнительной флористике, посвященная 100-летию «Окской флоры» А.Ф. Флёрова (май, Рязань).
- Создано Чеченское отделение Общества.
- Ю.В. Гамалею присуждена премия К.А. Тимирязева за монографию «Транспортная система сосудистых растений».
- Р.М. Алексахину присуждена премия В.Н. Сукачева за серию цикл исследований по актуальным проблемам радиоэкологии (общая, сельскохозяйственная и лесная радиоэкология).

96 (2011)

- Всероссийская научная конференция «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы» (сентябрь, 20-24, Санкт-Петербург).
- VII научное совещание по флоре Средней России (29-30 января, Курск).
- Всероссийская конференция, посвященная 80-летию кафедры геоботаники и экологии растений Санкт-Петербургского (Ленинградского) государственного университета и

юбилейным датам ее преподавателей «Развитие геоботаники: история и современность» (*февраль* 2011, Санкт-Петербург).

- Создано Челябинское отделение Общества

Создано Тывинское отделение Общества.

- Российская научная конференция «Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья» (3-5 *февраля*, Тольятти).

- XIII Российская палинологическая конференция «Проблемы современной палинологии», посвященная памяти выдающихся российских палинологов Е.Д. Заклинской и Л.В. Ровниной.

- М.Г. Пименову присуждена премия им. В.Л. Комарова за серию работ по систематике, географии и ресурсам зонтичных России, Азии и Земного шара

97 (2012)

- I Конференция с международным участием «Биогеография: методология, региональный и исторические аспекты», приуроченная к 80-летию со дня рождения выдающегося флориста, профессора Вадима Николаевича Тихомирова (1932–1997) (*январь*, 30 – *февраль*, 2, Москва).

- Расширенное заседание Кемеровского отделения Общества, посвященное 120-летию В.В. Ревердатто (*февраль*, 2).

- II Международная научно-практическая конференция «Ботанические чтения» (*май*, 11-12, Ишим, Тюменская обл.).

- IV Всероссийская школа-конференция «Актуальные проблемы геоботаники» (*октябрь*, 1-5, Уфа).

- II(X) Международная Ботаническая конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (*ноябрь*, 11-16).

- IV Международная конференция «Проблемы адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего Зарубежья» (4-7 *декабря*, Ижевск).

- Российская научная конференция «Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья» (*ноябрь*, 27-29, Ульяновск);

- Российская научная конференция с международным участием «Раритеты флоры Волжского бассейна» (*сентябрь*, 11-13, Тольятти).

- IV Международная конференция «Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья» (*декабрь*, 4-9, Ижевск).

98 (2013)

- Создано Пензенское отделение Общества (*май*).

- XIII съезд Русского ботанического общества «Современная ботаника в России» и научная конференция «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (16-22 *сентября*, Тольятти)

- Международная конференция «Систематические и флористические исследования Северной Евразии», посвященная к 85-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского (*ноябрь*, Москва).

- VIII чтения памяти А.Н. Криштофовича (30, *сентябрь* – 1, *октябрь*, Санкт-Петербург).

- Международная научная конференция «Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана», посвященная 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (*июнь*, 10-13, Пенза).

99 (2014)

- 300-летний юбилей Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН и Ботанического сада им. Петра Великого (23-27 *июня* 2014 г.) [Розенберг Г.С., Сенатор С.А. Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 3. С. 163-166].

- Международная научная конференция «Растительность Восточной Европы и Северной Азии» (29 сентября – 3 октября, Брянск).
- Опубликована статья М.Г. Батуриной «Периодические и продолжающиеся издания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН и предшествовавших ему учреждений» [Историко-биологические исследования. 2014. Т. 6, № 3. С. 108-127].
- О.П. Камелиной присуждена премия им. В.Л. Комарова за монографии: «Систематическая эмбриология цветковых растений. Двудольные», «Систематическая эмбриология цветковых растений. Однодольные».

100 (2015)

- Чествование Н.Н. Цвелева на Ученом совете Ботанического института им. В.Л. Комарова, в связи с его 90-летием.
- XIII Московское совещание по филогении растений (*февраль*).
- Международная научная конференция «Ботанические коллекции – национальное достояние России» (*февраль, 17-19, Пенза*).
- V Всероссийская геоботаническая школа-конференция (4-9 октября, Санкт-Петербург).
- III (XI) Международная Ботаническая конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (4-9 октября).

История продолжается...



Участники XIII Московского совещания по филогении растений (3-6 февраля 2015 г.)

Г.С. РОЗЕНБЕРГ, С.А. СЕНАТОР, С.В. САКСОНОВ *

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

ВАЖНЫЕ ДАТЫ ИСТОРИИ ЭКОЛОГИИ (КАЛЕНДАРЬ ПАМЯТНЫХ ДАТ 2015 Г.)

ЮБИЛЕИ 2015 г.

4 января	Владимир Леонидович КАСЬЯНОВ	морской зоолог, эмбриолог	75
19 января	Борис Михайлович КОЗО- ПОЛЯНСКИЙ	ботаник, географ	125
2 февраля	Игорь Андреевич ПОЛЕТАЕВ	кибернетик, эколог-теоретик	100
12 февраля	Эдвард ФОРБС	Edward FORBES; английский натуралист, биогеограф	200



В.Л. Касьянов



**Б.М. Козо-
Полянский**



И.А. Полетаев



Э. Форбс

17 февраля	Рональд ФИШЕР	Sir Ronald Aylmer FISHER; британский статистик, генетик	125
20 февраля	Арвид Либорьевич БЕНИНГ	гидробиолог, пионер гидробиологических работ на Волге	125
19 марта	Уильям ВИЛЕР	William Morton WHEELER; американский энтомолог	150
5 апреля	Александр Александрович ЛЮБИЩЕВ	энтомолог, эволюционист, эколог, философ	125
22 апреля	Всемирный День Земли; впервые отмечен по инициативе американских защитников окружающей среды		25
24 апреля	Андрей Григорьевич БАННИКОВ	зоолог, деятель и популяризатор природоохранного движения	100
26 апреля	Первая еженедельная российская экологическая газета "Зеленый мир" (гл. редактор М.Л. БОРОЗИН)		25
16 мая	Павел Феликсович ЗДРОДОВСКИЙ	микробиолог, иммунолог, эпидемиолог	125
24 мая	Иосиф Александрович БРОДСКИЙ	один из наиболее "экологических" отечественных поэтов	75
16 июня	Симон-Бартелеми-Жозеф НОЕЛЬ де ла МОРИНЬЕР	S. NOËL de la MORINIÈRE; французский естествоиспытатель, ихтиолог	250

* © 2015 Розенберг Геннадий Самуилович, gendrozenberf@yandex.ru; Сенатор Степан Александрович, stsensator@yandex.ru; Саксонов Сергей Владимирович, svsexonoff@yandex.ru

21 июня	Константин Филиппович ХМЕЛЕВ	ботаник, эколог	75
24 июля	Раймонд ЛИНДЕМАН	Raymond LINDEMAN; американский эколог, гидробиолог	100
18 августа	Александр Федорович (Александр Теодор) МИДДЕНДОРФ	зоолог, естествоиспытатель	200



Р. Фишер



У. Виллер



П.Ф. Здродовский



В.Н. Беклемишев

21 сентября	Иван Иванович ЛЕПЕХИН	ботаник, путешественник, натуралист	275
22 сентября	Глеб Всеволодович ДОБРОВОЛЬСКИЙ	почвовед	100
4 октября	Владимир Николаевич БЕКЛЕМИШЕВ	зоолог, паразитолог	125
19 октября	Эрвин Симонович БАУЭР	венгерский и советский биолог- теоретик	125
29 октября	Андрей Яковлевич ГОРДЯГИН	геоботаник, эколог, почвовед, исследователь Средней Волги	150
20 декабря	Русское ботаническое общество В Петрограде проходит Учредительный съезд РБО; председателем бюро РБО избирается академик И.П. БОРОДИН, казначеем – В.Н. СУКАЧЕВ		100
22 декабря	Герман МЮЛЛЕР	Hermann Joseph MULLER; американский генетик	125



И.А. Бродский



Г.В. Добровольский



А.Я Гордягин



Г. Мюллер

КРУГЛЫЕ ДАТЫ

3 января	Наталья Ивановна БАЗИЛЕВИЧ	почвовед, эколог	105
	Павел Леонидович	ботаник, геоботаник	95

7 января	ГОРЧАКОВСКИЙ Джералд Малькольм ДАРРЕЛЛ	Gerald Malcolm DURRELL; британский зоолог, писатель	90
14 января	Альберт ШВЕЙЦЕР	Albert SCHWEITZER; немецкий гуманист, мыслитель, врач	140
20 января	Джой АДАМСОН	Joy ADAMSON; австрийская защитница животных, писатель	105
	Михаил Иванович БУДЫКО	географ, метеоролог, геофизик атмосферы и гидросферы	95
24 января	Тадеуш (Феодосий) ДОБЖАНСКИЙ	T.G. DOBZHANSKY; советский, американский биолог, генетик	115
7 февраля	Карл Август МЁБИУС	Karl MEBIUS; немецкий зоолог, гидробиолог	190



П.Л. Горчаковский



М.И. Будыко



К.А. Мебиус



Н.М. Сибирцев

10 февраля	Виктор ХЕНСЕН	Victor HENSEN; немецкий гидробиолог, физиолог	180
13 февраля	Николай Михайлович СИБИРЦЕВ	почвовед	155
16 февраля	Михаил Михайлович КОЖОВ	зоолог, гидробиолог, эколог, биогеограф, байкаловед	135
17 февраля	Григорий Ефимович ГРУММ- ГРЖИМАЙЛО	географ, зоолог	155
23 февраля	Евгений Михайлович ЛАВРЕНКО	ботаник, биогеограф	115
26 февраля	Николай Викторович НАСОНОВ	зоолог, эколог	160
2 марта	Альфред Джеймс ЛОТКА	Alfred James LOTKA; американский биофизик, эколог	135
13 марта	Шарль БОННЕ	Charles BONNET; швейцарский естествоиспытатель, философ	195
	Владимир Петрович БУШИНСКИЙ	почвовед, агробиолог, исследователь степных почв	130



Н.А. Максимов



Ч. Элтон



Ф.Г. Госсе



В.В. Мазинг

14 марта	Василий Михайлович ПЕСКОВ	наверное, лучший отечественный эко-журналист	85
15 марта	Жан-Жак Элизе РЕКЛЮ	Elisée Jean-Jacque RECLUS; французский географ	145
21 марта	Николай Александрович МАКСИМОВ	ботаник, физиолог растений	135
29 марта	Чарльз ЭЛТОН	Charles Satherland ELTON; британский зоолог, эколог	115
6 апреля	Филипп Генри ГОССЕ	Philip Henry GOSSE; британский натуралист, орнитолог	195
7 апреля	Роберт МАК-АРТУР	Robert Helmer MAC ARTHUR; американский эколог-теоретик	85
8 апреля	Вениамин Петрович СЕМЕНОВ-ТЯН-ШАНСКИЙ	зоогеограф, статистик	145
11 апреля	Виктор Викторович МАЗИНГ	советский, эстонский геоботаник, эколог	90
13 апреля	Леонид Иванович ПРАСОЛОВ	почвовед, географ, геолог	140
26 апреля	Жан Жак ОДЮБОН	Jean-Jacques AUDUBON; американский натуралист, художник	230
3 мая	Вито ВОЛЬТЕРРА	Vito VOLTERRA; итальянский математик, эколог-теоретик	155
4 мая	Томас Генри ГЕКСЛИ (ХАКСЛИ)	Thomas HUXLEY; британский биолог-дарвинист	190
6 мая	Георгий Васильевич НИКОЛЬСКИЙ	зоолог, ихтиолог	105
9 мая	День Победы		70
15 мая	Илья Ильич МЕЧНИКОВ	зоолог, микробиолог, эмбриолог, иммунолог	170
16 мая	Принято Постановление ЦК КПСС и СМ СССР "О мерах по преодолению пьянства и алкоголизма и искоренению самогонварения"; лозунг "Трезвость – норма жизни"		30
21 мая	В с. Верхняя Хортица (Екатеринославская губ.) организовано первое в России Хортицкое общество охранителей природы (председатель – П.Ф. БУЗУК)		105
25 мая	Пьер-Эдмон БУАСЬЕ	Pierre-Edmond BOISSIER; швейцарский ботаник	205

31 мая	Георгий Георгиевич ВИНБЕРГ	гидробиолог	110
4 июня	Уордер Клайд ОЛЛИ	Warder Clyde ALLEE; американский зоолог, эколог	130
	В Саратове на III Всероссийском съезде селекционеров Н.И. ВАВИЛОВ делает сообщение об открытии закона гомологических рядов наследственности		95



В.Н. Сукачев



А.Л. Тахтаджян



В.Б. Сочава

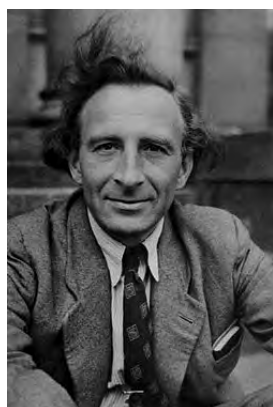


Н.М. Тулайков

7 июня	Владимир Николаевич СУКАЧЕВ	ботаник, лесовед, географ, эколог, создатель биогеоценологии	135
10 июня	Армен Леонович ТАХТАДЖЯН	ботаник, эволюционист	105
11 июня	Жак-Ив КУСТО	Jacques Yves COUSTEAU; французский океанолог	105
20 июня	Виктор Борисович СОЧАВА	географ, геоботаник	110
29 июня	Андрей Сергеевич ФАМИНЦЫН	ботаник, физиолог растений	180
4 июля	Самуэль Готлиб ГМЕЛИН	Samuel Gottlieb GMELIN; немецкий натуралист, ботаник	270
6 июля	Уильям ГУКЕР	Sir William Jackson HOOKER; британский ботаник	230
7 июля	Филарет Дмитриевич МОРДУХАЙ-БОЛТОВСКОЙ	гидробиолог, зоопланктонист	105
12 июля	Олег Григорьевич КУСАКИН	зоолог, морской гидробиолог	85
16 июля	Дэвид ЛЭК	David Lambert LACK; британский орнитолог	105
7 августа	Николай Максимович ТУЛАЙКОВ	почвовед, агроном	140
14 августа	Эрнест СЕТОН-ТОМПСОН	Ernest SETON-THOMPSON; канадский натуралист, писатель- анималист	155
16 августа	ИБН СИНА (АВИЦЕННА)	иранский философ, поэт, врач, музыкант	1035
18 августа	Русское географическое общество По инициативе адмирала Федора Петровича ЛИТКЕ в Петербурге учреждается РГО. Главную роль в его создании сыграли Академия наук и Военно-морское ведомство. Среди учредителей – академики К.И. АРСЕНЬЕВ, К.М. БЭР, П.И. КЕППЕН, адмиралы		170

Ф.П. ВРАНГЕЛЬ, И.Ф. КРУЗЕНШТЕРН, этнограф В.И. ДАЛЬ, автор описания казахских степей А.И. ЛЕВШИН и др. На первом собрании РГО 19 октября 1845 г. Литке избирается вице-председателем

21 августа	Орест Александрович СКАРЛАТО	зоолог, специалист в области биогеографии моря	95
13 сентября	Решением Тольяттинской городской думы № 145 принята "Концепция экологической безопасности и устойчивого развития города Тольятти" – первый такого рода документ в России		20
20 сентября	Николай Владимирович ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ	генетик, биофизик, эколог	115



Н.В. Тимофеев-Рессовский



М.А. Мензбир



В.В. Налимов



С.В. Мейен

22 сентября	Джордж БЕНТАМ	George BENTHAM; британский ботаник	215
25 сентября	Александр Александрович ЖУЧЕНКО	генетик, агроэколог	80
27 сентября	Шведский инженер и предприниматель Альфред НОБЕЛЬ подписывает завещание об учреждении международных премий, ежегодно присуждаемых из процентов на его капитал		120
4 октября	Михаил Михайлович КАМШИЛОВ	генетик-эволюционист, гидробиолог, эколог	105
27 октября	Иван Владимирович МИЧУРИН	биолог-селекционер	160
4 ноября	Михаил Александрович МЕНЗБИР	зоолог, орнитолог, энтомолог, биогеограф	160
	Василий Васильевич НАЛИМОВ	математик, системолог, основатель наукометрии, философ	105
7 ноября	Георгий Александрович НОВИКОВ	зоолог, эколог, охотовед, историк экологии	105
10 ноября	Терентий Семенович МАЛЬЦЕВ	полевод, агроэколог	120
14 ноября	Ильяс Мамедович ГАДЖИЕВ	почвовед	80
8 декабря	Андрей Николаевич БЕКЕТОВ	ботаник, географ	190
9 декабря	Иннокентий Петрович ГЕРАСИМОВ	географ, геоморфолог, палеогеограф, почвовед	110



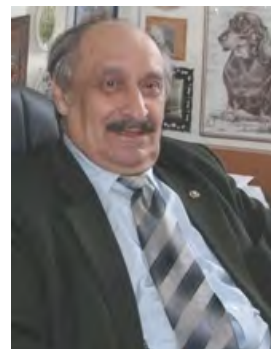
П.П. Ширшов



Р. Уиттикер



Н.Н. Цвелев



Э.В. Ивантер

16 декабря	Изидор ЖОФФРУА-САНТ-ИЛЕР	Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE; французский зоолог, этолог	210
17 декабря	Сергей Викторович МЕЙЕН	палеоботаник, биолог-теоретик	80
25 декабря	Петр Петрович ШИРШОВ	океанограф, ботаник, гидробиолог, полярный исследователь	110
27 декабря	Генрих Францевич ГАУЗЕ	эколог, микробиолог	105
	Роберт УИТТЕКЕР	Robert Harding WHITTAKER; американский фитоценолог, эколог	95

Секция ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

22 января	Витаутас Леонович КОНТРИМАВИЧУС	паразитолог, эколог, чл.-корр. РАН	85
3 февраля	Николай Николаевич ЦВЕЛЕВ	ботаник, чл.-корр. РАН	90
20 марта	Станислав Эдуардович ВОМПЕРСКИЙ	эколог, лесовед, академик	85
5 апреля	Вадим Иванович ЕВСИКОВ	зоолог, генетик, чл.-корр. РАН	80
14 апреля	Нина Николаевна НЕМОВА	экологическая биохимия, чл.-корр. РАН	65
29 мая	Владимир Владимирович ЮШИН	морской зоолог, эмбриолог, чл.-корр. РАН	55
11 июня	Ирина Борисовна ИВШИНА	микробиология, биотехнология, экобезопасность, чл.-корр. РАН	65
15 ноября	Эрнест Викторович ИВАНТЕР	зоолог, эколог, чл.-корр. РАН	80

Н.Г. ТАРАСОВА

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Толятти

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА ВОДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Как известно, эффективность механизмов биосферной регуляции обеспечивается биологическим разнообразием на глобальном, биоценотическом, видовом и популяционном уровнях (Павлов, Букварева, 2007). По результатам работы конференции ООН по окружающей среде и развитию, проходившей в Рио-де-Жанейро в 1972 г., была принята Конвенция о биологическом разнообразии (1992). Однако, в настоящее время утрата природных экосистем и биоразнообразия идёт высокими темпами и приобрела глобальные масштабы (Итоговый доклад международного проекта "Оценка экосистем на пороге тысячелетия" (2005)). При этом распределение организмов становится всё более гомогенным, вследствие исчезновения эндемичных форм и проникновения чужеродных видов.

Биологическое разнообразие оценивается по двум основным критериям: число видов в сообществе и его выравненность. Водные биоценозы значительно отличаются от наземных, тем, что в них в качестве среды обитания выступает вода, а не воздух. Формирующиеся в отдельных водоемах условия во много определяют как видовое богатство организмов в них, так и их видовой состав. Безусловно, разнообразие биотопов в отдельном водоеме напрямую связано с числом видов организмов в нем.

В каждом водоеме можно выделить несколько зон, в которых формируются особые условия для организмов. В каждой из них развивается комплекс организмов, с определенными адаптациями к ним. Предлагается в водоеме выделять четыре основных зоны (Чертопруд, 2007):

* Толща воды (пелагиаль), лишенная плотных субстратов. Населяющие ее организмы составляют две группы, различающиеся по размеру и подвижности: планктон (пассивно парящие в воде или очень мелкие организмы – водоросли, протисты и беспозвоночные) и нектон (крупные активно плавающие организмы – в основном рыбы).

* Дно водоема (бенталь), которую населяет бентос.

* Поверхность водоема, населенная нейстоном.

* Высшие водные растения и макроводоросли (макрофиты) сами являются живым компонентом водоема и, кроме того, дают приют перифитону – обрастающим их микроорганизмам и малоподвижным беспозвоночным зарослей. Кроме того, в зарослях макрофитов формируется комплекс подвижных форм, промежуточный между бентосом, планктоном и нектоном. Это местообитание называется фиталь, а его обитатели – фитофилами.

Проводимые нами работы по исследованию зоны фитали в различных водоемах показали, что здесь формируется особый комплекс организмов, отличающийся в замкнутых водоемах большими показателями, как видового богатства организмов, так и их количественного развития (Тарасова и др., 2010; Мухортова и др., 2010; Тарасова, Унковская, Палагушкина, 2010) и др.

Кроме того, при проведении работ, направленных на оценку видового состава гидробионтов следует учитывать и гетерогенность условий, формирующихся в некоторых водоемах по вертикали (так называемую зону хемоклина), в которой число видов организмов часто значительно выше, чем на остальных глубинах. Так, проводимые нами исследования на озере Голубом-3 в Самарской области показали, что

коэффициент видового сходства Серенсона, рассчитанный для водорослей, развивающихся на различных глубинах (с шагом вертикального отбора 1 м) не превышал 45% (Тарасова, 2011). Подобные тенденции были отмечены нами и в других водоемах (Быкова и др., 2011).

Исследования альгофлоры притоков крупных водохранилищ (Куйбышевского, Саратовского, Камского каскада) показали, что специфические условия, формирующиеся в каждом из них, оказывают влияние и на формирование определенного альгоценоза. Коэффициент видового сходства Серенсона, рассчитанный для водорослей, развивающихся в отдельных водотоках региона, не превышал 50%, а в некоторых случаях для двух сравниваемых водотоков не отмечалось общих видов водорослей вообще (Тарасова, Буркова, 2009).

Таким образом, при планировании работ по оценке видового богатства гидробионтов как отдельного водоема (β -разнообразия), следует помнить, что для объективности результатов необходимо проводить изучение максимального числа биотопов в отдельном водоеме. При оценке числа гидробионтов в географическом регионе (γ -разнообразия) следует проводить работы не только на крупных водных объектах, но и исследовать максимальное число водоемов и водотоков, отличающихся друг от друга по гидрохимическим и гидродинамическим характеристикам.

Список литературы

1. Быкова С.В., Горбунов М.Ю., Мухортова О.В., Тарасова Н.Г. Вертикальное распределение компонентов планктонного сообщества в озере Линево (ВКГБПЗ) // ELPIT 2011. Сборник трудов III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов. Т. 2. Тольятти: ТГУ, 2011. С. 27-33.
2. Конвенция о биологическом разнообразии. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3-14 июля 1992 года. (<http://www.un.org/russian/document/convents/biodiv.htm>)
3. Мухортова О.В., Быкова С.В., Жариков В.В., Тарасова Н.Г., Унковская Е.Н. Характеристика планктонного сообщества заростающего озера (на примере оз. Белое, республика Татарстан) // Экология водных беспозвоночных. Сборник материалов Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Ин-т. биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН. Борок, 30 октября - 2 ноября 2010. С. 206-210.
4. Оценка экосистем на пороге тысячелетия, 2005 г., Экосистемы и благосостояние человека: <и>оразнообразии. Институт мировых ресурсов, Вашингтон, округ Колумбия. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Wellbeing: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
5. Павлов Д.С., Букварева Е.Н. Биоразнообразие и жизнеобеспечение человечества Вестник Российской Академии наук, т. 77, №11, 2007. С. 974-986
6. Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н. Летний фитопланктон водохранилищ Камы и их притоков // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья. V Поволжская гидроэкологическая конференция. Казань, 2009. С. 61-63.
7. Тарасова Н.Г., Быкова С.В., Жариков В.В., Мухортова О.В., Унковская Е.Н. К оценке биологического разнообразия планктонных сообществ, формирующихся в макрофитах заростающего озера Илантово (Волжско-Камский заповедник) // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти Л.В. Бардунова (1932-2008 гг.). Иркутск: изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 638-641.
8. Тарасова Н.Г., Унковская Е.Н., Палагушкина О.В. Сравнительная характеристика планктонных сообществ водорослей, развивающихся в различных экотопах озера Белое (Республика Татарстан) // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Эмилии Андриановны Штиной. 11-15 октября 2010 г. Киров, 2010. С. 286-291.
9. Тарасова Н.Г. Сравнительная характеристика планктонных водорослей, развивающихся в различных экотопах озера Голубое-3 (Самарская область) // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: Актуальные проблемы науки и практики» Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Ч. 1, Тольятти, 14-17 апреля 2011 г. С. 188-196.

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ: МИФЫ И РЕАЛИИ

Ныне в книжных магазинах часто можно увидеть большое количество разнообразных учебников по экологии и иллюстрированных энциклопедий животных. Пожалуй, это наиболее покупаемая сейчас научно-популярная литература. Но, просмотрев на выбор несколько таких томов, обычно невозможно ничего, или почти ничего, узнать об одноклеточных организмах — простейших, таких как амебы, инфузории, жгутиковые. Очень мало сведений на этот счет можно получить из старых и новых школьных учебников. Современной науке ныне известно около 200 тыс. видов простейших, но большинство читателей смутно припоминают лишь инфузорию-туфельку, причем благодаря запоминающемуся названию и удачной, хотя и очень старой, картинке, которая воспроизводится в учебниках зоологии уже более ста лет.

Конечно, сейчас есть такой источник информации, как Интернет. Но из примерно 200 тыс. ссылок, которые высвечиваются в Google при наборе слова «простейшие», и примерно 5 тыс. ссылок при наборе слова «протисты» очень трудно выбрать те, которые содержат современную информацию, изложенную простым языком и на русском языке. Поэтому в большинстве случаев источниками информации в России служат все те же устаревшие учебники, или даже написанная в XIX веке А. Брэмом «Жизнь животных».

До сих пор часто можно услышать вопрос: «Простейшие... А что это такое?» — от специалистов разного профиля, даже биологов. Видимо, действительно нужно как-то прояснить этот вопрос, особенно обращаясь к широкой аудитории.

Сложившуюся ситуацию четко отразил ученый-энциклопедист, профессор Лев Николаевич Серавин в своей книге «Простейшие... что это такое?», (1984).. Он пишет: «...В 1969 году в Ленинграде проходил III Международный конгресс протозоологов — специалистов, изучающих простейших. Сотни иностранных и отечественных ученых в течение нескольких летних дней обсуждали важнейшие проблемы, связанные с изучением этих своеобразных организмов: На фронте Таврического дворца висели два громадных полотнища с эмблемой конгресса и с надписью на четырех языках — русском, английском, французском и немецком — о том, что здесь идут заседания конгресса протозоологов. В аудиториях произносились речи, проходили жаркие дискуссии, демонстрировались научные фильмы. Жизнь, как принято говорить, была ключом. Члены Оргкомитета с утра до вечера были завалены текущей работой и любые ненужные отвлечения вызывали у них невольное раздражение. Поэтому вполне понятна их первичная реакция, когда в комнату Оргкомитета зашел высокий представительный мужчина и спросил, обращаясь сразу ко всем: «Скажите, пожалуйста, а что это за наука такая — протозология?» Кто-то кратко и холодно сообщил ему, что протозология изучает строение и функции простейших. «А что это такое — простейшие?». Случайный посетитель оказался человеком с высшим образованием, более того — естественником. Он окончил географический факультет университета и имел степень кандидата наук. Однако из всех простейших он помнил инфузорию туфельку да амебу. Ему было буквально смешно, что ради этих ничемных, как он выразился, существ возникла особая наука и собираются многолюдные международные конгрессы. Понятно, мол, существование микробиологии: бактерии приносят либо вред, либо пользу. Понятно, по аналогичным данным, существование зоологии, как науки, занимающейся крупными животными. Однако, с его точки зрения, простейших так мало и они столь бесполезны для человека, что создавать специальную науку — это все же какая-то нелепость, издержки нашего века научно-технической революции, временное явление. Но из краткой беседы этот

случайный собеседник внезапно узнал: 1) что простейшие распространены столь же широко, как и бактерии; 2) что некоторые из них приносят колоссальную пользу, другие — огромный вред; 3) и что простейшие, помимо всего, чрезвычайно своеобразная группа организмов, представляющая особый интерес для познания эволюции всего органического мира....

Так почему же об этом никто не напишет?! — растерянно воскликнул этот случайный посетитель.... »

Популярными книгами об инфузориях и других простейших ученые не баловали публику и раньше, поскольку чрезвычайно трудно писать популярно об организмах, которых большинство читателей в глаза не видели. Авторы лучших книг о животных достигают успеха, показывая у своих героев черты или особенности поведения, сходные с таковыми у человека. Это всегда наглядно и забавно. Но попробуйте проделать нечто подобное в отношении одноклеточных организмов! Мало у кого под рукой имеется микроскоп, и в зоопарк посмотреть одноклеточных тоже не сходишь.

Немного истории. Об открытии Антони ван Левенгуком «анималькулей» или инфузорий известно всем. При этом Левенгука часто называют и изобретателем микроскопа. Но микроскоп Левенгук не изобретал. Микроскоп изобрели голландские оптики братья Янсен (около 1590 г.), а Антони ван Левенгук родился в лишь в 1632 году. Его родители в г.Делфт занимались весьма почтенным делом — плетением корзин и пивоварением. Сам же Левенгук, вопреки легендам, был человеком отнюдь не малограмотным, так как до шестнадцати лет учился в школе, где получил неплохое по тем временам образование. В возрасте 21 года он женился и открыл собственную мануфактурную торговлю, получив при это материальную возможность сохранить своё «хобби», — шлифовку линз и разглядывание через них мелких предметов. После прочтения книги Роберта Гука «Микрография», опубликованной в 1665 году, он очень увлекся естествознанием и микроскопией. Будучи очень любознательным, он рассматривал самые разные объекты — мышечные волокна, волосы, шерстинки животных, семена растений, паразитических насекомых — блох и вшей. Несомненно, что Левенгук знал о существовании микроскопа конструкции Янсенсов, так как был знаком с членом-корреспондентом британского Королевского общества Ренье де Граафом, который жил в Делфте и изучал с помощью микроскопа тонкое строение семенников и яичников животных. Но Левенгука не устраивало крайне плохое качество изображения, которое давали эти «мелкоскопы», особенно при больших увеличениях. Поэтому Антони придумал собственную технологию. Он плавил на огне стеклянные палочки таким образом, чтобы капли расплавленного стекла падали в воду. В результате получались закаленные однородные стеклянные шарики, которые после тщательной шлифовки превращались в качественные линзы с минимальным радиусом около 0,7 мм толщиной 1,22 мм, фокусным расстоянием 0,94 мм и максимальным увеличением в 266 раз!!. Эти крошечные линзы оправлялись в пластины из меди, серебра или золота. К пластине прикреплялся винт с иглой на конце, который выполнял роль препаратопроводителя,— с его помощью насаженный на иглу предмет можно было двигать взад - вперед. С помощью другого винта, перпендикулярного плоскости пластины, можно было отодвигать или придвигать кончик иглы к линзе, добиваясь, таким образом, резкого изображения. Сама игла тоже была гибкой, и, изгибая ее в разных направлениях, можно было производить еще более тонкую наводку. Это аналоги макро- и микровинта современных микроскопов. Но однажды он придумал насаживать на кончик иглы не предмет, а тонкий стеклянный капилляр с жидкостью. А для того чтобы лучше видеть, что в нем, ставил между своим «микроскопом» и лампой хрустальный шар с водой — такой же, какой использовали голландские кружевницы для улучшения освещения. Так он изобрел конденсор. Затем Левенгук начал помещать между таким шаром и микроскопом плотный экран с маленьким отверстием, через которое проходил только тоненький лучик света, который, в свою очередь, пропускаться

через капилляр. В результате все, что плавало в жидкости внутри капилляра, светилось на темном фоне. Так Левенгук использовал на практике эффект, благодаря которому, например, в солнечном луче видны светящиеся пылинки, неразличимые простым глазом, т. е. изобрел метод темного поля, который применяется в микроскопии и сейчас.

Не был Левенгук и первым микроскопистом. Историческое открытие клеток у растений было сделано Робертом Гуком ещё до Левенгука, в 1665 году. Датчанин Ян Сваннерман с помощью микроскопа открыл эритроциты крови, англичанин Неемия Грю — пыльцу растений, а итальянец Марчелло Мальпиги — капилляры в легких лягушки. Антони ван Левенгук по-настоящему прославился именно после открытия «анималькулей». Ему случайно пришлось в голову набрать в капилляр и рассмотреть отстоянную дождевую воду из глиняного горшка, где он впервые и обнаружил крошечных существ, в десятки раз мельче самых маленьких организмов, известных в то время. Левенгук назвал их «анималькули», т. е. «зверюшки» (с лат.), и начал их искать где только можно. Однажды он решил получить ответ на вопрос: почему перец жжется? Антони предположил, что в перце находятся невидимые простым глазом «иголки или крючки», которые раздражают язык и вызывают жжение. Чтобы проверить это, он поместил в сосуд с водой плод перца и оставил его стоять, пока тот не разложится, чтобы «иголки» попали в воду и их можно было затянуть в капилляр и рассмотреть. Однако, вместо них он обнаружил в настое перца огромное количество «анималькулей». Так Левенгук изобрел лабораторное культивирование — чрезвычайно удобный способ обнаружения и изучения «анималькулей» - и при этом экспериментально доказал, что «анималькули» размножаются в настое. После Левенгука метод изучения «анималькулей» в настоях был чуть ли не единственным на протяжении почти 200 лет. Отсюда и другое название «анималькулей» — «инфузории» (с лат. *infusum* — настойка), т. е. животные настоя, или, как писали по-русски, «наливочные животные». К «инфузориям» до середины XIX века относили всех организмов, обнаруженных в настое, в том числе многоклеточных — коловраток, мелких червей — нематод и олигохет и т. п. И лишь во второй половине XIX века это название стали относить к представителям одной группы — ресничным простейшим или цилиатам.

Все свои наблюдения Левенгук тщательно записывал и зарисовывал. Но в британское Королевское общество результаты своих наблюдений он начал отсылать только в 1673 году. Полагаем, даже если бы не произошло открытия простейших, Антони ван Левенгук все равно стал бы довольно известен, поскольку независимо от Сваннермана он открыл кровяные клетки (эритроциты) человека, амфибий и рыб, движение крови в капиллярах, сперматозоиды человека, собаки и других животных, изучил строение фасеточного глаза насекомых и многое другое. Заслуга Левенгука в постоянном совершенствовании своих приборов. Например, он сделал микроскоп с двумя линзами, который позволял рассматривать сразу два объекта, зрительно совмещать их изображения и сравнивать похожие объекты (сейчас это используется в криминалистике). Сделал также специальный микроскоп для рассматривания простейших и довольно крупных многоклеточных животных, обитающих в воде, например таких, как черви-нематоды. У его микроскопа уже имелся специальный держатель для цилиндра с жидкостью или пробирки. Таким образом, в отличие от прибора братьев Янсен, который чаще служил для развлечения и только эпизодически применялся учеными, микроскопы Левенгука (или, как тогда говорили, «мелкоскопы») были устройствами, предназначенными для серьезных научных исследований.

После проверки исследований Левенгука специальной комиссией, он в 1680 году был избран действительным членом Королевского общества (т. е. стал академиком), а позже членом и Французской академии наук. Его дом в Делфте считали своим долгом посетить выдающиеся ученые, и даже монархи из разных стран. Так, известно, что во

время своего пребывания в Голландии Левенгука навещал Петр Первый, который даже приобрел у него несколько «мелкоскопов». Интересно, как Петру удалось это сделать, так как Антони обычно категорически отказывался дарить или продавать свои «лупы» кому бы то ни было.

За сотни миллионов лет эволюции простейшие выработали способность к сложным физиологическим реакциям, «научились» по-своему общаться, питаться, меняться в зависимости от ситуации, двигаться всеми возможными для одной клетки способами и многому другому. Часть из этого наследства перешла к потомкам простейших — многоклеточным животным и растениям, а часть была этими потомками утрачена. Таким образом, сейчас уже это всем стало понятно, что введя в обиход термин Protozoa или «простейшие» (т.е. очень «просто» устроенные организмы), авторы (Goldfuss, 1818; Siebold, 1846) несколько погорячились. Современные специалисты знают, что если рассматривать строение одноклеточных (т.е. клеточный уровень организации), то у простейших оно намного сложнее, чем у многоклеточных животных и растений.

Первую популярную книгу о простейших, «Царство протистов» («Das Protistenreich»), опубликовал Э. Геккель в 1878 году, но сейчас она представляет только исторический интерес. Менее известна русскоязычному читателю книга англичанина Генри Сэндона «Эссе о протозоологии» («Essays on protozoology», 1963). К современным русскоязычным научно-популярным изданиям до сих пор можно отнести книгу профессора Льва Николаевича Серавина «Простейшие, что это такое..?» и первый том шеститомника «Жизнь животных», где раздел о простейших написал член-корр. РАН, профессор, президент общества протозологов СССР - Юрий Иванович Полянский. Но эти книги были написаны в 60-е или 80-е годы XX века. Наиболее современным русскоязычным, профессиональным изданием в трех частях, является – Протисты: Руководство по зоологии (ч. 1, 2000; ч. 2, 2007; ч.3, 2011.), а по хищным, сосущим инфузориям - монография И.В. Довгаля (2013). При этом использованные в этих книгах многочисленные зарубежные источники по инфузориям и другим группам простейших малодоступны даже в библиотеках крупных столичных городов России.

В конце 20 века активное развитие протозоологии во многих странах мира изменило наши представления о простейших коренным образом, благодаря применению новых методов исследований — широкому использованию методов импрегнации объектов серебром, современной светооптической и электронной микроскопии, молекулярной генетики. Новые данные сейчас поступают настолько интенсивно, что даже профессионалы порой не успевают следить за происходящими изменениями в представлениях об эволюции развитии, биологическом разнообразии, систематике, физиологии и экологии простейших.

В свое время Линней (1758) теологически разделил живые организмы на 2 царства – **Vegetabilia** (растения) и **Animalia** (животные). При этом и "протисты" попали в эти 2 царства лишь на основании двух хорошо заметных признаков: подвижность / неподвижность и гетеротрофность / автотрофность. Но далее ботаники и зоологи, исследуя одновременно разные группы одноклеточных, пришли к пониманию, что нельзя провести четкой границы между животными и растениями, поскольку существует огромное количество микроскопических подвижных (как животные) организмов, но фотосинтезирующих как растения (например, некоторые группы [бактерий, эвглени, инфузории] с миксотрофным типом питания). И наоборот – неподвижных (как растения), но бесцветных гететрофных существ (жгутиконосцы, инфузории, грибы, губки).

Более того, до недавнего времени в зоологии считалось, что подцарство Protozoa (простейшие) представляют всего лишь один тип животного мира, тогда как подцарство Metazoa (многоклеточные животные) — давно разделяли на 16—18 типов.

Первую таксономическую систему простейших (зоологическую) предложил Бюкли (в 1889 г.) и она просуществовала почти до 70-х годов 20-го века. В его системе тип

Protozoa включал всего 4 класса организмов (саркодовые, жгутиконосцы, инфузории и споровики), что было просто и очень удобно. Однако ультраструктурные исследования к середине 20-го века кардинально изменили сложившееся представление не только о простейших, но и об организации всего живого мира, поскольку в 20 веке:

1. Живые организмы были разделены на 2 империи: **Noncellulata** (неклеточные) и **Cellulata** (клеточные).

2. При этом империя **Cellulata** (клеточные) тоже была разделена на 2 части: **доядерные формы** (подимперия или надцарство **Prokaryota** – эубактерии, миксобактерии, синезеленые водоросли и лучистые грибки) и **формы с настоящим ядром** (подимперия или надцарство **Eukaryota** - все остальные организмы).

3. Далее, надцарство **Eukaryota** было разделено на 4 царства – **Животные** (Animalia), **Растения** (Plantae), **Грибы** (Fungi) и **Протисты** (Protista).

Необходимость создания гетерогенного царства Protista была обусловлена тем, что в это царство вошли те эукариоты, которых нельзя было отнести ни к растениям, ни к животным, ни к грибам. Оно объединяло представителей одноклеточных животных (подцарство Protozoa в царстве Animalia), одноклеточных растений (подцарство Algae в царстве Plantae) и одноклеточные (зооспоровые) грибы (подцарство Mastigomycotina в царстве Fungi) совсем непохожих на представителей других царств, но имеющих общую черту – **нетканевой уровень организации** (Протисты т.1, 2000; Карпов, 2005). Три царства эукариот (животные, растения и грибы) хорошо очерчены и отделены друг от друга, но между ними и протистами отсутствует четкая граница. В составе царства Protista разные ветви представляют собой основные направления эволюции (специализации) клеточных организмов по типу питания - ветвь гетеротрофов (Protozoa - животные), ветвь автотрофов (одноклеточные растения - водоросли) и сапротрофов (грибы). Кроме того, у простейших, переходной (в эволюционном плане) группе между прокариотами и остальными эукариотами, вероятно, происходило становление не только типов питания, но и всех клеточных систем (на уровне генома, клетки и организма), которыми в дальнейшем начали "пользоваться" растения, животные и грибы.

В результате было ограничено использование весьма широкого теологического понятия "водоросли" (Algae), которое является не таксономическим, а общебиологическим, поскольку согласно ботанической классификации вообще все способные к фотосинтезу одноклеточные организмы (включая и способных к фотосинтезу бактерий - прокариот) до сих пор рассматривают как типичных представителей низших одноклеточных растений (Plantae cellulares).

Особо следует отметить то, что единой общепринятой системы ни простейших, ни эукариот в целом, до сих пор нет. Существуют лишь десятки различных классификаций, которые меняются быстрее, чем мы успеваем их запомнить. Поэтому международная комиссия протистологов (Adl et al., 2005) разработала систему эукариот с акцентом на таксономию Протистов, в основе которой лежит синтез морфологических и молекулярно-биологических данных.

В предложенной системе (Adl et al., 2005) выделяется лишь **шесть** монофилетических кластеров эукариот с одноклеточным типом организации:

1. **Амебозои** (Amoebozoa) включают преимущественно амебоидные организмы, главным образом лобозных амеб, а также мицетозои и некоторые другие мелкие группы.

2. **Опистоконты** (Opisthokonta). Эта группа очень многообразна. В нее включены животные, грибы, воротничковые жгутиконосцы, мезомицетозои и группа филозных амеб. Все они исходно одножгутиковые и содержат пластинчатые кристы в митохондриях.

3. **Ризарии** (Rhizaria) — большая и весьма разнообразная в морфологическом отношении группировка. Общей морфологической особенностью большинства организмов входящих в группу можно считать способность формировать филоподии или ризоподии.

Данный кластер объединяет радиолярий и близких к ним групп, фораминифер, филозных амёб и церкомонад (*Cercozoa*) с нитевидными псевдоподиями, таких как большинство амёбо-жгутиконосцев и некоторых раковинных амёб;

4. Археопластиды (Archaeplastida) новая крупная группировка эукариот, которая включает: **глаукофитовые, красные и зеленые водоросли** и собственно **Plantae**, т.е. фототрофные организмы с простыми пластидами, пластинчатыми кристами в митохондриях, наличием хлорофиллов *a* и *b*.

5. Хромальвеоляты (Chromalveolata) – в группировку входят две большие группы (**Stramenopiles** и **Alveolata**), а также две небольшие — **криптофитовые** и **гаптофитовые водоросли**. Хромальвеоляты интересны тем, что они образовались в результате симбиоза фаготрофных гетеротрофных эукариот с фотосинтетическими эукариотическими красными водорослями. Пластиды ими были вторично утрачены у нескольких потомков как страменопил, так и альвеолят.

а) **Страминопилы** (Stramenopiles) или гетероконты включают водоросли (**диатомовые, бурые, желто-зеленые, золотистые**), содержащие **хлорофилл C**, зооспоровые грибы, гетеротрофных простейших (опалины, лабиринтулы, актинофриидные солнечники, бикозоециды и др.). Все эти организмы объединяются по трем морфологическим признакам: трубчатые мастигонемы на переднем жгутике, спираль в переходной зоне жгутика, трубчатые кристы в митохондриях.

б) **Альвеоляты** (Alveolata) объединяют три больших и четко очерченных группы простейших: тип **Ciliata** (инфузории), тип **Sparozoa** (споровики) и тип **Dinzoa** (у ботаников это водоросли-динофлагелляты). Морфологически они сходны по наличию особых клеточных покровов (пелликулы), с расположенными под ней альвеолами (отсюда и общее название - Alveolata), трубчатых крист в митохондриях и строению стрекательных органелл (экструсом).

6. Экскаваты (Excavata) — впервые выделяемая, совершенно новая группировка протистов, в которую входят полимастигины, **эвгленозои (или эвгленовые водоросли у ботаников)**, гетеролобозные амёбы и якобиды. Концепция экскават (или копателей) построена на морфологических критериях, которые подкреплены молекулярно - филогенетическими схемами. У этих организмов есть вентральная бороздка, в которой проходит один или несколько жгутиков. Их биение поднимает вокруг сидящей на субстрате клетки различные частицы, оседающие затем в вентральной бороздке, в основании которой пищевые частицы заглатываются.

Термин **протисты** ныне сохранился лишь для обозначения эукариот с одноклеточным (и одноклеточно-колониальным) уровнем организации, без дифференциации клеток на ткани. Другие же рассматриваются как проблемные или требующие пояснения. К ним относятся термины: **водоросли** (смесь фототрофных групп протистов), **зооспоровые грибы** (смесь гетеротрофных и сапротрофных групп), и **простейшие** (преимущественно гетеротрофные, не нитевидные, голозойные виды). В этих группах многие виды – миксотрофы, которых нельзя считать только автотрофными или гетеротрофными. Это также ограничивает пригодность весьма широкого использования таких терминов как **фитопланктон** и **зоопланктон**.

У водорослей гетеротрофный тип питания может осуществляться как через осмотрофию так и фаготрофию. К фототрофным миксотрофам сейчас относят все группы протистов-фитофлагеллат, которые могут переходить на фаготрофное питание бактериями, служащими в этом случае для них дополнительным источником получения фосфора. При этом мобильность фитофлагеллат позволяет им оставаться в фотической зоне для нахождения пищи. Питание бактериями, использующими аллохтонные вещества – гетеротрофный путь увеличения продукции и эффективности экосистемы. Поэтому миксотрофию у водорослей рассматривают как адаптивную стратегию к низкой солнечной активности или низкому содержанию биогенов, а у миксотрофов-инфузорий (которые имеются в составе всех таксономических групп) как стратегию

выживания в экстремальных или неблагоприятных условиях кислородного режима (Жариков и др., 2009). Поэтому соотношение фотоавтотрофной и гетеротрофной составляющей, например в сезонной динамике фитопланктона, предложено использовать как критерий неблагоприятной экологической ситуации в водоеме, обусловленной повышенным содержанием РОВ, что подкрепляется структурными преобразованиями в сообществе увеличением обилия фототрофных миксотрофов – криптомонад и золотистых водорослей.

Таким образом, для экологического анализа получаемого исследователями материала назрела необходимость объединения ботанической и зоологической классификации, с корректировкой понимания и таких исходно теологических понятий как "растение" и "животное", которые в отношении одноклеточных про- и эукариотических организмов до сих пор не имеют четкого научного критерия. Одни и те же виды и группы одноклеточных организмов издавна и независимо исследуются в разных областях науки (микробиология – ботаника [альгология] – протозоология). При этом несовпадение точек зрения у исследователей на классификацию одноклеточных приводит к тому, что даже названия одних и тех же таксонов этих организмов, используемые в разных областях науки, отличаются друг от друга. Это, к сожалению, осложняет взаимопонимание, комплексный анализ и, особенно, экологическую интерпретацию всего материала.

Вышеприведенная классификация – современная основа для будущих ревизий, призывает учитывать экологию и взаимодействие различных групп одноклеточных организмов, а также призывает исследователей осторожнее обращаться с широко используемыми терминами.

Протисты являются обязательным и важным компонентом любой экосистемы или биоценоза. При этом для каждой экосистемы имеется свой набор видов, которые выполняют свои функции. По характеру питания все живые существа на Земле принято делить на: продуцентов, консументов и редуцентов. Среди простейших к продуцентам относятся окрашенные жгутиконосцы (в ботанике это одноклеточные водоросли); к консументам и редуцентам — подавляющее большинство остальных типов (голойных) простейших. Соответственно, существуют разные экологические группы протистов со своей ролью в сообществах. При этом пищевые связи в экосистемах переплетаются чрезвычайно сложным образом, и эти связи не всегда сбалансированы.

Инфузории (тип Ciliata) относительно крупные (голозойные формы, т.е. имеющие рот) простейшие, с ядерным дуализмом. Длина их тела составляет от 10 до 300 микрон, но есть виды длиной 2—3 мм, а некоторые прикрепленные виды достигают даже 5 мм в длину. Визуально, наиболее характерная черта инфузорий, благодаря которой большинство из них легко отличить от других типов простейших, — это наличие органелл движения — ресничек, которые расположены не беспорядочно, а объединены в ряды. Например, инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*) получила свое русское название из-за некоторого сходства своего клеточного тела с подошвой обуви, что сразу приводит к недоразумению. Все тело парамеции покрыто рядами ресничек, откуда происходит и более современное название инфузорий — ресничные простейшие, цилиофоры (несущие реснички), или цилиаты (ресничные). Кроме того парамеция напоминает «туфлю» только на плоском рисунке, а живая выглядит как «дирижабль», у которого примерно в середине тела видна широкая ротовая впадина, а ряды ресничек тянутся вдоль всего тела, да не прямо, а в виде вытянутых спиралей. Благодаря этому она не только плывет вперед, но еще и вращается вокруг продольной оси тела. Кроме того, реснички неодинаковы, так как кроме движения участвуют еще в питании (околоротовые реснички) и ориентации инфузорий в пространстве (тут уже используются другие, чувствительные реснички).

Реснички у инфузорий могут объединяться в особые ресничные поля. Иногда реснички располагаются очень близко одна возле другой, почти сливаясь, и такая

группа уже работает как единая структура. Если такие «слипшиеся» реснички расположены в ряд, эта структура называется мембранеллой (это околотростные структуры, которые направляют пищу в клеточный рот инфузорий). У брюхожгутиков инфузорий реснички объединяются в жесткие пучки (цирри). С помощью таких «ножек» инфузории быстро перемещаются по поверхности субстрата, бегают и даже прыгают по нему.

Надо сказать, что ядерный аппарат, строение и расположение рта, число и расположение рядов ресничек, цирр, мембранелл для каждого рода и вида инфузорий отличается. Широко используемые сейчас методы импрегнации инфузорий серебром служат именно для выяснения этих признаков. По ним специалисты-протозоологи различают известные в настоящее время примерно 8-10 тысяч видов ресничных простейших.

Интересно, что это стало возможным в результате поисков у инфузорий аналогов нервной системы многоклеточных животных. Ученых всегда интересовало, каким образом такой сложно организованный аппарат, как ресничная система инфузорий, работает согласованно, обеспечивая разнообразные и сложные движения. Инфузории ведь не просто плавают, вращаясь вокруг своей оси. Они могут менять направление движения, ускоряться и замедляться, «давать задний ход» и т.п.

А классическим способом окраски нервной системы у животных является импрегнация серебром - своеобразный аналог фотографии. Для этого препарат обрабатывают раствором соли серебра, а потом какое-то время выдерживают на свету. При этом препарат «проявляется», т. е. восстанавливается серебро, которое вступило во взаимодействие с нервными клетками организма. Эти клетки становятся контрастными, черными или темно-коричневыми. Когда венгерские ученые фон Гелей и Горват это же сделали с клетками инфузорий, они действительно обнаружили на их поверхности сложную систему линий, похожих на нервы. Но оказалось, что ничего похожего на нервную систему у инфузорий нет. То, что они наблюдали, — на самом деле окрашенные серебром ресничные ряды или отдельные реснички. Система линий серебрения — своеобразная «карта», на которой видно, как организован ресничный аппарат у инфузории. При этом, полученная после импрегнации серебром картинка (ее еще называют «аргиром», от латинского *argentum* — серебро) чем-то напоминает отпечаток пальца, и так же, как отпечаток, позволяет надежно определить, кто его оставил. Аргиром позволяет очень надежно различать виды инфузорий, и сейчас без его анализа не обходится ни один специалист, изучающий цилиат.

Кроме подвижных видов инфузорий самой разной формы, имеются и прикрепленные виды (в домиках либо без них), в том числе и такие, которых с первого взгляда и инфузорией не назовешь. Это сидячие хищники — суктории, взрослые особи которых не имеют ресничек, а вместо рта у них щупальца. Есть среди инфузорий и большая группа сидячих фильтраторов. Наиболее известны среди них - кругоресничные инфузории — одиночные особи (старое название - сувойки) и колониальные перитрихи. Тело перитрих обычно прикрепляется к субстрату с помощью стебелька (сократимого либо нет), а рот снабжен мембранеллой – по спирали закручивающийся ряд, из плотно расположенных одна возле другой ресничек. Обычно тело перитрихи (т.е. зооид) симметрично и имеет форму перевернутого конуса, или колокольчика. В английской научной литературе его так и называют — «*bell*», «*campanula*», в немецкой - «*Glöckchene*», т.е. «колокольчик» или «бубенчик».

Реснички ротового аппарата перитрих непрерывно работают, создавая вокруг «колокольчика» постоянный ток воды. Перитрихи очень активные фильтраторы, которые поедают бактерий, другие взвешенные в воде частицы и даже мелкие водоросли. Поскольку они очень многочисленны, то выполняют важную роль в процессах самоочистки водоемов от органических загрязнений. Эту особенность организмов используют и в сооружениях по очистке бытовых и промышленных стоков.

Поэтому в таких сооружениях стараются создать условия, пригодные для жизни инфузорий, особенно кругоресничных.

Оценки специалистов глобального видового разнообразия свободноживущих инфузорий ныне крайне противоречивы. Одни специалисты оценивают общее число видов инфузорий на уровне 3000-10000 видов, другие считают, что видовое разнообразие этой группы на порядок выше и должно оцениваться около 30000 видов (Foissner et al., 2002). А что сейчас известно об инфузориях в водоемах бассейна Волги, Камы? В последнее годы «модной» стала проблема проникновения водохранилища Волжского каскада «чужеродных» видов гидробионтов, которые при доминировании в пелагических и донных сообществах существенно изменяют их структуру. Но называя их «инвазионными», авторы обычно не указывают и не сопоставляют параметры экологических условий среды и биотоп этих видов, как в предполагаемом источнике инвазии (море, солоноватый водоем, впадающие в них притоки), так и качественно новой среде (пресные воды), где «инвазионный» вид был обнаружен и начал активно развиваться. В равной степени это относится и к инфузориям бассейна Волги, сведения о которых до сих пор фрагментарны и противоречивы, поскольку большинство протозоологических, гидробиологических и экологических исследований до сих пор акцентировано на сообществе планктона. До зарегулирования реки Волги (1892-1936 гг.), по данным литературы, всего было обнаружено 88 видов инфузорий. После зарегулирования в водохранилищах каскада (1965-1979 гг.) — 190 видов (в основном в составе планктона), а к 2012 г. их число возросло примерно до 512 видов (среди которых 50 - паразиты рыб). Такой прирост «новых» для бассейна Волги видов обусловлен крайне слабой изученностью состава, экологии инфузорий и структуры сообществ инфузорий разных биотопов. Так, экологическая принадлежность свободноживущих видов к основным биотопам: планктон - 90 эупланктонных видов, бентосные - 185, перифитонные - 181 вид. Распространение и встречаемость видов: в водохранилищах Волжско-Камского каскада - 373 вида (среди которых 50 представителей паразитирующих на рыбах родов инфузорий и 70 свободноживущих видов не указываются для прилегающих малых водоемов), а в малых водоемах - 378 видов, из которых 138 пока не найдены в водохранилищах каскада. Предварительный анализ показывает, что даже при современной степени изученности водоемов, состав и основной биотоп видов явно отражает не только специфику экологических условий, но и степень взаимовлияния водохранилищ и прилегающих к ним малых водоемов: водохранилища Волжско-Камского каскада (паразитические - 13%, эупланктонные 24%, перифитон - 30 % и бентос - 33%) и прилегающих малых водоемов (паразитические - 1%, эупланктонные - 20%, перифитон - 30% и бентос - 49%). При этом наличие инфузорий-паразитов рыб в водохранилищах (*Apiosoma*, *Capriniana*, *Scyphidia*, *Trichodina*, *Paratrichodina*, *Trichodinella*, *Tripartiella*) в основном связано с обследованиями только промысловых видов рыб, в результате чего в малых водоемах паразитические виды инфузорий (1%) представлены лишь 2 обитающими на гидроидах, эпибионтных вида *Trichodina*. Большинство же «новых» для бассейна Волги видов свободноживущих инфузорий обычны для перифитона, бентоса или эпибентоса (сапропели) пресных слабопроточных или стоячих (заболоченных) вод. Например, виды инфузорий из родов *Metopus*, *Caenomorpha*, *Discomorphella*, *Saprodinium*, *Blepharisma*, *Ophryoglena*, *Lagynus*, *Phialina*, *Cyclidium*, а также виды рода *Colpoda* (основной биотоп которых - почва) и ряд видов сосущих инфузорий в водохранилищах каскада отсутствуют либо встречаются крайне редко, что указывает как на их привнесение, так и отсутствие условий, необходимых для нормального развития. Вместе с тем, в последние годы в бассейне Волги нами найден действительно ряд новых видов из пресноводных и морских (по происхождению) родов инфузорий (*Urotircha apcheronica* Alekperov, 1984; *Pelagothrix plancticola* Foissner et al., 1995; *Setodiscophrya volgensis* Zharikov et Bykova, 2006; *Sathrophilus* sp., *Cyclodonta* sp.,

Folliculina boltoni Kent, 1881) и даже 1 представитель типа *Foramenifera*. При этом ареал этих видов распространяется как на Волгу, так и Каму, в направлении: Самарская обл. - Татарстан - Пермский край. Это подтверждает правильность выдвинутой гипотезы о возможности поддержания видового богатства водохранилищ за счет фауны сопредельных с ними малых водоемов и высокой вероятности проникновения в водохранилища «новых» видов одноклеточных не в результате их транзита по каскаду из морей, а из близлежащих водоемов, выполняющих функции рефугиума (Жариков, 2008).

Нет сомнений, что уже имеющиеся данные лишь вершина «айсберга» видового разнообразия инфузорий в бассейне Волги, поскольку не исключены находки и неизвестных, неописанных видов. Следует также отметить, что в отличие от точки зрения известного австрийского протозолога Фойсснера, считающего, что последующее познание биоразнообразия свободноживущих инфузорий связано с изучением главным образом почв труднодоступных экзотических регионов Земного Шара, мы полагаем, что биоразнообразие даже считающихся хорошо изученными регионов выявлено далеко не полностью. В России, например, вообще отсутствуют данные о простейших для большей части её территории (низовья Волги, Пермский край, Урал, Сибирь, Дальний Восток и др.). Привлекает внимание и ставший в последние годы существенный недостаток при исследовании не только свободноживущих простейших, но и других групп гидробионтов - «зачисление» как давно известных, так и недавно открытых видов в «инвазионные виды», знаковые представители (flagship taxa) и даже эндемики различных регионов. Опыт показывает, что для уверенного объявления того или иного вида инфузорий в эндемики нужны десятилетия. Так, описанный в Азербайджане род *Bakuella* Agamliiev and Alekperov, 1976 через 30 лет был найден и в Канаде и в Китае, а по мере накопления данные систематика этого рода претерпела такие изменения, что в настоящее время сем. *Bakuellidae*, включает уже 6 родов. Объявленный Фойсснером эндемиком Африки род раковинных амёб *Pentagonia* известен сейчас из водоемов Болгарии и Азербайджана. Наконец, объявленный знаковым видом (flagship taxa) из почв Южной Африки род *Neokeronopsis* в 2008 году был найден чл.-корр. НАН Азербайджана И.Х.Алекперовым в озере Байкал. Аналогично, впервые обнаруженные в оз. Байкал инфузорио-фолликулины (Янковский, 1998) оказались довольно широко распространены и в бассейне Волги (Жариков, 1996; Zharikov, Vykova, 2007).

В заключение полагаю необходимым обратить внимание на: современную слабую профессиональную (по зоологии беспозвоночных, протозоологическую, гидробиологическую и методическую) подготовку специалистов - экологов во многих ВУЗах. Очень плохое знание ими биологии в целом и экологии организмов-гидробионтов в частности. На отсутствие у них навыков работы с живым материалом. На крайне редкое использование при протозоологических исследованиях методов импрегнации серебром для определения видов (особенно инфузорий-олиготрих и брюхоресничных), а также идентификацию видов только по отдельным извлечениям из морально давно устаревшего 5-томного определителя Каля (Kahl, 1930-1935). При этом, «очень широкое» использование авторами в своих публикациях синонимичных названий найденных ими видов (без документирования объектов в виде рисунков, фото или описаний, а также без данных условий среды места обнаружения видов), создает путаницу, крайне осложняет анализ и экологическую интерпретацию таких данных.

Список литературы

1. Жариков В.В. Об обнаружении в р.Волге инфузории сем.Folliculinidae // Зоол.журн. 1996. Т.75. Вып.7. С.1089-1091.
2. Жариков В.В., Быкова С.В., Довгаль И.В. Новые находки видов рода *Peridiscophrya* Nozava, 1938 (Ciliophora, Suctorea) и замечания по таксономии рода // Вестн. Зоологии НАН Украины. 2005. Т.39, № 4. С. 3-8.

3. Довгаль И.В. Эти непростые простейшие. – Х.Изд.группа «Основа», 2009. – 92.[4] с.: ил.
4. Довгаль И.В. Суктории (Ciliophora, Suctorea). // Фауна Украины. Т.36 Инфузории. Вып. 1 – Киев. Наукова Думка. 2013.
5. Полянский Ю.И. Тип Простейшие (Protozoa) / Под ред.Л.А.Зенкевич // Жизнь животных: В 6 т. Т.1. Беспозвоночные. – М.: Просвещение, 1968.
6. Серавин Л.Н. Простейшие... что это такое? – Л.: Наука, 1984
7. Протисты: Руководство по зоологии. Ч.1 – СПб.: Наука. — 2000;
8. Протисты: Руководство по зоологии. Ч.2 – СПб.: Наука.– 2007;
9. Протисты: Руководство по зоологии. Ч.3. – СПб.-М: Товарищество научных изданий КМК. 2011.
10. Карпов С.А. Система простейших: история и современность.- СПб.: Теса, 2005.
11. Zharikov V.V., Bykova S.V. Species diversity and ecology of ciliates from small water bodies in the area of Saratov reservoir (the lower Volga river). //Abstracts of V European Congress of Protistology and XI European Conference on Ciliate Biology. – Protistology 5(1).P.90. 2007.
12. Жариков В.В., Горбунов М.Ю., Быкова С.В., Уманская М.В., Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н., Шерышева Н.Г. Ротарь Ю.М. Протисты и бактерии озер Самарской области / Под редакцией д.б.н. В.В. Жарикова. Тольятти: "Кассандра", 2009. 240 с.
13. Adl S.M., Simpson A.G.B., Farmer M.A., Andersen R.A., Anderson O.R., Barta J.R., Bowser S.S., Brugerolle G., Fensome R.A., Fredericq S., James T.Y., Karpov S., Kugrens P., Krug J., Lane C.E., Lewis L.A., Lodge J., Lynn D.H., Mann D.G., McCourt R.M., Mendoza L., Moestrup O., Mozley-Standridge S.E., Nerad T.A., Shearer C.A., Smirnov A.V., Spiegel F.W., Taylor M.F.J.R. The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists // J. Eukaryot. Microbiol., 2005. V52, No.5. P. 399–451.

АНОКСИГЕННЫЕ ФОТОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ: РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РОЛЬ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Введение

подавляющая часть известных видов бактерий – это виды с хемотрофным метаболизмом, при котором клетки получают необходимую энергию за счет химических реакций с использованием тех или иных органических или неорганических веществ. Фототрофные бактерии, даже с учетом цианобактерий – процветающей группы кислородвыделяющих (оксигенных) фототрофных бактерий – составляют лишь очень небольшую часть всех видов бактерий, а известные виды аноксигенных фототрофных бактерий, осуществляющих фотосинтез без выделения кислорода – еще меньшую часть общего микробного разнообразия.

Фотосинтез в широком смысле – это использование в качестве источника энергии для метаболизма энергии света. Однако фототрофными бактериями принято называть лишь те, которые используют для поглощения света тетрапирролы – хлорофиллы и бактериохлорофиллы, а для конверсии энергии света в электрохимическую – окислительно-восстановительные реакции. Бактерии с иным механизмом преобразования энергии – бактерио/протеородопсиновым, называть фототрофными не принято, хотя они также преобразуют энергию света в АТФ.

Разнообразие

Фототрофные бактерии не образуют единой таксономической или эволюционной группы, они принадлежат к нескольким далеким друг от друга ветвям эволюции бактерий (Overmann, Garcia-Pichel, 2013). Известные представители рассеяны в типах Proteobacteria (большинство известных видов), Chlorobi, Chloroflexi, Firmicutes, Acidobacteria и Gemmatimonadetes.

Протеобактерии – преимущественно хемотротрофная группа; в ней, однако, имеются полностью или преимущественно фототрофные семейства (например, Chromatiaceae и Ectothiorhodospiraceae); и наоборот, в некоторых хемотротрофных таксонах обнаружены лишь отдельные фототрофные представители (Madigan, Jung, 2009). В типах Chloroflexi и Firmicutes, также преимущественно хемотротрофных, фототрофные представители объединяются в отдельные фототрофные таксоны (соответственно, пор. Chloroflexales и сем. Heliobacteriaceae) (Pierson, Castenholz, 1995). В типах Acidobacteria и Gemmatimonadetes на сегодняшний день описано лишь по одному фототрофному виду, *Cand. Chloracidobacterium thermophilum* (Bryant et al., 2007) и *Gemmatimonas* sp. AP64 (Zeng et al., 2014).

В типе Chlorobi до последнего времени не были обнаружены нефототрофные представители, и наряду с цианобактериями этот небольшой по числу видов таксон считался исключительно фототрофным (Overmann, 2006); однако в последнее время метагеномные, а потом и классические микробиологические исследования выявили наличие родственных этой группе видов, лишенных фотосинтетического аппарата (Iino et al., 2009). Впрочем, отличия этих видов от хлоробий оказались настолько велики, что было предложено выделить их в самостоятельный тип, *Ignavibacteriae* (Podosokorskaya et al., 2013).

© 2015 Горбунов Михаил Юрьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, myugor@pochta.ru;

© 2015 Уманская Марина Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, mvu@fromru.com

Исторически сложилось, что первыми описанными видами аноксигенных фототрофных бактерий были строгие анаэробы или факультативные анаэробы, осуществляющие фотосинтез только в анаэробных условиях. И только во второй половине 20 века были обнаружены аэробные бактериохлорофилл-содержащие протеобактерии, не способные существовать в анаэробных условиях (Shiba et al., 1979). Сейчас известны многочисленные виды "аэробных аноксигенных фототрофных бактерий" – протеобактерий, которые не способны к фотосинтезу в анаэробных условиях, но синтезируют бактериохлорофилл в присутствии кислорода (Yurkov, 2006; Yurkov, Csotonyi, 2009; Overmann, Garcia-Pichel, 2013). В последнее время были описаны аэробные фотогетеротрофные представители типов *Chlorobi* и *Acidobacteria*. По сути, к этой же группе принадлежат недавно обнаруженные фотогетеротрофные океанические цианобактерии, лишенные кислород-выделяющей фотосистемы II (Zehr et al., 2008).

Распространение

В аэробных условиях аноксигенные фототрофы составляют малую часть биомассы как оксигенных фототрофных организмов (цианобактерий и эукариотических водорослей), так и культивируемых бактерий, и поэтому теряются на их фоне. Однако, как сейчас понятно, группа аэробных аноксигенных фототрофных бактерий очень разнообразна, и они, в первую очередь, аэробные бактериохлорофилл-синтезирующие альфапротеобактерии, видимо, являются обязательным компонентом микробных сообществ практически любых аэробных водных масс (Kolber et al., 2000; 2001; Medova et al., 2011). Их роль в микробном метаболизме микробных сообществ остается недостаточно ясной. Аэробные аноксигенные фототрофные бактерии из типов *Chlorobi* и *Acidobacteria* обнаружены в сообществах термофильных бактериальных матов (Microbial Mats..., 2010), а *Gemmatimonas* sp. AP64 (Zeng et al., 2014) выделен из воды пресного озера.

Представители анаэробных и факультативно аэробных групп - серные и несерные пурпурные бактерии (протеобактерии), зеленые серные бактерии (*Chlorobi*) и нитчатые фототрофные бактерии (*Chloroflexi*), распространены в водных экосистемах весьма неравномерно. Однако в благоприятных для них местообитаниях, в особенности, в присутствии сульфидов, ингибирующих как метаболизм потенциальных хищников, так и фотосинтез фототрофных конкурентов, осуществляющих кислородный фотосинтез, они достигают высокой степени доминирования. Условия, благоприятные для их развития (отсутствие кислорода, наличие доноров электронов и достаточная освещенность), складываются в нескольких основных типах водных местообитаний.

А. Планктон. В планктоне анаэробные виды аноксигенных фототрофов населяют а) зоны хемоклина и верхние слои гиполимниона (монимолимниона) продуктивных сезонно стратифицируемых озер, и практически всех меромиктических водоемов, б) узкие (10-50 см) придонные слои небольших и неглубоких полимиктических озер с анаэробными условиями в донных отложениях, где постоянная диффузия восстановителей из грунтов приводит к формированию анаэробных условий, а также в) зоны озер, длительно или постоянно покрытые слоем плавающих макрофитов, например, рясок (*Lemnaceae*) (Overmann, Garcia-Pichel, 2013).

Б. Донные осадки и микробные маты. Другим типичным местообитанием аноксигенных фототрофных бактерий является зона раздела воды и донных осадков. В условиях высокой освещенности развитие фототрофов в зоне раздела воды и грунтов происходит настолько активно, что формируются специфические прикрепленные сообщества – (циано)бактериальные маты, включающие в себя широкое разнообразие фото- и гетеротрофных микробных организмов. В некоторых минеральных источниках, вода которых богата восстановленными неорганическими соединениями, физико-химические условия были бы благоприятны для развития аноксигенных фототрофов,

однако высокая скорость вымывания препятствует накоплению их биомассы; в таких случаях аноксигенные фототрофы также формируют маты, как правило, совместно с толерантными к восстановленным соединениям цианобактериями и хемоавтотрофными бактериями (Microbial Mats..., 2010).

В. Перифитонные сообщества, экто- и эндосимбиотические ассоциации. Хотя бактериальное разнообразие этих сообществ изучено пока очень фрагментарно, метагеномные исследования регистрируют присутствие в их составе аноксигенных фототрофов, как правило, видов с фотогетеротрофным метаболизмом.

Представители различных таксономических групп характерны для различных типов местообитаний. Так, "серные" фототрофные бактерии, *Chromatiaceae* и *Chlorobiaceae*, вызывают массовые планктонные "цветения" в зоне хемоклина, формируя там фототрофные бактериальные пластины. При этом наблюдается в разной степени выраженное вертикальное чередование представителей этих групп: пурпурные серные бактерии, требующие большей освещенности и более толерантные к следовым количествам кислорода, располагаются выше зеленых серных бактерий (Gorbunov, Umanskaya, 2008).

В отдельных случаях, в этих "пластинах" присутствуют и даже доминируют планктонные представители зеленых нитчатых бактерий, *Chloroflexales*. Хотя описано только два планктонных вида этого отряда, принадлежащих к единственному роду - *Chloronema* (Дубинина, Горленко, 1975), реальное разнообразие планктонных видов этого таксона, видимо, сильно недооценивается (Gich et al., 2001, Bañeras et al., 2009). Тем не менее, типичным местообитанием большинства фототрофных *Chloroflexales* все же являются бактериальные маты в сероводородных источниках (Pierson, Castenholz, 1995). Широко известны микробные маты термальных источников в вулканических зонах, однако маты с доминированием мезотрофных *Chloroflexales* распространены также и в водоемах и водотоках, образованных сульфидными карстовыми источниками (Microbial Mats..., 2010).

Несерные пурпурные бактерии практически никогда не образуют многочисленных популяций в планктоне (Кондратьева, 1963, Overmann, Garcia-Pichel, 2013), однако выделяются практически из всех водных местообитаний, особенно из донных отложений. Эта группа весьма гетерогенна, и включает как факультативных фотогетеротрофов, предпочитающих хемогетеротрофный метаболизм, так и строгих фототрофов, использующих в основном фотоавтотрофию, в том числе с использованием в качестве доноров электронов неорганических соединений (сероводорода и Fe(II)). Последние приближаются по своим экологическим требованиям и распространению к "серным фототрофным бактериям", особенно к видам *Chromatiaceae* с широкой экологической пластичностью, и часто обнаруживаются в качестве минорных видов и даже субдоминантов в "бактериальных пластинах" в зоне хемоклина.

Единственная группа аноксигенных фототрофов, нехарактерная для водных местообитаний, и встречающаяся в основном в почвах – это представители Firmicutes, гелиобактерии. Однако и они, в частности, р. *Heliorestes*, обнаружены в водной среде: в полигалинных и содовых озерах (Bryantseva et al., 1999).

Экологическое значение

Аэробные аноксигенные фототрофы повсеместно распространены в аэробных и микроаэробных водных массах, от ультрапресных до гиперсоленых вод, от наземных термальных источников до глубоководных впадин (Yurkov, Csotonyi, 2009). Хотя они, видимо, получают энергию в основном за счет гетеротрофного метаболизма, и эффективность фотосинтеза у них слабо коррелирует со скоростью роста (Sato-Takabe et al., 2012), скорость ассимиляции ими органического углерода значительно (иногда

вдвое) увеличивается на свету, в условиях, благоприятных для миксотрофии. Недавно показано также, что хотя скорость роста аэробных аноксигенных протеобактерий снижается при дефиците органического углерода, их фотосинтетическая активность существенно повышается (Sato-Takabe et al., 2014). Этот факт можно интерпретировать по-разному: АТФ, получаемый за счет фотосинтеза, может использоваться для поддержания ключевых для выживания функций "домашнего хозяйства" ("housekeeping"), для активного транспорта органических субстратов внутрь клеток или для сопряженной с использованием органических соединений фиксации неорганического углерода. В любом случае, возможность использования этого источника энергии является существенным конкурентным преимуществом при дефиците органических субстратов. Следует особо отметить, что концентрации органических веществ в "дефицитной" среде, использованной авторами работы (Sato-Takabe et al., 2014) были существенно выше, чем реальные концентрации в большинстве природных водных экосистем.

Фототрофные "микробные пластины" в стратифицированных озерах аккумулируют большое количество растворенного органического и неорганического углерода, и препятствуют возврату неорганических и органических восстановленных соединений и биогенных элементов, накопленных в гипо-(монимо-)лимнионе в перемешиваемый поверхностный слой (Заварзин, Колотилова, 2001; Заварзин, 2003). Именно микробным максимумам в области хемоклина мы обязаны тому, что сезонно стратифицируемые и даже меромиктические озера при взгляде с берега неотличимы от полностью перемешиваемых водоемов. Хотя условия в зоне микробных пластин неблагоприятны для большинства представителей метазoopлankтона, многие представители простейших обитают в этих условиях (Fenchel, Finlay, 2008), и, очевидно, используют фототрофные бактерии в качестве пищевых объектов. Мы неоднократно наблюдали питание инфузорий в зоне хемоклина исследованных озер серными бактериями (Быкова, Уманская, 2012; Горбунов, Уманская, 2014).

Микробные маты на поверхности донных отложений выполняют ту же функцию, препятствуя как проникновению кислорода в нижние слои мата и подстилающие донные отложения, так и экспорту восстановителей и органических веществ из донных отложений. (Заварзин, Колотилова, 2001; *Microbial Mats...*, 2010). В зависимости от условий они могут иметь крайне различный видовой состав, от преимущественно хемоавтотрофных до преимущественно оксигенных фототрофных (*Microbial Mats...*, 2010). В любом случае, маты аккумулируют большое количество живой биомассы, образованной, в конечном итоге, за счет ассимиляции углерода образующими их фототрофными организмами, в том числе, и аноксигенными фототрофными бактериями. В их отсутствие, в непосредственно прилегающем к донным отложениям слое воды развиваются легко смываемые пленки или скопления фототрофных и хемоавтотрофных бактерий (Gorbunov, Umanskaya, 2013). Перифитонные сообщества, хотя первоначально формируются из в основном гетеротрофных сессильных видов бактерий и протистов, в зрелом виде также являются в основном фототрофными сообществами, включающими, в том числе, и аноксигенные фототрофные бактерии.

Перспективы

Наибольший прогресс в исследованиях аноксигенных фототрофных бактерий и их экологии в последнее время наблюдается в описании разнообразия аэробных аноксигенных фототрофов. Видимо, эта тенденция будет сохраняться и в ближайшее время, и задача микробных экологов – дополнить эту информацию исследованиями экологической роли этой разнообразной группы, в том числе и в обычных, неэкстремальных, пресноводных экосистемах, интерес к которым, в сравнении с морскими и экстремальными местообитаниями, в последнее время заметно снизился.

В области исследования экологии сообществ аноксигенных фототрофных бактерий зоны хемоклина основной акцент, видимо, следует сделать на факторах, определяющих доминирование того или иного вида, а также на биогеографии и микроэволюции отдельных видов. С учетом непрерывно идущей микроэволюции крылатую фразу "Everything is everywhere and the Nature select", видимо, следует считать не вполне точной; те организмы, которые кажутся нам принадлежащими к одному виду, но развиваются в резко отличающихся условиях, очевидно, не просто адаптировались к ним, но и в существенной степени эволюционировали. В любом случае, как и почему в самых различных по ряду условий среды местообитаниях процветают одни и те же повсеместно распространенные и массовые виды – это вопрос, требующий ответа.

На сегодняшний день, акцент в исследовании природных микробных сообществ почти целиком перенесен с классических микроскопических исследований и культивирования на метагеномные исследования. Это, однако, не отменяет важности классических микробиологических методов в исследованиях в области водной микробной экологии в целом, и в том числе, исследований экологии фототрофных бактерий. Данные о классических бактериальных видах и "определенных таксономических единицах" пока остаются малосравнимыми, и видимо, в ближайшее время исследователям, использующим эти подходы и термины, придется, так или иначе, искать и находить точки соприкосновения и общий язык. Именно поэтому сейчас особенно необходимы комплексные, "полифазные" исследования, сочетающие как классические, так и молекулярные методы.

Список литературы

1. Быкова С.В., Уманская М.В. Микромасштабное распределение простейших и бактерий в хемоклине меромиктического водоема // Вода: химия и экология. 2012. № 9. С. 43-49.
2. Горбунов М.Ю., Уманская М.В. Массовое развитие пурпурной серной бактерии *Chromatium okenii* (Ehrb. 1838) Perty 1852 в небольшом городском озере Дачное (г. Тольятти, Самарская область) // Изв. Сибирского РАН., 2014. Т.16. №5(5) С. 1722-1726.
3. Дубинина Г.А., Горленко В.М. Новые нитчатые фотосинтезирующие зеленые бактерии с газовыми вакуолями // Микробиология. 1975. Т. 44. С. 511-517
4. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 348 с.
5. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом Университет, 2001. 256 с.
6. Кондратьева Е.Н. Фотосинтезирующие бактерии. М.: Наука, 1963. 315 с.
7. Bañeras L., Gich F., Martinez-Medina M., Miller M., Abella, C.A., Borrego, C.M. New phylotypes of mesophilic filamentous anoxygenic phototrophic bacteria enriched from sulfide-containing environments // Environmental microbiology reports. 2009. V. 1. No. 1. P. 86-93.
8. Bryant D.A., Garcia Costas A.M., Maresca J.A., Gomez Maqueo Chew A., Klatt C.G., Bateson M.M. et al. Candidatus *Chloracidobacterium thermophilum*: an aerobic phototrophic acidobacterium // Science. 2007. Vol. 317 No. 5837. P. 523–526.
9. Bryantseva I.A., Gorlenko V.M., Kompantseva E.I., Achenbach L.A., Madigan M.T. *Heliorestis daurensis*, gen. nov. sp. nov., an alkaliphilic rod-to-coiled-shaped phototrophic heliobacterium from a Siberian soda lake // Arch. Microbiol. 1999. V.172, No.3. P.167-174.
10. Fenchel T., Finlay B. Oxygen and the spatial structure of microbial communities // Biological Reviews. 2008. T. 83. №. 4. С. 553-569.
11. Gich F., Garcia-Gil J., Overmann J. Previously unknown and phylogenetically diverse members of the green nonsulfur bacteria are indigenous to freshwater lakes // Archives of microbiology. – 2001. V. 177. No. 1. P. 1-10.
12. Gorbunov M.Y., Umanskaya M.V. Anoxygenic phototrophic bacteria in small lakes of forest-steppe region of Volga basin (European Russia) // Proceedings of Taal2007: The 12th World Lake Conference. 2008. P. 435- 443.
13. Iino T, Mori K, Uchino Y, Nakagawa T, Harayama S, Suzuki K. *Ignavibacterium album* gen. nov., sp. nov., a moderately thermophilic anaerobic bacterium isolated from microbial mats at a terrestrial hot spring and proposal of Ignavibacteria classis nov., for a novel lineage at the periphery of green sulfur bacteria. // Int J Syst Evol Microbiol. 2010 Jun;60(Pt 6). P.1376-1382.
14. Kolber Z.S., Plumley F.G., Lang A.S., Beatty J. T., Blankenship R.E., VanDover C.L., Vetriani C., Koblizek M., Rathgeber C., Falkowski P.G. Contribution of Aerobic Photoheterotrophic Bacteria to the Carbon Cycle in the Ocean // Science 2001. V. 292. P.2492-2495.

15. Kolber Z.S., Van Dover C.L., Niederman R.A., Falkowski P.G. Bacterial photosynthesis in surface waters of the open ocean // *Nature* 2000. V. 407. P.177-179
16. Madigan M.T., Jung D.O. An Overview of Purple Bacteria: Systematics, Physiology, and Habitats C.N. Hunter, F. Daldal, M.C. Thurnauer and J.T.Beatty (eds.) *The Purple Phototrophic Bacteria*. N.Y.: Springer, 2009. P. 1–15.
17. Medova H., Boldareva E.N., Hrouzek P., Borzenko S.V., Namsaraev Z.B., Gorlenko V.M., Namsaraev B.B, and Koblížek M. High abundances of aerobic anoxygenic phototrophs in saline steppe lakes. // *FEMS Microbiol. Ecol.* 2011. vol. 76. P. 393– 400.
18. *Microbial Mats: Modern and Ancient Microorganisms in Stratified Systems (Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, Vol. 14)* / Seckbach J., Oren A. (eds.). N.Y.: Springer. 2010. 500 pp.
19. Overmann J. The family Chlorobiaceae // *The Prokaryotes: Volume 7*. Springer: Berlin-Heidelberg, 2006. P. 359-378.
20. Overmann J., Garcia-Pichel F. The phototrophic way of life // *The Prokaryotes*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. P. 203-257.
21. Pierson B.K., Castenholz R.W. Taxonomy and physiology of filamentous anoxygenic phototrophs // R. E. Blankenship, M. T. Madigan, and C. E. Bauer (Eds.) *Anoxygenic Photosynthetic Bacteria*. - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995. P. 31–47.
22. Podosokorskaya O.A.I., Kadnikov V.V., Gavrilov S.N., Mardanov A.V., Merkel A.Y., Karnachuk O.V., Ravin N.V., Bonch-Osmolovskaya E.A., Kublanov I.V. Characterization of *Melioribacter roseus* gen. nov., sp. nov., a novel facultatively anaerobic thermophilic cellulolytic bacterium from the class Ignavibacteria, and a proposal of a novel bacterial phylum Ignavibacteriae. // *Environ Microbiol.* 2013 Jun;15(6). P.1759-1571.
23. Sato-Takabe Y., Hamasaki K., Suzuki K. Photosynthetic characteristics of marine aerobic anoxygenic phototrophic bacteria *Roseobacter* and *Erythrobacter* strains // *Archives of microbiology*. 2012. V. 194. No. 5. P. 331-341.
24. Sato-Takabe Y., Hamasaki K., Suzuki K. Photosynthetic Competence of the Marine Aerobic Anoxygenic Phototrophic Bacterium *Roseobacter* sp. under Organic Substrate Limitation // *Microbes and Environments*. 2014. V. 29. No 1. P. 100-103.
25. Shiba, T., Simidu, U., Taga, N. Distribution of aerobic bacteria which contain bacteriochlorophyll *a* // *Appl. Environ. Microbiol.* 1979. V. 38. P. 43-48.
26. Umanskaya M.V., Gorbunov M.Yu. Macro- and microscopic diversity of microbial mats in the cold sulfur springs (Samara area, Russia) // *Natura Montenegrina* 2013. vol.12, No. 3-4. P. 813-824.
27. Yurkov V.V. Aerobic phototrophic proteobacteria // *The Prokaryotes*. Springer New York, 2006. C. 562-584.
28. Yurkov V., Csotonyi JT. New Light on Aerobic Anoxygenic Phototrophs // C.N. Hunter, F. Daldal, M.C. Thurnauer and J.T.Beatty (eds.) *The Purple Phototrophic Bacteria*. N.Y.: Springer, 2009. P. 33-55.
29. Zehr J.P., Bench S.R., Carter B.J., Hewson I., Niazi F., Shi T., Tripp H.J., Affourtit, J.P. Globally distributed uncultivated oceanic N₂-fixing cyanobacteria lack oxygenic photosystem II // *Science*. 2008. V.322, No.5904. P.1110-1112.
30. Zeng Y., Feng F., Medová H., Dean J., Koblížek M. Functional type 2 photosynthetic reaction centers found in the rare bacterial phylum Gemmatimonadetes // *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2014, V.111, No.21. P. 7795–7800.

СТРУКТУРА И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ВОДОХРАНИЛИЩА «ЕРЕВАНСКОЕ ОЗЕРО» (АРМЕНИЯ)

Водоохранилище «Ереванское озеро» – искусственный водоем, который находится в южной части Разданского ущелья. Озеро расположено на высоте 908 м над уровнем моря, его длина составляет 1,1 км, ширина – 0,76 км. Средняя глубина – 8 м, максимальная – 18 м, объем воды составляет 4,8 млн м³. Водоем питается водами реки Раздан.

Целью работы является определение структуры и сезонной динамики доминирующих видов зоопланктонного сообщества водохранилища.

Пробы для исследований были отобраны весной, летом и осенью 2004-2007 гг. Отбор и обработка проб проводились по общепринятым методикам (Методика..., 1975; Киселев, 1980), для идентификации видов беспозвоночных использовались определители (Коровчинский, 2004; Алексеев, Цалолихин, 2010).

В течение исследований было зарегистрировано 16 видов представителей трех основных групп зоопланктона, принадлежащим к семи семействам (табл.). В состав доминирующих вошло 12 видов.

Таблица. Видовой состав зоопланктона водохранилища «Ереванское озеро»

Rotifera

Keratella quadrata (Müller, 1786)
Brachionus calyciflorus Pallas, 1776
Asplanchna priodonta Gosse, 1850

Cladocera

Diaphanosoma brachyurum (Lievin, 1848)
Daphnia longispina O.F.Müller, 1785
Daphnia hyalina Leydig, 1860
Ceriodaphnia sp.
Moina micrura Kurz, 1874
Bosmina longirostris (O.F.Müller, 1785)

Copepoda

Macrocyclus albidus (Jurine, 1820)
Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)
Paracyclops poppei (Rehberg, 1880)
Cyclops strenuus Fischer, 1851
Cyclops vicinus Uljanin, 1875
Acanthocyclops vernalis (Fischer, 1853)
Thermocyclops oithonoides (Sars, 1863)
cop.stage cycl.
cop.stage cal.
nauplius

В 2004 г. в группу доминантов входило 5 видов (*Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785); копепоиды Cyclopiformes; *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851); *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820); *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863)) а максимальное видовое разнообразие было зарегистрировано весной. В весенних пробах по численности (19%) и биомассе (30%) доминировал вид *Bosmina longirostris*, а минимальную долю составили: по численности (5%) *Macrocyclus albidus*, по биомассе (2%) *Eucyclops serrulatus*.

В 2005 г. число видов в доминирующем комплексе сохранилось, но произошли некоторые изменения. Из группы были вытеснены виды *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops serrulatus*, *Bosmina longirostris*, уступив свое место видам *Moina micrura* Kurz, 1874, *Asplanchna priodonta* и представителям рода *Ceriodaphnia* Dana, 1853. В весенних пробах виды отсутствовали, в летних было зарегистрировано 5 видов, из которых максимальную долю по численности (30%) и по биомассе (44%) составил *Thermocyclops oithonoides*, а минимальные значения численности (5%) и

биомассы (1%) имели коловратки *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850. Осенью количество видов резко снизилось: были зарегистрированы *Thermocyclops oithonoides* и копеподитные стадии отряда Cyclopiformes, с доминированием вторых (численность – 65%, биомасса – 61%).

В 2006 г. группа доминирующих видов отличалась бедностью: туда входили только копеподиты и науплиусы отряда Cyclopiformes. Как и в предыдущем году, весной организмы отсутствовали. Летом доминировали копеподиты: численность – 69%, биомасса – 92%. Осенью доминировали науплиусы и составили 94% численности и 99% биомассы.

В 2007 г. в доминирующей группе зоопланктеров было зарегистрировано максимальное видовое разнообразие: 7 видов (науплиусы; копеподиты рода Cyclopiformes; *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776; *Eucyclops serrulatus*; *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853); *Thermocyclops oithonoides*; *Paracyclops poppei* (Rehberg, 1880), среди которых вид *Paracyclops poppei* на территории Армении был зарегистрирован впервые. В осенних пробах было зарегистрировано 4 вида, среди которых по численности доминировал вид *Paracyclops poppei* и науплиусы, каждый составил по 24%, а по биомассе доминировали копеподиты отряда Cyclopiformes – 42%. Минимальную долю составили *Thermocyclops oithonoides* и копеодиты (18%). В группу доминирующих видов летом входило 5 видов, среди которых доминировал *Thermocyclops oithonoides* (численность – 28%, биомасса – 39%). Минимальными по численности были копеподиты отряда Cyclopiformes 12.5%, по биомассе науплиусы – 1%. Осенью было зарегистрировано 3 доминирующих вида, среди которых доминировали копеподиты (численность – 51%, биомасса – 57%), а минимальную долю численности и биомассы составили коловратки вида *Brachionus calyciflorus*.

Таким образом, было выявлено, что зоопланктон водохранилища «Ереванское озеро» подвергся изменениям не только в связи с факторами окружающей среды, но также из-за периодических опорожнений водохранилища в весенний период в оросительных целях. С чем, по всей вероятности, связано отсутствие организмов в весенних пробах за отмеченный период (2004-2007). В период исследований в группе доминантных видов всегда присутствовали только представители отряда Cyclopiformes.

Список литературы

Алексеев В.Р., Цалолыхин С.Я. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России // М.; СПб. 2010. 495 с.

Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 2. Л. Наука, 1980. 440 с.

Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны. М., 2004. 410 с.

Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.

**ВИДОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАРАБОЙДНЫХ
(INSECTA, COLEOPTERA, CARABOIDEA)
УРАЛА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ОСОБЕННОСТИ
ИХ ВНУТРИЗОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ ЮГРЫ**

До сих пор на территории Западной Сибири и Урала не завершен фаунистический этап исследования карабойдных. Продолжают уточняться состав фауны, особенности распространения и условия обитания популяций видов. Поэтому региональные эколого-фаунистические исследования еще долго будут составлять основную тематику работы зоологов. По мнению П.П. Стрелкова (1999), непреходящее значение эколого-фаунистических исследований в том, что они фиксируют состояние фауны во времени и пространстве. Все последующие её исследователи получают возможность сравнивать свои данные с материалами предшественников и по ним судить о произошедших изменениях. Без таких «временных вех» все попытки выявить динамику фауны, а также изменения в распространении и составе отдельных её компонентов, остаются только предположениями. Продолжение фаунистических исследований в Западной Сибири позволит дать ответ на открытый ныне вопрос о границах ареалов ряда видов карабойдных.

Для выявления зональных особенностей распределения видовых комплексов карабойдных ХМАО – Югры нами выполнен кластерный анализ сходства локальных фаун. Предварительно тестировали корректность идентификации кластерной структуры фаунистического сходства на основе разных методов объединения (попарное и одиночное присоединение, метод Варда) с использованием наиболее распространённых в эколого-фаунистических исследованиях метрик сходства – коэффициента Жаккара, Раупа-Крика, евклидовых дистанций.

Результаты предварительного анализа свидетельствуют о том, что наиболее правдоподобно структуру фаунистического сходства карабойдных комплексов ХМАО – Югры воспроизводит метод Варда, реализованный на основе метрики евклидовых расстояний. Считается, что этот метод дает наиболее адекватные результаты, особенно для больших биогеографических матриц с сильными «шумами» (Шитиков и др., 2011). Таким образом, при дальнейшем рассмотрении и интерпретации фаунистического сходства карабойдных комплексов будем руководствоваться схемами кластеризации на основе метода Варда для евклидовых расстояний.

Многофакторные связи «организм – окружающая среда» требуют индивидуального подхода в каждом конкретном случае. Необходим постоянный мониторинг локальных местообитаний популяций, а продолжительность времени потраченного на изучение их сторон биологии и экологии может исчисляться десятилетиями. Жужелицы Югры – поливодная пойкилотермная группа животных, стороны биологии и экологии которой недостаточно изучены, в связи с этим пока нет возможности однозначно судить о принципах их распределения в регионе. Анализ видового состава локальных мест обитания жужелиц на исследуемой и сопредельных с ней территориях с использованием статистических методов позволяет описывать современные особенности распространения животных, оценивать роль приоритетных факторов среды в их формировании и реконструировать основные направления их исторического фауногенеза (Золо-

тухин, 2011).

Исходя из имеющихся данных о видовом составе карабидных Урала, Западной Сибири, ХМАО-Югры и по результатам статистического анализа их пространственного распределения стало известно, что в пределах рассматриваемой территории существует широтно-зональный континуум видовых комплексов карабидных (рис. 1). В частности, фаунистические комплексы, выделенные на видовом уровне, объединяются по степени сходства, образуя два основных кластера: «северный» (тундра, ЯНАО, Лесотундра, Приполярный Урал, северная тайга, Северный Урал, ХМАО, средняя тайга) и «южный» (Новосибирская область, лесостепь и степь, широколиственные леса, Южный Урал, Тюменская область без автономных округов, южная тайга, Средний Урал) с границей, проходящей между южной и средней тайгой лесной зоны Западной Сибири. При этом и административные, и лесорастительные, и орографические районы внутри этих кластеров оказываются между собой тесно связаны, образуя в общей сложности две ветви третьего порядка, три ветви четвертого порядка и шесть ветвей пятого порядка. Обособленных ветвей не выявлено.

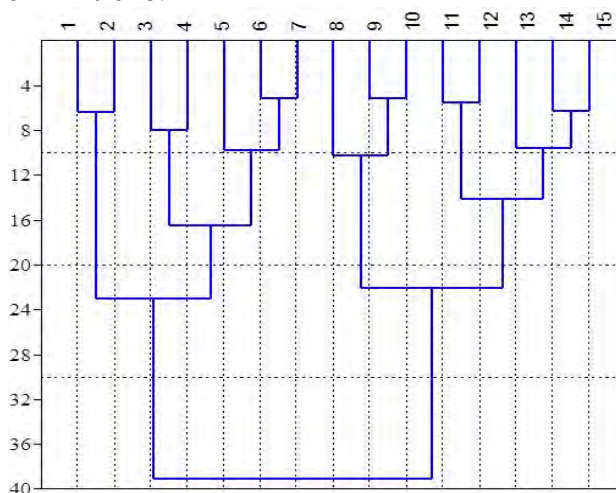


Рис. 1. Дендрограмма сходства видовых комплексов лесорастительных, орографических и административных районов Урала и Западной Сибири: 1 – Новосибирская область, 2 – лесостепь и степь, 3 – широколиственные леса, 4 – Южный Урал, 5 – Тюменская область без автономных округов, 6 – южная тайга, 7 – Средний Урал, 8 – тундра, 9 – Ямало-Ненецкий автономный округ, 10 – лесотундра, 11 – Приполярный Урал, 12 – северная тайга, 13 – Северный Урал, 14 – Ханты-Мансийский автономный округ, 15 – средняя тайга)

Расположенный на севере Западной Сибири Ямало-Ненецкий автономный округ по набору видов объединен с лесотундрой и, в меньшей степени – с тундрой, образуя тем самым отдельную ветвь в «северном кластере». По составу жуужелиц южная тайга наиболее сходна со Средним Уралом и вместе они близки набором видов с Тюменской областью (без автономных округов), образуя одну из трех ветвей «южного» кластера.

Карабидофауна Югры близка таксономическим составом со средней тайгой, в меньшей степени с Северным Уралом, образует отдельную ветвь третьего порядка, объединенную порядком ниже с ветвью, состоящей из двух близких между собой кластеров – Приполярного Урала и северной тайги. Таким образом, Югра, находясь в «северном» кластере, по своему современному видовому составу в значительной мере близка к сопредельным лесорастительным и орографическим районам (Северный Урал и средняя тайга), что может свидетельствовать о северо-западном генезисе или пути формирования облика карабидофауны округа, и что непременно требует отдельного внимания.

Во всех сравниваемых между собой районах Урала и Западной Сибири, отнесенных к «южному» кластеру, отмечено наличие следующих видов, которых нет ни в одном из районов «северного» кластера: *Bembidion minimum*, *B. octomaculatum*, *Pogonus*

luridipennis, *Amara montivaga*, *Poecilus punctulatus*, *Harpalus brevis*, *H. cisteloides*, *H. zabroides*, *Ophonus puncticollis*, *Stenolophus mixtus*, *Badister dilatatus*, *B. sodalis*, *Masoreus wetherhallii*, *Brachinus crepitans*. Во всех районах «южного» кластера отмечен 161 вид карабoidных – эти виды объединили районы в один общий кластер и в меньшие кластеры между собой. Всего в районах «южного» кластера отмечено 257 видов, которых нет ни в одном из районов «северного» кластера.

Во всех районах «северного» кластера, отмечено наличие четырех видов, которых нет ни в одном из районов «южного» кластера: *Nebria nivalis*, *Carabus odoratus*, *Diacheila polita*, *Pterostichus vermiculosus*. Во всех районах «северного» кластера отмечено 15 видов карабoidных: *Nebria nivalis*, *Pelophila borealis*, *Notiophilus aquaticus*, *Carabus odoratus*, *Diacheila polita*, *Elaphrus riparius*, *E. angusticollis*, *Bembidion fellmanni*, *Patrobus septentrionis*, *Amara erratica*, *A. quenseli*, *A. torrida*, *Pterostichus adstrictus*, *P. brevicornis*, *P. vermiculosus* – виды, объединенные районы в общий кластер. В районах «северного» кластера отмечено в общей сложности 64 вида, которых нет ни в одном из районов «южного» кластера.

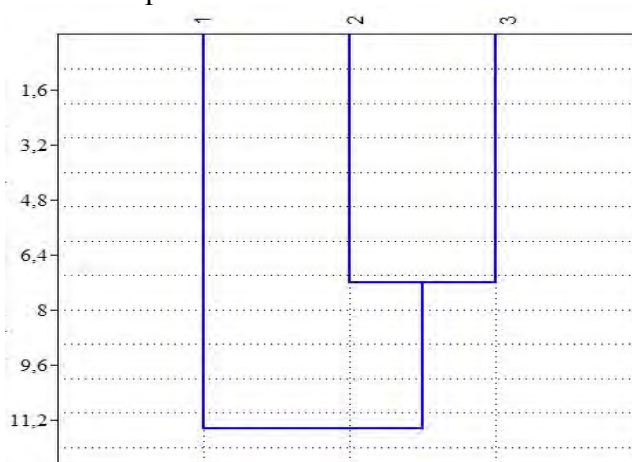


Рис. 2. Дендрограмма сходства видовых комплексов подзон тайги Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: 1 – южная тайга, 2 – северная тайга, 3 – средняя тайга

На предмет видового разнообразия карабoidных в Югре нами обследовано три подзоны тайги (лесорастительные комплексы, относящиеся к лесной зоне Западносибирской равнины): южная – 54 вида, средняя – 173 вида, северная – 186 видов. Всего для округа выявлено 228 видов и 8 подвидов карабoidных, общими для всех трёх подзон являются 40 видов из семейства жужелицы: *Cicindela campestris*, *C. sylvatica*, *Notiophilus aquaticus*, *N. palustris*, *Carabus granulatus*, *C. clathratus*, *C. aeruginosus*, *C. regalis*, *C. glabratus*, *Cychrus caraboides*, *Elaphrus cupreus*, *Trechus secalis*, *Bembidion dentellum*, *Patrobus assimilis*, *Amara communis*, *A. ovata*, *A. brunnea*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. minor*, *P. nigrita*, *P. rhaeticus*, *P. dilutipes*, *P. diligens*, *P. strenuus*, *P. niger*, *Calathus erratus*, *C. melanocephalus*, *C. micropterus*, *Agonum sexpunctatum*, *A. versutum*, *A. viduum*, *A. fuliginosum*, *A. gracile*, *A. micans*, *A. piceum*, *Platynus livens*, *Harpalus laevipes*, *H. latus*, *H. rufipes*, а единственный представитель семейства трахиапахид – *Trachypachus zetterstedti* – отмечен в двух подзонах из трёх – в одном из 21 обследованного местообитания в средней тайге и в трёх из девяти обследованных участков северной тайги.

Сравнивая между собой видовые комплексы трёх лесорастительных подзон тайги лесной зоны Западной Сибири в пределах административных границ Югры мы использовали три метода кластерного анализа: попарного и одиночного присоединения для коэффициентов Жаккара и Раупа – Крика, а так же Варда с евклидовыми дистанциями. Результат, полученный перечисленными методами, оказался идентичным и дублирует

таковой полученный нами ранее для всех сравниваемых орографических, административных и лесорастительных районов Урала и Западной Сибири (рис. 1). На дендрограмме (рис. 2) видно, что сколь близки между собой комплексы видов карабoidных северной и средней тайги, столь и различны они вместе взятые с южной тайгой, которая, как нам стало известно ранее, имеет большее сходство с Тюменской областью (без автономных округов) и Средним Уралом, чем с Югрой. Таким образом, и второй рисунок – дендрограмма, характеризующая различия сравниваемых территорий, указывает на существующую границу видовых комплексов Западной Сибири, проходящую по территории Югры, между средней и южной подзонами тайги.

На территории южной тайги ХМАО отмечено пять видов жужелиц, которых нет в средней и северной тайге: *Carabus menetriesi*, *Amara deserta*, *A. gebleri*, *Harpalus smaragdinus*, *H. tardus*. Кроме того, в южной тайге выявлены места обитания еще десяти видов жужелиц, которых не отмечено в северной тайге: *Carabus cancellatus*, *Brosicus cephalotes*, *Amara familiaris*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Oxypselaphus obscurus*, *Platynus longiventris*, *P. assimilis*, *Panagaeus cruxmajor*, *Badister lacertosus*. В то же время на территории северной тайги выявлено 147 видов карабoidных, которые не встречаются в южной тайге, а в средней тайге таких видов отмечено 123. На территории северной и средней тайги выявлено 88 видов карабoidных, в том числе и *Trachypachus zetterstedti*, не отмеченных на территории южной тайги.

Детальное изучение фаунистических комплексов позволит приступить к зоогеографическому районированию Сибири, которое представляет существенный теоретический и, особенно, практический интерес. Зоогеографическое районирование, основанное на всестороннем анализе эколого-фаунистических группировок, с учетом массовых видов, определяющих общий облик фауны, позволяет более правильно решать многие практические вопросы, включая организацию борьбы с вредителями, охрану полезных видов и т.д. Этот эколого-фаунистический принцип районирования Сибири нашел отражение в работах А.И. Куренцова (1936, 1947) и А.И. Черепанова (1957).

Площадь, занимаемая южной тайгой в Югре, не столь обширна как у северной и средней тайги. Возможно, именно это обстоятельство, а так же несопоставимость количества проведенных исследований и имеющихся выборок являются причинами полученных результатов, но это обстоятельство не исключает существование естественноисторического пути формирования фаунистического рубежа на Севере Западной Сибири, каким является граница между средней и южной тайгой для карабoidных.

Благодаря наличию на исследуемой территории мощных интразональных элементов, связанных с поймами крупнейших водных артерий Западной Сибири – Оби и Иртыша, а так же за счет урбанизации и, как следствие, увеличения лугово-полевых биотопов и запустыненных территорий, возможно, что список карабoidных Югры может быть расширен в перспективе примерно до 300 видов. Дополнения к списку также возможны и за счет более детального исследования восточных и северо-западных рубежей округа.

Автор выражает благодарность м.н.с. Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН С.Э. Болотову за полезное обсуждение настоящей работы.

Список литературы

Золотухин В.В. Система и фауногенез коконопрядов мировой фауны (Lepidoptera: Lasiocampidae): дис. ... докт. биол. наук. СПб, 2011. 313 с.

Куренцов А.И. Чешуекрылые хребта Сихотелина и вопрос о происхождении его фауны // Вестн. ДВФ АН СССР. 1936. Т. 20. С. 137-172.

Куренцов А.И. О зоогеографических округах

Приморского края // Комаровские чтения. Вып. 1. Владивосток, 1947. С. 5-36.

Стрелков П.П. Об эколого-фаунистических исследованиях рукокрылых // Plecotus et al. 1999. № 2. С. 3-10.

Черепанов А.И. Жуки-шелкуны Западной Сибири. Новосибирск, 1957. 380 с.

К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ КОТЛОВИН ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СУРА (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ)

Пойменные ландшафты являются интразональными динамичными геосистемами. Благодаря водно-эрозионным и водно-аккумулятивным процессам для них характерно образование озер-старич. На конкретной территории на формирование озерных котловин могут повлиять тектонические, антропогенные (Царегородцева, 2014) и другие факторы. Многолетний мониторинг морфологических характеристик озер поймы нижнего течения р. Сура свидетельствует о продолжающихся процессах изменения котловин. Это, в частности, касается оз. Большое Щучье, ставшего объектом исследований как модельный, не испытывающий существенного антропогенного воздействия, являющийся отражением естественных процессов в пойме.

Стандартными методами была произведена батиметрическая съемка оз. Бол. Щучье в летнюю межень 2009 и 2012 (Осмелкин и др., 2012) гг. Для оценки динамики котловины применены следующие показатели: уклон дна, истинная поверхность дна, емкость котловины (Китаев, 2007), относительная глубина (Wetzel, 2001) и относительная разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала.

Озеро Большое Щучье (N 54,98609; E 046,59142) расположено на территории охранной зоны Государственного природного заповедника «Присурский». Оно является самым глубоким из исследованных озер в пойме нижнего течения р. Сура. По результатам батиметрических исследований 2012 г. его максимальная глубина составляет 11,4 м (Осмелкин и др., 2012). Ранее самым глубоким в пойме считалось оз. Изерке – 10,5 м (Теплова, Гафурова, Коробкова, 2001), а из числа наиболее близко расположенных к оз. Бол. Щучье в охранной зоне заповедника – оз. Чага (9,0 м) (Глушенков, Петрова, 2005).

Результаты измерений и вычисленные морфометрические показатели озера в 2009 и 2012 гг. приведены в таблице. В 2014 г. по обновленным космоснимкам с помощью программы SAS.Планета была уточнена площадь водного зеркала (6,28 га), в незначительной степени отличающаяся от данных 2012 г. В более ранних работах площадь озера изменялась от 6,13 га (Осмелкин, 2012) до 6,9 га (Петрова, 2006). Поскольку внешних признаков изменений уреза воды в последнее десятилетие не наблюдается, можно предположить, что некоторые отличия в площади связаны с использованием топокарт М 1:10000 (съемка 1992 г.) и космоснимков низкого разрешения.

Урез воды 80,5 м над уровнем моря. Берега обрывистые. В озере выделяются 4 локальные ямы с глубинами до 3,30, 4,20, 4,50 и 11,40 м (рис. 1). Питание смешанное. Озеро проточное, в северной части через протоку соединяется с оз. Вилки и Мал. Щучье. Как свидетельствуют карты, в середине XIX в. оз. Бол. Щучье и Мал. Щучье образовывали единый водоем. Первичная котловина изначального единого оз. Щучье была создана русловыми процессами (старичный тип). Это подтверждается удлинённой формой озера, осложнённой древней устьевой частью р. Атратка и общей вытянутостью озера по направле-

* © 2015 Александров Александр Николаевич; Осмелкин Евгений Витальевич; Подшивалина Валентина Николаевна; fktcrfyl.87@mail.ru

нию течения р. Сура.

Старичные озера, расположенные в пойме р. Сура на территории охранной зоны ГПЗ «Присурский», в основном имеют глубины 3–4 м, местами до 6,0 м. Это соответствует глубинам р. Сура в нижнем течении. По результатам измерения 1999 г., проведенных институтом экологии природных систем АН Республики Татарстан (Яковлев и др., 2005), и сотрудниками заповедника в 2006 г. (Алюшин, 2006), в озере отмечены глубины до 6,0 м., что совпадает общим фоном. Однако в последние 6 лет на водоеме наблюдаются активные процессы дноуглубления. Так, в 2009 г. при проведении батиметрических измерений была обнаружена яма с глубиной 8,6 м, в 2012 г. глубина озера составила 11,4 м. Таким образом, в течение 6 лет озеро стало вдвое глубже, при этом скорость дноуглубления составила 0,9 м в год. Причины данных изменений остаются не вполне понятными. Предположительно, это карстовые или карстово-суффозионные процессы. Подобные механизмы формирования котловин озер в Среднем Поволжье описаны у Ступишина А.В. (1967).

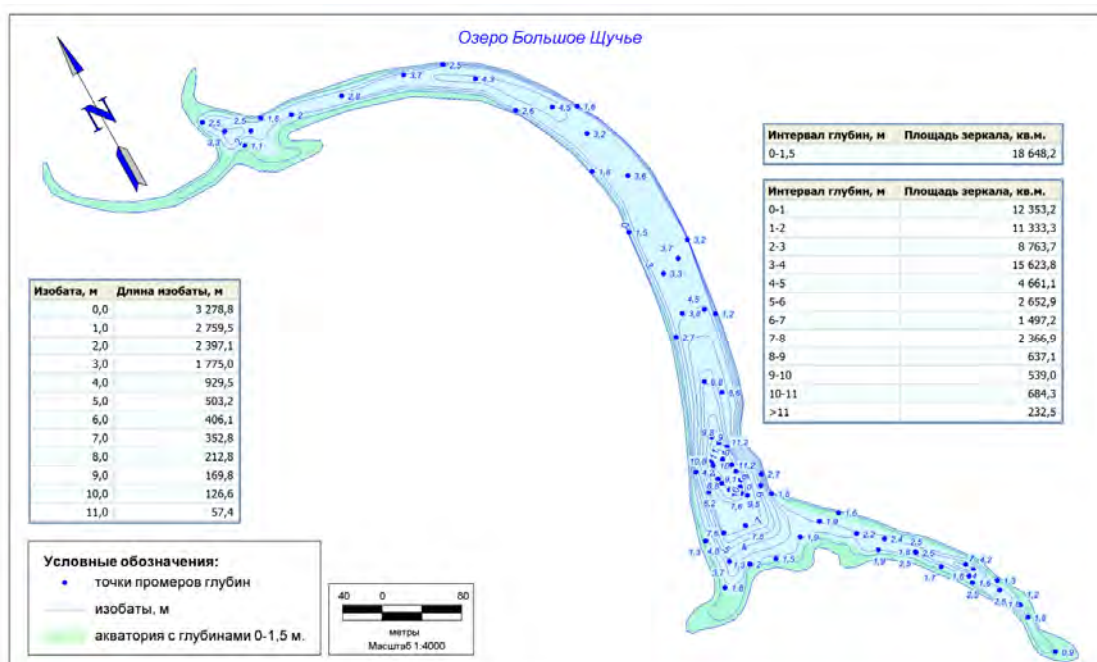


Рис. 1. Батиметрическая карта-схема оз. Бол. Щучье, 2012 г. (из: Осмелкин и др., 2012)

Таблица. Морфометрические показатели оз. Бол. Щучье (2009, 2012 гг.)

Показатель	2009	2012	2014
Площадь, тыс. м ²	70,3	61,3	62,8
Объем, тыс. м ³	178	182	-*
Глубина средняя, м	2,5	2,97	-
Глубина максимальная, м	8,6	11,4	-
Длина, м	1200	1322	1322
Ширина, м	160	160	160
Показатель емкости	0,29	0,26	-
Относительная глубина, %	2,87	4,08	-
Уклон дна, °	9,5	11,9	-
Разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала, %	1,4	2,2	-

* – данные отсутствуют

В связи с углублением озера изменились характер дна и форма его котловины. Дно стало более рельефным, в нем более четко выделились отдельные понижения, расстояния между которыми составляют 200400 м. О динамике котловины свидетельствуют следующие показатели. Разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала увеличилась (табл.). Произошло заметное увеличение уклона дна (табл.).

Форма котловины, наиболее точно отражаемая показателем емкости (Китаев, 2007), стала более конусообразной, о чем свидетельствует уменьшение показателя емкости (табл.) и кривая площади водного зеркала (рис. 2).

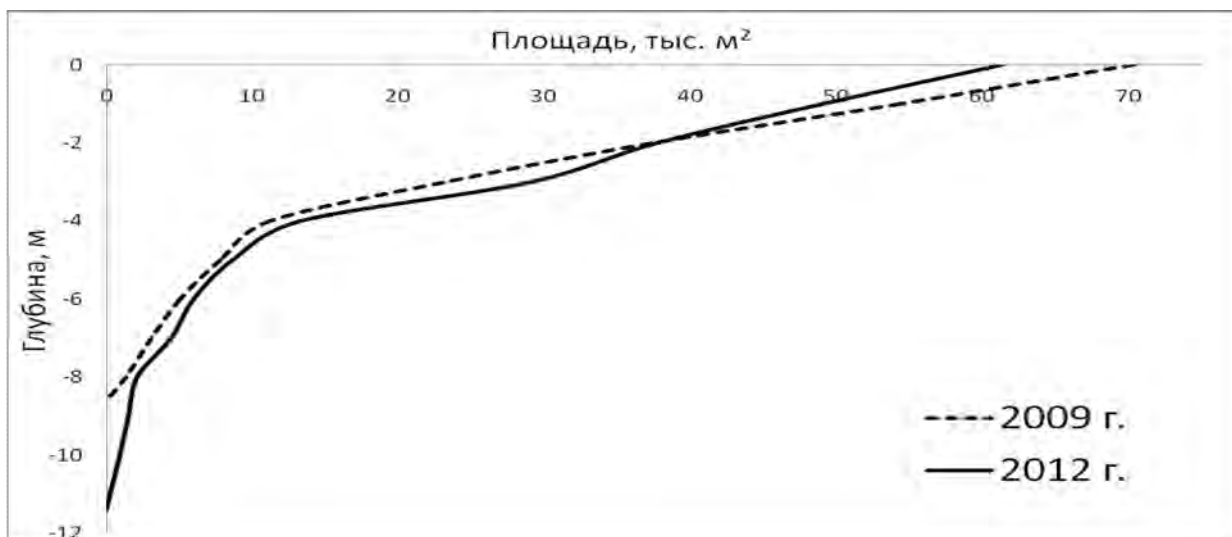


Рис. 2. Гипсометрическая кривая площади водного зеркала оз. Бол. Щучье

Распределение объемов воды в озере в целом сохраняется. Наблюдается лишь уменьшение запасов в литорали (до глубины 2 м) и появление их в профундали (глубже 8 м) (рис. 3).

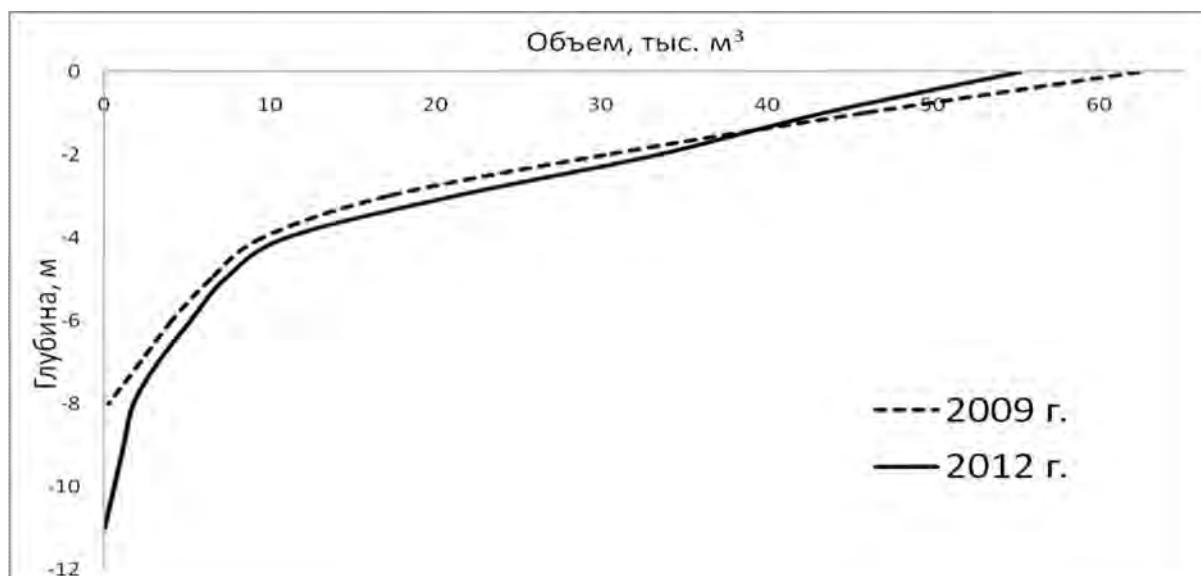


Рис. 3. Гипсометрическая кривая объема воды оз. Бол. Щучье

Относительная глубина озера также увеличилась (табл.). Ее уровень (более 4 %) в

2012 г. стал соответствовать глубоким озерам с малой площадью (Wetzel, 2001).

Таким образом, наблюдающиеся с 2006 г. изменения привели к дноуглублению и изменению рельефа дна и формы котловины в целом. Есть основания предполагать, что процесс дноуглубления продолжится с прежней скоростью (около 0,5-1 м в год). Высока вероятность того, что схожие процессы могут обнаружиться и на других озерах поймы нижнего течения р. Сура. Например, это может наблюдаться в оз. Изерке и Чага. Необходим мониторинг морфометрических изменений на них, так как десятилетие назад они имели большие глубины по сравнению с оз. Бол Щучье. Целесообразны дальнейшие исследования причин прогрессивных изменений котловины озер в пойме р. Сура.

Список литературы

Алюшин И.В. Видовое разнообразие ихтиофауны водоемов Алатырского участка ГПЗ «Присурский» и его охранной зоны // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 14. Чебоксары-Атрат: Клио, 2006. С. 7-13.

Глушенков О.В., Петрова Е.А. Запасы макрафитов стариц северо-западной оконечности охранной зоны заповедника «Присурский» // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 12. Чебоксары-Атрат: Клио, 2005. С. 20-26.

Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2007. 395 с.

Осмелкин Е.В., Суин М.В., Александров А.Н., Подшивалина В.Н. Морфометрические показатели ряда озер государственного природного заповедника «Присурский» и его охранной зоны // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 28. Чебоксары-Атрат, 2012. С. 61-68.

Петрова Е.А. Площади некоторых озер охранной зоны Алатырского участка заповедника «Присурский» // Науч. тр. гос. природ. «Присурский». Т. 15. Чебоксары-Атрат: Клио, 2006б. С. 3-4.

Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань, 1967. 292 с.

Теплова Л.П., Гафурова М.М., Коробкова Н.Н. О флоре памятника природы «Озеро Изерке» // Экологич. вестн. Чувашской Республики. № 25. Чебоксары, 2001. С. 35-40.

Царегородцева А.Г. Формирование пойменных водоемов и водотоков в процессе исторического развития русла реки Иртыш (Казахстанская часть) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: материалы II Всерос. шк.-конф. Т. II. Ярославль: Филигрань, 2014. С. 390-392.

Яковлев В.А., Иванов Д.В., Зигагин И.И., Морозова Л.Я. Некоторые итоги исследования озер охранной зоны ГПЗ «Присурский» в 1999 г. и дальнейшие планы на организацию биолимнологического мониторинга // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 12. Чебоксары-Атрат: Клио, 2005. С. 10-15.

Wetzel R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego, 2001. 1006 p.

ФАУНА И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПОСТРАНЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ПРИТОКОВ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Ладожское озеро является одним из крупнейших водных объектов Северо-Запада России. Необходимость изучения современного состояния биоценозов притоков Ладоги связана с их важным рыбохозяйственным и рекреационным значениями, существенной ролью в формировании водного баланса озера, его гидрохимического состава, биоценозов и экологического состояния в целом (Рыжков, 1999). Зоопланктонное сообщество – важное структурно-функциональное звено водной экосистемы. Так как, зоопланктон большинства водотоков бассейна не изучен или изучен плохо, целью исследования было описание таксономического состава и географического распространения зоопланктеров.

Пробы зоопланктона отбирали с берега на открытых участках без макрофитов путем проливания 100 л воды через сеть Апштейна (газ № 70) и фиксировали 40%-м формалином (до разбавления 4,0%). При отборе и обработке материала применялись стандартные методики (Руководство, 1992). Видовую принадлежность зоопланктонных организмов устанавливали по определителям (Боруцкий и др., 1991; Кутикова, 1970; Определитель..., 2010; Рылов, 1948; Telesh, 2004).

В общем списке таксономического состава зоопланктона притоков Ладожского озера число таксонов равно 184, из которых на долю группы Rotifera приходится 81 таксон (44%), Cladocera – 77 (42%), Copepoda – 26 (14%), в том числе 5 представителей Calanoida (3%) и 21 – Cyclopoida (11%), рис. 1.

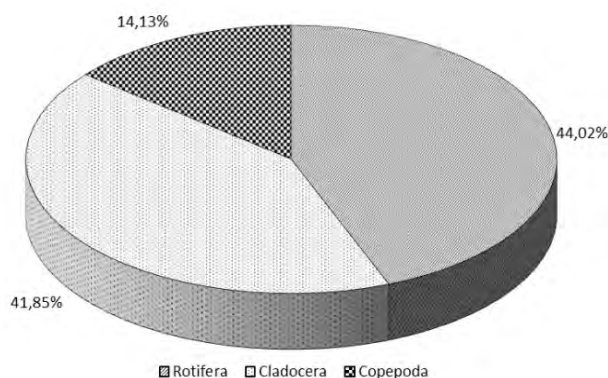


Рис. 1 Соотношение основных таксономических групп зоопланктона в притоках Ладожского озера

Наибольшее видовое богатство было отмечено в р. Свирь (81 таксон), а наименьшее в р. Сарья (14 таксонов). Количество представителей из группы Rotifera в реках варьировало от 25 (р. Бурная) до 1 (р. Назия). Ракообразные были максимально представлены в р. Свирь (Cladocera – 41, Copepoda – 16 таксонов) и минимально в р. Сарья (Cladocera – 7, Copepoda – 1), рис. 2.

В период исследования в зоопланктонных сообществах из коловраток наиболее часто (отмечены более чем в >20% обработанных проб) встречались *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 (26%), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) (23%), менее часто встречалась *Euchlanis lyra* Hudson, 1886 (19%), в диапазоне до 10% отмечены

Conochilus unicornis Rousset, 1892 (9%), *Synchaeta* sp. (7%), *Bdelloida* spp. (6%), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832 (6%), *Bipalpus hudsoni* (Imhof, 1891) (5%).

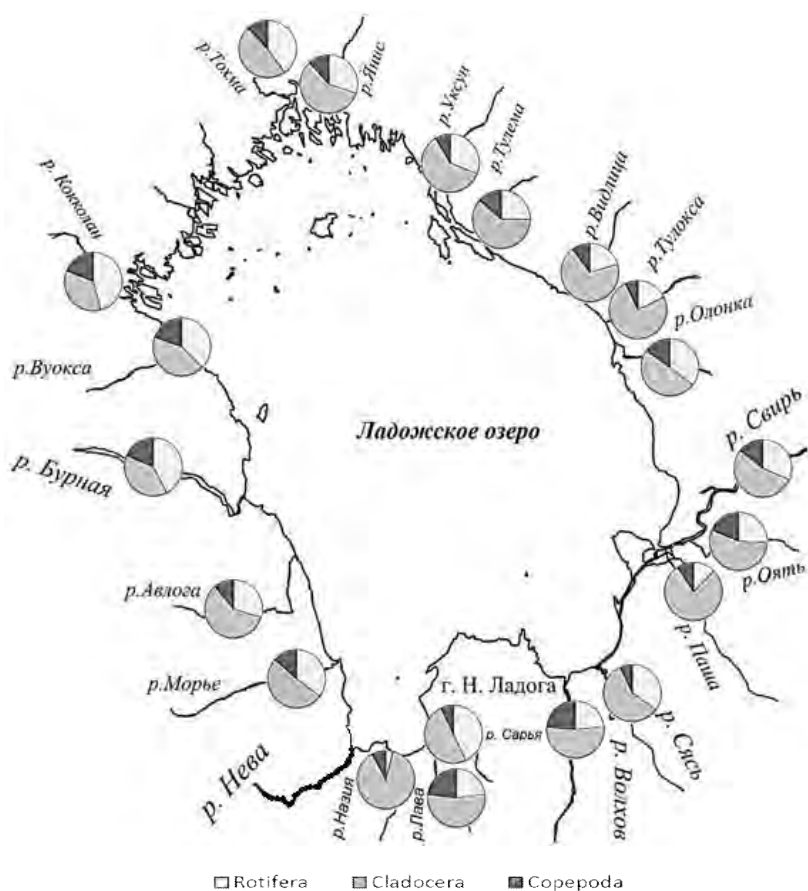


Рис. 2. Соотношение основных таксономических групп зоопланктона притоков Ладожского озера

Из группы ветвистоусых раков наиболее часто встречались *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785) – 55%, *Acroperus harpae* (Baird, 1834) – 38%, *Bosmina (Bosmina) longirostris* (O.F. Müller, 1785) – 25%, *Bosmina (Eubosmina) longispina* Leydig, 1860 – 24%. С частотой 10-20% в пробах были отмечены *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F. Müller, 1785) – 17%, *Bosmina (Eubosmina) crassicornis* Lilljeborg, 1887 – 15%, *Daphnia (Daph.) cristata* Sars, 1862 – 14%, *Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1875) – 13%, *Disparalona rostrata* (Koch, 1841) – 13%, *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1851) – 13%, *Alonella nana* (Baird, 1850) – 11%, *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848) – 11%. Менее чем в 10% проб были обнаружены *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761) – 9%, *Alona rectangula* Sars, 1862 – 8%, *Eurycercus (Eurycercus) lamellatus* (O.F. Müller, 1776) – 8%, *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820) – 8%, *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776) – 8%, *Alona costata* Sars, 1962 – 7%, *Sida crystallina* (O.F. Müller, 1776) – 7%, *Bosmina (Eubosmina) coregoni* Baird, 1857 – 7%, *Pleuroxus trigonellus* (O.F. Müller, 1785) – 7%, *Pleuroxus truncatus* (O.F. Müller, 1785) – 7%, *Bosmina (Eubosmina) thersites* Poppe, 1887 – 6%, *Chydorus ovalis* Kurz, 1875 – 6%, *Simocephalus vetulus* (O.F. Müller, 1776) – 6%, *Alona affinis* (Leydig, 1860) – 5%, *Alonella exigua* (Lilljeborg, 1901) – 5%.

Среди зоопланктеров из представителей веслоногих ракообразных в пробах в 2011-2013 гг. достаточно часто встречался *Mesocyclops leucarti* (Claus, 1857) – 20%, реже – *Eucyclops macrurus* (Sars, 1863) – 10%, *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863) – 14%, *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863) – 16%, до 10% исследованных проб содержали *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) – 9%, *Eurytemora lacustris* (Poppe, 1887) – 8%,

Limnocalanus macrurus Sars, 1863 – 8%. Остальные виды зоопланктеров были отмечены в период исследования менее чем в 5% проб.

Зоогеографическое районирование областей земного шара на основе фауны континентальных водоемов позволяет отнести водосборный бассейн Ладожского озера к Палеарктической области, Европейско-Сибирской подобласти, Балтийской провинции (Старобогатов, 1970). В общем списке таксономического состава космополитическое распространение имеют 40% видов (64), голарктическое – 26% (42), палеарктическое – 28% (44), бореальное – 6% (10), рис. 3.

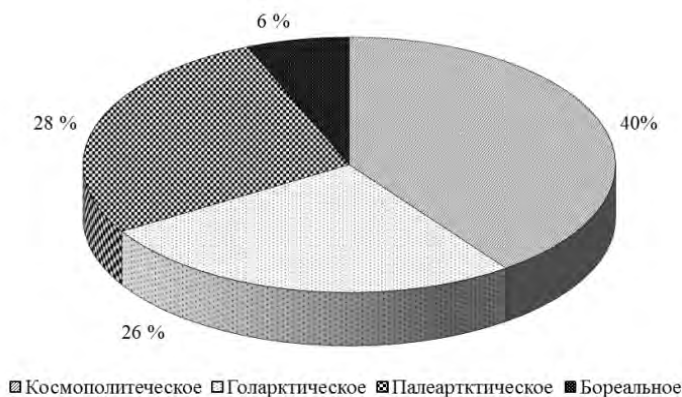


Рис. 3. Географическое распространение зоопланктеров

Для зоопланктонного сообщества притоков Ладоги характерно преобладание эвритопных, с широким географическим распространением видов, доминирующих в водоемах с различными типами гидробиологических режимов. Вероятной причиной подобного соотношения обилия таксонов в зоогеографическом отношении является то, что большинство представителей пресноводного зоопланктона имеют чрезвычайно широкие ареалы (Старобогатов, 1970), рис. 4.

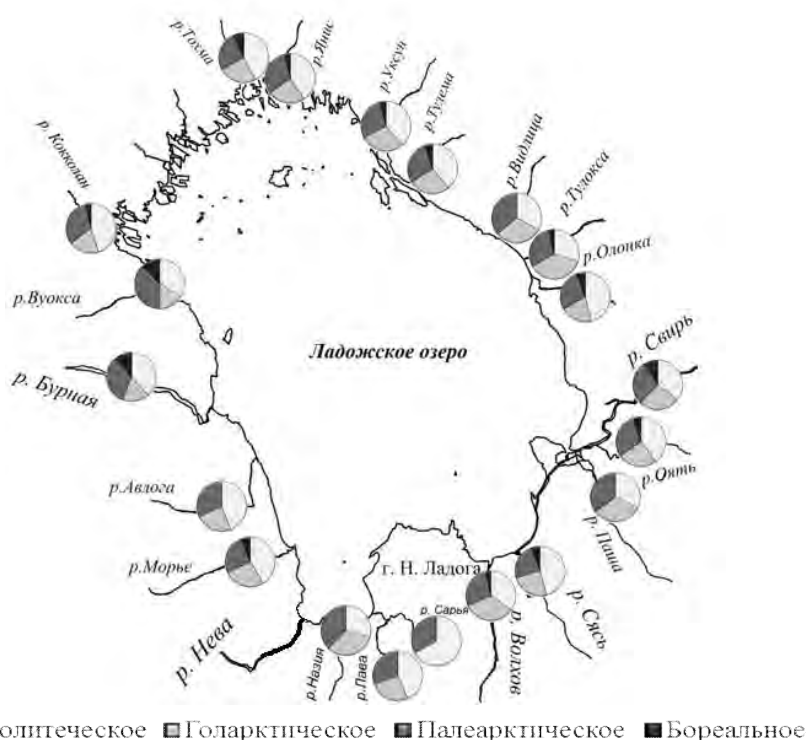


Рис. 4. Относительное обилие таксонов зоопланктона притоков Ладожского озера в зоогеографическом отношении

Анализ биогеографического распространения видов показывает, что в общем комплексе зоопланктона притоков озера преобладают представители эвритермного и умеренно-тепловодного комплекса. Представителем более южной фауны в бассейне Ладожского озера является *Daphnia (D.) cucullata*. Отмечены такие представители космополитов как коловратки *Keratella quadrata*, *Euchlanis lyra*, *Synchaeta pectinata*, клadoцеры *Chydorus sphaericus*, *Bosmina (B.) longirostris*, реликт ледникового периода *Limnocalanus macrurus*.

Среди коловраток был отмечен один инвазионный вид, ареал которого в Палеарктике постоянно расширяется. Вселенец *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) был обнаружен в зоопланктонных пробах весеннего, летнего и осеннего сезонов на 5 реках (Свирь, Вуокса, Морье, Тулокса, Нева).

Зоопланктонные сообщества образованы в основном представителями озерного комплекса (*Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Bipalpus hudsoni*, *Conochilus unicornis*, *Daphnia (D.) cristata*, *Eudiaptomus gracilis*, *Heterocope appendiculata*, *Thermocyclops oithonoides*), что объясняется высокой озерностью водосборного бассейна (в среднем 17,1%). Многочисленны обитатели зарослевого побережья (представители родов *Euchlanis*, *Trichocerca*, *Alona*, *Alonella*, *Acroperus*, *Chydorus*, *Sida*).

Таким образом, можно сделать вывод, что состав зоопланктонной фауны притоков Ладоги достаточно разнообразный и типичный для фауны водоемов Европейского Севера (Рябинкина и др., 2012). Наибольшее видовое богатство наблюдается в группе Rotifera (44%), Cladocera (42%), на долю Copepoda приходится только 14% представителей общего таксономического списка. Фауна водотоков бассейна Ладожского озера имеет в основном космополитический характер со значительной долей организмов голарктического распространения.

Список литературы

- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л.: Наука, 1991. 504 с.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. Зоопланктон / Отв. ред. В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолихин. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1994. 394 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные / Под ред. В.Р. Алексеева. СПб., 1995. Т. 2. 629 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Наука, 1992. 318 с.
- Рылов В.М. Cyclopoida пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные Т. III, вып. 3. Л., 1948. 320 с.
- Рыжков Л.П. Озера бассейна северной Ладоги. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводск. ун-та, 1999. 204 с.
- Рябинкина М.Г., Куликова Т.П., Рыжков Л.П. Зоопланктон водоемов бассейна Северной Ладоги // Тр. Карельск. НЦ РАН. 2012. №1. С. 113-125.
- Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, 1970. 372 с.
- Telesh I., Heerkloss R. Atlas of Estuarine Zooplankton of the Southern and Eastern Baltic Sea. Hamburg: Verlag Dr. Kovac, 2004. 74 p.

**ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИОННОЙ ГРУППИРОВКИ БОБРА
(*CASTOR FIBER L.*) В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО БЕСПОКОЙСТВА
НА РЕКЕ БОЛЬШОЙ КИНЕЛЬ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Представляет интерес изучение устойчивости популяционных группировок бобра в условиях крупных населенных пунктов и рядом с ними, где одним из основных действующих на животных факторов является фактор беспокойства, приводящий к нарушению их нормальной жизнедеятельности.

На территории Самарской области бобр был полностью истреблен в конце XVIII в., с 1962 по 1979 гг. была проведена реинтродукция. Бобры успешно расселились и в настоящее время крупные группировки бобра существуют не только на охраняемых территориях, но и в районах с высокой антропогенной нагрузкой (Броздняков, 1998).

В 1979 году во время проведения реинтродукции бобры были выпущены на реке Большой Кинель в Шиповском заказнике и на реке Самара в Красносамарском лесном массиве соединяющейся на исследуемом участке с рекой Большой Кинель.

Бобрам характерно ленточное распространение внутри ареала, они обитают в поймах рек и на других водоёмах. На пространственную структуру популяции бобра влияют факторы среды, в благоприятных условиях при оптимально действующих факторах среднее число бобров в поселении составляет 2-4 особи, доля одиночно живущих особей от общего числа поселений не превышает 30%, протяжённость поселения колеблется обычно от 100 до 900 метров, плотность заселения русла рек считается оптимальной, если не снижает воспроизводящих способностей популяции и не происходит деградации прибрежных фитоценозов под влиянием кормодобывающей деятельности бобра (Дьяков, 1975).

В Европейской части России среди древесно-кустарниковых растений в кормовом рационе бобров первое место принадлежит ивам, поедание которой зарегистрировано повсеместно, а излюбленными породами являются осина и берёза. Среди остальных видов деревьев и кустарников трудно заметить закономерности их поедания, так как их значение в той, или иной популяции определяется обилием в прибрежных фитоценозах, и относительной обеспеченностью животных основными кормами (Дьяков, 1975).

Материалы и методика

Исследование поселений бобра проводилось в течении осенних сезонов 2009-2014 гг. на территории Самарской области в бассейне реки Большой Кинель. Район исследований расположен в лесостепной зоне, климат территории умеренно-континентальный. Периодически исследовался, находящийся на расстоянии 30 км от областного центра города Самары и на расстоянии 8 км от районного центра города Кинель, антропогенно напряженный участок русла реки Большой Кинель у поселка Усть-Кинельский протяжённостью 26,5 км. Усть-Кинельский – посёлок городского типа в городском округе Кинель Самарской области России. Население в 2007 г. составляло 9560 жителей. В состав посёлка также входят населенные пункты: Советы, Студенцы, Мельница (официальный сайт района Кинельский).

Применялись эколого-статистический и морфоэкологический методы.

Эколого-статистический метод Пояркова-Дьякова, использовался при оценке численности и исследования пространственной структуры популяции бобра. При его применении определяются границы поселения, фиксируются все следы жизнедеятельности животных: жилища, плотины, вылазы, тропы, погрызы древесно-

* © 2015 Антипов Виталий Васильевич; v.v.antipov@mail.ru

кустарниковой растительности и на основе этих данных пересчитывается число бобров в каждом поселении.

Морфоэкологический метод Федюшина-Соловьёва использовался при определении возрастного состава поселений. Метод заключается в определении числа возрастных групп в отдельных поселениях путём измерения ширины следов резцов на погрызах бобров и отпечатков ступней задних лап (Дьяков, 1975).

Для оценки структуры прибрежных фитоценозов и влияния кормодобывающей деятельности бобра, на территории бобровых поселений закладывались пробные площади 20×50 м со сплошным пересчётом произрастающих и изъятых деревьев и кустарников.

Результаты исследований

Динамика пространственной структуры популяции

В период исследований с 2009 по 2014 гг. среднее число бобров в поселении составляло от 2,8 до 3,6, плотность заселения от 2,5 до 3,8 бобр/км русла, количество поселений на километр русла – 0,8-1. Доля одиночных особей от общего числа поселений в разные годы различалась от 10% до 50%, на это показатель влияет промысел и прямое преследование животных. Размеры поселений бобров от 50 метров до 1,2 км, расстояния между поселениями от 150 метров до 2 км. Среднее поселение бобров около 250 метров, среднее расстояние между поселениями 500 метров.

Облесённость и доминирующие породы деревьев в местах поселений бобра

Облесённость в поселениях бобра за годы исследований составила 60-100%.

В период исследований в 70-90% поселений бобра присутствовал *Acer negundo* L., занимая от 10 до 70%, *Populus nigra* L. в 80-90% поселений занимал 10-100%, различные виды рода *Salix* в 90% поселений занимали 10-100%, *Populus alba* L. в 8-9% поселений занимал 10-30%, *Quercus robur* L. в 8-9% поселений занимал 20-80%. Также в некоторых поселениях встречались *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. и *Ulmus laevis* Pall. (табл. 1).

Табл. Доминирующие древесные породы в поселениях бобра и их потребление

Доминирующие древесные породы, в порядке убывания	Потребляемые бобрами древесные породы, в порядке убывания
виды рода <i>Salix</i>	виды рода <i>Salix</i>
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Quercus robur</i> L.
<i>Populus alba</i> L.	<i>Alnus glutinosa</i> L.
	<i>Ulmus laevis</i> Pall.

В ходе нашего исследования установлено что, одним из кормовых растений является быстро разрастающийся на исследуемой территории *Acer negundo* L. – инвазионный вид, известный в России с конца XVIII в. Этот вид внедряется в естественные фитоценозы, особенно в пойменные леса вдоль малых и больших рек. Специфическое влияние *A. negundo* L. – постоянный высокий прирост его биомассы, ведущий к доминированию вида в пойменных лесах. Единственно возможный лимитирующий фактор распространения *A. negundo* L. в речных долинах – частота и продолжительность затопления (Виноградова и др., 2009)

В 65-85% поселений бобра присутствуют быстрорастущие ивняки с диаметром ствола деревьев менее 6 см, которые занимающие 5-100% от всего древостоя на территории поселения.

Потребление древесных кормов бобрами

Установлено употребление бобрами различных видов рода *Salix*, *Populus nigra* L., *Acer negundo* L., в отдельных поселениях употреблялся *Ulmus laevis* Pall., *Quercus robur* L., *Alnus glutinosa* L. На исследованной территории бобры употребляли, также и деревья спиленные человеком.

Выводы

Исследуемая популяционная группировка бобра устойчива и жизнеспособна, наблюдается ухудшение популяционных показателей в отдельные годы. Большинство поселений на исследуемой территории находятся в условиях 100% облесенности и избытка кормов, так как основной кормовой породой являются быстрорастущие различные виды (*Salix*), преимущественно с диаметром ствола менее 6 см, утилизация которых выше чем деревьев большего диаметра. Животные обитают в непосредственной близости от построек человека.

Список литературы

- Броздяков В.В.* Экология реакклиматизированной популяции бобра в условиях антропогенной нагрузки: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 25 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* Чёрная книга флоры Средней России (чужеродный виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС. 2009. С. 83-93.
- Дьяков Ю.В.* Бобры Европейской части Советского Союза. М.: Московск. рабочий, 1975. 480 с.
- Официальный сайт муниципального района Кинельский. 10.12.2010. URL: <http://www.kinel.ru/>

СЕДИМЕНТАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ВОДОЕМОВ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Введение

Ведущими факторами динамических процессов, ответственных за перенос фосфорных соединений в составе взвешенных веществ и перераспределение донных осадков, являются ветровое волнение, уровненный режим, стоковое течение, скорость водообмена водных масс и ледовые явления, особую роль занимает седиментация. Когда речь идет о таком огромном экологическом объекте как бассейн реки Волги, речная система которой включает 151 тыс. водотоков (реки, ручьи и временные водотоки) общей протяженностью 574 тыс. км, охватывающей несколько климатических зон, то оказывается, что очень сложно выявить закономерности, характерные для всего объекта в целом. Именно процесс седиментации, а также минералогические особенности данных частиц всецело определяют пространственное распределение различных форм фосфора в донных осадках. Оно, как правило, имеет сложный характер – снижение концентраций от поверхности осадков вглубь толщи, что свидетельствует об увеличивающемся поступлении на дно биогенных веществ на современном этапе развития водоема, в результате евтрофирования водоемов Волжского каскада.

Общая характеристика фосфорной нагрузки элемента в составе взвеси водоемов Волжского бассейна

Любые процессы, происходящие непосредственно в Волге, её притоков или участков суши, прилегающих к данным водоемам необходимо дифференцировать не только согласно климатическим характеристикам, но и схожестью происходящих процессов, например степенью антропогенной нагрузки, характером поведения подземных вод, заболоченностью территорий, химического состава почв и многое другое. Исключение не составляет и седиментация фосфора.

Географически принято делить р. Волгу на Верхнюю, Среднюю и Нижнюю. В каждый регион входят несколько водохранилищ со множеством притоков, которые характеризуются уникальностью баланса различных физико-химических процессов и соотношением потенциальных источников взвешенного фосфоросодержащего материала (табл. 1).

Таблица 1. Региональная степень фосфорной нагрузки и источники взвешенного материала в водоемах Волжского каскада (по: Григорьева, 2012; Чекмарева, 2012; Шестеркин и др., 2012; Кочеткова, Чекмарева, 2012)

Регион	Степень нагрузки	Источники взвешенного материала
Верхняя Волга	высокое содержание фосфора	торфяно-болотные почвы; почвы, богатые фосфором, благодаря сельскохозяйственному использованию*; хозяйственно-бытовые сточные воды. Доля минеральных и органических форм фосфора в воде водоемов примерно одинакова.
Средняя Волга		торфяно-болотные почвы; низкий водообмен, взмучивание донных осадков. Преобладающая форма – минеральная**.
Нижняя		Большой принос взвесей, содержащихся в боковых притоках,

* © 2015 Баранов Евгений Евгеньевич; baranovee@mail.ru

Волга		что связано с более высокой степенью сельскохозяйственно-го освоения прибрежных зон рек. По мере продвижения по течению р. Волга происходит постепенное освобождение водных масс от биогенных элементов, за счет седиментации взвешенных фосфорсодержащих органических веществ ^{***} .
-------	--	---

* Не смотря на то, что доля сельского хозяйства сократилась в 11 раз за период с 2000 по 2009 гг. содержание соединений фосфора в речных водах не уменьшилось;

** В среднем в водоемах Средней Волги концентрация фосфора почти в 2 раза выше, чем в водоемах Верхней Волги. Степень седиментации фосфора в 1,6-6 раз выше, чем в других водохранилищах Волжского каскада (около 2,6 г/м²*год), около 17 тыс. т/год. Наиболее интенсивная – в глубоководной зоне водоёмов;

*** Доля каждой составляющей баланса меняется в зависимости от времени года: зимой фосфор в составе взвесей поступает в реки в основном со сточными водами, в тоже время в период ледостава происходит накопление биогенных элементов, как во льду, так и в снежном покрове. В результате импактного выброса биогенных элементов, накопившийся за весь зимний период в снеговом и ледовом покровах, происходит резкое увеличение концентрации фосфора в водоеме весной за счет талых вод. В местах высокой антропогенной нагрузки (точечных источников загрязнения) основной поставщик взвешенных веществ – очищенные сточные воды.

Характеристика источников фосфорсодержащих взвешенных частиц

Источники взвешенного вещества можно разделить на два вида. Это источники, создающие взвешенное вещество вне водоема (подземный сток, вынос льдами, речной сток, вышележащих водоемов, атмосферные осадки, перенос птицами и антропогенные поставки) и источники, формирующиеся непосредственно в водоеме, а также на границе с дном и суши (продукцией водных растений, зоопланктоном и микрофлоры, абразия берегов, взмучивание донных осадков, переход из раствора). Охарактеризуем каждый источник более подробно.

Взвешенный материал берегов. Многолетние наблюдения за эрозией берегов, показали, что за год на 1 погонный берега приходится обрушений, объемом около 18 м³. Различаются берега по условиям переработки (Жариков, 1998):

- легкоразмываемые породы (аллювиальные и делювиальные пески, суглинки);
- среднеразмываемые породы (нижнемеловые, верхнеюрские глины, оползни и оползневые накопления, щебнистые и галечные отложения);
- неразмываемые породы (карбонатные верхнекаменноугольные и пермские отложения; известняки, глины, опоки и мел).

Обрушившийся материал частично остается на месте, а частично уносится водой. Наиболее мелкие фракции включаются в состав взвешенного вещества. Степень выноса зависит от состава пород. По мере удаления от берегов наиболее крупные терригенные частицы выпадают в осадок, а мелкие легко переносимые водой, утончаются, вследствие растворения и деструкции. В верхневолжских водохранилищах – Ивановском, Угличском и Рыбинском – размыв берегов дает в среднем ежегодно, соответственно 58%, 66% и 75% наносов от их годового суммарного поступления в водоём. По мере жизни водохранилищ наблюдается сокращение составляющей абразии берегов. Однако, несмотря на наметившуюся тенденцию, их роль в образовании осадочной толщи остается ведущей. Имеет место быть интенсивное размывание тех участков берега, которые в первые годы после наполнения водохранилищ оставались нейтральными. Концентрация фосфора в различных породах неодинакова. Преобладающая форма фосфора – минеральная.

Взвешенный материал донных отложений. Донные отложения, формируются за счет абразии берегов (порядка 90%), и органического вещества, подвергнувшегося минерализации (оставшиеся 10%) (Варламова, 1998). Концентрации общего фосфора в донных отложениях водохранилища превышают его значения в водной толще и седиментационном материале, хотя и не всегда. Среднее содержание Р_{общ} составляет 0,10% от массы осадка, что близко к его кларковой величине в земной коре (0,12%), но превос-

ходит концентрацию в осадочных породах (глинах), которое составляет 0,077%. Концентрация различных форм фосфора в донных осадках по глубине неравномерное. Это обусловлено особенностями химического состава седиментирующего материала, биохимическими процессами, активно протекающими в верхних слоях, сорбционной емкостью грунтов (зависит от дисперсности и химического состава этих грунтов). А также миграцией подвижных форм фосфора из нижележащих слоёв грунта к поверхности. Взмучивание донных осадков зависит от глубины водоема, погодных условий, температуры. Фосфор в донных осадках находится в нескольких формах. В виде фосфат — иона, сорбированного на поверхности грунта. Фосфора, находящегося внутри кристаллической решетки минеральных частиц (фосфоросодержащие минералы: апатит, вирианит и др.). Фосфор в составе соединений обладает разной подвижностью, т.е. способностью переходить в свободное состояние в водном растворе (Выхристюк, Варламова, 2003). Интенсивность потока свободного фосфора в водную толщу зависит от степени диффузии, десорбции, pH – среды, концентрации неапатитового и апатитового форм в осадке, генезисом этих форм, концентрацией фосфатов в придонном горизонте воды (адсорбируются при концентрации выше 0,5 мг/л, при более низкой концентрации происходит резкое увеличение потоков фосфора со дна). Поток фосфора со дна, может достигать порядка 20-40% относительно его запаса в водной массе. Однако, известны случаи, когда лавинная седиментация возникала при крайне низких концентрация фосфора в водоеме (порядка 0,18 мг/л) (Гриффит и др., 1977). По некоторым данным в водную толщу может вернуться до 50% и более фосфора, остальные связываются грунтами и захораниваются.

Взвешенный материал внутриводоемного происхождения. Внутренняя фосфорная нагрузка в водохранилищах Волжского каскада составляет порядка 10% от внешней. Как правило, это фосфор органических соединений, однако присутствует и некоторая доля минеральных форм фосфора (Драчев и др., 1974). Фосфор, в составе взвешенных веществ, образуется в верхнем деятельном слое водоема, в результате роста и развития цианобактерий и водорослей. Прежде чем в погибающих клетках прекратятся метаболические процессы, автолиз может вызвать высвобождение фосфатов в воду, в течение нескольких часов 50% корпускулярного фосфата снова поступает в раствор, а через несколько дней уже 70-80%. Эти процессы уменьшают седиментацию корпускулярного фосфата. Так как клетки после автолиза содержали значительное количество фосфата, подвергаемого разложению бактериями, то фосфат, поглощенный бактериями или высвобожденный в воду, также не теряется для осадков (Гриффит и др., 1977). Органические фосфорные соединения обладают низкой стойкостью к процессам разложения. После смерти организмов фосфор быстрее углерода и азота удаляется из органического вещества. В донные отложения поступает 10-15% от валовой продукции фитопланктона, а остальные 85-90% нестойких органических соединений минерализуется в водной толще (зависит от величины водной толщи) в течении 2-3 суток. Например, для Куйбышевского водохранилища, доля осаждаемого ОВ составляет 176 тыс. т взвесей в год, что составляет 15% от годовой продукции фитопланктона и 0,5% от суммарного поступления взвешенного материала в водоем.

Взвешенный материал сточных вод. Об источниках взвешенного материала, такого важного элемента баланса как бытовые и сточные воды, известно мало. Можно рассчитать лишь приблизительно количество сброшенных веществ, исходя из их концентрации в сточных водах и зная объем сброса сточных вод (Селезнева, 2007). Согласно таким исчислениям количество взвеси, поступающего со сточными водами в Волжский бассейн, по самым приблизительным оценкам составляет 242 тыс. т., количество фосфора 33,5 тыс. т. Какая концентрация фосфора во взвесах неизвестно, также неизвестно в каких соединениях поступает фосфор в природные воды.

Механизм седиментации

Изучение седиментации частиц взвеси в природном водоёме, согласно теоретической формуле Стокса невыполнимо, вследствие нарушения условий идеальной формы и плотности частиц. Поэтому седиментацию можно исследовать, только практически. Основные факторы, определяющие данный сложный процесс:

- характер взвешенного вещества. Его морфология, химическое строение, плотность, взаимодействие с водными организмами, размер;
- характеристики водоема – скорость течения, глубина, температура.

Рассмотрим более подробно, как наиболее изученные факторы будут влиять на седиментацию.

Морфология. Химическое строение. Взвешенное вещество Волги характеризуется высоким содержанием фосфора. В весеннем речном стоке данная величина составляет порядка 0,3%, при содержании в донных отложениях 0,17%. Минеральная часть вещества стремится вызвать седиментацию частицы, газовая увлечь ее к поверхности, а органическая в зависимости от набора слагающих её соединений, может способствовать положительной, отрицательной или нейтральной плавучести частицы. Перемещение частиц по вертикали, если не учитывать движение вод, определяется соотношением всех составляющих каждой конкретной частицы.

Плотность. При сравнении взвешенного материал (табл. 2), видно, что даже если на поверхности частиц, адсорбировано большое количество фосфорных соединений, то данные частицы будут седиментировать и, скорее всего, достигнут донных отложений, если конечно они обладают необходимым размером. Однако, существует значительная доля частиц, которые в силу их плотностных характеристик перемещаются не к низу, а к верху, например, формирование взвеси органической природы на поднимающихся пузырьках газа, также подъем уже сформированных из тяжелого, в том числе из минерального, материала частиц, вследствие газовых включений в их составе.

Таблица 2. Удельный вес некоторых взвешенных веществ в водоёме (по: Жариков, 1998)

Материал	ρ , кг/дм ³	Материал	ρ , кг/дм ³	Материал	ρ , кг/дм ³
Кальцит	2,71	Опал	1,73 – 2,16	живые водоросли	1,1
Кварц	2,65	Гидрослюды	2,81 – 2,90	фекальные комочки	1,19

Размер частиц. Степень седиментации очень сильно зависит от размеров самих частиц, например, установлено, что скорость седиментации частиц размерами 10 мкм, 1-10 мкм и 0,5-1 мкм будет составлять 90, 0,9 и 0,3 мкм/сек при температуре 15-20 °С соответственно. Дисперсные частицы более тонких фракций, т. е. дисперсоиды (10^{-2} – 10^{-4}) и дисперсиды (менее 10^{-4}) настолько малы, что скорость седиментации их не имеет практического значения. По сравнению со скоростью течения воды в Волге (3 см/сек.), скорость седиментации таких частиц ничтожна.

Существуют данные, характеризующие аккумуляцию фосфора и взвешенных веществ в водохранилищах (табл. 3), есть также данные по массовой доле фосфора во взвешенном веществе (табл. 4), но, к сожалению, общей картины седиментации фосфора на сегодня нет. Известно только, что с уменьшением размеров частиц концентрация фосфора в них возрастает. Концентрация минеральных соединений фосфора в водной толще преобладает над органической частью и составляет порядка 0,25 мг/л. Однако органическая доля фосфорных соединений также имеет место быть. Например, концентрация микробов (Рыбинское водохранилище) составляет около 1 миллиона в мл – что соответствует примерно 0,1 мг сухого веса на литр, это около 20% от количества взве-

шенных веществ, а как известно, клетки простейших водных организмов очень богаты фосфором (Даценко, 2012).

Таблица 3. **Аккумуляция фосфора в донных отложениях водохранилищ** (по: Жариков, 1998)

Водохранилище	Аккумуляция взвесей, тыс. т/год	Аккумуляция фосфора	
		Σ, тыс.т/год	Удельная, г/м ² *год
Иваньковское	490	0,4	1,2
Угличское	277	0,2	1
Рыбинское	4128	3,5	0,7
Горьковское	-	2,2	1,4
Куйбышевское	32102	16,7	2,8
Саратовское	-	0,9	0,5
Волгоградское	-	5,7	1,8

Таблица 4. **Концентрация фосфора во взвеси, l = 10 мкм** (по: Выхристюк, Варламова, 2003)

Горизонт	Январь	Март	Апрель
	Концентрация фосфора в частицах взвеси		
Поверхностный	2,4%	1,10%	0,66%
Придонный	0,70%	0,35%	0,40%

Скорость течения. Относительно высокая скорость течения реки способствует перемешиванию водных масс за счет подъема глубинных вод и опускания поверхностных вод. В результате течения происходит взмучивание донных осадков. Установлено, что перемещение придонной воды со скоростью 8 см/сек. уже достаточно для поднятия частиц диаметра до 1 мкм. По расчетам М.В. Мартыновой, количество фосфора, поступающего из грунта в воду, вследствие его взмучивания составляет 0,2% годового поступления фосфора из донных отложений (Григорьева, 2012). Кроме того, именно течение является ведущим фактором, противодействующим седиментации, так как частицы только достаточно больших размеров при естественном течении способны достигнуть дна водоема.

Глубина водоема. Сжатие взвешенного вещества под воздействием нарастающего с глубиной давления, проявляется наиболее резко при наличии газовых включений. Крупные частицы, быстро преодолевают толщу воды, выпадают на дно, мелкие продолжают оставаться где – то на промежуточных горизонтах. Причём они все более истончаются, вследствие растворяющего и дистракционного воздействия и скорость их оседания все более замедляется. В итоге по мере увеличения глубины происходит последовательное изменение соотношения между числами крупных и мелких частиц в пользу последних (Варламова, 1992).

Морфология седиментирующих частиц

Взвеси представляют собой сложный многокомпонентный комплекс, в состав которых входят вещества разного генезиса: терригенные – минеральные частицы принесенные с поверхностным стоком и в результате абразии берегов; хемогенные – мельчайшие организмы (фито-, зоо- и бактериопланктон), мертвое органическое вещество (детрит), а также соединения и элементы, осажденные из воды в результате химических процессов. Обычно все генетические типы взвесей встречаются вместе, однако количественное их соотношение в каждой области водоемах находится в зависимости от ком-

плекса физико-географических, физико-химических условий и степени трофности объекта (Варламова, 1992).

Физико-химический состав. По химическому составу седиментирующее вещество можно разделить на две группы: органические и неорганические. В состав любой частицы входит вода в различной форме: химически связанная с различными окислами и коллоидными гидратами; в виде твердых растворов; адсорбционно связанная, капиллярная. Вода, связанная с минеральными частицами составляет немалую долю их объема, а содержание её в клетках живого фитопланктона составляет порядка 85 – 88%, причем большое количество ее остается и после гибели организмов. Итак, охарактеризуем, вкратце седиментирующий материал.

Частицы органического происхождения. Это частицы биогенного дендрита, многокомпонентного сложного состава, многие из которых включают фрагменты фито- или зоопланктеров. Они представлены неорганической частью, скрепленные органическим материалом и несущие на себе его обрывки в виде соединений липидного, белкового и углеродного характера. Полости таких частиц заполнены водой или преобразованной внутриклеточной жидкостью, населены микроорганизмами, по содержанию биогенов отличаются от окружающей речной воды. Рассматриваемые частицы обладают высокоразвитой поверхностью, на которой адсорбируются различные минеральные и органические соединения. Органическое вещество независимо от его происхождения очень медленно минерализуется. Например, органический фосфор торфов и гумуса чрезвычайно устойчив в отношении микробного разложения. Скорее всего, это связано с образованием комплексных соединений, в том числе хелатных и нерастворимых солей с ионами многих металлов. Константы диссоциации многих природных органических фосфатов таковы, что в нейтральных и щелочных растворах они существуют в виде анионов. На распределение и свойства органических фосфатов в водной толще влияют магний и кальций. Хорошо известна сорбция фосфатов и полифосфатов на поверхностях твердых фаз, в частности минералов. Сорбция фосфатов глинами происходит с помощью двух механизмов – химического связывания анионов на положительно заряженных поверхностях частиц глины и замещения фосфатами двуокиси кремния, содержащейся в глине (Жариков, 1998). Нуклеиновые кислоты, нуклеотиды, нуклеопротеиды и инозитолфосфаты сильно сорбируются бентонитами и каолинами. За сорбцию органических фосфатов вероятно, ответственны такие функциональные группы, как -ОН, -СООН.

Частицы неорганического происхождения. Данные частицы взвеси не так сложны. Они зачастую также несут на себе бактерии и адсорбированные соединения. Минеральные ферменты, поставляемые с суши в виде глинистых и слюдяных пластинок, кварцевых, полевошпатных, карбонатных и другого вида обломков, на первый взгляд представляется однородным. Однако все они кроме основного состава, содержат иные материалы, находящиеся либо в полостях, либо на поверхности в виде пятен и пленок. Даже пузырьки газа не могут считаться однородными, поскольку на границе его раздела с водой начинают концентрироваться ПАВ, формирующие оболочку, способные служат местом последующих циклов адсорбции и играть роль субстрата, на котором оседают и развиваются бактерии.

Выводы

1. Процесс седиментации водоемов Волжского каскада в настоящее время изучен достаточно мало. Ситуация усугубляется тем, что создать универсальную модель, описывающую данный процесс, практически нельзя. Вследствие сложности природных процессов классические законы не работают (например, закон Стокса). Независимых переменных, влияющих на ход процесса, огромное количество.

2. Химическое строение седиментирующих частиц достаточно сложно и зависит от их происхождения и представляет собой, как правило, комплекс, состоящий из орга-

нической и минеральной части. Анализ множества литературных источников позволил автору настоящей статьи сделать заключение, что более мелкие частицы являются более концентрированными фосфором, чем более крупные. В свою очередь, более крупные частицы являются, как правило, продуктами неживой природы, и более подвержены седиментации, тогда как мелкие частицы – являются последствиями жизнедеятельности организмов и оседают медленно. Соотношение между всеми этими процессами и будет количество характеризовать процесс седиментации в природном водоеме.

3. Соотношения между составляющими поступления фосфорных соединений в составе взвешенных веществ меняется во времени. Естественно, что доля антропогенного воздействия будет все более увеличивать свой вклад в общее негативное воздействие на природу. На сегодняшний момент единственный контролируемый источник поступления взвесей в водоемы Волжского бассейна являются точечные источники сточных вод. Тем более, что доля промышленного загрязнения в последние годы растет, вследствие увеличения производственных мощностей. Аналогичная ситуация складывается и с бытовыми сточными водами, вследствие увеличения населения, а также тотальной урбанизацией территории европейской части России.

Список литературы

Варламова О.Е. Донные отложения – показатель загрязнения водоема // Экологические основы оптимизации урбанизированной и рекреационной среды. Тез. докладов Международ. рабоче-го совещ. Ч. 2. Тольятти: 1992. С. 185.

Варламова О.В. Пространственное распределение, трансформация и выделение фосфора из донных отложений Куйбышевского водохранилища на примере Приплотинного плеса. Автореферат дис. ... канд. геогр. наук. М.: Ин-т водн. проблем, 1998. 22 с.

Выхристюк Л.А., Варламова О.Е. Донные отложения и их роль в экосистеме Куйбышевского водохранилища, Самара, 2003. 174 с.

Григорьева И.Л. Пространственно-временная изменчивость содержания биогенных элементов в воде водохранилищ верхней Волги // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2012. С. 137-140.

Гриффит А., Битон А., Спенсер Дж., Митчелл Д. Фосфор в окружающей среде. М.: Мир, 1977. 767 с.

Даценко Ю.С., Ерина О.Н., Пуклаков В.В. Моделирование режима фосфора в стратифицированном водохранилище // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием. Петрозаводск, 2012. С. 379-382.

Драчев С.М., Былинкина А.А., Петухова Л.А. О степени дисперсности и скорости осаждения взвесей, содержащих фосфор // Биогенные элементы и органическое вещество в водохранилищах. Тр. ИБВВ АН СССР. Вып. 29. Рыбинск, 1974. 98 с.

Жариков В.В. Концепция природно-техногенного каскадного комплекса экосистем волжских водохранилищ // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 2. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. С. 274.

Кочеткова М.Ю., Чекмарева Н.А. Влияние биогенных элементов реки Оки на качество воды реки Волги в многолетнем аспекте // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2012. С. 121-125.

Селезнева А.В. От мониторинга к нормированию антропогенной нагрузки на водные объекты, Самара, 2007. 105 с.

Чекмарева Е.А. Содержание органических веществ и биогенных элементов в воде малых притоков Иваньковского водохранилища // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2012. С. 140-143.

Шестеркин В.П., Сиротский С.Е., Шестеркина Н.М. Динамика содержания фосфора в воде Бурейского водохранилища // Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах. Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием, Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2012. С. 172-175.

**ЭНДЕМИК
SPHAERANTHUS STROBILIFERUS BOISSIER ET NÖE
В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ**

Род *Sphaeranthus* представлен приблизительно 50 видами, почти не выходящими за пределы тропиков Старого Света (Африка, Южная Азия, Северная Австралия). Интереснейшим видом данного рода является *S. strobiliferus* Boissier et Nöe – очень редкое растение, известное лишь по трем собранным в XIX в. экземплярам из Месопотамии (Ирак) (Boissier, 1856).

В дельте р. Волга растения рода *Sphaeranthus* L. впервые были обнаружены в конце августа 1990 г., на одном из островов, в 1 км к юго-востоку от протоки Лебязей [у с. Барановка] (Бармин и др., 1991). В результате определения по гербарным образцам Н.Н. Цвелёвым данный вид был им определён как *Sphaeranthus volgensis* Tzvel. и было дано его полное ботаническое описание. Это однолетнее растение 3-50 см высотой, растопыренно-ветвистое, очень коротко- и рассеянно-волосистое. Листья линейно-ланцетные или ланцетные 5-20 мм длиной, более или менее зубчатые или цельнокрайные, низбегающие на стебель и образующие довольно широкие крылья. Листья обладают приятным ароматом, который сохраняется и у сухого растения. Общие соцветия – довольно многочисленные, яйцевидные, очень плотные, пурпурные, коротко- и рассеянно-волосистые головки 7-12 мм длиной, состоящие из многочисленных мелких корзинок с 6 цветками (2 обоеполых, с голыми рассеянно-железистыми завязками, и 4 пестичных, с коротковолосистыми завязками). Венчики мелкие, почти беловатые, у обоеполых цветков – 4 зубчатые, у пестичных – сильно уменьшенные. Обертка состоит из 4-х листочков: наружного, более крупного, обратно-яйцевидного, на верхушке с довольно жестким острием 0,5-1,2 мм длиной, 2 боковых, ладьевидных и внутреннего, обратнойяйцевидного. Хохолок отсутствует (Цвелёв, 1994). *Sphaeranthus volgensis* Tzvel. образует растительные сообщества с *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Lytrum virgatum* L., *Hierochloa repens* P. Smirn., *Aeluropus pungens* (Bieb.) C. Koch и другими видами мезоксерофитной ориентации. Впоследствии вид *Sphaeranthus volgensis* был закрыт Н.Н. Цвелёвым и образцы переопределены как *S. strobiliferus* Boissier et Nöe in Boissier (Цвелёв, 2004).

Скорее всего, данное растение попало в дельту реки Волги из Месопотамии при помощи перелетных водоплавающих птиц. Однако интересным фактом является то, что в Иране, где эти же птицы останавливаются на пролете и где условия местообитания намного ближе, род *Sphaeranthus* вообще не представлен (Бармин, 2005).

В связи с редкостью данного вида он был включен в Красную книгу Астраханской области (2004, 2014) со статусом второй категории (редкие виды, не находящиеся ещё под непосредственной угрозой вымирания, но встречающиеся в таком небольшом количестве или на таких незначительных территориях, что любая серьёзная опасность может быстро приблизить их к исчезновению. Определённые сложности представляет проведение грани между естественно-редкими (или узкоареальными) видами и теми, численность и ареал которых сократились под влиянием человека); эндемик, уязвимый вид.

В дельте р. Волга геоботанический мониторинг распространения популяции вида *S. strobiliferus* ведётся с 90-х гг. XX в. Можно отметить, что за это время вид натурализовался и оказался экологически пластичным и выносливым. При малых половодьях (1996, 2006, 2011 гг.), когда многие виды вообще выпадали из травостоя, были обнару-

* Бармин Александр Николаевич; Валов Михаил Викторович; abarmin60@mail.ru

жены миниатюрные растения *S. strobiliferus* до 1 см высотой, с одной корзинкой в центре. В годы длительных половодий (1998, 2000, 2001, 2005, 2013 гг.) вид занимает площадь более 3 тыс. м² и отмечается как доминант. Начиная с 1997 г. в дельте р. Волга отмечена тенденция к расширению ареала *S. strobiliferus* (Бармин, 1998), которое продолжается и в настоящее время (рис.). В 1998-2000 гг. отдельные экземпляры *S. strobiliferus* были обнаружены в 2 км от первоначального местонахождения, с 2000-х годов и до настоящего времени вид *S. strobiliferus* расселяется в юго-западном направлении от первоначального местообитания, занимая всё большую площадь солонцеватых лугов дельты Волги.

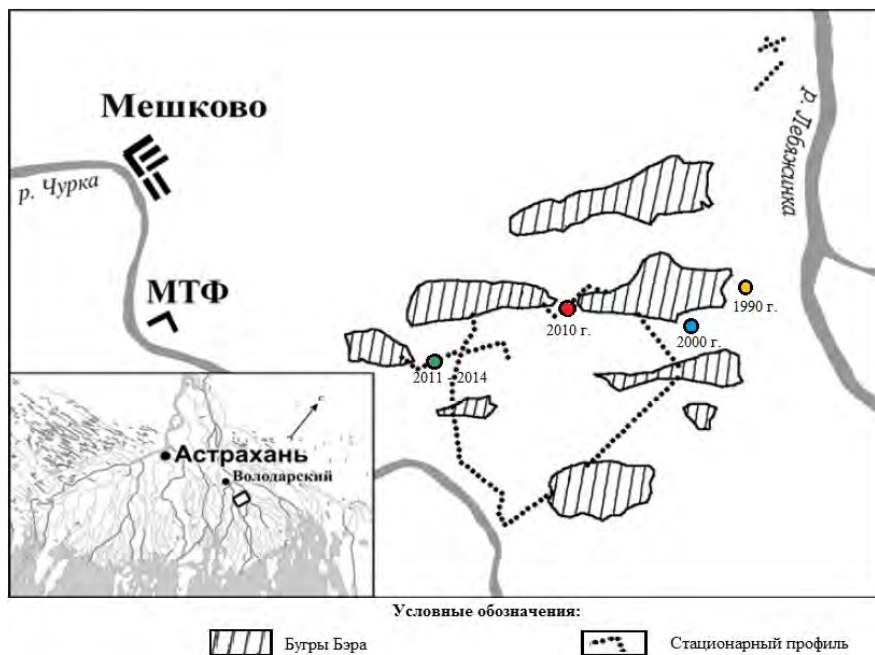


Рис. Распространение вида *Sphaeranthus strobiliferus* Boissier et Nöe на стационарном профиле в дельте реки Волги в разные годы исследований

Для охраны популяции редкого вида *Sphaeranthus strobiliferus* Boissier et Nöe в настоящее время в урочище бугор Змеиный – протока Лебяжья организован ботанический заказник.

Список литературы

- Афанасьев В.Е. Обоснование исключения некоторых видов растений из Красной Книги Астраханской области // Вестник Астраханск. гос. технич. ун-та. 2011. № 1(51). С. 7-9.
- Бармин А.Н., Пилипенко В.Н., Синякина В.В., Цвелёв Н.Н. *Sphaeranthus* (Asteraceae) – новый род для флоры СССР // Бот. журн. 1991. Т. 76, № 12. С. 127-130.
- Бармин А.Н., Пилипенко В.Н. К состоянию популяции *Sphaeranthus volgensis* Tzvel. в дельте реки Волги // Материалы Рос. науч. конф. «Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия». 1998. С. 95-96.
- Бармин А.Н. Мониторинг популяции *Sphaeranthus volgensis* Tzvel. в дельте реки Волги // Южно-российск. вестн. геологии, географии и глобальной энергии. 2005. № 2. С. 151-152.
- Красная книга Астраханской области / под общей редакцией Ю.С. Чуйкова // Изд-во Нижневолжск. центра экологич. образования. Астрахань, 2004. 356 с.
- Красная книга Астраханской области. Астрахань: Издат. дом «Астраханский университет», 2014. 410 с.
- Флора Европейской части СССР / отв. редактор Н.Н. Цвелёв. Т. VII: Покрытосеменные: двудольные СПб.: Наука, 1994. 317 с.
- Цвелёв Н.Н. О роде *Sphaeranthus* и системе сложноцветных (Asteraceae) // Нов. систематики высш. растений. 2004. Т. 36. С. 213-22
- Boissier P. Diagnoses plantarum orientalium novarum. 1856. Ser. 2, part 3. Lipsia [Leipzig], 177 pp.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Ивановской области минерально-сырьевая база насчитывает более 600 разведанных месторождений нерудных полезных ископаемых – в основном, это месторождения кирпично-черепичных, керамзитовых глин и суглинков, строительных и силикатных песков, песчано-гравийных материалов, карбонатных пород для мелиорации, торфяных месторождений.

В области имеется ряд мелких месторождений гравийно-песчаного материала, разрабатываемых придорожными карьерами различных организаций. На балансе Ивановской области числится 18 месторождений с запасами 74532 тыс. м³.

Имеющаяся сырьевая база гравийно-песчаного материала, необходимого для строительства и ремонта автодорог, сосредоточена в центральных и северо-западных районах области в границах гг. Гаврилов Посад – Тейково – Иваново и Комсомольск – Фурманов – Плес – Ямново, в пределах развития краевой зоны московского оледенения.

Для исследования нами были выбраны песчаные карьеры Тейковского района в окрестностях с. Золотниковская Пустынь, так как на данной территории расположен стационар СОЛ ИВГУ «Рубское Озеро».

Полевые исследования флоры карьеров разрабатываемых и старых песчаных карьеров проводились в июне-июле 2011-2014 гг. Но особое внимание в 2014 г. было уделено рассмотрению биоморфологической структуры флоры изучаемых карьеров. Проведение биоморфологического анализа важно для выяснения особенностей слагающих флору видов, возможностей их расселения и закрепления на территории, а также роли в сложении растительного покрова.

При обследовании составлялись флористические списки, особое внимание обращалось на особенности экологии растений, динамику зарастания склонов, характер распространения растений и их обилие на площадках в разных частях карьеров, оформлялась фототека, включающая более 400 фотографий, собирался гербарий, который впоследствии был передан в гербарий Ивановского государственного университета (IVGU) в количестве 54 листов.

Старое песчано-гравийное месторождение «Золотниковская Пустынь» расположено в Тейковском районе Ивановской области юго-западнее с. Золотниковская Пустынь, примерно в 3,5 км к юго-западу от озера Рубское и в 2 км северо-восточнее д. Дашково. С запада и севера это месторождение ограничено заболоченным лесом, с юга к месторождению ранее подходила узкоколейная железная дорога леспромхоза, с востока – асфальтобетонным заводом и федеральной трассой Иваново-Владимир-Москва. Характеристику песчаных карьеров приводим в соответствии с «Заключением по доразведке месторождения песчано-гравийной смеси...» (Нестеровский, Плонин 1972).

Разрабатываемый участок расположен в 400-500 м от трассы Иваново-Москва. Он включает северную и южную части различные по строению. Северная часть имеет удлиненную форму с более пологим склоном, но там ведутся активные работы по добыче песка и вскоре склон будет намного круче. Эта часть шириной 50 м, длиной 200-250 м. Южная часть имеет форму котлована с крутыми склонами высотой 5-6 м; ширина приблизительно 150-160 м, длина 120 м. Его площадь составляет 25864 м². По структуре карьер не однороден.

Старые песчаные карьеры интересны составом флоры, сменой растительных группировок, процессами естественного восстановления. Кроме этого, данная территория отличается разнообразием условий увлажнения, почв и непосредственно граничит со смешанным елово-сосново-березовым лесом, что обуславливает наличие во флоре специфических и редких видов растений.

В результате исследований к 2014 г. на территории разрабатываемых песчаных карьеров было отмечено 168 видов сосудистых растений. Обнаруженные виды относятся к 3 отделам, 4 классам, 41 семействам и 111 родам. Среди них были выявлены вид, нуждающийся в постоянном контроле *Dactylorhiza incarnata* (Красная книга..., 2010), а также виды, занесенные в «Черную книгу флоры Средней России» *Phalacrologium septentrionale*, *Juncus tenuis*, *Epilobium adenocaulon*, *E. pseudorubescens*, *Lupinus polyphyllus* и др.

В результате исследований, проводимых в 2014 г., систематическая структура флоры территории старых песчаных карьеров обогатилась на 28 видов, 12 семейств и 26 родов. Было обнаружено четыре вида, включенные в Красную книгу Ивановской области (2010): *Cypripedium calceolus*, также включенный в федеральную Красную книгу, *Malaxis monophyllos*, *Chimaphila umbellata* и *Utricularia minor*. Кроме того были обнаружены и другие редкие растения, занесенные в дополнительный список сосудистых растений, нуждающихся в постоянном контроле (Красная книга..., 2010): *Dactylorhiza incarnata*, *D. fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*.

При биоморфологическом анализе флоры песчаных карьеров была использована система И.Г. Серебрякова (1964). Вспомогательной литературой выступил ряд определителей (Губанов и др., 1995; Цвелев, 2000). В табл. 1 представлена биоморфологическая характеристика флоры изучаемых карьеров.

Таблица 1. Биоморфологическая структура флоры разрабатываемых песчаных карьеров

Название жизненной формы	Число видов	% от общего числа видов
Малолетние травянистые растения	47	28
<i>В том числе:</i>		
Однолетние травянистые растения	39	23,2
Двулетние травянистые растения	8	4,8
Многолетние травянистые растения	101	60,1
<i>В том числе:</i>		
Короткокорневищные	35	21
Длиннокорневищные	13	7,7
Корнеотпрысковые	10	6
Плотнoderновинные	4	2,4
Рыхлодерновинные	5	3
Стержнекорневые	23	13,7
Кистекоорневые	11	6,5
Древесные многолетние растения	17	11,9
<i>В том числе:</i>		
Деревья	12	8,9
Кустарники	5	3
Полукустарники	0	0
Всего:	168	100

В биоморфологической структуре флоры песчаных карьеров преобладают многолетние травянистые растения, представленные 101 видом, что составляет 60,1%,

от общего числа видов. Самой многочисленной группой травянистых растений являются короткокорневищные растения (35 видов, 21%) – *Agrostis tenuis*, *Geranium pratense* и др.

Малолетние травянистые растения представлены 47 видами (28%). Среди них доминируют однолетние виды (39 видов; 23,2%). Двулетних травянистых растений 8 видов (4,8%).

Отмечается невысокое видовое разнообразие деревьев и кустарников (17 видов, 11,9%). Среди них деревьев 12 видов: *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Betula pendula* и др. К кустарникам относятся 5 видов – *Salix viminalis*, *S. dasyclados* и др.

В биоморфологической структуре флоры старого песчаного карьера (табл. 2) преобладают многолетние травянистые растения, представленные 133 видами, что составляет 67,9%, от общего числа видов. Самой многочисленной группой травянистых растений являются короткокорневищные растения (37 видов, 18,9%). К ним относятся *Agrostis tenuis*, *Geranium pratense*, *Tussilago farfara* и др.

Таблица 2. Биоморфологическая структура флоры старого песчаного карьера

Название жизненной формы	Число видов	% от общего числа видов
Малолетние травянистые растения	39	19,9
<i>В том числе:</i>		
Однолетние травянистые растения	25	12,8
Двулетние травянистые растения	14	7,1
Многолетние травянистые растения	133	67,9
<i>В том числе:</i>		
Короткокорневищные	37	18,9
Длиннокорневищные	31	15,8
Корнеотпрысковые	9	4,6
Плотнoderновинные	4	2
Рыхлодерновинные	7	3,6
Стержнекорневые	23	11,7
Кистекопневые	12	6,1
Древесные многолетние растения	24	12,2
<i>В том числе:</i>		
Деревья	12	6,1
Кустарники	9	4,6
Полукустарники	1	0,5
Полукустарнички	2	1
Всего:	196	100

Малолетние травянистые растения представлены 39 видами (19,9%). Среди них доминируют однолетние виды (25 видов; 12,8%). Двулетних травянистых растений 14 видов (7,1%).

Отмечается невысокое видовое разнообразие деревьев, кустарников, кустарничков и полукустарников (24 вида, 12,2%). Среди них деревьев 12 видов: *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Betula pendula* и др. К кустарникам относятся 9 видов (4,6%) – *Salix viminalis*, *Euonymus verrucosa* и др. К полукустарникам относится 1 вид (0,5%) – *Solanum dulcamara*, к кустарничкам – 2 вида (1%): *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*.

На территории старых песчаных карьеров, так же как и на территории разрабатываемых песчаных карьеров, преобладают многолетние травянистые растения, их процентные доли, по отношению к другим жизненным формам, примерно

одинаковы. Отличия флор по биоморфологической структуре заключается в том, что на территории разрабатываемых карьеров малолетних травянистых растений (28%) меньше, чем на территории старых песчаных карьеров (19,9%), из чего следует, что флора антропогенных экотопов разрабатываемых песчаных карьеров менее стабильна и более подвержена изменениям, по сравнению с флорой старых песчаных карьеров.

Большее число видов, отмеченное на территории старого песчаного карьера, связано с продолжительным периодом зарастания. Карьер разрабатывался с 1939 г. (Нестеровский, Плонин, 1972) до 1989 г. Таким образом, за период естественного зарастания (24 года), видовой состав флоры обогатился до 196 видов сосудистых растений, а его участок на данный момент представляет собой облесенную территорию, с трудно проходимыми тропами, склоны полностью заросли, котлованы ранее разрабатываемого карьера представляют собой ландшафты, ежегодно подвергающиеся естественной трансформации.

Список литературы

- Губанов И.А., Киселев К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н.* Определитель сосудистых растений центра России. М.: Аргус, 1995. 560 с.
- Красная книга Ивановской области. Т. 2: Растения и грибы / Под ред. В.А. Исаева. Иваново: ИПК «ПресСто», 2010. 192 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК. 2008. 856 с.
- Нестеровский А.С., Плонин П.Ф.* Заключение по доразведке месторождения песчано-гравийной смеси «Золотниковская Пустынь» в Тейковском районе Ивановской области в 1971 году. Иваново, 1972. 97 с. (рукопись)
- Серебряков И.Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.: Наука, 1974. Т. 3. С. 146-205.
- Цвелев Н.Н.* Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб: Изд-во СПХА. 2000. 781 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA, CLADOCERA) НЕКОТОРЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КАМЧАТКА

Введение

В настоящее время исследованиям систематики, фаунистики и зоогеографии ветвистоусых ракообразных континентальных вод Северной Евразии уделяется явно недостаточное внимание. Между тем эти организмы нередко составляют основу видового состава и биомассы беспозвоночных водоемов различных типов. Достаточно детально изучено только около 40% известных видов ветвистоусых мировой фауны. Особый интерес представляет Берингийский регион (включающий Чукотку, Камчатку, бассейн Колымы, Аляску, Юкон и прилегающие к ним территории), который до последнего десятилетия был плохо изучен исследователями ветвистоусых ракообразных. Только несколько таксонов кладоцер были описаны из этого района до начала XXI столетия. В настоящее время эта территория стала одним из основных источников недавно описанных таксонов для морфологов и новых филогрупп для молекулярных генетиков. Благодаря активному рыбному промыслу и наличию отраслевых институтов Камчатку можно отнести к одной из наиболее изученных (с точки зрения зоопланктонных организмов) территорий Берингийского региона. Имеется ряд публикаций посвященных изучению видового состава, динамики численности и распределению зоопланктонных организмов. В том числе эти исследования касаются и ветвистоусых ракообразных, как типичных представителей группы. Наиболее подробные сведения содержатся обстоятельном обзоре И.И. Куренкова (2005), основанном на многолетних исследованиях зоопланктона озер Камчатки разного типа. Кроме того, значительная информация о видовом составе кладоцер представлена в работах сотрудников КамчатНИРО и других исследователей (Бонк, 2001; Базаркина и др., 2006; Вецлер, 2008; Максименков и др., 2012; Френкель, 2013; Бонк и др., 2014 и др.). Большинство этих работ посвящено изучению зоопланктонного сообщества крупных озер (оз. Азабачье, оз. Дальнее, оз. Кроноцкое, оз. Курильское, оз. Нерпичье и др.), которые представляют интерес, поскольку являются нерестово-нагульными водоемами для лососевых рыб. В то же время небольшие водоемы п-ова Камчатка и по сегодняшний день остаются практически не изученными, при этом известно, что они часто вносят существенный вклад в таксономическое разнообразие некоего региона.

Кроме того, стоит отметить, что в работах, где ветвистоусые ракообразные рассматриваются только как часть группы зоопланктонных организмов, иногда содержится ряд таксономических неточностей. Это обусловлено несколькими объективными причинами:

- высокой нагрузкой на специалистов, вынужденных обрабатывать большое количество проб и одновременно заниматься определением нескольких групп организмов;
- недостаточной разработкой систематики группы до последнего времени (прорыв в этой области случился только в конце XX – начале XXI вв.);
- относительной недоступностью результатов деятельности специалистов-систематиков широкому кругу исследователей.

Именно поэтому фауна ветвистоусых ракообразных Камчатского полуострова нуждается в подробном изучении, даже в тех водоемах, где ранее проводились подобные исследования.

Цель исследования – изучить фауну ветвистоусых ракообразных в водоемах различного типа, расположенных в нижнем течении реки Камчатка.

Материал и методика

Исследования проводились в августе 2013 г. на научно-исследовательском стационаре «Радуга» ИБМ ДВО РАН. За этот период в окрестностях биостанции были отобраны качественные пробы ветвистоусых ракообразных из 21 водоема. Пробы отбирали планктонной сетью (газ №74) на открытых участках водоема и планктонным сачком в зарослях высшей водной растительности или в мелких водоемах, а затем фиксировали 96% спиртом.

Результаты и обсуждение

Поскольку качественное определение видового состава ветвистоусых ракообразных такого региона как Камчатка – долгая и трудоемкая задача, и зачастую требует сочетания двух подходов: морфологического и молекулярно-генетического, то ниже приводятся только предварительные списки видов кладоцер, основанные только на изучении морфологии. В некоторых случаях определение было возможно только до уровня рода.

1. Озеро Азабачье (N 56° 8.407', E 161° 47.484')

Пробы отбирались на 5 станциях, расположенных как в пелагиали озера, так и в прибрежной части водоема, и в заливах. Видовое разнообразие ветвистоусых ракообразных, так же как и относительная численность организмов, на момент отбора проб были невелики.

Обнаруженные виды:

<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller, 1776)	<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1776
<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)	<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1862)
<i>Daphnia</i> cf. <i>galeata</i> Sars, 1864	<i>Eurycercus nipponica</i> Tanaka & Fujita, 2002

2. Озеро Круглое (N56° 13.576' E161° 58.587')

Обнаруженные виды:

<i>Bosmina</i> cf. <i>longispina</i> Leydig, 1860	<i>Paralona pigra</i> (Sars, 1862)
<i>Alona affinis</i>	

3. Небольшой водоем рядом с озером Круглое (N56° 13.508' E161° 58.627')

Обнаруженные виды:

<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)	<i>Streblocerus serricaudatus</i> (Fischer, 1849)
<i>Daphnia</i> cf. <i>dentifera</i> Forbes, 1893	<i>Coronatella rectangula</i>
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller 1776)	<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i>
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)	<i>Eurycercus nipponica</i>

4. Небольшой водоем болотного типа на берегу р. Камчатка (N56° 12.954' E161° 59.137')

Обнаруженные виды:

<i>Coronatella rectangula</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i>	<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)
<i>Diaphanosoma</i> sp.	<i>Simocephalus</i> sp.

5. Небольшой водоем болотного типа №2 на берегу р. Камчатка (N 56° 13.400' E162° 2.513')

Обнаруженные виды:

Polyphemus pediculus (Linnaeus, 1761)

Scapholeberis mucronata

Daphnia cf. hyalina Leydig, 1860

Chydorus cf. sphaericus

Coronatella rectangula

Simocephalus serrulatus

6. Озеро Большое Курсинское (N56° 12.324' E162° 02.499')

Пробы отбирались на трех станциях: в центральной части озера, в прибрежье и в зарослях высшей водной растительности.

Обнаруженные виды:

Daphnia cucullata

Chydorus cf. sphaericus

Alona affinis

Coronatella rectangula

7. Озеро на берегу р. Камчатка (N56° 13.385' E162° 02.498')

Обнаруженные виды:

Chydorus cf. sphaericus

Simocephalus sp.

Ceriodaphnia sp.

Daphnia cucullata

8. Пойменное озеро на берегу Азабачинской протоки (N56° 12.800' E161° 58.486')

Обнаруженные виды:

Simocephalus serrulatus

Coronatella rectangula

Chydorus cf. sphaericus

9. Озеро Нефтебазовое (N56° 12.840' E162° 00.587')

Обнаруженные виды:

Chydorus cf. sphaericus

10. Озеро №2 на берегу Азабачинской протоки (N56° 09.376' E161° 54.290')

Пробы отбирались на двух станциях: в прибрежье и в центральной части озера.

Обнаруженные виды:

Bosmina longirostris

Chydorus biovatus Frey, 1985

Также в водоеме в большом количестве обнаружены эфиппиумы представителей рода *Daphnia*, хотя сами ракообразные в пробах не найдены. Также в пробах вместо обычного для камчатских водоемов *C. cf. sphaericus* обнаружен *C. biovatus* – типичный представитель Североамериканской фауны.

11. «Олигохетник» (N56° 10.560' E161° 46.923')

Данный водоем представляет собой бетонный резервуар, заполненный дождевой и грунтовой водой. Был предназначен для разведения корма для рыб. Расположен на берегу оз. Азабачьего на территории бывшего рыбзавода.

Обнаруженные виды:

Chydorus cf. sphaericus (O. F. Müller, 1776)

12. Заводские чаши (N56° 10.544' E161° 46.880'; N56° 10.588' E161° 46.923')

Несколько небольших водоемов на берегу озера Азабачьего на территории бывшего рыбзавода.

Пробы были отобраны в трех небольших водоемах, расположенных недалеко друг от друга. Во всех был обнаружен только один вид кладоцер.

Обнаруженные виды:

Chydorus cf. sphaericus

Примечательно, что во всех пробах, отобранных на территории бывшего рыбзавода, обилие хидоруса очень велико.

13. Небольшое озеро на берегу оз. Азабачье (N56° 08.857' E161° 42.982')
Водоем придаточной системы ручья Орыжкин.

Обнаруженные виды:

Eurycercus macracanthus Frey, 1973

Chydorus cf. *sphaericus*

Eurycercus nipponica

Alona affinis

Simocephalus serrulatus

Scapholeberis mucronata

Simocephalus sp.

Интересно, что вместе с *E. nipponica*, для которого данное озеро является типовым местообитанием, в пробах отмечен *E. macracanthus*. На Камчатке этот вид раньше был отмечен только один раз в озере Центральное Кальдеры вулкана Узон (Bekker et al., 2012), однако на Чукотке и на Дальнем Востоке он распространен повсеместно.

14. Рыбоводное озеро в устье ручья (N56° 06.847' E161° 49.200')

Обнаруженные виды:

Chydorus cf. *sphaericus*

15. Озеро на подземных ключах (N56° 06.839' E161° 49.522')

Обнаруженные виды:

Alona sp.

Chydorus cf. *sphaericus*

В данном случае интерес представляют оба вида, найденные в озере. Так *Alona* sp. представляет собой вид, скорее всего, обитающий в Арктической Канаде, либо является новым видом. Это будет установлено чуть позже, в процессе детального морфологического исследования особей, обнаруженных в пробе. *S.* cf. *sphaericus* из этой пробы также имеет не совсем типичную морфологию и пигментацию створок, и нуждается в детальном изучении. Возможно, является новым видом.

16. Небольшие водоемы возле р. Шуркин Крик (N56° 06.686' E161° 45.783')

Обнаруженные виды:

Водоем №1

Водоем №2

Bosmina longirostris

Alona affinis

Coronatella rectangula

Chydorus cf. *sphaericus*

Chydorus cf. *sphaericus*

Eurycercus nipponica

Coronatella rectangula

Также в большом количестве встречаются эфиппиумы представителей рода *Daphnia*, хотя сами ракообразные в пробах не обнаружены.

17. Озеро между ручьем Орышкин и рекой Култучная (N56° 08.124' E161° 43.013')

Обнаруженные виды:

Grapholeberis testudinaria (Fischer, 1848)

Chydorus cf. *sphaericus*

Alona affinis

18. Нерестовые водоемы на урочище Тимофеевские Ключи (N56° 10.793' E161° 45.441'; N56° 10.458' E161° 45.620')

Ветвистоусые ракообразные в пробах из данных водоемов не были найдены.

В пробах присутствуют единичные особи веслоногих ракообразных, хирономид и эфиппиумы представителей рода *Daphnia*.

Таким образом, полученные данные позволили расширить представления о фауне кладоцер Камчатки. В большинстве случаев это обусловлено тем, что кроме планктонного комплекса видов нами был изучен комплекс фитофильных видов, обитающих в прибрежье. Также полученные результаты очень интересны с биогеографической точки зрения, т.к. очевидно, что в данном регионе есть некоторое смешение фаун: Североамериканской и Дальневосточной. Кроме того, в результате дальнейших морфологиче-

ских и молекулярно-генетических исследований отобранного материала, возможно описание новых видов.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность зав. лаб. популяционной биологии рыб ИБМ ДВО РАН к.б.н. В.А. Паренскому и всем сотрудникам биостанции «Радуга» ИБМ ДВО РАН за всестороннюю помощь при сборе материала. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-01149 а.

Список литературы

- Базаркина Л.А., Бугаев В.Ф., Николаев А.С.* Сезонные изменения пространственной структуры планктонных ракообразных в пелагиали озера Азабачье // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2006. №8. С. 150-157.
- Бонк Т.В.* Сравнительная характеристика видового состава зоопланктона озер юга Камчатки и Корякского нагорья // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы II науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчат, 2001. С. 31-32.
- Бонк Т.В., Миловская Л.В., Маркевич Г.Н., Анисимова Л.А.* О зоопланктоне озера Кроноцкое (Камчатка) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 110-117.
- Вецлер Н.М.* Некоторые аспекты современного состояния экосистемы озера Дальнее // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2008. №11. С. 24-31.
- Куренков И.И.* Зоопланктон озер Камчатки. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. 2005. 162 с.
- Максименков В.В., Лепская Е.В., Архипова Е.А., Базаркина Л.А., Вецлер Н.М., Бонк Т.В., Данилин Д.Д., Лобанова У.Ю., Морозов Т.Б.* Некоторые результаты биологических исследований в лаборатории гидробиологии // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2012. №25. С. 166-189.
- Френкель С.Э.* Зоопланктон пелагиали эстуарных водоемов реки Камчатки в 2009-2011 годах // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2013. №31. С. 74-88.
- Bekker E.I., Kotov A.A., Taylor D.J.* A revision of the subgenus *Eurycercus* (*Eurycercus*) Baird, 1843 emend. nov. (Cladocera: Eurycercidae) in the Holarctic with the description of a new species from Alaska // *Zootaxa*. 2012. №3206. P. 1-40.

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК ДЛЯ *BETULA PENDULA* ROTH. (г.о. ТОЛЬЯТТИ)

Городские зеленые насаждения играют важнейшую роль для окружающей среды (Беляева, 2013). Они защищают воздух от пыли и газов, уменьшают вредную концентрацию находящихся в воздухе газов, защищают от неблагоприятных ветров, выделяют фитонциды, обладающие способностью убивать вредные для человека болезнетворные бактерии или тормозить их развитие, защищают почву и поверхности стен зданий от прямого солнечного облучения, предохраняют их от сильного перегрева. Зеленые насаждения снижают уровень шума на 5-10% и образуют воздушные потоки (Руководство...). Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Тольятти считается «повышенным». Мэрия города Тольятти ежегодно финансирует работы Тольяттинской специализированной гидрометеорологической обсерватории (ТСГМО) по предоставлению специализированной информации в области гидрометеорологии и по мониторингу загрязнения окружающей среды, составлению прогнозов загрязнения атмосферного воздуха, наступления периодов неблагоприятных метеорологических условий с целью доведения информации общего назначения до населения, а также определения экологической обстановки в городе (Паспорт..., 2004; Тольяттинская специализированная...). Работы по определению загрязнения атмосферного воздуха в жилой части города проводятся на семи стационарных постах. Наблюдения проводятся по следующим ингредиентам: взвешенные частицы (пыль), диоксид серы SO₂, диоксид азота NO₂, оксид азота NO, оксид углерода CO, аммиак NH₃, формальдегид, фтористый водород HF, ароматические и суммарные углеводороды. Они являются приоритетными загрязняющими веществами в составе выбросов промышленных предприятий и автомобильного транспорта. К счастью для городского населения экстремальных выбросов не зафиксировано, однако, стабильное загрязнение городской среды обнаружено, накопление которого из года в год ухудшает состояние зеленых насаждений и человека соответственно.

Появляется и становится необходимым эколого-биологический мониторинг состояния зеленых насаждений и состояния окружающей среды для анализа эколого-биологических ситуаций в городе (Биоэкологические исследования...; Гроздова и др., 1986). Используя эколого-биологический мониторинг можно получить конкретные данные о состоянии зеленых насаждений в условиях городской среды, подверженной антропогенному и климатическому влиянию. В течение последних пяти лет, выявился факт, говорящий о том, что особи *Betula pendula* Roth. страдают и усыхают в черте города. Поэтому особо остро стоит проблема в эффективности данного вида растения, о мероприятиях по восстановлению посадок *Betula pendula* Roth. или замене другими более устойчивыми видами, а так же о стабилизации экологической обстановки в городе. Высокая водоудерживающая способность характерна для *Betula pendula* Roth. Водоудерживающая способность листьев растений является диагностическим показателем важных физиологических процессов. В листьях растений существуют тонкие поры, через которые происходит поглощение углекислого газа и выделение кислорода в процессе фотосинтеза. Они же пропускают пары воды из влажных клеток, находящихся внутри листа, наружу. Потери водяных паров листьями, называемые транспирацией, составляют около 99% всей поглощаемой растением воды, на фотосинтез расходуется

* © 2015 Беляева Юлия Витальевна; belyaeva2788@mail.ru

менее 1% (Кулагин, 1974; Николаевский, 2002). Так как корни большинства растений не очень глубоко проникают в почву, вода, которая просачивается глубже в результате инфильтрации, т.е. впитывание воды с поверхности почвы, становится недоступной. Вододерживающая способность характеризует свойство растений накапливать и удерживать влагу в своем теле в течение более или менее продолжительного времени. Чем медленнее растение теряет воду, тем выше его вододерживающая способность и, следовательно, оно может дольше выносить обезвоживание. Эту методику можно использовать для мониторинга и выявить с ее помощью максимум и минимум содержания воды в течение вегетационного периода у растений одного вида. Кроме того, можно сравнивать по этому показателю растения разных видов, различных экологических групп или одного вида, но из разных местообитаний.

Объектом нашего исследования является ***Betula pendula* Roth.** – вид растений рода Берёза (*Betula*), семейства Берёзовые (*Betulaceae*). Это быстрорастущая древесная порода (Савенко и др., 2011; Саксонов, Сенатор, 2012; Козловская, 2014). Очень светолюбива, ее крона ажурна, пропускает много света (Алексеев, 1990; Гроздова и др., 1986; Булыгин, Ярмишко, 2003). Вид Берёза повислая входит в род Берёза (*Betula*) подсемейства Берёзовые (*Betuloideae*) семейства Берёзовые (*Betulaceae*) порядка Букоцветные (*Fagales*).

Предметом исследования является **вододерживающая способность листовой пластинки** как диагностический показатель важных физиологических процессов, происходящих в тканях растений – стойкость листьев к обезвоживанию. Вододерживающая способность характеризует свойство растений накапливать и удерживать влагу в своем теле в течение более или менее продолжительного времени. Вододерживающая способность является видоспецифическим признаком и зависит от скорости потери воды тканями, которая, в свою очередь, определяется особенностями белков цитоплазмы. Чем медленнее растение теряет воду, тем выше его вододерживающая способность и, следовательно, оно может дольше выносить обезвоживание. Вода, содержащаяся в тканях растений, обеспечивает жизненно важные процессы – трансляцию и тургор (показатель насыщенности влагой). Ее доступность во внешней среде является условием нормального существования растений. Количество воды в растениях изменяется в течение вегетационного периода. Максимальное и минимальное ее содержание является характерной чертой вида. Методика оценивания содержания воды в тканях растения, основана на изучении содержания воды в листьях и вододерживающей способности. Эту методику можно использовать для мониторинга и выявить с ее помощью максимум и минимум содержания воды в течение вегетационного периода у растений одного вида. Можно сравнивать по этому показателю растения одного вида, но из разных местообитаний. Чем больше вододерживающая способность листьев, тем более устойчивым оказывается вид к экологическому загрязнению (Кавеленова, Прохорова, 1996; Николаевский, 2002; Кавеленова, 2003, 2006).

Существуют несколько методик оценки вододерживающей способности листовых пластинок. А потому для проведения эксперимента возникает необходимость анализа существующих методик и подбора оптимальных. *Первой рассмотрим распространенную методику Николаевского В.С.* основанную на определении скорости потери воды изолированными листьями в течение некоторого периода времени (Николаевский, 2002; Биоэкологические...). *Техника постановки эксперимента.* На аналитических весах взвешиваются пробы листьев через 3 часа после их изолирования и рассчитывается потеря воды в процентах от первоначальной массы. Материал собирается в два этапа (июль, август). На каждой пробной площади выбирается по 10 средневозрастных генеративных модельных деревьев березы повислой, возраст которых определяется по методике Т.А. Работнова и А.А. Уранова. У всех модельных деревьев с южной стороны средней части кроны срезаются по 5 годичных побегов, с каждого из них отбирается по 5 листьев. Листья (по 10 шт.) отбираются в верхнем ярусе в середине рос-

товых побегов (7-9 лист от основания) равномерно по всей окружности кроны в утренние часы. Водоудерживающая способность листьев определяется через четыре часа завядания (в% от сырой массы). Статистическую обработку полученных результатов проводят по методике Н.Л. Удольской (1976).

Второй метод определения водоудерживающей способности растений – это метод "завядания" по Арланду. Водоудерживающая способность растений является хорошим показателем водообмена растений и устойчивости их к неблагоприятным условиям внешней среды (Биоэкологические...). Чем выше водоудерживающая способность растений, тем оно устойчивее. Растения считают устойчивыми, если за 30 минут они теряют не более 4-6% воды от своей массы. *Техника постановки эксперимента.* В лаборатории используются 15-дневные растения овса или пшеницы, выращенные на песке при различных уровнях минерального питания и водообеспечения. Для опыта отбираются по 10-20 растений каждого варианта. В полевых условиях с каждого участка отбирают по 5 растений, отделяют у них корневую систему. Свежий нижний срез стебля смазывают расплавленным парафином (с температурой не выше 50 °С), чтобы исключить его участие в испарении воды. Все растения вместе взвешиваются на весах и аккуратно расставляются в деревянные штативы на столе так, чтобы они не касались друг друга и не мешали испарению воды листьями. Через 30 минут на тех же весах делается повторное взвешивание растений. Так последовательно взвешиваются растения через 1 час, 1 час 30 минут, 2 часа от первоначального взвешивания. По разности предыдущей массы растений и последующей определяется количество потерянной воды растениями за каждые 30 минут. Делается пересчет количества потерянной воды на проценты от общей испаряющей массы (первоначальное взвешивание), и по полученным результатам строится диаграмма, характеризующая динамику водоотдачи у растений. По количеству потерянной воды за первые 30 минут судят о водоудерживающей способности растений.

Третий метод исследования водоудерживающей способности тканей взят с экологического портала. Он основан на водоудерживающей способности характеризующей свойство растений накапливать и удерживать влагу в своем теле в течение более или менее продолжительного времени (Биоэкологические...). Водоудерживающая способность является видоспецифическим признаком и зависит от скорости потери воды тканями, которая, в свою очередь, определяется особенностями белков цитоплазмы. Чем медленнее растение теряет воду, тем выше его водоудерживающая способность и, следовательно, оно может дольше выносить обезвоживание. Суть метода состоит в наблюдении за скоростью потери воды листьями в течение некоторого времени. Опыт заканчивается, как только масса листьев станет постоянной (иногда, в зависимости от объекта, эксперимент приходится продолжать несколько суток). Предлагаемая методика позволяет сравнивать по исследуемому показателю растения разных экологических групп. *Техника постановки эксперимента.* Оборудование: растительный материал, весы, термостат, стеклянные бюксы, камера для насыщения листьев водой (любая плотно закрывающаяся емкость, на дно которой помещают фильтровальную бумагу и добавляют 3-5 мл дистиллированной воды), эксикатор. 1. Листья исследуемых растений (около 1 г. на каждую из 3-5 повторностей) помещаются на 1-2 часа во влажную камеру для насыщения водой. 2. После насыщения водой пробы взвешиваются. Из них две повторности сразу отбираются и определяется средняя сырая масса пробы (m_1). Остальной материал раскладывается на столе в комнате вдали от окна при относительно постоянной температуре. 3. Через равные промежутки времени (например, через каждые 2 часа) производятся повторные взвешивания просушиваемых листьев до установления постоянной массы. 4. После того как масса листьев перестанет меняться, определяется средняя сухая масса пробы (m_2). 5. Вычисляется водоудерживающая способность листьев: рассчитывается количество испарившейся воды ($m_1 - m_2$) и определяется, каково

было содержание влаги (в процентах) в сырой массе листьев (m_1). Все данные, полученные в ходе опыта, записываются в рабочий дневник.

Четвертый метод исследования критического водного дефицита растения. Критический водный дефицит – это наибольшая потеря воды растительным организмом, которую он способен вынести без необратимых нарушений (Биоэкологические...). Данный показатель, как и водоудерживающая способность, характеризует устойчивость растений к обезвоживанию и является видоспецифичным признаком. Например, критический водный дефицит европейских видов мезофитов составляет 15-20%, а растений-ксерофитов – 60-65%. Данная методика позволяет сравнивать по исследуемому показателю растения одного вида из разных местообитаний или разные виды растений. Для комплексного изучения устойчивости растений к обезвоживанию следует объединить эту методику с предыдущей. *Техника постановки эксперимента.* Оборудование: растительный материал, термостат, весы, стеклянные бюксы, эксикатор, влажная камера, химические стаканы, штативы. 1. С нескольких растений подопытного вида собираются 30-36 однородных листьев и помещаются на 1 час во влажную камеру для насыщения водой. 2. После насыщения отбираются 3-5 листьев и определяется средняя сырая масса листа (m_1). Полученный результат заносится в рабочую таблицу. Остальные листья подвешиваются в лаборатории вдали от окна для завядания. 3. Через 2 часа отбираются из завядающих листьев три для взвешивания и определения средней массы завядающего листа, а другие три поместить на донасыщение во влажную камеру для проверки их способности восстанавливать тургор. Результат заносится в рабочую таблицу. 4. Процедура повторяется через 2 часа и далее до тех пор, пока листья, отбираемые из числа завядающих, не потеряют способность восстанавливаться. Все данные заносятся в рабочую таблицу. 5. Рассчитывается критический водный дефицит. Для этого вычисляется разность средней сырой массы листа (m_1) и массы завядающего листа в последней пробе (например, после 12 часа завядания) и полученное значение выражается в процентах от сырой массы листа.

Пятый метод определения водоудерживающей способности листьев по Кавеленовой. Водоудерживающая способность листьев рассматривается как один из показателей водного режима растений, в частности, их устойчивости к неблагоприятным условиям среды (Кавеленова, Прохорова, 1996; Кавеленова, 2003, 2006). Менее выносливые растения зачастую характеризуются более низким уровнем данного показателя. Для определения данного показателя предлагаемый вариант будет пригоден для скрининга водоудерживающей способности для большого количества растительных образцов. Даты сбора: период вегетации июль-август или период наибольшей напряженности стрессовых факторов – июнь, июль, август. *Техника постановки эксперимента.* Метод: весовой метод. Оборудование и реактивы: аналитические весы, сушильный шкаф, эксикатор, фарфоровые тигли. Ход работы: отобрать пробу листьев определенного для исследования вида, отсчитав требуемое количество листовых пластинок (в этом случае впоследствии можно определить среднюю массу одной листовой пластинки) и взвесить как можно быстрее. Разложить пробы листьев на кювете, избегая яркого освещения, и оставить на обезвоживание. Для отслеживания динамики потери листьями воды повторное взвешивание провести через 2, 4, 6 и т.д. часов. Провести повторное взвешивание проб спустя 24 часа. Высушить образцы до воздушно-сухого состояния и выдерживать при 105-110 °С в сушильном шкафу в течение 2 часов. После охлаждения (желательно в эксикаторе) вновь взвесить пробы. Занести полученные данные в таблицу. Рассчитать общую оводненность W , водоудерживающую способность R , содержание «подвижной» влаги L в пробах, используя формулы: $W = 100 \cdot (M - M_2) / M$; $R = 100 \cdot ((M - M_2) - (M - M_1)) / M = 100 \cdot (M_1 - M_2) / M$; $L = W - R$, где M – масса свежей пробы, M_1 – масса пробы сутки спустя, M_2 – масса пробы после высушивания.

На основе апробированных методик была разработана методика, подходящая для работы с *Betula pendula* Roth., произрастающей в условиях различных природных цено-

зов и внутригородских территорий городского округа Тольятти, Самарская область. **Метод оценивания содержания воды в тканях растения.** Изучение содержания воды в листьях и водоудерживающей способности проводят в период наибольшей напряженности стрессовых факторов: июнь, июль, август. *Техника проведения эксперимента.* Материалы и оборудование: термостат, весы, стеклянные бюксы, тигельные щипцы, эксикатор, бланки с рабочими таблицами для внесения полученных данных, растительный материал. **1.** Пустые чистые бюксы были взвешены, а данные занесены в рабочую таблицу. **2.** Каждая бюкса с пробами листьев исследуемых растений была взвешена на весах в четырех повторностях, результаты занесены в рабочую таблицу и рассчитана средняя сырая масса пробы (m_1). **3.** Бюксы помещались в термостат и растительный материал высушивался при температуре 105-110 °С до постоянной массы. Крышки были сняты и поставлены в термостат рядом с бюксами. **4.** Для отслеживания динамики потери листьями воды, первое взвешивание проведено через 30 минут, второе – 1 час, третье – 1 час 30 минут, а контрольное — еще через 0,5 часа. (Каждый раз, вынутый из термостата, бюкс быстро закрывался крышкой и остужался в эксикаторе.). Если при контрольном взвешивании масса не изменялась, то высушивание заканчивалось. Если масса изменялась, сушку продолжали до постоянной массы. Результаты взвешиваний заносились в рабочую таблицу. **5.** Вычислялась средняя сухая масса пробы (m_2) и заполнялись пустые графы таблицы. Делался пересчет количества потерянной воды на проценты от общей испаряющей массы (первоначальное взвешивание). **6.** По полученным результатам строилась диаграмма, характеризующая динамику водоотдачи у растений. По количеству потерянной воды за первые 30 минут говорилось о водоудерживающей способности растений. Чем большее количество воды (%) растение сохраняет после высушивания, тем выше его водоудерживающая способность.

Водоудерживающая способность является одним из универсальных показателей подвижности внутриклеточной воды, которая зависит от фактора напряжения (водоудерживающие силы). Растения менее выносливые часто имеют более низкий уровень показателя водоудерживающей способности. К тому же показатели водного режима листьев древесных растений изменяются под влиянием техногенного загрязнения. Связь изменений водного режима растений с загрязнением среды зависит от погодных условий сезона наблюдения. В июле и августе оводненность снижается. У растений в начале вегетации оводненность тканей листьев наибольшая — от 60 до 90%. По мере старения листьев (ближе к концу августа), этот показатель снижается на 15-30%. По водоудерживающей способности растений делятся на 3 группы: с низкой (от 0 до 40%), средней (от 40 до 70%) и высокой (свыше 70%) водоудерживающей способностью (Биоэкологическое...; Николаевский, 2002).

В загрязненной зоне особи характеризуются низкими показателями водоудерживающей способности, в селитебной зоне средние показатели, а в лесной зоне соответственно высокие. В чистом районе водоудерживающая способность выше. На водный обмен исследуемого вида в более загрязненных районах влияют различные загрязняющие вещества, находящиеся в атмосферном воздухе. Повышение гидрофильности клеточных коллоидов и упорядоченности воды может являться адаптивным свойством растений к условиям загрязненной среды. Способом снижения потерь воды в неблагоприятных условиях является ее перевод в осмотически неактивную связанную форму. У большинства видов интенсивность потери воды согласуется с невысоким содержанием связанной воды и это присуще растениям, произрастающим в условиях повышенного загрязнения окружающей среды.

По величине водоудерживающей способности можно судить об устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, потому что устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды напрямую связана с водоудерживающей способностью тканей, так как одним из способов снижения потерь воды в неблагоприятных условиях является перевод ее в осмотически неактивную связанную форму. Использование пока-

зателей водного режима листьев древесных растений открывает перспективы для выявления зон «экологического неблагополучия» древесных растений, в том числе и связанного с техногенным загрязнением. Интенсивность водоудерживающей способности тканей листовых пластинок березы повислой является отражением условий ее произрастания, характера и интенсивности роста, взаимоотношений между компонентами.

Список литературы

- Алексеев В.А.* Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука. 1990. 197 с.
- Беляева Ю.В.* Показатели флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth. в условиях антропогенного воздействия (на примере г.о.Тольятти) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15, № 3(7). С. 2196-2200.
- Биоэкологические исследования [Интернет-ресурс]. Режим доступа: <http://nsmelaya.narod.ru/ecopraktika.htm>
- Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т.* Дендрология: учебник. М.: МГУЛ, 2003. 528 с.
- Гроздова Н.Б., Некрасов В.И., Глоба-Михайленко Д.А.* Деревья, кустарники и лианы. М: Лесн. Пром-ть, 1986.
- Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И.* и др. Здоровье среды: методы оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
- Кавеленова Л.М.* Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. Самара: Универс групп, 2006. 223 с.
- Кавеленова Л.М.* Экологические основы и принципы построения системы фитомониторинга урбосреды в лесостепи // Вестн. Самар. гос. ун-та. 2 спецвып. 2003. С. 182-191.
- Кавеленова Л.М., Прохорова Н.В.* Растения в биоиндикации окружающей среды. Учебное пособие. 1996.
- Козловская О.В.* Материалы к флоре поселка Поволжский и его окрестностей (городской округ Тольятти). 1: Двудольные растения. «Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья» // Материалы III науч. конф. «Исследования растительного мира Самарско-Ульяновского Поволжья» /Под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, Г.С. Розенберга. Тольятти, 2014. С. 210-216.
- Кулагин Ю.З.* Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
- Николаевский В.С.* Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. 220 с.
- Паспорт города Тольятти Самарской области. — Тольятти: Мэрия Тольятти, 2004. — 111 с.
- Руководство по разработке раздела «Охрана окружающей среды» к проекту планировки (реконструкции) жилого района [Интернет-ресурс]. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/RukovodstvoRukovodstvoopor.html>
- Савенко О.В., Саксонов С.В., Сенатор С.А.* Материалы для флоры Узюковского лесного массива // Исследования в области естественных наук и образования. Межвуз. сб. науч.-исслед. работ. Вып. 2. Самара, 2011. С. 48-53.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А.* Путеводитель по Самарской флоре (1851-2011). Флора Волжского бассейна. Т. I. Тольятти: Кассандра, 2012. 511 с.
- Тольяттинская специализированная гидрометеорологическая обсерватория государственного учреждения, Самарский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями, компания, расположенный на Тольятти, Россия.
- Удольская Л.Н.* Введение в биометрию. Алма-Ата: Наука, 1976. 76 с.

О КРИТЕРИЯХ НОРМИРОВАНИЯ СБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

На крупных водохранилищах Нижней Волги особую тревогу вызывает органическое загрязнение, обусловленное чрезмерным сбросом биогенных веществ в составе сточных вод, что в условиях замедленного водного обмена вызывает массовое развитие водорослей и ухудшение качества воды источников питьевого водоснабжения. Вместе с тем, официальные источники указывают на загрязнение волжской воды медью, цинком и марганцем.

Одна из причин сложившейся ситуации – это несовершенство методики расчета нормативов допустимого сброса (НДС) загрязняющих веществ в водные объекты (Методика расчета..., 2007). В настоящее время в качестве критериев при нормировании сброса веществ двойного генезиса используются предельно допустимые концентрации (ПДК) (Перечень рыбохозяйственных..., 1999), которые являются одинаковыми для всей территории РФ, зависят только от вида водопользования и не учитывают природных особенностей водных объектов.

Использование ПДК при нормировании сбросов веществ в составе сточных вод приводит к установлению ошибочных приоритетов при управлении антропогенной нагрузкой на водные объекты.

Для решения данной проблемы авторы предлагают при нормировании сброса веществ двойного генезиса вместо ПДК, установленных на основе лабораторных экспериментов, использовать региональные допустимые концентрации (РДК), полученные по данным мониторинга водных объектов.

Региональное нормирование основывается на учете природных особенностей формирования качества вод. Основная цель разработки РДК состоит в том, чтобы антропогенное воздействие не приводило к нарушению нормального функционирования водных экосистем и ухудшению качества воды.

В каждом отдельно взятом бассейне или его части формируется особенный состав воды, свойственный данной водосборной территории и зависящий от природных условий. Условия формирования химического состава поверхностных вод в бассейне Нижней Волги существенно отличаются и зависят, прежде всего, от климата, рельефа, гидрогеологических условий и растительности (Ресурсы поверхностных..., 1971).

Географическое положение района, значительная его протяженность в широтном направлении обусловили разнообразие климатических условий. В его пределах наблюдается смена климатических зон от достаточно влажного климата северной части до засушливого континентального климата пустынь – в южной его части. Средняя годовая температура воздуха по мере продвижения к югу увеличивается от 2,2°C в самых северных районах до 3,5-4,0°C на преобладающей части территории и до 9,4 на юге (Астрахань). Распределение атмосферных осадков по территории отличается неравномерностью. Годовые суммы осадков по правобережью р. Волга изменяются от 600 мм в бассейнах рек, впадающих в Куйбышевское водохранилище (в низовьях р. Свияги), до 520-550 мм на восточных склонах Приволжской возвышенности; в долинах рек бассейна Саратовского водохранилища они уменьшаются до 500 мм, а в бассейне р. Терешка – до 460-480 мм.

Речная сеть по территории распределена неравномерно, что тесно связано с особенностями рельефа и геологического строения, а также с широтным изменением климата. Наиболее густой речной сетью характеризуется бассейн Куйбышевского водо-

* © 2015 Беспалова Ксения Владимировна; ksenbespalova@yandex.ru

хранилища. Густота речной сети составляет 0,29 км/км². В бассейне Саратовского водохранилища густота сети несколько уменьшается (до 0,22 км/км²) главным образом за счет территорий, расположенных к югу от р. Самара, где водотоки сравнительно редки и маловодны. Бассейн Волгоградского водохранилища характеризуется самой редкой речной сетью. Почти на всех реках левобережья водохранилища вода в межень сохраняется лишь в небольших глубоких плесах и многочисленных прудах.

В распространении растительного покрова также ярко проявляется широтная зональность: происходит смена растительности от смешанных лесов на севере до полупустынной и пустынной растительности на юге. Рельеф и геологическое строение оказывают влияние на размещение растительных формаций внутри природных зон.

По гидрогеологическим условиям на описываемой территории выделяют две основные зоны: северную в пределах лесостепи и степи и южную – в зоне засушливых степей и полупустынь. Северная зона характеризуется залеганием вод в отложениях до четвертичного возраста на глубине более 20 м. По химическому составу воды характеризуются как гидрокарбонатно-кальциевые с концентрацией солей до 1 г/дм³.

В южной зоне грунтовые воды прикаспийских равнин залегают в линзах песка и супесей среди толщи глины на глубине 0-5 м на равнине и от 0 до 20 м на участках эоловыми формами рельефа. Воды здесь обладают повышенной минерализацией с концентрацией солей 3-100 г/дм³ и характеризуются как воды хлоридного и сульфатного состава.

При таком разнообразии природно-климатических условий в бассейне Нижней Волги совершенно очевидно, что концентрация химических веществ двойного генезиса в различных речных бассейнах может изменяться в широких пределах. Наиболее хорошо изучены закономерности формирования неоднородностей по минерализации вод. Концентрация и режим органических и биогенных веществ, содержащихся в водных объектах, изучен по сравнению с ионным составом значительно хуже (Алекин, 1970).

С целью определения пространственных неоднородностей качества воды в бассейне Нижней Волги осуществляется региональное или водохозяйственное районирование. Региональные допустимые концентрации (РДК_{ij}) определяется для определенного вещества в конкретный гидрологический сезон по аналогии с расчетом фоновых концентраций по формуле:

$$\text{РДК}_{ij} = (C_{ij} + \sigma_{ij} \cdot t_{st} / n^{1/2}), \quad (1)$$

где C_{ij} – средняя концентрация i -го вещества в фоновом створе j -го экологического сезона; t_{st} – коэффициент Стьюдента; n – число данных; σ_i – среднеквадратичное отклонение.

Территория бассейна Нижней Волги охватывает часть реки Волги от г. Казань до впадения ее в Каспийское море и разделена органами Водного кадастра на 28 водохозяйственных участков. Каждый участок охватывает водосбор определенного отрезка Волги либо отдельные бассейны ее крупных притоков. Почти на всем своем протяжении русло Волги в нижнем своем течении зарегулировано тремя крупными водохранилищами: Куйбышевским, Саратовским и Волгоградским. И только часть р. Волга от Волгоградского гидроузла до ее впадения в Каспийское море, в строгом смысле можно назвать рекой.

В качестве объектов для разработки РДК в бассейне Нижней Волги из 28 участков выбраны: участок 2 (река Шешма), участок 6 (река Сок), участок 14 (река Мал. Иргиз), участок 19 (река Терешка), участок 15 (Саратовское) и участок 22 (Волгоградское) водохранилища. Выбранные участки охватывают различные природные условия формирования качества вод в бассейне Нижней Волги (рис.).

Исходными данными для расчета РДК на указанных участках послужили данные систематических гидрохимических наблюдений в период 2006-2009 гг. На основе со-

вместного анализа данных за расходами и температурой воды выделены гидрологические сезоны: зимняя межень (декабрь, январь, февраль и март); весеннее половодье (апрель, май, июнь); летне-осенняя межень (июль - ноябрь).

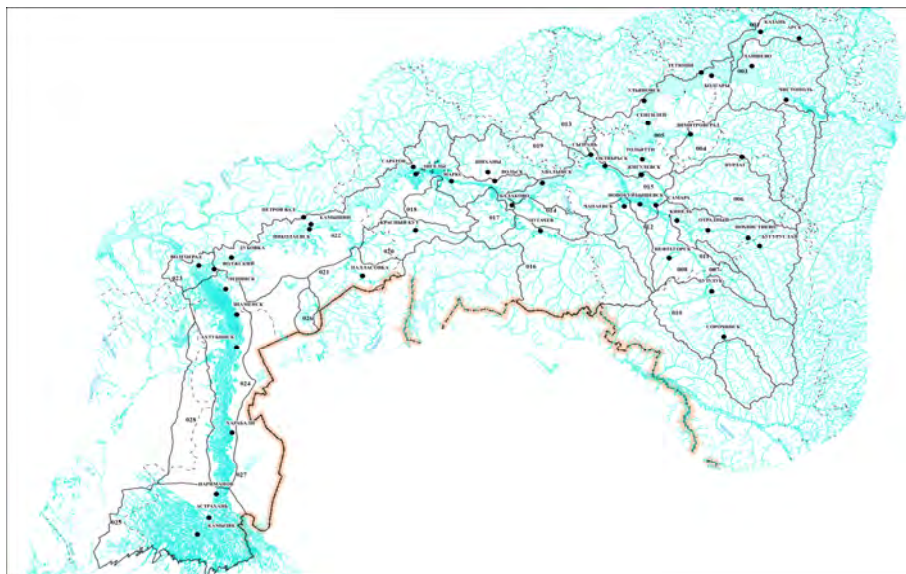


Рис. Расположение расчетных участков в бассейне Нижней Волги

В данной статье представлены результаты расчета РДК для следующих химических веществ и элементов двойного генезиса: сухой остаток, хлориды, сульфаты, аммоний, нитриты, нитраты, органические вещества (по интегральным показателям БПК₅, ХПК), медь и цинк.

Река Шешма. Участок 2 охватывает весь бассейн р. Шешма. Длина реки – 259 км, площадь бассейна – 6,04 тыс. км². Ширина реки от 20 до 60 м, глубина в среднем 0,5 м, в самых глубоких местах до 3,0 м.

Река является левым притоком Куйбышевского водохранилища и впадает в его Камскую ветку ниже устья р. Вятки. Берет начало на Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Протекает по волнистой равнине, расчленённой густой сетью речных долин, балок и оврагов. В реку впадает 69 притоков. Расход межени в устье 8,8 м³/с.

Река средней водности. Питание преимущественно снеговое, а также подземное и дождевое. Вода в реке гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевая, средней минерализации 200-400 мг/л весной, и повышенной в межень 600-700 мг/л. В меженный период река отличается высоким подземным питанием. Сток реки зарегулирован. Отличается повышенным грунтовым стоком.

Река Сок. Участок 6 охватывает весь бассейн р. Сок. Река является левым притоком Саратовского водохранилища. Это типичная равнинная река Волжского бассейна. Длина реки – 375 км, площадь водосбора – 11,7 тыс. км². Берет начало на западных склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. На своем протяжении река принимает 53 притока, главный приток правобережная р. Кондурча. Русло реки извилистое, на отдельных участках разделяющееся на рукава. Преобладающая ширина реки 25-35 м, наибольшая 100 м (в устье). Глубина реки изменяется в широких пределах: от 0,2-0,5 м в верховье, до 2-5 м на остальном протяжении.

Средний расход воды у водомерного поста с. Красный Яр составляет 38,4 м³/с. Для бассейна р. Сок характерно обилие подземных вод, приуроченных к водоносному горизонту казанского и татарского ярусов. Глубина залегания вод в зависимости от рельефа, меняется от 5-12 до 30-50 м. Сток в межень зарегулирован плотинами, построенными на притоках. Результаты расчета сезонных значений РДК по бассейнам рек Шешма и Сок представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сезонные значения РДК для р. Шешма (уч. 2) и р. Сок (уч. 6)

Показатели качества	Зимняя межень		Весеннее половодье		Летне-осенняя межень	
	2	6	2	6	2	6
Сухой остаток, мг/дм ³	581,1	1299,4	480,3	782,9	501,1	1108,1
Хлориды, мг/дм ³	30,3	51,4	22,0	29,5	26,5	45,1
Сульфаты, мг/дм ³	181,9	489,3	141,9	315,9	152,6	440,5
Аммоний мгN/дм ³	0,381	0,535	0,576	0,819	0,325	0,238
Нитриты, мгN/дм ³	0,035	0,026	0,018	0,024	0,030	0,027
Нитраты, мгN/дм ³	1,65	1,95	1,36	2,03	1,54	1,29
Фосфаты, мгP/дм ³	0,101	0,134	0,064	0,097	0,108	0,080
БПК ₅ , мгО/дм ³	1,42	2,55	4,92	4,33	3,12	4,29
ХПК, мгО/дм ³	15,1	26,2	24,5	35,9	18,2	32,8
Железо общее, мг/дм ³	0,091	0,106	0,124	0,152	0,087	0,080
Медь, мг/дм ³	0,003	0,005	0,003	0,004	0,002	0,005
Цинк, мг/дм ³	0,009	0,021	0,008	0,019	0,007	0,020

Река Малый Иргиз. Участок 14 охватывает весь бассейн р. Мал. Иргиз. Река является левым притоком Саратовского водохранилища. Длина ее составляет 203 км, площадь водосбора – 3,9 тыс. км². Берет начало в отрогах Каменного Сырта на территории Самарской области. Долина реки достаточно четко выражена. Русло сильно извилистое, основные притоки – Сухой Иргиз, Чернава, Красная, Кулечиха, Стерех.

Река Терешка. Участок 19 охватывает весь бассейн р. Терешка. Река является правым притоком Волгоградского водохранилища. Длина реки составляет 270 км, площадь водосбора – 9,68 тыс. км². Берет начало на юге Ульяновской области.

Образуя просторную долину в Приволжской возвышенности, река течет параллельно Волге в 30-50 км от нее в широкой (1-5 км) долине с крутым правым и более пологим левым склонами.

В среднем и нижнем течении характерны пойменные леса, озера-старицы. Река и многие ее притоки постоянно подпитываются родниками. Вода в реке прозрачная, хорошего качества. Используется для водоснабжения, орошения. Основные правые притоки – рр. Лебежайка, Избалык, Алай, Казанла, Карабулак, левые – рр. Елшанка, Маза, Жилой Ключ, Чернавка, Багай, Березовка.

Результаты расчета сезонных значений БДК по бассейнам рек Мал. Иргиз и Терешка представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сезонные значения РДК для р. Мал. Иргиз (14) и для р. Терешка (19)

Показатели качества	Зимняя межень		Весеннее половодье		Летне-осенняя межень	
	14	19	14	19	14	19
Сухой остаток, мг/дм ³	1092,0	625,0	618,8	366,1	938,8	554,1
Хлориды, мг/дм ³	292,5	36,2	149,9	20,5	256,0	32,3
Сульфаты, мг/дм ³	182,5	169,6	102,3	99,5	164,8	154,3
Аммоний мгN/дм ³	0,532	0,363	1,029	0,550	0,570	0,306
Нитриты, мгN/дм ³	0,048	0,074	0,041	0,058	0,029	0,065
Нитраты, мгN/дм ³	1,32	1,76	1,15	1,64	1,23	1,64
Фосфаты, мгP/дм ³	0,165	0,131	0,109	0,194	0,172	0,108
БПК ₅ , мгО/дм ³	4,63	4,31	7,45	4,76	5,99	5,84
ХПК, мгО/дм ³	44,0	41,5	44,6	51,7	46,7	42,3
Железо общее, мг/дм ³	0,138	0,144	0,173	0,190	0,120	0,138
Медь, мг/дм ³	0,004	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003
Цинк, мг/дм ³	0,006	0,010	0,007	0,009	0,005	0,007

Саратовское водохранилище. Участок 15 охватывает бассейн Саратовского водохранилища без бассейнов рек Сок, Самара, Чапаевка, Сызранка и Мал. Иргиз. Площадь

участка составляет 8,64 тыс. км². Водохранилище имеет емкость при НПП 12,9 км³, длину – 357 км, наибольшую ширину 25 км.

Волгоградское водохранилище. Участок 22 охватывает бассейн Волгоградского водохранилища без бассейнов рек Бол. Иргиз, Большой Караман, Терешка, Еруслан и Торгун. Площадь участка составляет 29,1 тыс. км². Ёмкость водохранилища при НПП составляет 31,4 км³. Она может обеспечить лишь незначительное увеличение зарегулированных меженных расходов воды, поэтому гидроузел проводит сезонное регулирование только в маловодные годы. Длина распространения подпора от плотины водохранилища 540 км (до плотины Саратовского гидроузла), наибольшая ширина водохранилища 17 км. Результаты расчета сезонных значений РДК Саратовского и Волгоградского водохранилищ представлены в табл. 3.

Таблица 3. **Сезонные РДК Саратовского (15) и Волгоградского (22) водохранилищ**

Показатели качества	Зимняя межень		Весеннее половодье		Летне-осенняя межень	
	15	22	15	22	15	22
Сухой остаток, мг/дм ³	352,6	370,5	259,5	267,3	290,5	301,7
Хлориды, мг/дм ³	32,6	34,5	24,4	25,9	28,4	29,8
Сульфаты, мг/дм ³	79,8	85,1	57,2	60,4	66,2	70,4
Аммоний мгN/дм ³	0,194	0,285	0,272	0,407	0,146	0,198
Нитриты, мгN/дм ³	0,026	0,035	0,024	0,026	0,016	0,017
Нитраты, мгN/дм ³	0,95	1,09	1,23	1,41	0,48	0,61
Фосфаты, мгP/дм ³	0,094	0,120	0,058	0,080	0,099	0,125
БПК ₅ , мгО/дм ³	1,80	1,95	3,49	2,71	2,80	3,03
ХПК, мгО/дм ³	28,4	26,8	33,9	32,2	34,4	33,3
Железо общее, мг/дм ³	0,070	0,102	0,134	0,141	0,056	0,075
Медь, мг/дм ³	0,005	0,003	0,004	0,003	0,004	0,002
Цинк, мг/дм ³	0,012	0,010	0,016	0,012	0,013	0,010

Вполне допустимо на начальном этапе внедрения РДК отказаться от сезонных значений и перейти к годовым значениям, чтобы не осуществлять расчеты НДС по отдельным гидрологическим сезонам. Для этого из сезонных значений РДК выбирают их максимальные значения.

Таблица 4. **Сравнение значений РДК и ПДК для участков 2-22**

Показатели качества	РДК						ПДК
	2	6	14	19	15	22	
Сухой остаток, мг/дм ³	580	1300	1090	625	353	370	1000
Хлориды, мг/дм ³	30	51	293	36	33	35	300
Сульфаты, мг/дм ³	182	490	183	170	80	85	100
Аммоний мгN/дм ³	0,58	0,82	1,03	0,55	0,27	0,41	0,39
Нитриты, мгN/дм ³	0,04	0,03	0,05	0,07	0,03	0,04	0,02
Нитраты, мгN/дм ³	1,7	2,0	1,3	1,8	1,2	1,4	9,1
Фосфаты, мгP/дм ³	0,11	0,13	0,17	0,19	0,10	0,13	0,20
БПК ₅ , мгО/дм ³	4,9	4,3	7,5	4,8	3,5	3,0	2,0
ХПК, мгО/дм ³	25	36	47	52	34	33	25*
Железо общее, мг/дм ³	0,12	0,15	0,17	0,19	0,13	0,14	0,10
Медь, мг/дм ³	0,003	0,005	0,005	0,004	0,005	0,003	0,001
Цинк, мг/дм ³	0,009	0,021	0,007	0,010	0,016	0,012	0,010

Примечание: * – ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого водоснабжения

Полученные значения РДК существенно отличаются друг от друга на различных участках в бассейне Нижней Волги. Диапазон изменений составляет: 353-1300 мг/дм³ по сухому остатку; 30-293 мг/дм³ по хлоридам; 80-490 мг/дм³ по сульфатам; 0,27-1,03 мгN/дм³ по аммонии; 0,03-0,07 мгN/дм³ по нитритам; 1,2-2,0 мгN/дм³ по нитратам;

0,10-0,20 мгР/дм³ по фосфатам; 3,0-7,5 мг/дм³ по БПК₅; 25-52 мгО/дм³ по ХПК; 0,003-0,005 мгО/дм³ по меди; 0,007-0,021 мг/дм³ по цинку (табл. 4).

РДК превышают ПДК по сухому остатку – в бассейне рек Сок и Мал. Иргиз; по сульфатам – в бассейнах рек Шешма, Сок, Мал. Иргиз и Терешка. По хлоридам РДК существенно меньше ПДК на всех участках за исключением участка 14 (р. Мал. Иргиз).

По меди РДК на всех участках в 3-5 раз превышает ПДК, по цинку превышение менее значительное, но наблюдается на всех участках кроме 2 (река Шешма) и 14 (река Мал. Иргиз).

По органическим веществам (БПК₅ и ХПК) РДК превышают ПДК на всех участках. По биогенным веществам картина не столь однозначная. По нитритам и железу общему РДК превышают ПДК на всех расчетных участках. А по фосфатам и, особенно, нитратам наоборот РДК меньше ПДК.

В настоящее время расчет норматива допустимого сброса (НДС) загрязняющих веществ в водные объекты (Методика расчета..., 2007) осуществляется по формуле:

$$\text{НДС}_i = q * C_{\text{ДС}i} , \quad (2)$$

где q – расчетный расход сточных вод; $C_{\text{ДС}i}$ – допустимая концентрация i -го вещества, которая может быть допущена в сточных водах.

Величина $C_{\text{ДС}i}$ определяется следующим образом:

$$C_{\text{ДС}i} = N * (\text{ПДК}_i - C_{\text{Фон}i}) + C_{\text{Фон}i} , \quad (3)$$

где N – кратность общего разбавления сточных вод в водном объекте; ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го вещества; $C_{\text{Фон}i}$ – фоновая концентрация i -го вещества, которая оценивается согласно действующим методическим указаниям (РД 52.24.622..., 2001).

На наш взгляд, для улучшения экологического состояния водохранилищ и не предъявления необоснованных требований к водопользователям целесообразно в формуле (3) заменить ПДК_i на РДК_i , а $C_{\text{Фон}i}$ на C_i . Данная замена позволит при нормировании сброса веществ учесть природные особенности формирования качества вод. Кроме того, подобная замена позволит, с одной стороны, снизить биогенную нагрузку, а с другой, отказаться от предъявления необоснованных требований к водопользователям при сбросе ряда металлов.

Разработка и внедрение РДК по бассейнам рек позволит ранжировать проблемы по загрязнению водных объектов химическими веществами и составить научно обоснованную программу поэтапного снижения антропогенной и, прежде всего, биогенной нагрузки на водохранилища. С целью охраны водных объектов от загрязнения сточными водами необходимо внести коррективы в действующую методику по разработке НДС, чтобы учитывать природные особенности водных объектов при нормировании сброса сточных вод.

Список литературы

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
- Методика расчета нормативов допустимых сбросов (НДС) веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утверждена приказом от 17.12.2007 № 333.
- Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1999. 304 с.
- РД 52.24.622-2001 Методические указания «Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков». Л.: Гидрометеиздат, 2001. 64 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Выпуск 1. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 411 с.

К ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА

В настоящее время в Самарской области наиболее полно изучалась только бриофлора Жигулёвского заповедника. Также имеются данные о мохообразных в различных точках Самарской области. Бриофлора Красносамарского лесного массива изучена слабо. Экологического и таксономического анализов флоры мохообразных этой территории проведено не было. В то же время, Красносамарский лесной массив располагается на стыке двух природных зон, и здесь возможно нахождение аридных, неморальных и бореальных видов мхов. Этим был вызван наш интерес по изучению бриофлоры на данной территории.

Сбор материала проводился в вегетационный период 2010-2013 гг. в Красносамарском лесном массиве. Мы использовали маршрутный метод исследования. Собирали все замеченные мохообразные со всех имеющихся на исследуемой территории субстратов. Было обследовано 18 кварталов Красносамарского лесничества, в том числе 8 постоянных пробных площадей, а также участки за пределами лесничества, но входящие в единый лесной массив. Собранный полевой материал определялся в лабораторных условиях с использованием микроскопов МБС-10, Микромед-6 вар. 7 и Микромед МС Zoom CR с окуляр-микрометром и определителей (Шляков, 1979, 1982; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004; Игнатов и др., 2011). Для определения образцов использовался сравнительный анатомо-морфологический метод (Мамоткулов, Байтулин, 1998). Для листостебельных мхов нами принята номенклатура в понимании М.С. Игнатова, Е.А. Игнатовой (Игнатов, Игнатова, 2003, 2004), для печёночников и юнгерманиевых – А.Д. Потёмкина и Е.В. Софроновой (Потёмкин, Сафронова, 2009). В ходе работы было изучено более 100 образцов мохообразных.

Таксономический анализ бриофлоры Красносамарского лесного массива

Обобщая полученные данные по результатам обработки собранного полевого материала в лаборатории, оказалось, что на территории Красносамарского лесного массива произрастает не менее 25 видов мохообразных, относящихся к 21 роду, 17 семействам, 7 порядкам и 3 классам.

Среди трёх классов, класс *Bryopsida* (21 вид) является ведущим по числу видов. Умеренно континентальный климат и недостаточное увлажнение субстрата, скорее всего, не позволяет представителям *Jungermanniopsida* (1 вид) и *Marchantiopsida* (3 вида) достичь подобного видового разнообразия.

Среди 7 порядков изучаемой бриофлоры преобладает *Hypnales* (10 видов), так как виды этого порядка являются бокоплодными, активно размножающимися вегетативно без участия капельно-жидкой воды. Верхоплодные же мхи и печёночники обнаруживают сильную связь с капельно-жидкой водой, необходимой для полового размножения. Кроме того, именно представители порядка *Hypnales* являются эволюционно более развитыми (Игнатов, Игнатова, 2003).

Наиболее крупными среди 14 семейств являются *Amblystegiaceae*, *Bryaceae*, (по 3 вида), *Orthotrichaceae*, *Pottiaceae* и *Pylaisiaceae* (по 2 вида). Вообще же, *Amblystegiaceae* и *Bryaceae* имеют значительное число родов и видов (Игнатов, Игнатова, 2003), а представители семейств *Orthotrichaceae* и *Pylaisiaceae* являются экологически пластичными, массово произрастающими на коре деревьев рода *Populus* – одного из основных лесообразующих пород Красносамарского лесничества. Виды семейства

* © 2015 Богданова Яна Андреевна; bogdanova.ya@yandex.ru

Pottiaceae – обитатели ксерофитных местообитаний (Игнатов, Игнатова, 2003), которые широко представлены на территории Красносамарского лесного массива, располагающегося в зоне разнотравно-типчачово-ковыльных степей.

Наиболее крупными родами в бриофлоре изучаемой территории являются *Bryum* (3 вида), *Drepanocladus* и *Orthotrichum* (по 2 вида).

В настоящее время бриофлора Красносамарского лесного массива выявлена не полностью, наверное, поэтому на данном этапе исследования здесь пока не найдены редкие, заслуживающие региональной и федеральной охраны виды (Красная книга..., 2007, 2008; Саксонов, Сенатор, 2012).

Биотопическая приуроченность мохообразных в Красносамарском лесном массиве

На территории Красносамарского лесного массива мохообразные освоили довольно широкий спектр сообществ. В основном, они занимают ниши, свободные от других растений. Так, в лесных фитоценозах мохообразные произрастают у дороги, в основаниях стволов деревьев, на местах с нарушенным почвенным покровом, на глинистых берегах реки и в сосняках на подстилке. Оказалось, что кора деревьев и гниющая древесина являются наиболее благоприятным субстратом для произрастания мхов. В степных местообитаниях мхи встречаются на почве между куртинами степных злаков и разнотравья, преимущественно, в отрицательных формах микрорельефа.

Анализируя фитоценотическую приуроченность мхов Красносамарского лесного массива, можно составить ряд по убыванию их видового богатства: березняки (9 видов) = дубравы > осинники (6 видов) = сосняки > вязовые насаждения (5 видов) > ивняки (4 вида) = солонцовые луга > ольшаники (3 вида) = липняки = осоковые сообщества = луговые степи > песчаные степи (2 вида) > осокорники = каменистые степи (по 1 виду) (рис. 1).

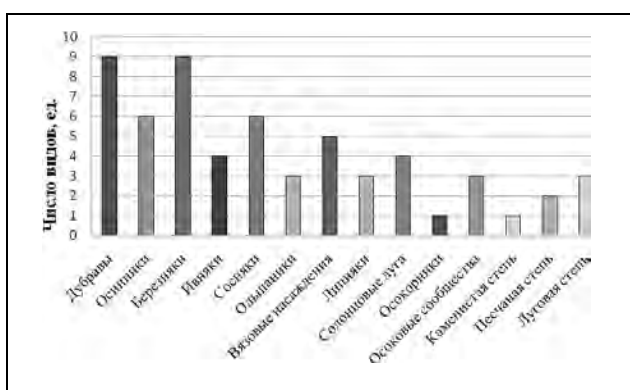


Рис. 1. Фитоценотическая приуроченность мохообразных Красносамарского лесного массива

Мхи, как пойкилогидрические растения, приурочены к местам с повышенным увлажнением, следовательно, они будут обитать там, где для них сформированы подходящие условия по данному фактору. В лесных фитоценозах местами с повышенным увлажнением являются почва (что также подтверждает анализ субстратной специфичности) и наклонённые стволы деревьев, к которым относится *Betula pendula*. Как светолюбивая порода в поисках света она формирует стволы со значительным изгибом, с верхней стороны которой кора получает

несравненно большее количество атмосферных осадков, достаточных для выживания большего числа видов. Текстура коры *Quercus robur* грубоморщинистая, что также способствует задержанию влаги. Наибольшее влияние на эпифиты оказывают химический состав коры, её кислотность, а кора дуба имеет слабокислую среду (Иржигитова и др., 2013), что предпочтительнее для многих видов мохообразных.

Среди лесных фитоценозов осокорник формирует в Красносамарском лесном массиве довольно разреженный древостой, что снижает необходимую для мохообразных высокую влажность воздуха.

Анализируя фитоценотическую приуроченность каждого вида мха (табл. 1), можно заметить, что вид *Platygyrium repens* встречается в 6 сообществах из 14 (в березняках, дубравах, ольшаниках, осинниках, липняках, в вязовых насаждениях), а *Pylaisia polyantha* в 5 из 14 (в березняках, дубравах, осинниках, в ивняках и вязовых насаждениях). Очевидно, им удалось лучше других видов приспособиться к данным

условиям обитания. *Brachythecium salebrosum*, *Bryum sp. (3)*, *Pseudoleskeella nervosa* – обнаружены в 4 сообществах. Остальные виды присутствуют в 1–3 типах фитоценозов.

Среди травяных сообществ наибольшее видовое разнообразие мхов имеет солонцовый луг (4 вида), который в весенний период заливается тальми водами, что создаёт благоприятные условия для некоторых эфемерных видов (*Riccia sp.*). Обнаруживаемая контрастность экологических условий и приводит к увеличению видового богатства солонцовых лугов. В осоковом сообществе на влажных и влажноватых почвах выявлено 3 вида, и 1 вид (*Drepanocladus polygamus*) формирует практически сплошной покров между кочками осок, создавая существенную межвидовую конкуренцию.

Наименьшее число видов мхов отмечено в каменистой степи (1 вид) на южном склоне Бариновой поляны, являющейся самой ксерофитной среди изученных типов фитоценозов.

Таблица 1. Фитоценогическая приуроченность мохообразных Красносамарского лесного массива

Вид	Тип сообщества													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Amblystegium serpens</i>				+										
<i>Brachythecium salebrosum</i>		+	+		+					+				
<i>Bryum sp. (1)</i>		+	+							+				
<i>Bryum sp. (2)</i>		+										+		
<i>Bryum sp. (3)</i>				+				+			+		+	
<i>Ceratodon purpureus</i>			+							+			+	
<i>Dicranum polysetum</i>				+	+									
<i>Drepanocladus aduncus</i>							+							
<i>Drepanocladus polygamus</i>											+			
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>				+										
<i>Marchantia polymorpha</i>											+			
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	+	+		+				+						
<i>Orthotrichum pumilum</i>		+												
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>					+					+				
<i>Platygyrium repens</i>		+	+	+			+	+	+					
<i>Pleurozium schreberi</i>				+	+				+					
<i>Polytrichum juniperinum</i>					+									
<i>Pseudoleskeella nervosa</i>		+				+	+	+						
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>				+	+									
<i>Pylaisia polyantha</i>		+	+	+		+		+						
<i>Riccia frostii</i>						+				+				
<i>Riccia huebeneriana</i>						+								
<i>Stereodon pallescens</i>		+												
<i>Syntrichia ruralis</i>														+
<i>Trichostomum crispulum</i>			+										+	+
Итого:	1	9	6	9	6	4	3	5	3	4	3	1	3	2

Примечание. Типы сообществ: 1 – осокорник; 2 – дубрава; 3 – осинник; 4 – березняк; 5 – сосняк; 6 – ивняк; 7 – ольшаник; 8 – вязовое насаждение; 9 – липняк; 10 – солонцовый луг, 11 – осоковое сообщество; 12 – каменистая степь, 13 – луговая степь; 14 – песчаная степь.

Субстратная приуроченность мохообразных в Красносамарском лесном массиве

Анализ субстратной специфичности некоторых мхов Красносамарского лесного массива показывает следующее (рис. 2): почва является наиболее богатым видами мхов типом субстрата (17 видов), на гниющей древесине и коре деревьев найдено по 9 видов,

на каменистом субстрате 6 видов. Мохообразные освоили даже искусственный субстрат – монтажную пену, железобетон, шифер и стекло. Так как монтажная пена является пористым материалом, который накапливает в порах частички почвы и со временем разрушается, превращаясь в почву, то при анализе мы отнесли её к почвенному субстрату. Железобетон, шифер, стекло из-за их особых физико-химических свойств мы принимаем за «каменистый субстрат», так же как и для лишайников (Корчиков, 2011).

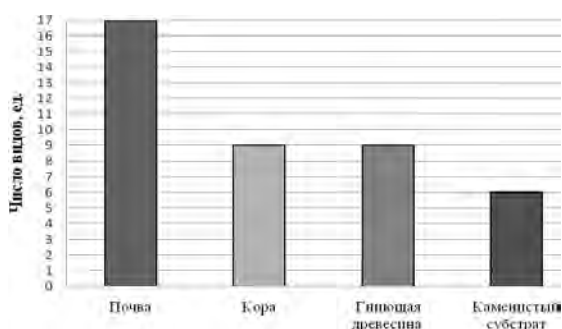


Рис. 2. Субстратная специфичность мохообразных Красносамарского лесного массива

При анализе субстратной специфичности мохообразных (табл. 2), можно заметить, что виды *Platygyrium repens*, *Bryum* sp. (3), *Dicranum polysetum*, *Pseudoleskeella nervosa* и *Pylaisia polyantha* освоили большинство изученных типов субстрата (по 3 субстрата из 4), что свидетельствует об их экологической пластичности.

Отметим виды, произрастающие на двух разных типах субстрата: *Ceratodon purpureus*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Trichostomum crispulum*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilidium pulcherrimum* и *Plagiomnium cuspidatum*.

Почва как субстрат характеризуется повышенным содержанием минеральных солей и повышенной влажностью, обусловленной капиллярным поднятием воды из почвенных горизонтов. Почва является основным источником данных соединений в результате процесса гумификации, поэтому видовое разнообразие мхов здесь почти в 2 раза превышает другие типы субстрата. Кроме того, на почве в степной зоне конкуренция мхов с сосудистыми растениями ослаблена.

Таблица 2. Субстратная специфичность мохообразных Красносамарского лесного массива

Вид	Субстрат			
	Кора деревьев	Гниющая древесина	Почва	Каменистый субстрат
1	2	3	4	5
<i>Amblystegium serpens</i>		+		
<i>Brachythecium salebrosum</i>			+	
<i>Bryum</i> sp. (1)			+	
<i>Bryum</i> sp. (2)			+	
<i>Bryum</i> sp. (3)		+	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>			+	+
<i>Dicranum polysetum</i>	+	+	+	
<i>Drepanocladus aduncus</i>			+	
<i>Drepanocladus polygamus</i>			+	
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	+			
<i>Marchantia polymorpha</i>	+			
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	+			+
<i>Orthotrichum pumilum</i>				+
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>		+	+	
<i>Platygyrium repens</i>	+	+	+	
<i>Pleurozium schreberi</i>		+	+	
<i>Polytrichum juniperinum</i>			+	
<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	+	+	+	

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	+	+		
<i>Pylaisia polyantha</i>	+	+		+
<i>Riccia frostii</i>			+	
<i>Riccia huebeneriana</i>			+	
<i>Stereodon pallescens</i>	+			
<i>Syntrichia ruralis</i>			+	
<i>Trichostomum crispulum</i>			+	+
Итого:	9	9	17	6

Таким образом, на территории Красносамарского лесного массива произрастают, как минимум, 25 видов мохообразных, относящихся к 21 роду, 17 семействам, 7 порядкам и 3 классам. Виды являются обычными для Самарской области, не охраняемыми на региональном и федеральном уровнях. Преобладают представители класса *Bryopsida* (21 вид), порядка *Hypnales* (10 видов), и наиболее крупными являются семейства *Amblystegiaceae*, *Bryaceae* (по 3 вида) и роды *Bryum* (3 вида), *Drepanocladus* и *Orthotrichum* (по 2 вида). Видовое разнообразие мохообразных в Красносамарском лесном массиве убывает в ряду: березняки (9 видов) = дубравы > осинники (6 видов) = сосняки > вязовые насаждения (5 видов) > ивняки (4 вида) = солонцовые луга > ольшаники (3 вида) = липняки = осоковые сообщества = луговые степи > песчаные степи (2 вида) > осокорники = каменистые степи (по 1 виду). Самыми распространёнными мхами являются *Platygyrium repens* и *Pylaisia polyantha*. В Красносамарском лесном массиве мохообразные обитают на почве (17 видов), на гниющей древесине (9 видов), на коре деревьев (9 видов) и на каменистом субстрате (6 видов), в том числе на субстрате антропогенного происхождения (монтажная пена, шифер, железобетон, стекло). Экологически пластичными являются виды *Platygyrium repens*, *Bryum sp.* (3), *Dicranum polysetum*, *Pseudoleskeella nervosa* и *Pylaisia polyantha*.

Список литературы

- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. *Sphagnaceae-Hedwigiaceae*. М.: КМК, 2003. Т. 1. С. 1-608.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. *Fontinalaceae-Amblystegiaceae*. М.: КМК, 2004. Т. 2. С. 609-944.
- Игнатов М.С., Игнатова Е.А., Пронькина Г.А. Мхи заповедников России // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Лишайники и мохообразные / МСОП, МПР РФ, Комиссия РАН по сохранению биологического разнообразия. М., 2004. Вып. 3. С. 274-366.
- Иржигитова Д.М., Мошкова М.А., Петрова Е.А., Корчиков Е.С. Кора деревьев и кустарников как субстрат для эпифитных лишайников в степной зоне (на примере Самарской области) // Вестн. СамГУ. Естественнонауч. сер. 2013. № 9/1 (110). С. 151-157.
- Корчиков Е.С. Лишайники Самарской Луки и Красносамарского лесного массива. Самара: Самарск. ун-т, 2011. 320 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / под ред. Р.В. Камелина М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
- Красная книга Самарской области. Редкие виды растений, лишайников и грибов / под ред. Г.С. Розенберга и С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. Т. 1. 372 с.
- Краткий определитель мохообразных Подмосковья / Е.А. Игнатова, М.С. Игнатов, В.Э. Федосов и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2011. С. 1-320.
- Мамоткулов У.К., Байтулин И.О., Нестерова С.Г. Мохообразные Средней Азии и Казахстана. Алматы: Ин-т ботаники и фитоиндукции МН-АН РК, 1998. 232 с.
- Потёмкин А.Д., Софронова Е.В. Печёночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб.; Якутск: Бостон-Спектр, 2009. 368 с.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А. Проект второго издания Красной книги Самарской области. I. Редкие и исчезающие виды сосудистых растений, нуждающиеся в охране // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников II Рос. науч. конф. / под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2012. С. 198-214.
- Шляков Р.Н. Печёночные мхи Севера СССР. Печёночники: Гербертовы – Геокаликсовые. Л.: Наука, 1979. Вып. 2. 189 с.
- Шляков Р.Н. Печёночные мхи Севера СССР. Печёночники: Лофоколевые – Риччиевые. Л.: Наука, 1982. Вып. 5. 196 с.

МНОГОМЕРНАЯ ХАОТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ ПРИТОКА РАВНИННОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АНОМАЛЬНО ЖАРКИЕ ГОДЫ

Хаотичность, а по существу вариабельность, динамики зоопланктона – это его внутреннее и естественное свойство (Benincà et al., 2006), используя которое можно охарактеризовать реализованный адаптационный потенциал сообщества (Eskov et al., 2012) через анализ многообразия его откликов в фоновых или нарушенных условиях (Болотов и др., 2014). Вариабельность жизненных параметров зоопланктона устьевой области притока может быть описана хаотическим квазиаттрактором – областью многомерного фазового пространства, в границах которой по каждой из 23 координат, соответствующих конкретным исследованным синэкологическим параметрам, задается облако состояний сообщества.

В рамках системного анализа и синтеза при исследовании сообществ зоопланктона малого притока водохранилища нами использованы подходы на основе теории хаоса-самоорганизации. Старшие показатели Ляпунова, указывающие на хаотические режимы функционирования биологических динамических систем, для исследованных зоопланктоценозов малого притока рассчитаны с применением программы «*Identity*» (НИИ биофизики и нейрокибернетики Сургутского госуниверситета, проф. В.М. Есков). Расчеты параметров хаотических аттракторов поведения вектора состояния зоопланктоценозов выполнены с использованием авторского запатентованного компьютерного модуля «Программа идентификации параметров хаотических квазиаттракторов сообществ пресноводного зоопланктона» (Болотов, 2014б), реализующей идентификацию параметров аттрактора поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве, предназначенной для исследования систем с хаотической организацией. Производили расчет координат граней, их длины (D_i) и объема 23-х мерного параллелепипеда (vX), ограничивающего квазиаттрактор, внутри которого двигался (варьировал) вектор состояния зоопланктоценоза, а также показателя асимметрии между стохастическим и хаотическим центром квазиаттрактора (rX) (Eskov et al., 2012; Болотов и др., 2014).

Матрицы межаттракторных расстояний рассчитывались на основании экологических показателей развития зоопланктона, которые образовывали компартменты диагностических признаков в пределах одной фазовой координаты x_{ic} – из набора всех координат m -мерного фазового пространства. Каждая проба, характеризующая зоопланктонное сообщество, имеет свои компоненты вектора состояния и задается точкой в m -мерном фазовом пространстве состояний, а группа проб образует некоторый квазиаттрактор (облако состояний) зоопланктоценоза с геометрическим (статистическими математическими ожиданиями) и хаотическим центром. Полученные расстояния между геометрическими или хаотическими центрами k -го и f -го квазиаттрактора количественно представляют степень близости (или, наоборот, удаленности) этих сравниваемых квазиаттракторов в фазовом пространстве и являются интегративной мерой оценки изменения состояния сообществ зоопланктона.

Зоопланктон исследованной акватории сложен весьма разнообразным составом, включающим в себя >250 видов и внутривидовых форм. Минимальное количество ви-

дов отмечается в водохранилище и проточном участке реки. Наибольшее видовое богатство зоопланктона неизменно формируется в устьевой области реки: в 2009 и 2010 гг. во фронтальной, а в 2011 г. – переходной зоне приемника. Максимальная численность и биомасса планктонных животных в целом за вегетационный период и в каждую дату наблюдений устойчиво отмечается в устьевой области реки. Экстремумы обилия ($0.6\text{--}1.5$ млн.экз/м³ – по численности, и $4.5\text{--}9.3$ г/м³ – по биомассе) формируются, как правило, во фронтальной зоне, иногда регистрируются в переходной зоне притока или приемника. При этом обилие зоопланктона устьевой области притока в жарком 2011 году в 1.5-2 раза превышает фоновый 2009 и аномально жаркий 2010 год. Основными факторами, определяющими эти различия, выступают гидроэкологическая специфика районированных зон (*ANOVA*: $N - F_{(3;176)} = 49.05, p < 0.001$; $B - F_{(3;176)} = 40.37, p < 0.001$) и межгодовая погодно-климатическая изменчивость (*ANOVA*: $N - F_{(2;176)} = 4.14, p = 0.018$).

Результаты nMDS-шкалирования сообществ по видовой структуре показывают, что зоопланктоценозы выделенных зон устьевой области значительно различаются как между собой, так и в сравнении с граничными водными системами реки и водохранилища. Однако, под влиянием сильного прогрева воды в жаркие годы стираются биоценотические различия зоопланктона устьевой области, в частности между фронтальной и переходной зоной приемника. При этом зоопланктон 2011 года характеризуется своеобразной биоценотической структурой, значительно отличной от предшествующих лет.

Для выявления экологических особенностей сообществ зоопланктона устьевой области притока на основе теории хаоса-самоорганизации выполнена идентификация параметров хаотических квазиаттракторов, описывающих движение вектора состояния зоопланктоценозов в 23-х мерном фазовом пространстве синэкологических параметров.

Предварительно для сообществ зоопланктона выполнили оценку экспоненты Ляпунова как параметра, указывающего на присутствие в биосистеме динамического хаоса. Полученные оценки показателя Ляпунова робастно положительны (табл. 1), что может свидетельствовать о хаотической организации зоопланктона водной системы притока и водоема-приемника. При этом наиболее выраженной хаотической динамикой ($\lambda = 0.042$ сут⁻¹) характеризуется зоопланктон устьевой области, а именно – переходной зоны приемника; в меньшей степени ($\lambda = 0.037$ сут⁻¹) – водохранилища.

Таблица 1. Основные параметры хаотических квазиаттракторов сообществ зоопланктона реки, ее устьевой области и водохранилища

Параметр	Река		Устьевая область					Вдхр-ще	
	I		IIa	IIб		IIв			III
	1	2	3	4	5	7	8		10
$\lambda, \text{сут}^{-1}$	0.029		0.023	0.031		0.042		0.037	
	0.030	0.028		0.032	0.030	0.054	0.030		
rX, у.е.	15 522		267 857	1 400 658		335 507		105 185	
	10 426	14 967		1 414 506	867 412	209 126	262 997		
vX, у.е.	1.3×10^{39}		1.4×10^{56}	5.2×10^{61}		2.0×10^{58}		1.1×10^{49}	
	1.6×10^{28}	8.1×10^{29}		1.0×10^{61}	5.8×10^{58}	1.9×10^{57}	2.1×10^{56}		

Примечание. λ – экспонента Ляпунова; rX – асимметрия между геометрическим и хаотическим центром квазиаттрактора; vX – суммарный объем хаотического квазиаттрактора.

Основные параметры квазиаттракторов, а именно величина асимметрии между геометрическим и хаотическим центром квазиаттрактора (rX) и его объем (vX) удовлетворительно согласуются с данными о качественном и количественном развитии локальных сообществ зоопланктона и хорошо отражают различия, обусловленные принадлежностью к районированным гидроэкологическим зонам. Так, максимальные значения величины асимметрии центров квазиаттракторов и его объем, как правило, реги-

стрируются во фронтальной зоне устьевой области ($rX = 14.0 \times 10^5$, $vX = 5.2 \times 10^{61}$), которую по совокупности признаков (повышенному видовому богатству и развитию краевого эффекта) мы определяем как зону напряжения – экотон (Болотов и др., 2012). Минимальные значения параметров хаотических аттракторов наблюдали в зоне свободного течения притока ($rX = 0.2 \times 10^5$, $vX = 1.3 \times 10^{39}$) и водохранилище ($rX = 1.1 \times 10^5$, $vX = 1.1 \times 10^{49}$).

По сравнению с периодом климатической нормы 2009 г. в годы аномальной жары – 2010-2011 гг., когда наблюдали продолжительный (> 1.5 месяца) аномальный прогрев всей водной толщи до 29-33°C, глубокий дефицит растворенного кислорода (< 4 мг/л), гиперцветение синезеленых водорослей и катастрофическое ухудшение качества воды (Лазарева и др., 2012), зоопланктон водной системы характеризовался сильнейшими структурными перестройками, необычно высоким уровнем количественного развития и пребывал на грани «функционального срыва». В этих условиях происходит увеличение значений параметров квазиаттракторов, расширение их границ (табл. 2). Это свидетельствует о неудовлетворительной адаптации сообществ зоопланктона к термическому эвтрофированию и сигнализирует об их переходе в область патологии.

Таблица 2. Параметры хаотических квазиаттракторов сообществ зоопланктона водной системы малого притока в вегетационные периоды климатической нормы (2009 г.) и аномальной жары (2010-11 гг.)

Год	rX, y.e.					vX, y.e.				
	I	IIa	IIб	IIв	III	I	IIa	IIб	IIв	III
2009	420 330					2.8×10^{56}				
	508	-	102 960	208 569	9 094	4.1×10^{25}	-	7.7×10^{54}	9.4×10^{50}	8.2×10^{36}
2010	590 586					1.0×10^{58}				
	959	-	260 320	147 826	39 812	4.8×10^{21}	-	7.7×10^{54}	6.6×10^{51}	1.8×10^{43}
2011	1 758 065					1.1×10^{62}				
	10 313	267 857	593 589	121 033	21 941	3.3×10^{26}	1.4×10^{56}	5.3×10^{58}	3.9×10^{53}	1.6×10^{44}

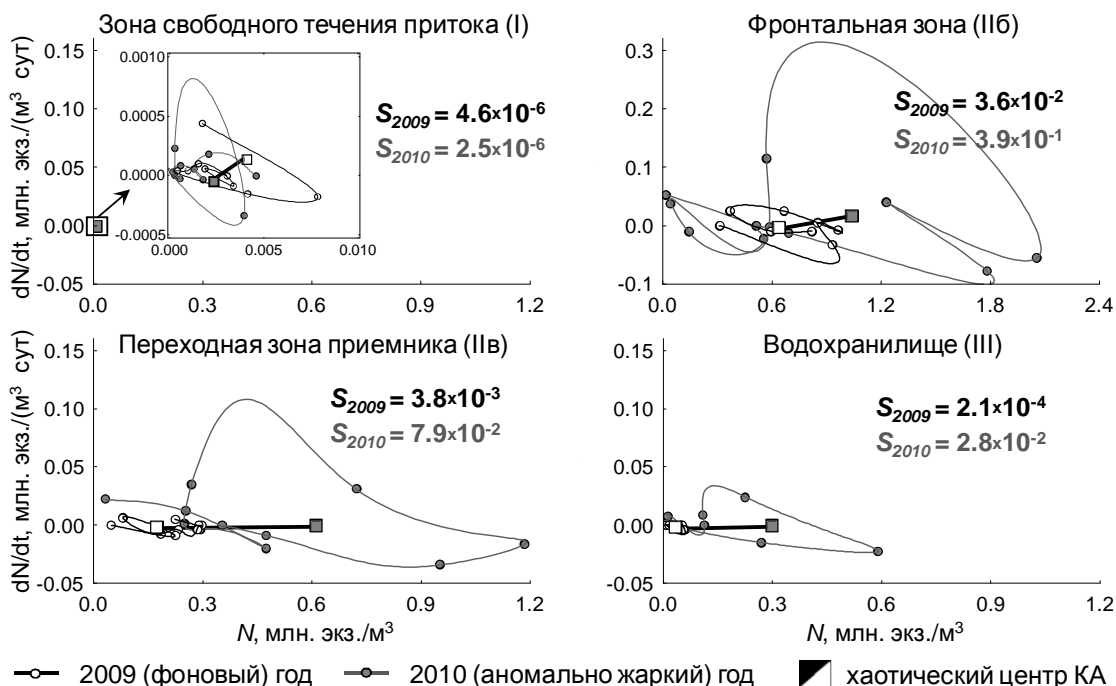


Рис. 1. Фазовые портреты сезонной динамики обилия зоопланктона гидро-экологических зон в фоновом и аномально жарком годах

Интересно, что интегративный параметр хаотического квазиаттрактора зоопланк-

тоценоза фронтальной зоны, а именно его суммарный объем, в аномально жарком 2010 году по сравнению фоновым 2009 годом практически не изменяется ($vX = 7.7 \times 10^{54}$ у.е.). Это также может свидетельствовать об активизации буферной системы экотона фронтальной зоны в ответ на аномальный прогрев воды.

Анализ фазовых портретов сезонной динамики зоопланктона свидетельствует о более выраженной хаотической динамике экотонного сообщества фронтальной зоны, отличающегося максимальной площадью квазиаттрактора (рис. 1). Меньший уровень хаотичности наблюдается в сообществе переходной зоны приемника и водохранилища, а минимальный – в зоопланктоценозе проточного участка реки, жестко стабилизированном высокой скоростью течения.

Относительно фонового периода в аномально жаркий год повышается вариабельность поведения вектора состояния сообществ, увеличивается площадь их хаотических аттракторов. Наиболее значительные экологические модификации сообществ зоопланктона, выражаемые отклонением хаотических центров аттракторов для фонового и жаркого года регистрируются в устьевой области притока (0.402 и 0.436 у.е для фронтальной и переходной зоны приемника соответственно).

Идентификация межаттракторных расстояний стохастических центров квазиаттракторов, характеризующих различия статистических параметров развития сообществ, свидетельствует о существенных отличиях в показателях количественного развития зоопланктона устьевой области притока по сравнению с граничными водными системами, что удовлетворительно согласуется с данными многомерной статистики (рис. 2). Однако оценка межаттракторных расстояний хаотических центров аттракторов демонстрирует более выраженную экологическую специфичность зоопланктона устьевой области, и особенно ее фронтальной зоны, обособляющейся отдельным кластером и отличающейся более выраженной хаотической динамикой. Это также может свидетельствовать о хаотической организации зоопланктона фронтальной зоны.

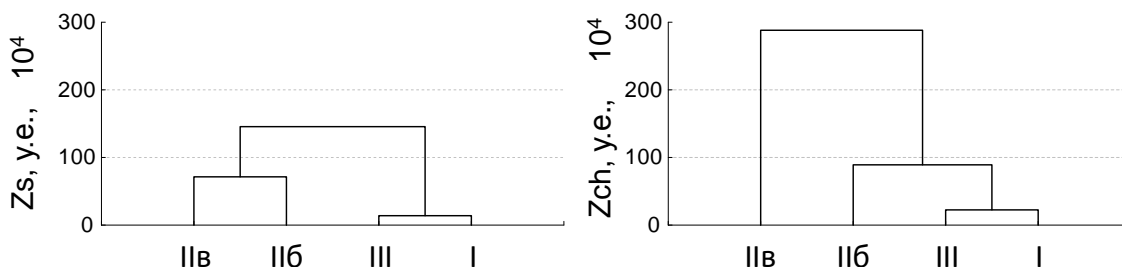


Рис. 2. Межаттракторные расстояния, рассчитанные между стохастическими (Zs) и хаотическими (Zch) центрами квазиаттракторов сообществ зоопланктона водной системы притока водохранилища

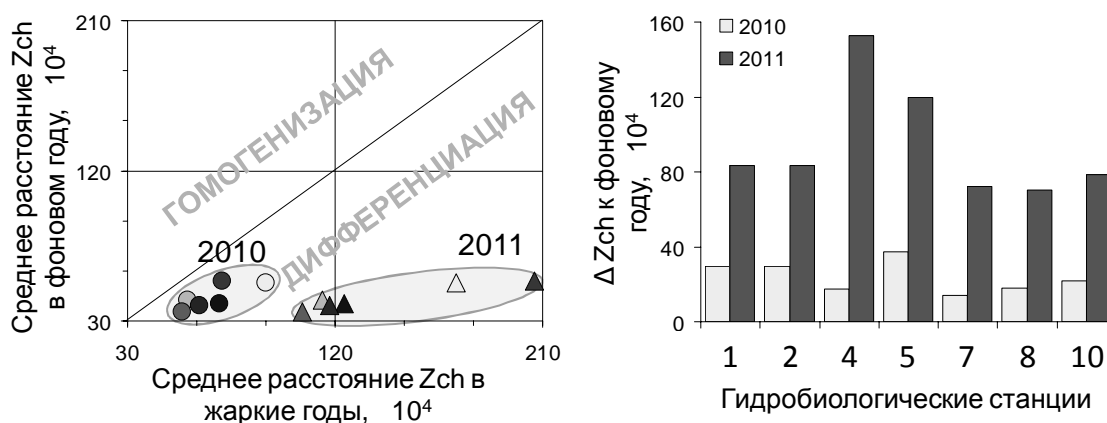


Рис. 3. Изменение межаттракторных расстояний хаотических квазиаттракторов сообществ зоопланктона в жаркие годы относительно фонового периода.

По сравнению с фоновым периодом в жаркие годы увеличиваются межаттракторные расстояния, а квазиаттракторы сообществ «разбегаются» друг относительно друга в многомерном фазовом пространстве, что может свидетельствовать об экологической дифференциации сообществ по-разному реагирующих на аномальные условия. При этом наиболее сильно от референсных состояний удаляются аттракторы сообществ фронтальной зоны (станции 4-5, рис. 3). Таким образом, несмотря на ослабленную реакцию зоопланктона на аномальный прогрев воды в жаркие годы, исследование его хаотической динамики позволяет выявить нарушения в системе гомостаза сообществ гидробионтов фронтальной зоны в изменяющихся условиях среды.

Параметры аттракторов сообществ обусловлены особенностями режима гидроэкологических зон ($rX - F_{[3;9]} = 119.1, p < 0.001$; $vX - F_{[3;9]} = 402.1, p < 0.001$) и межгодовой погодной-климатической изменчивостью ($rX - F_{[2;9]} = 10.4, p < 0.01$; $vX - F_{[2;9]} = 8.7, p < 0.01$), обнаруживают тесную ($r > 0.7$) статистическую связь с элементами экологической структуры зоопланктона и приоритетными факторами среды (табл. 3), а именно таксономическим разнообразием и вариабельностью таксономической структуры, биоценотической структурой, числом Фруда, температурой воды, содержанием растворенного кислорода и величиной БПК₅.

Таблица 3. Экологические корреляции параметров квазиаттракторов с элементами структуры зоопланктона и приоритетными факторами среды

Показатели экологической структуры сообществ и факторы среды	Параметры квазиаттракторов	
	rX	vX
Таксономическое разнообразие (Δ^+)	0.59**	0.60**
Вариабельность таксономической структуры (Λ^+)	-0.94***	-0.88**
Биоценотическая структура сообществ (PCA _{axis1})	0.80**	0.46 ^{NS}
Глубина	0.40 ^{NS}	0.40 ^{NS}
Число Фруда	-0.89***	-0.97***
Электропроводность	-0.17 ^{NS}	-0.19 ^{NS}
Температура воды	0.63*	0.72**
Растворенный кислород	-0.90**	-0.87**
БПК ₅	0.88**	0.93***

Примечание. * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$; *** – $p < 0.001$; NS – межгрупповые различия не значимы

Таким образом, хаотические аттракторы показательны при описании структурно-функциональной организации сообществ зоопланктона малого притока равнинного водохранилища. Параметры квазиаттрактора достигают максимальных значений в устьевой области притока, и особенно ее фронтальной зоне, зоопланктон которой отличается ярко выраженным хаотическим режимом функционирования и которую мы определяем как экотон. Благодаря буферным свойствам экотона во фронтальной зоне устьевой области притока наблюдалась ослабленная реакция хаотической системы сообщества зоопланктона на аномально высокие температуры воды. Это удовлетворительно согласуется со стабильностью основных количественных показателей развития (численности, биомассы и продукции) зоопланктоценоза фронтальной зоны в период аномальной жары 2010 года (Болотов, 2014а).

Параметры хаотических аттракторов сообществ обусловлены особенностями режима гидроэкологических зон и межгодовой погодной-климатической изменчивостью, и в условиях погодной-климатических аномалий жарких лет сигнализируют о серьезных функциональных нарушениях комплексного характера, свидетельствуют о значительных отклонениях от состояния равновесия, нарастании хаотичности зоопланктоценозов и переходе сообществ в область патологии.

Список литературы

- Болотов С.Э.* Изменения структуры и параметров хаотических аттракторов сообществ зоопланктона устьевой области малого притока равнинного водохранилища в условиях погодноклиматических аномалий // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: Материалы Международ. науч. конф. М.: ИВП РАН, 2014а. С. 108-111.
- Болотов С.Э.* Программа идентификации параметров хаотических квазиаттракторов сообществ пресноводного зоопланктона // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) №2014613776 от 07.04.2014 г. Опубл. 2014б г., Эл. бюл. РОСПАТЕНТа №5. 1 с.
- Болотов С.Э., Крылов А.В., Еськов В.М., Козлова В.В., Мухортова О.В.* Сравнительный анализ экологической структуры и параметров хаотической организации зоопланктона устьевой области притока равнинного водохранилища // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, №1. С. 223-226.
- Болотов С.Э., Крылов А.В., Цветков А.И., Соколова Е.А., Поддубный С.А.* Водные массы и зоопланктон зоны подпора притока Рыбинского водохранилища // Поволжск. экологич. журн. 2012. № 2. С. 134-141.
- Лазарева В.И., Минеева Н.М., Жданова С.М.* Пространственное распределение планктона в водохранилищах Верхней и Средней Волги в годы с различными термическими условиями // Поволжск. экологич. журн. 2012. № 4. С. 394-407.
- Beninca E., Huisman J., Heerkloss R, Jöhnk K.D., Branco P., Van Nes E.H., Scheffer M., Ellner S.P.* Chaos in a long-term experiment with a plankton community // Nature. 2006. Vol. 451. Pp. 822-825.
- Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A.* Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement techniques. 2012. Vol. 55, Issue 9. Pp. 1096-1101.

ФАУНА И ЭФФЕКТЫ БИОТИЧЕСКОЙ ГОМОГЕНИЗАЦИИ СОСТАВА ЗООПЛАНКТОНА МАЛОЙ РЕКИ ИЛЬДЬ (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Изучение физико-химических параметров водных масс реки Ильдь – малого притока Рыбинского водохранилища позволило провести ее районирование (Крылов и др., 2010) и, по аналогии с районированием устьев притоков морей и крупных озер, выделить 3 основные гидроэкологические зоны: ПА – переходная притока с преобладанием речных вод, ПВ – фронтальная, характеризующаяся значительными вертикальными градиентами с отчетливым расслоением более минерализованных речных и опресненных водохранилищных вод, и ПС – переходная приемника с преобладанием водных масс водохранилища. В рамках изучения биологического режима устьевой области р. Ильдь получены первые сведения о структуре и количественной динамике сообществ зоопланктона, описаны экологические корреляции с приоритетными факторами среды, в том числе в период термических аномалий жарких лет (Болотов и др., 2012).

Однако специальных работ, посвященных обобщению ретроспективных и современных данных о фаунистическом разнообразии зоопланктона реки, особенно, в условиях долговременных погодных аномалий ранее не проводилось.

Цель работы – охарактеризовать таксономическое разнообразие фауны зоопланктона малого притока Рыбинского водохранилища и оценить ее изменения в условиях погодно-климатических аномалий жарких лет.

Обобщение оригинальных данных и неопубликованных архивных материалов позволило установить, что зоопланктон водной системы малой реки Ильдь, ее устьевой области и приемника – Волжского плеса Рыбинского водохранилища сложен достаточно разнообразным составом и включает 238 видов (с учетом внутривидовых форм — 258), из которых коловраток – 144 (60.5%), ветвистоусых – 65 (27.3%) и веслоногих ракообразных – 29 (12.2%) видов.

Среди коловраток отмечены представители 24 семейств, из которых наибольшим богатством отличаются сем. Brachionidae – 31 вид и формы, сем. Trichocercidae – 21 вид и формы, сем. Synchaetidae – 17 видов, сем. Lecanidae – 15 видов и форм и сем. Notommatidae – 13 видов и форм. Ветвистоусые ракообразные представлены 11 семействами. Таксономическое богатство Cladocera формируют главным образом представители семейств Chydoridae (26 видов) и Daphniidae (18 видов); в меньшей степени – семейств Macrothricidae (5 видов), Bosminidae (4 вида) и Sididae (4 вида). Фауну веслоногих ракообразных составляют представители подсемейств Cyclopoinae (17 видов) и Eucyclopoinae (6 видов), семейств Temoridae (4 вид) и Diaptomidae (2 вида).

Полнота выявленного видового богатства оценивается степенью насыщения кумулятивной кривой изменения обнаруженного числа видов в зависимости от количества просмотренных проб. Полученная для изученной водной системы оценка полноты выявленного видового богатства зоопланктона может быть аппроксимирована логарифмической функцией с асимптотическим насыщением при 210 видах. Учитывая, что общий список фауны зоопланктона водной системы притока и приемника включает 238 видов, а зона плато «кривой сборщика» устанавливается на 210 видах, можно говорить о том, что видовой состав зоопланктона выявлен достаточно полно, и значительного расширения фаунистического списка в ходе последующих исследований ожидать не

следует.

Минимальные значения таксономического богатства и систематического разнообразия фауны зоопланктона наблюдали в Волжском плесе Рыбинского водохранилища. Более высокими, по сравнению с водохранилищем, значениями параметров фауны характеризуется зона свободного течения притока, отличающаяся значительным разнообразием речных биотопов (наличие зарослей, различия в интенсивности водообмена, прогреваемости и др.) и видимым стоковым течением (0.3–0.7 м/с), обуславливающим обогащение фауны за счет дрефта планктона с территории водосбора.

Наибольшее фаунистическое богатство и систематическое разнообразие формируется в устьевой области притока, и, главным образом, в ее фронтальной зоне, где происходит контакт разнотипных водных масс реки и водохранилища, и которую по совокупности признаков (проявление краевого эффекта) мы определяем как экотон (Болотов и др., 2012).

Оценки таксономического разнообразия (AvTD) сообществ выделенных гидроэкологических зон близки к среднеожидаемым значениям. Наибольший уровень таксономического разнообразия регистрировали в устьевой области притока и, главным образом, переходной зоне приемника, где значения AvTD превышали статистически ожидаемые. Сравнительно низким разнообразием отличалось сообщество зоны свободного течения притока, зоопланктон которой характеризуется сильной неравномерностью таксономической структуры и преобладанием в иерархическом древе планктонного таксоцена моно- и олиговидовых ветвей.

Значения индекса VarTD, рассчитанные для исследованных сообществ, свидетельствуют о более высокой вариабельности иерархического дерева для таксоцена реки ($\Delta+ = 557.19$) и минимальной — для ее устьевой области ($\Delta+ = 505.43$). При этом сами индексы таксономического разнообразия связаны обратной зависимостью ($r = -0.82$, $p < 0.001$): чем выше таксономическое разнообразие сообщества, тем более выровненное таксономическое дерево ему соответствует.

Показатель $\Delta+$ значимо коррелирует с уровнем гидрогеоморфологической нестабильности участка ($r = 0.90$, $p < 0.05$), содержанием растворенного кислорода ($r = -0.78$, $p < 0.05$) и коэффициентом трофности Мяэметса ($r = -0.49$, $p < 0.05$). Показатель $\Delta+$ значимо связан с температурой ($r = -0.63$, $p < 0.05$) и прозрачностью воды ($r = 0.90$, $p < 0.05$), коэффициентом трофности ($r = 0.48$, $p < 0.05$), концентрацией растворенного кислорода ($r = 0.85$, $p < 0.05$) и величиной БПК₅ ($r = -0.76$, $p < 0.05$).

Сравнительный анализ видового состава зоопланктона показывает, что из 238 обнаруженных видов общими для районированных гидроэкологических зон являются только 39. Это преимущественно эврибионтные, а также некоторые зарослевые и прибрежные виды с широким ареалом распространения. Основную их долю составляют коловратки (26 видов), в меньшей степени — ракообразные (Cladocera — 10, Copepoda — 3 вида). К общим для всех гидроэкологических зон видам относятся коловратки *Asplanchna priodonta*, *Bdelloida* spp. (non det.), *Brachionus angularis*, *Br. diversicornis*, *Br. quadridentatus*, *Cephalodella gibba*, *Conochilus hippocrepis*, *Euchlanis dilatata*, *Eu. incisa*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Lecane lunaris*, *Mytilina ventralis*, *Polyarthra dolichoptera*, *P. longiremis*, *P. luminosa*, *P. major*, *Pompholyx sulcata*, *Synchaeta tremula*, *Testudinella patina*, *Trichocerca (D.) similis*, *T. capucina*, *T. cylindrica*, *T. pusilla*, *Trichotria pocillum*, ветвистоусые рачки — *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *C. quadrangula*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Disparalona rostrata*, *Polyphemus pediculus*, *Scapholeberis mucronata*, *Sida crystallina*, и веслоногие ракообразные — *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops crassus*, *Th. oithonoides*.

В зоопланктоне **зоны свободного течения притока** в 2009–2011 гг. обнаружено 137 видов, из которых коловраток — 90, ветвистоусых ракообразных — 37, веслоногих — 10 видов. Основу фауны составляют планктонные, в меньшей степени — мейобентосные (главным образом представители *Bdelloida*, родов *Dissotrocha*, *Rotaria*, *Alona*,

Eucyclops, *Macrocyclus*, *Paracyclus* и др.) и зарослевые (представители родов *Cephalodella*, *Eosphora*, *Euchlanis*, *Lindia*, *Lophocharis*, *Notommata* и др.) виды. В зоне свободного течения наиболее часто встречается *Euchlanis dilatata* (P = 75%), реже (50–58%) – *Bdelloida* sp., *Testudinella patina*, *Trichotria pocillum* и копеподиты *Cyclopoidea*.

По сравнению с годом, близким по метеорологическим условиям к среднесезонным значениям, в жаркие годы снижается видовое богатство и встречаемость ракообразных. Так, в фоновом 2009 г. в зоне свободного течения притока отмечено 30 видов ракообразных, а в условиях жарких лет – 23–24. При этом встречаемость ветвистоусого рачка *Bosmina longirostris* в жаркие годы снизилась с 64 до 18%, *B. coregoni*, *B. longispina*, *Daphnia cristata* исчезли совсем, а представитель копепод – *Thermocyclops oithonoides* – замещен близкородственным видом *T. crassus*.

В фауне зоопланктона зоны свободного течения притока обнаружено 28 уникальных видов, не представленных в других гидроэкологических зонах исследованной водной системы. Наибольшую их долю составляют коловратки (20 видов), в значительно меньшей степени — ветвистоусые (5 видов) и веслоногие (3 вида) ракообразные.

Анализ структуры сходства видового состава зоопланктона зоны свободного течения позволяет выделить три основных видовых комплекса: 1 – зоопланктон фонового периода, 2 – зоопланктон, подверженный влиянию погодной термической аномалии, 3 – зоопланктон в условиях нарушающего воздействия весеннего половодья. Видовой состав зоопланктона фонового и жарких лет отличается низким уровнем сходства: значение коэффициента сходства Жаккара с аномально жарким 2010 г. составляет 39.2%, а с жарким 2011 г. – 28.2%. При этом жаркие годы обособляются от фонового периода специфичным фаунистическим кластером с высоким уровнем бутстреп-поддержки (87) и мерой общности видового состава зоопланктона равной 46.5%.

В составе зоопланктона **переходной зоны притока** в течение 2011 г. отмечено 67 видов, из которых коловраток — 34, ветвистоусых — 25 и веслоногих ракообразных — 8 видов. Высокой встречаемостью (P = 75–100%) характеризуются коловратки *Bdelloida* ssp., *Euchlanis dilatata*, *Lecane lunaris*, *Testudinella patina*, *Trichotria pocillum*, а также ракообразные *Thermocyclops oithonoides*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*, являющиеся индикаторами мезо- и эвтрофных вод (Мягметс, 1980). Наибольшее видовое богатство зоопланктона этой зоны отмечается в начале лета, минимальное – осенью.

По уровню сходства видового состава зоопланктона зоны можно выделить три основных кластера. Первый кластер (бутстреп-поддержка — 81) соответствует сообществам, подверженным влиянию аномального прогрева воды в июне и июле 2011 г. В этот период зоопланктон отличался более высокой долей ракообразных в общем видовом богатстве (47.4–72.0%), присутствием теплолюбивых форм (*Ceriodaphnia quadrangula*, *C. reticulata*, *Diaphanosoma orghidani*, *Scapholeberis mucronata*, *Eurytemora velox*, *Mesocyclops leucarti*) и видов-индикаторов мезо- и эвтрофных вод (*Brachionus quadridentatus*, *Moina micrura*, *Trichocerca cylindrica*, *T. longisetata*, *T. pusilla*). Второй кластер (бутстреп-поддержка – 71) объединяет сообщества, не затронутые волнами аномальной жары. В этот период встречаются коловратки *Bipalpus hudsoni*, *Conochilus hippocrepsis*, *Lecane ludvigii*, *Polyarthra dolychoptera*, *P. longiremis*, *Synchaeta tremula*, *Volga spinifera*, а также ветвистоусые ракообразные *Ilyocryptus sordidus*, *Picripleuroxus laevis* и *Pleuroxus truncatus*. Третий кластер (бутстреп-поддержка – 100), выделяет обедненный в видовом отношении осенний зоопланктоценоз. Осенью в переходной зоне притока обнаружены виды *Euchlanis meneta*, *Alona rectangularis* и *Pleuroxus aduncus*, присутствие которых не отмечено ранее для этой зоны.

В видовом составе зоопланктона **фронтальной зоны** в 2009–2011 гг. зарегистрировано 156 видов планктонных беспозвоночных, в том числе представителей Rotifera – 98, Cladocera – 40, Copepoda – 18 видов.

В сообществе зоопланктона фронтальной зоны наиболее часто (P = 80–95%)

встречались *Trichocerca capucina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina coregoni*, *Mesocyclops leucarti*, *Thermocyclops oithonoides*; высока встречаемость (> 70%) видов-индикаторов мезо- и эвтрофных вод: *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra eurypetra*, *Pompholyx sulcata*, *Bosmina longirostris* и *Daphnia cucullata*.

Относительного фонового по метеорологическим условиям периода, в аномально жарком 2010 г. возросла представленность коловраток (до 66% от списка видов), увеличилось общее видовое богатство зоопланктона.

Анализ сходства видового состава зоопланктона фронтальной зоны позволяет выделить два основных видовых комплекса, соответствующих фоновому и жаркому периоду. Первый кластер (бутстрепп-поддержка – 73) объединяет сообщества с наибольшей встречаемостью (> 80%) *Conochilus unicornis*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta pectinata*, *Trichocerca capucina*, *Daphnia cucullata* и *Thermocyclops oithonoides*. Второй кластер, также отличающийся высокой бутстрепп-поддержкой – 78, объединяет сообщества, подверженные влиянию сильного прогрева воды в условиях термической аномалии жарких лет.

По сравнению с фоновым 2009 г. в жаркие 2010 и 2011 гг. во фронтальной зоне на 20–50% снижалась встречаемость коловраток *Euchlanis lucksiana*, *Filinia major*, *Polyarthra vulgaris*, *Trichocerca rousseleti* и ветвистоусого рачка *Daphnia galeata*; выпали из состава сообщества коловратки *Brachionus urceus*, *Colurella obtusa*, *Floscularia ringens*, *Lecane ludvigii*, *Macrotrachela crucicornis*, *Trichocerca (D.) inermis*, *T. (D.) porcellus*, *T. (D.) ruttneri*, *T. elongata* и ракообразные *Alona affinis*, *Alonella nana*, *Leydigia acanthocercoides*, *Acanthocyclops robustus* и *Diacyclops nanus*. В жаркие годы существенно (на 30-60%) увеличивалась встречаемость мейобентосных коловраток *Rotaria neptunia* (до 52%) и других Bdelloida (до 72%), теплолюбивых рачков *Diaphanosoma brachyurum* (до 93%), *D. orghidani* (до 86%), *Leptodora kindtii* (до 86%), *Limnospila frontosa* (на 64%) и *Mesocyclops leucarti* (до 100%). Только в жаркие годы зарегистрированы коловратки *Ascomorpha ecaudis* (P = 20-43%), *Brachionus diversicornis* (20–43%), *Colotheca* sp. (28-57%), *Polyarthra longiremis* (60-64%) и *P. luminosa* (20-93%).

В целом, зоопланктон фонового и жаркого периода отличается низким уровнем сходства. Так, значение коэффициента сходства Жаккара с аномально жарким 2010 г. составляет 46.2%, а с жарким 2011 г. — 50.8%. Сходство видового состава зоопланктона между жаркими 2010 и 2011 гг. составляет только 52.1%. Это говорит о значительной динамичности изменений состава планктонного сообщества фронтальной зоны в условиях аномальных гидроэкологических обстановок.

Зоопланктон **переходной зоны приемника** в 2009-2011 гг. представлен 145 видами беспозвоночных (84 – коловраток, 38 – ветвистоусых и 23 – веслоногих ракообразных). К наиболее часто встречающимся (P = 75-100%) видам зоопланктона этой зоны относятся *Polyarthra major*, *Bosmina coregoni*, *Mesocyclops leucarti*, *Thermocyclops oithonoides*, а также характерные для мезо- и эвтрофных вод *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata* и *Thermocyclops crassus*.

Основную долю видового состава (47.5%) зоопланктона составляют коловратки, представленность которых в списке видов в жаркие годы возросла до 58–63%.

Сообщества планктонных беспозвоночных этой зоны характеризуется формированием трех основных видовых комплексов. Первый кластер (бутстрепп-поддержка — 55) объединяет сообщества гидрологической весны, характеризующейся развитием половодья и сильным промывным режимом. В этот период в составе сообществ помимо истинно планктонных видов высока доля мейобентосных форм (бделлоидные коловратки, *Diacyclops bicuspidatus*, *Eucyclops macrurus*, *Megacyclops viridis*, *Paracyclops fimbriatus* и др.), приносимых полыми водами с расположенных выше участков реки. Второй кластер (бутстрепп-поддержка – 95) группирует сообщества фонового периода, отличающиеся умеренным видовым богатством – 42-47 видов. Третий и наиболее мно-

гочисленный по количеству описаний кластер (бутстреп-поддержка – 90) объединяет насыщенные видами (50-73 вида) сообщества в аномальный по термическим условиям период 2010-2011 гг.

В жаркие годы в переходной зоне приемника обнаружено 25 видов, не отмеченных в фоновый по погодно-климатическим условиям период. Из них наиболее значительной встречаемости достигают *Ascomorpha ecaudis* (P = 67%) *Brachionus diversicornis* (100%), *Colotheca* sp. (87%), *Polyarthra longiremis* (93%), *P. luminosa* (93%), *Trichocerca pusilla* (60%), *Diaphanosoma orghidani* (60%) и *Heterocope appendiculata* (47%). Относительно фонового периода в жаркие годы существенно (до 80-100%) увеличивалась встречаемость *Bdelloida*, *Euchlanis dilatata*, *Synchaeta tremula*, *Bosmina coregoni*, *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*, и особенно видов-индикаторов мезо- и эвтрофных вод: *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*, *Pompholyx sulcata*, видов р. *Trichocerca*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Chydorus sphaericus*, *Thermocyclops crassus*.

Вместе с тем, в жаркие годы снижалась встречаемость обычных для фонового периода видов – *Synchaeta pectinata* и *Cyclops kolensis*, а большинство редких (P = 10-25%) видов исчезали совсем, например, коловратки *Polyarthra vulgaris*, *Pompholyx complanata*, *Synchaeta grandis*, *S. stylata*, *Trichotria truncata*, кладоцеры *Acroperus harpae*, *Alona guttata*, *Daphnia longiremis*, *Drepanothrix dentata* и копеподы *Acanthocyclops vernalis*, *Diacyclops languidoides*, *D. nanus*, *Eucyclops macrurus*, *Paracyclops fimbriatus*.

Сходство видового состава зоопланктона переходной зоны приемника, оцененное по коэффициенту Жаккара, в фоновом 2009 г. по сравнению с аномально жарким 2010 г. составляет только 42.4%, а с жарким 2011 г. – 48.8%. Сходство видового состава зоопланктона в аномально жаркие года достигает 60%.

В исследованные вегетационные периоды 2009-2011 гг. в планктоне приемника – **глубоководного участка водохранилища** обнаружено 97 видов беспозвоночных, среди которых 58 – коловраток, 23 – ветвистоусых и 16 – веслоногих ракообразных.

Высокой встречаемостью (P = 70-90%) отличаются *Polyarthra major*, *Synchaeta pectinata*, *S. tremula*, *Bosmina coregoni*, *Mesocyclops leucarti* и *Thermocyclops oithonoides*, а также индикаторы мезо-эвтрофных вод – *Keratella quadrata*, *Chydorus sphaericus* и *Bosmina longirostris*.

По числу обнаруженных видов в зоопланктоне водохранилища устойчиво преобладают коловратки; на долю ракообразных приходится около 40% видового богатства (табл. 5.5.1.7).

В годы аномального прогрева воды видовое богатство зоопланктона увеличивалось в 1.3-1.5 раза. Так, в жаркие годы отмечено 48 видов, не обнаруженных в фоновый период. Большинство из них – 36 видов – редки (P = 9-40%); чаще (P = 40-60%) встречаются коловратки *Bipalpus hudsoni*, *Conochiloides coenobasis*, *Trichocerca (D.) similis*, *T. (D.) tenuior*, *T. pusilla*, ракообразные *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia cristata*, *Limnospila frontosa*, *Heterocope appendiculata*. Некоторые виды, отмеченные только в жаркие годы, встречались сравнительно регулярно (P = 60-100%): *Brachionus diversicornis*, *Colotheca* sp., *Polyarthra luminosa*, *Pompholyx sulcata*, *Thermocyclops crassus*. В жаркие годы значительно увеличивалась (с 25-50 до 80-100%) встречаемость *Synchaeta tremula*, *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindti*, *Eudiaptomus graciloides*, а также видов-индикаторов мезо-эвтрофных вод: *Brachionus angularis*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *Trichocerca capucina*, *T. cylindrica* и *Daphnia cucullata*.

Между тем, ряд видов, относительно часто (P = 25-50%) регистрируемых в фоновом периоде наблюдений, в жаркие годы элиминируются из состава планктонного сообщества. К таким относятся коловратки *Lecane crenata*, *L. lunaris*, *Lepadella ovalis*, *Ploesoma lenticulare*, *Synchaeta stylata*, *Trichotria truncata*, ветвистоусые рачки *Alona affinis*, *A. rectangula*, *Monospilus dispar*, *Sida cristallina*, веслоногие рачки *Cyclops kolensis*, *Eucyclops macrurus*. Существенно (с 40-50 до 10-15%) снижается встречаемость коловраток *Brachionus quadridentatus*, *Euchlanis lucksiana*, *Mytilina ventralis*, *Notholca*

acuminata и *Ploesoma truncatum*.

В сообществе зоопланктона водохранилища выделяются два основных кластера описаний, обособляющих видовые комплексы фоновый (бутстреп-поддержка – 84) и жаркого периода (80). При этом неоднородная («перемешанная») кластерная структура видового состава зоопланктона в жаркие годы может свидетельствовать о сложных перестройках таксоцены водохранилища под влиянием локальных гидроэкологических и региональных погодноклиматических факторов.

Сходство видового состава зоопланктона водохранилища, характеризуемое по коэффициенту Жаккара, в фоновый период по сравнению с жаркими годами сравнительно невелико и составляет 40.0%. Вместе с тем, мера общности видового состава зоопланктона в жаркие годы соответствует 64.7%.

Значительные изменения в видовом составе зоопланктона происходят в условиях прогрессирующей погодноклиматической аномалии. Исследование зоопланктона устьевой области притока в 2009 г. проходило в вегетационный период, который по метеорологическим условиям практически не отличался от среднемноголетних значений, что позволило определить его как «фоновый». Вегетационный период 2010 г. по многим показателям, например, продолжительной летней жаре, атмосферной и почвенной засухе, характеризовался как «аномально жаркий», а 2011 – как «жаркий».

Зоопланктон водной системы притока в аномально жарких 2010 и 2011 гг. характеризовался своеобразным видовым составом, резко отличным от вегетационного периода 2009 г., соответствующего по метеорологическим условиям среднемноголетним значениям. При этом устьевая область притока устойчиво обособляется отдельным фаунистическим кластером.

По видовому составу локальные сообщества зоопланктона фоновый 2009 г. разделяются в соответствии с принадлежностью к районированным гидроэкологическим зонам. Так, выделяется статистически значимый (значение бутстреп-поддержки – 100) кластер станций зоны свободного течения притока, фронтальной зоны (80) и смешанный кластер (80), объединяющий сообщества переходной зоны приемника и сходное с ними сообщество зоопланктона водохранилища.

Под влиянием сильного прогрева воды в жаркие годы по сравнению с фоновым периодом происходят изменения кластерной структуры фаунистического сходства сообществ устьевой области притока. В частности, в аномально жарком 2010 г. отдельными кластерами (значение бутстреп-поддержки кластеров – 79) обособляется сообщество зоопланктона водохранилища и смешанный кластер сообществ переходной зоны приемника и фронтальной зоны. Прогрессирующая погодная аномалия жаркого 2011 г. ведет к стиранию фаунистических различий зоопланктона водохранилища, фронтальной и переходной зоны приемника (бутстреп-поддержка кластера – 89). Значимость выделенных фаунистических кластеров для фоновый и жаркого периода подтверждается также процедурой анализа группового сходства ANOSIM: $R_{2009} = 0.712$, $p = 0.001$; $R_{2010} = 0.982$, $p = 0.001$; $R_{2011} = 0.854$, $p = 0.002$.

Таким образом, в условиях продолжительной термической аномалии жарких лет нарушается фоновая структура сходства сообществ гидроэкологических зон, а их фаунистическое своеобразие стирается – происходит процесс биотической гомогенизации видового состава зоопланктона (Rahel, 2002).

Снижение водности реки и сокращение дрефты планктонных беспозвоночных с водосбора определяет развитие в зоне свободного течения притока процесса, обратного процессу гомогенизации фауны зоопланктона, а именно – ее дифференциации. Так, изменение среднего уровня фаунистического сходства (ΔJ) станций проточного участка реки в жаркие годы по сравнению с фоновым периодом составило в среднем +1.0% в 2010 г. и 8.0% – в 2011 г.

В устьевой области притока процесс биотической гомогенизации фауны зоопланктона наиболее выражен в переходной зоне приемника ($\Delta J_{2010} = +8.7\%$, $\Delta J_{2011} =$

+7.7%), сообщества которой взаимно обогащаются видами, равномерно расселяющихся из сопредельных зон – фронтальной и водохранилища.

В целом, для устьевой области процесс биотической гомогенизации фауны зоопланктона прогрессирует ($\Delta J_{2010} = +5.8\%$, $\Delta J_{2011} = +6.5\%$), а сходство между видовыми комплексами зоопланктона возрастает.

Таким образом, на основании детальных фаунистических исследований с привлечением архивных гидробиологических данных 1980-1990-х гг. прошлого века можно заключить, что зоопланктон малой реки Ильдь сложен достаточно разнообразным составом и включает 238 видов. По сравнению со смежными участками свободного течения реки и водохранилища, в устьевой области реки происходит увеличение таксономического богатства, систематического разнообразия и таксономической сложности зоопланктона. Под влиянием погодных термических аномалий нарушается фоновая структура сходства видового состава зоопланктона гидроэкологических зон устьевой области, снижается их фаунистическое своеобразие и наблюдается биотическая гомогенизация видового состава зоопланктона.

Список литературы

- Болотов С.Э., Крылов А.В., Цветков А.И., Соколова Е.А., Поддубный С.А.* Водные массы и зоопланктон зоны подпора притока Рыбинского водохранилища // Поволжск. экологич. журн. 2012. № 2. С. 134-141.
- Крылов А.В., Цветков А.И., Малин М.И., Романенко А.В., Поддубный С.А., Отюкова Н.Г.* Сообщества гидробионтов и физико-химические параметры устьевой области притока равнинного водохранилища // Биология внутренних вод. 2010. № 1. С. 65-75.
- Мяэметс А.Х.* Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54-64.
- Rahel F.J.* Homogenization of freshwater faunas // Annu. Rev. Ecol. Syst. 2002. Vol. 33. Pp. 291-315.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЯПУШКИ *COREGONUS ALBULA* ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОЕ (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Озеро Виштынецкое – уникальный водоем Калининградской области не только по своим основным характеристикам (глубина, площадь водного зеркала и проч.), но и геологической истории. Расположенное в пределах Виштынецкой возвышенности, которая входит в состав Балтийской моренной гряды, это озеро имеет древнее ледниковое происхождение (Орленок и др., 2000; Шибаяев, Соколов, 2014). Еще одной особенностью озера является обитающая в нем, единственная в Калининградской области, нативная жилая популяция ряпушки (*Coregonus albula*) (Шибаяев и др., 2012).

Ряпушка как представитель семейства сиговых Coregonidae, в северных водоемах является одним из основных и наиболее ценных компонентов холодноводных экосистем. Кроме того, ряпушки, несомненно, интересны тем, что для них характерна значительная морфологическая и экологическая пластичность (Решетников, 1980; Боровикова, Махров, 2013). В предыдущих публикациях показано, что ряпушка озера Виштынецкое значительно дифференцирована по морфологическим признакам от популяций ряпушки ряда литовских озер (Kaupinis, Bukelskis, 2010; Umbrasaite et al., 2012). Сравнения же виштынецкой ряпушки с ряпушкой из водоемов Европейской территории России не проводилось; отсутствует в свободном доступе и информация о средних значениях, пределах варьирования морфологических характеристик. Поэтому целью настоящей работы стало восполнить данных пробел.

Материалы и методы

Выборка ряпушки из оз. Виштынецкое численностью 75 особей была собрана летом 2014 года (рис. 1). Морфологический анализ проводили согласно общепринятой схеме измерений сиговых рыб, модифицированной И.Ф. Правдиным (1966) из первоначальной системы измерений Смитта (Smitt, 1886) (рис. 2). Использовали как счетные, меристические (число позвонков, число простых и ветвистых лучей в плавниках), так и пластические (промеры длин тела, головы, расстояний между плавниками и т.п.) признаки. Кроме абсолютных значений каждого признака использовали индексы — процентные отношения линейных промеров участков тела, плавников и т.д. к длине, измеренной по Смитту. В случае промеров, относящихся к голове, длины выражали в процентах длины головы от конца рыла до заднего края жаберной крышки (Правдин, 1966). Следует отметить, что ряд морфологических признаков был проанализирован не для всех рыб в связи с повреждениями тела (см. табл. 1).

Статистическую обработку первичных результатов морфологического анализа проводили согласно рекомендациям работ (Ивантер, Коросов, 2003; Давиденко и др., 2006). Для сравнения средних значений признаков использовали *t*-критерий Стьюдента (Ивантер, Коросов, 2003). Обработку данных с использованием кластерного анализа выполняли в программном пакете STATISTICA 10.0 (StatSoft, Inc., 2011).

Результаты и обсуждение

Всего для выборки ряпушки из оз. Виштынецкое проанализировано 40 морфологических характеристик (табл. 1). Средние показатели признаков, используемых в систематике ряпушек, не выходят за границы, типичные для европейской ряпушки. В то

* © 2015 Боровикова Елена Александровна; elena.ibiw@gmail.com

же время, в исследованной выборке отмечены особи, максимальное число позвонков у которых равно 59, что, согласно работе (Атлас..., 2003), соответствует как ряпушке европейской, так и сибирской. По всей вероятности отмеченная особенность связана с закономерностью, согласно которой у ряда рыб, в том числе и сиговых, число позвонков в пределах ареала увеличивается с юга на север, что связано с влиянием температурного фактора на скорость эмбриогенеза (Eckmann, 1987; Черняев, 2007; Боровикова, Махров, 2012). В то же время в выборке присутствуют особи с малым числом позвонков - от 53 до 55. Следует отметить, однако, что для таких рыб характерны аномалии позвоночника, а именно – сращения и укорочения позвонков. В целом согласно показателям общей длины тела и веса ряпушка оз. Виштынецкого – широко распространенная мелкая форма европейской ряпушки: размеры тела ее не превышают 20 см, а вес – 50 г.

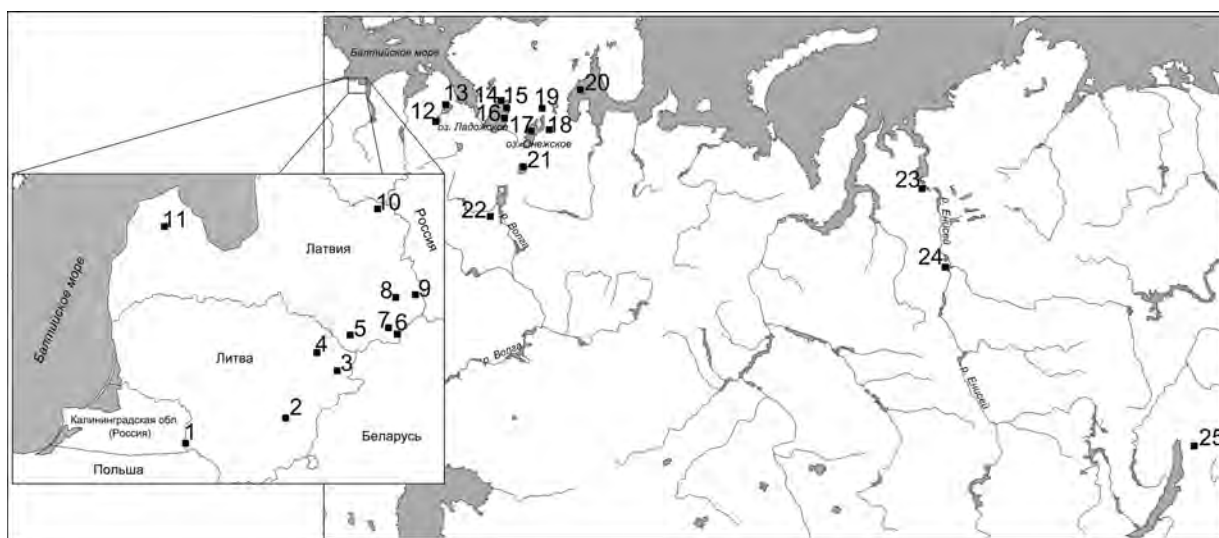


Рис. 1. Карта-схема с указанием водоемов, упоминаемых в работе. Озера: 1 – Виштынецкое; 2 – Вевис (Vievis); 3 – Балуошас (Baluošas); 4 – Алаушас (Alaušas); 5 – Свента (Šventes); 6 – Стирна (Stirms); 7 – Дридза (Dīrdzis); 8 – Разна (Rāznas); 9 – Нерза (Nirzas); 10 – Алуksне (Alūksnes); 11 – Усма (Usmas); 12 – Псковское; 13 – Чудское; 17 – Онежское (мелкая форма); 18 – Водлозеро; 19 – Сегозеро; 20 – Горелое (Большой Соловецкий о-в); 21 – Белое; 22 – Плещеево; 25 – Баунт. Стада ряпушки оз. Ладожское: 14 – шхерное; 15 – мантсинсарское; 16 – восточное. Формы ряпушки р. Енисей: 23 – карская (устье р. Танама); туруханская (в районе впадения р. Турухан).

Изменчивость меристических и пластических признаков низкая (CV менее 10%) за исключением числа неветвистых лучей в анальном и спинном плавниках.

Результаты кластерного анализа с использованием литературных данных об особенностях морфологии ряпушки ряда популяций Европейской территории России, а также стран Прибалтики, выявили наибольшее сходство исследуемой популяции с мелкой ряпушкой шхерного стада Ладожского озера, населяющего северо-западную часть последнего (рис. 3). Поскольку в оз. Виштынецком были обнаружены особи с числом позвонков, в том числе характерном и для сибирской ряпушки, в анализ включены также данные о ряпушке сибирских водоемов. Однако, как видно из рисунка 3, сходство с ряпушкой Сибири по комплексу морфологических признаков оказалось невелико.

Сравнение средних значений 22 признаков ряпушки шхерного стада Ладожского озера и ряпушки оз. Виштынецкое, которые использовали для кластеризации, показало, что различия между этими популяциями несущественны по таким характеристикам, как постдорсальное расстояние, длина основания спинного плавника, наименьшая высота тела, длина хвостового стебля, высота головы у затылка, длина рыла и длина верхнечелюстной кости ($P < 0.095$). Такие признаки, как длина хвоста, форма и размеры спинного плавника связаны с подвижностью рыб: длинный хвостовой стебель и низкие

плавники позволяют рыбе быстрее передвигаться в толще воды (Дрягин и др., 1969), а особенности параметров головы могут быть обусловлены питанием.

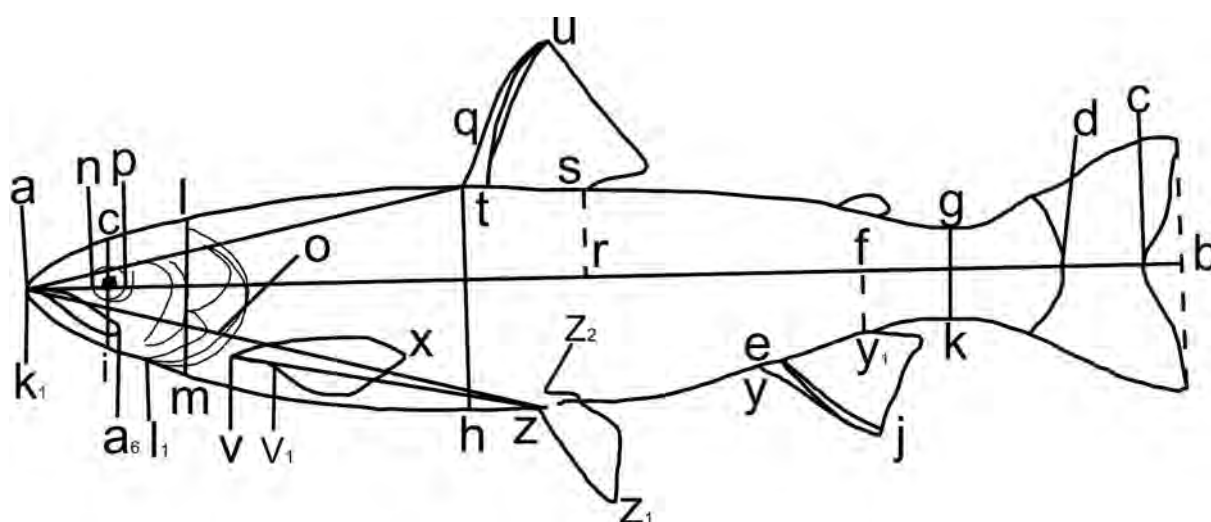


Рис. 2. Схема промеров рыб отряда лососеобразных по Смитту (по Правдину (1966), с изменениями). Обозначения: ab – длина тела общая; ac – длина по Смитту; qh – наибольшая высота тела; gk – наименьшая высота тела; aq – антедорсальное расстояние; rd – постдорсальное расстояние; av – антепектральное расстояние; az – антевентральное расстояние; ay – антеанальное расстояние; vz – пектровентральное расстояние; zy – вентроанальное расстояние; fd – длина хвостового стебля; gs – длина основания спинного плавника; tu – наибольшая высота спинного плавника; yy_1 – длина основания анального плавника; ej – наибольшая высота анального плавника; vx – длина грудного плавника; vv_1 – длина основания грудного плавника; zz_1 – длина брюшного плавника; zz_2 – длина основания брюшного плавника; an – длина рыла; np – диаметр глаза (горизонтальный); ao – длина головы; po – заглазничный отдел головы; lm – высота головы у затылка; ci – высота головы через середину глаза; aa_6 – длина верхнечелюстной кости; k_1l_1 – длина нижней челюсти; ширина лба, или межглазничное пространство (ширина черепа между глазами).

Таким образом, ряпушка озера Виштынецкое является типичной мелкой формой ряпушки. В то же время, для популяции характерны морфологические особенности, сближающие ее с популяцией ряпушки более крупного водоема – Ладожского озера. По всей видимости, несмотря на различия в размерах и глубинах указанных водоемов, определенные экологические условия обитания оказались сходными, что в свою очередь обусловило сходство в морфологии населяющих их популяций ряпушки. Следует отметить, однако, что в силу своей пластичности выборки ряпушки разных лет из одного водоема могут быть ближе по морфологии разным популяциям (Umbrasaitė et al., 2012).

Таблица 1. Морфологические признаки ряпушки оз. Виштынецкое

Признаки	lim	M±m	σ	CV%
меристические признаки				
Число позвонков (75)*	53-59	56.3±0.10	0.85	1.52
Число неветвистых лучей в D (75)	3-5	3.5±0.06	0.53	14.96
Число ветвистых лучей в D (75)	8-11	9.2±0.08	0.69	7.47
Число неветвистых лучей в A (74)	3-5	3.9±0.06	0.55	13.84
Число ветвистых лучей в A (72)	10-15	11.8±0.12	0.90	7.62
Число неветвистых лучей в P (75)	-	1	-	-
Число ветвистых лучей в P (75)	12-15	13.6±0.09	0.77	5.63
Число неветвистых лучей в V (75)	-	2	-	-
Число ветвистых лучей в V (75)	9-10	9.7±0.05	0.45	4.57
пластические признаки				
Длина тела общая, см (66)	12.1-19.2	15.8±0.17	1.35	8.54
Длина по Смитту, см	10.4-17.5	14.2±0.16	1.37	9.63

Вес, г (66)	10.0-49.0	28.7±0.98	7.93	27.61
Вентроанальное расстояние в % антедорсального	41.9-57.7	51.3±0.36	3.03	5.91
в % длины по Смитту				
Антедорсальное расстояние	42.9-47.7	45.8±0.13	1.12	2.44
Антецентрального расстояние	45.3-50.5	48.0±0.15	1.31	2.73
Антеанальное расстояние	66.0-72.5	70.0±0.16	1.40	2.01
Пектровентральное расстояние	24.9-31.1	28.5±0.17	1.44	5.05
Вентроанальное расстояние	20.0-26.1	23.5±0.15	1.27	5.40
Постдорсальное расстояние	36.6-42.4	40.3±0.14	1.15	2.86
Антепектральное расстояние	18.7-22.4	20.8±0.10	0.81	3.88
Наибольшая высота тела	18.1-26.0	20.9±0.14	1.18	5.66
Наименьшая высота тела	5.6-7.0	6.3±0.04	0.33	5.28
Длина хвостового стебля	12.0-15.8	13.8±0.10	0.88	6.43
Длина головы	19.3-23.8	21.5±0.11	0.90	4.18
Длина основания спинного плавника	8.2-12.5	9.7±0.09	0.73	7.51
Высота спинного плавника	13.3-18.8	16.4±0.13	1.08	6.61
Длина основания анального плавника	6.5-14.2	11.9±0.13	1.07	8.99
Высота анального плавника	8.7-12.7	11.1±0.08	0.70	6.31
Длина грудного плавника	13.9-18.1	15.9±0.09	0.79	4.98
Основание грудного плавника	2.8-4.1	3.5±0.03	0.28	8.19
Длина брюшного плавника	13.0-17.2	14.9±0.12	0.93	6.22
Основание брюшного плавника	2.8-4.6	3.7±0.04	0.33	9.04
в % длины головы				
Высота головы у затылка	57.6-71.4	63.4±0.34	2.90	4.58
Высота головы через середину глаза	42.4-52.4	46.6±0.23	1.99	4.27
Заглазничное расстояние	40.9-63.8	47.7±0.36	3.05	6.39
Длина рыла	22.2-30.3	27.4±0.18	1.54	5.62
Горизонтальный диаметр глаза	25.5-32.3	29.2±0.17	1.45	4.97
Ширина лба	18.2-26.7	22.7±0.18	1.56	6.88
Длина верхней челюсти	30.8-47.3	35.1±0.28	2.38	6.77
Длина нижней челюсти	45.2-55.7	48.6±0.25	2.15	4.42

Обозначения: lim – пределы варьирования признака; $M \pm m$ – среднее значение признака и его ошибка; σ – стандартное отклонение; CV% - коэффициент вариации признака, в %. **Жирным шрифтом** выделены признаки, используемые для классификации ряпушек Европы и Сибири.

*- в скобках указано число рыб, у которых данный признак был проанализирован; если объем проанализированной выборки не указан, он равен 73 особям.

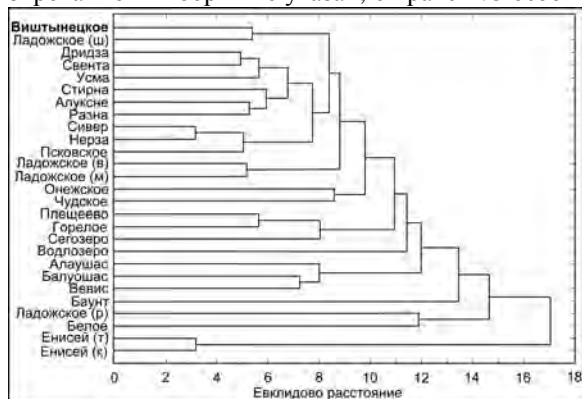


Рис. 3. Кластерная диаграмма, построенная с использованием данных о 22 морфологических признаках 27 популяций ряпушки Европейской территории России, Сибири, Литвы и Латвии. Метод кластеризации: невзвешенное попарное среднее (UPGMA). Сведения о морфологии ряпушки для построения диаграммы взяты из следующих источников: оз. Белое (Дрягин, 1933); крупная форма ряпушки Ладожского озера, рипус (р) (Правдин и др., 1937); озера Алуksне, Дрида, Свента, Стирна, Разна, Усма (Лагановская-Селке-

ре, 1957); озера Нерза и Сивер (Никаноров, 1964); карской (к) и туруханской (т) формах р. Енисей (Устюгов, 1972); озера Алаушас, Балуошас и Вевис (Скорупкас, 1974); оз. Баунт (Скрябин, 1977); оз. Онежское (Покровский, 1963, цит. по: Скорупкас, 1974); озера Псковское и Чудское (Лебедева, Гальцова, 1987); стада озера Ладожское восточное (в), мантсинсарское (м), шхерное (ш) (Дятлов, 2002); озера Водлозеро, Сегозеро (Боровикова, 2009); оз. Горелое (Borovikova et al., 2013; Боровикова и др., неопубл. данные); оз. Плещеево (Боровикова и др., неопубл. данные).

Автор глубоко признателен за помощь в сборе материала для исследования Ежовой Е.Е., Полуниной Ю.Ю. (АО ИО РАН), Шибаеву С.В. (КГТУ), а также рыболовецкой артели, ведущей лов рыбы на оз. Виштынецкое. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 14-04-00213_а и № 14-04-31112_мол-а.

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. В 2-х тт. Т. 1. М.: Наука, 2003. 379 с.
- Боровикова Е.А. Филогеография ряпушек *Coregonus albula* (L.) и *C. sardinella* Valenciennes Европейского Севера России: Дисс. ... канд. биол. наук. 2009. 175 с.
- Боровикова Е.А., Махров А.А. Изучение популяций переходной зоны между европейской и сибирской ряпушками (*Coregonus*): роль среды обитания в видообразовании // Принципы экологии. 2012. Т. 1, № 4. С. 5-18.
- Боровикова Е.А., Махров А.А. Систематическое положение и происхождение сигов (*Coregonus*) Европы: морфоэкологический подход // Тр. Карельск. НЦ РАН. 2013. № 6. С. 105-115.
- Давиденко Т.Н., Давиденко О.Н., Пискунов В.В., Болдырев В.А. Многомерные методы статистического анализа данных в экологии. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2006. 56 с.
- Дрягин П.А. Белозерская ряпушка и вопрос акклиматизации сиговых в Белом озере // Известия ВНИОРХ. 1933. Т. 16. С. 22-39.
- Дрягин, П.А., Пирожников П.Л., Покровский В.В. Полиморфизм сиговых рыб (*Coregonidae*) и его биологическое и рыбохозяйственное значение // Вопр. ихтиологии. 1969. Т. 9, вып. 1. С. 14-25.
- Дятлов М.А. Рыбы Ладожского озера. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2002. 281 с.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. 304 с.
- Лагановская-Селкере Р.Ю. Ряпушка – *Coregonus albula* (L.) – озер Латвийской ССР и ее биология: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Рига, 1957. 20 с.
- Лебедева О.А., Гальцова М.З. О популяционной неоднородности европейской ряпушки Псковско-Чудского озера // Вопр. лососевого хозяйства на Европейском Севере. Петрозаводск, 1987. С. 8-14.
- Никаноров Ю.И. Морфологические особенности локальных стад европейской ряпушки *Coregonus albula* (L.) в зависимости от условий обитания // Вопр. ихтиологии. 1964. Т. 4, вып. 3(32). С. 411-422.
- Орленок В.В., Барина Г.М., Кучерявый П.П., Ульяшев Г.Л. Виштынецкое озеро: природа, история, экология. Калининград: КГТУ, 2000. 185 с.
- Правдин И.Ф. Рыководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Правдин И.Ф., Голубев Ф.Р., Беляева К.И. Систематическое положение ладожского рипуса (*Coregonus albula* Linné infraspecies *ladogae* nova) // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. 1937. Т. III, вып. 5. № 15. С. 216-234.
- Решетников Ю.С. Экология сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 300 с.
- Скорупскас Э.Ф. Ряпушка – *Coregonus albula* L. озер Алаушас, Балушас и Вевис Литовской ССР: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Вильнюс, 1974. 20 с.
- Скрябин А.Г. Рыбы Баунтовских озер Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1977. 232 с.
- Устюгов А.Ф. Эколого-морфологическая характеристика сибирской ряпушки *Coregonus albula sardinella* (Valenciennes) бассейна реки Енисей // Вопр. ихтиологии. 1972. Т. 12, вып. 5. С. 811-826.
- Черняев Ж.А. Факторы и возможные механизмы, вызывающие изменения темпа эмбрионального развития костистых рыб (на примере сиговых *Coregonidae*) // Вопр. ихтиологии. 2007. Т. 47, № 4. С. 475-485.
- Шибаев С.В., Соколов А.В. Структура донного иктиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области // Изв. Калининградск. гос. технич. ун-та. 2014. № 32. С. 11-20.
- Шибаев С.В., Соколов А.В., Алдушин А.В., Шкицкий В.А., Шибаева М.Н. Гидроакустические исследования популяции ряпушки озера Виштынецкого Калининградской области // Рыбное хозяйство. 2012. № 2. С. 73-75.
- Borovikova E.A., Alekseeva Ya.I., Schreider M.J., Artamonova V.S., Makhrov A.A. Morphology and genetics of the ciscoes (*Actinopterygii*: *Salmoniformes*: *Salmonidae*: *Coregoninae*: *Coregonus*) from the Solovetsky Archipelago (White Sea) as a key to determination of the taxonomic position of ciscoes in Northeastern Europe // Acta Ichthyologica et Piscatoria. 2013. Vol. 43(3). P. 183-194.
- Eckmann R. A comparative study on the temperature dependence of embryogenesis in three coregonids (*Coregonus* spp.) from Lake Constance // Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie. 1987. Vol. 49(3). P. 353-362.
- Kaupinis A., Bukelskis E. Morphological and genetic variations in vendace (*Coregonus albula* (L.)) in the lakes of Lithuania // Acta Zoologica Lithuanica. 2010. Vol. 20(1). Pp. 51-60.
- Smitt F.A. Kritisk förteckning öfver de i Riksmuseum befintliga salmonider. Kongl. Sv. Vet. Akademiens Handlingar. Stockholm: P.A. Norstedt & Söner, 1886. Band. 21. No. 8. Pp. 1-290.
- StatSoft, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 10. 2011. www.statsoft.com.
- Umbrasaitė V., Bukelskis E., Kaupinis A. Phenotypic changes of vendace (*Coregonus albula* (Linnaeus, 1758)) in the lakes of Lithuania // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. 2012. Suppl. 3. Pp. 127-140.

T.V. BOSHIAN, G.A. GEVORGYAN, S.H. HAKOBYAN *

Institute of Hydroecology and Ichthyology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Yerevan, Armenia

MACROZOOBENTHOS GROWTH RATES IN THE KARCHAGHBYUR RIVER UNDER THE IMPACT OF THE SMALL HYDROPOWER PLANT

The hydrobiological (macrozoobenthos), hydrophysical (temperature) and hydrological (river velocity) studies were implemented in the Karchaghbyur (Maqenis) river from October 2013 to September 2014. Observations, measurements and samplings were done in the sites situated in upstream and downstream from the small hydropower plant (SHP) located on the river in October-December 2013, January, February and May 2014.

Hydrological studies showed that during the investigation period, the Karchaghbyur river velocity in the downstream from the SHP, compared to the river velocity in the upstream from the SHP, decreased which was conditioned by water intake needed for the SHP. The river water temperature increased according to the observation sites situated in upstream and downstream from the SHP, because the water is reserved before the intake by the SHP causing an increase in the water temperature.

In the Karchaghbyur river site situated in the downstream from the SHP, where the species *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758) of the family Gammaridae were represented by quite high quantitative parameters, the quantity and biomass of benthic macroinvertebrates were higher than those in the river site situated in the upstream from the SHP which may have been conditioned by the accumulation of the sufficient amount of organic matters, higher water temperature, the existence of the thickets of macrophytes which had been formed in the conditions of the low velocity and nutrient regime of the river and are preferable feed and habitat for the representatives of the family Gammaridae. The qualitative parameters of macrozoobenthos in the Karchaghbyur river decreased according to the observation sites situated in upstream and downstream from the SHP which was probably conditioned by a decrease in dissolved oxygen level in the conditions of the comparatively low river velocity, high water temperature and an increase in the content of the organic matters of artificial origin.

Acknowledgement

This work was supported by the Young Scientists Support Program and the National Foundation of Science and Advanced Technologies, in the frames of research project № YSSP-13-12.

* © 2015 Бошян Татевик Вагановна; Геворгян Гор Артакович; Акобян Сусанна Акобовна; tatevik-b87@mail.ru

РЕАКЦИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР НА ДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО УФ ИЗЛУЧЕНИЯ

Введение

Мощным фактором, влияющим на живые организмы и экосистемы в целом, является УФ излучение. На современном этапе к этому явлению приковано особое внимание в связи с проблемой нарушения озонового слоя стратосферы, приводящего к проникновению на поверхность Земли более губительного УФ-В спектра излучения (Helbling, Zagarese, 2003). В водную толщу УФ радиация проникает на значительную глубину, достигая десятков метров в открытых частях морей и океанов. Естественной защитой от проникновения УФ лучей в водную толщу является окрашенное растворенное органическое вещество, которое служит трофической основой для бактериопланктона и существенно трансформируется при УФ облучении. В свою очередь, как коротковолновая (280-320 нм – УФ-В) так и длинноволновая (320-400 нм – УФ-А) УФ радиация влияет и на структурно-функциональные показатели бактериопланктона. Бактериальные клетки наименее защищены от воздействия УФ излучения и гибнут при его непосредственном воздействии. В немногочисленных работах по изучению влияния солнечной и, в частности, УФ радиации отмечается изменение форм клеток и показателей развития бактериопланктона как морского (Winter et al., 2001; Степанова, Пантелеева, 2005), так и озерного происхождения (Lindell, Edling, 1993; Pillay, 2009). Однако направления этих изменений неодинаковы. В водоемах создаются условия, в которых бактериальное сообщество остается существовать и под воздействием солнечного УФ излучения. Однако как меняется функционирование бактериопланктона в разнотипных водоемах и на фоне изменения его питательного субстрата, до сих пор изучено слабо. Целью данной работы является установление изменений в структурно-функциональных параметрах бактериопланктона при воздействии естественной УФ радиации в озерах разного трофического статуса.

Материалы и методы

В ходе исследований были проведены эксперименты с использованием воды из озер, располагающихся на территории Национального парка «Нарочанский» (Беларусь). Работа проходила на озерах различающихся трофическим статусом от мезо-олиготрофного оз. Нарочь, мезотрофного оз. Мястро к эвтрофному оз. Баторино и высокоэвтрофному оз. Большие Швакшты (Б. Швакшты).

В серии проведенных экспериментов использовали природную воду из вышеописанных озер, которую экспонировали при естественном облучении на солнечном свете. Пробы воды помещали в полиэтиленовые пакеты с застежкой типа «молния». Предварительно было установлено, что полиэтилен, из которого изготовлены эти пакеты, хорошо пропускает свет как в видимом, так и в УФ диапазонах. Пробы экспонировали в трех вариантах: непосредственно на солнечном свете, под стеклом и в темноте. В первом варианте на пробу оказывали суммарное воздействие УФ-В, УФ-А и фотосинтетически активная радиация (ФАР + УФ-А,В). Во втором – значительная часть УФ диапазона срезалась с помощью стекла, которым накрывались пробы, и вода подвергалась в основном воздействию УФ-А и ФАР (ФАР + УФ-А). В третьем – исключалось влияние солнечной радиации (в темноте). В каждом варианте опыт проводили в трех повторностях. Экспозиция составляла 20-21 сутки, суммарная доза облучения в разных опытах

* © 2015 Верес Юлия Константиновна; Остапеня Александр Павлович; Никитина Людмила Владимировна; veres.julia.naroch@gmail.com

изменялась в пределах 47-60 кДж. Для всех вариантов опытов поддерживались одинаковые температурные условия, пробы хранились на открытом воздухе с обеспечением вентиляции темных пакетов и пакетов под стеклом. В начале и конце экспозиции определяли численность, биомассу, морфометрические характеристики бактериопланктона, а также биохимическое потребление кислорода (БПК) как показатель активности сообщества.

Для выявления реакции бактериопланктона на трансформированное в результате воздействия УФ радиации растворенное органическое вещество воду после облучения фильтровали через ядерные мембраны (Баторино) или фильтры из стекловолокна GF/F (Нарочь, Мястро и Б. Швакшты), улавливающие частицы размером свыше 0,4 мкм и инокулировали небольшим объемом свежей озерной воды для того, чтобы добавить в пробу естественное бактериальное сообщество. Инокулированные пробы помещали в термостат при 20 °С на 24 и 48 часов, после чего в них определяли численность, биомассу, морфометрические характеристики бактерий, а также скорость БПК. Определение основных параметров бактериального сообщества проводили методом эпифлуоресцентной микроскопии на ядерных фильтрах с диаметром пор 0,2 мкм (Харламенко, 1984). Обработка полученных данных в значительной степени автоматизирована и основана на использовании инвертированного микроскопа «Axiovert 25» и видеокамеры AxioCam MRc, а также специально созданного программного обеспечения. Это позволило с большой точностью провести количественный счет бактериопланктона в ходе обработки проб. Таким образом, в ходе работы устанавливали изменения непосредственно бактериального сообщества при воздействии солнечного излучения, а также при инокуляции свежего сообщества наблюдали его реакцию на изменения трофического субстрата.

Результаты и их обсуждение

В ходе экспериментов при естественном солнечном облучении бактериальное сообщество озер в разной степени претерпевало изменения по сравнению с исходными значениями (табл.). После экспозиции в разных условиях численность бактериальных клеток снижалась во всех изученных водоемах, за исключением оз. Нарочь. В нем было отмечено незначительное увеличение численности при полном спектре солнечного облучения и более значимое при облучении усеченным спектром облучения. Обнаружить какие-либо закономерности в изменении численности между разными вариантами экспозиции проб (при полном и усеченном спектре солнечного излучения и в темноте) не удалось. Так, в озерах Мястро и Баторино снижение численности в темноте было меньше, чем в облученных пробах, в отличие от проб из оз. Нарочь и Б. Швакшты.

Изменился также и объем клеток: после экспозиции при полном спектре солнечного облучения (ФАР + УФ-А,В) в бактериальном сообществе всех изученных озер развивались крупные клетки (рис. 1, А и В, в качестве примера представлены фото окрашенных акридиновым оранжевым клеток бактерий из проб оз. Б. Швакшты), в то время как в пробах содержащихся в темноте средний объем клеток увеличивался в значительно меньшей степени. Изменение численности и объема клеток сказалось и на значениях биомассы бактериопланктона. Наибольших значений биомассы достигало сообщество, подвергнутое полному и усеченному солнечному облучению, и эти величины заметно превышали исходные значения (кроме варианта опыта в оз. Баторино). Видимо, в процессе облучения происходила морфологическая перестройка в сообществе: мелкие коккообразные формы исчезали, а преобладающей группой становились крупные палочковидные клетки.

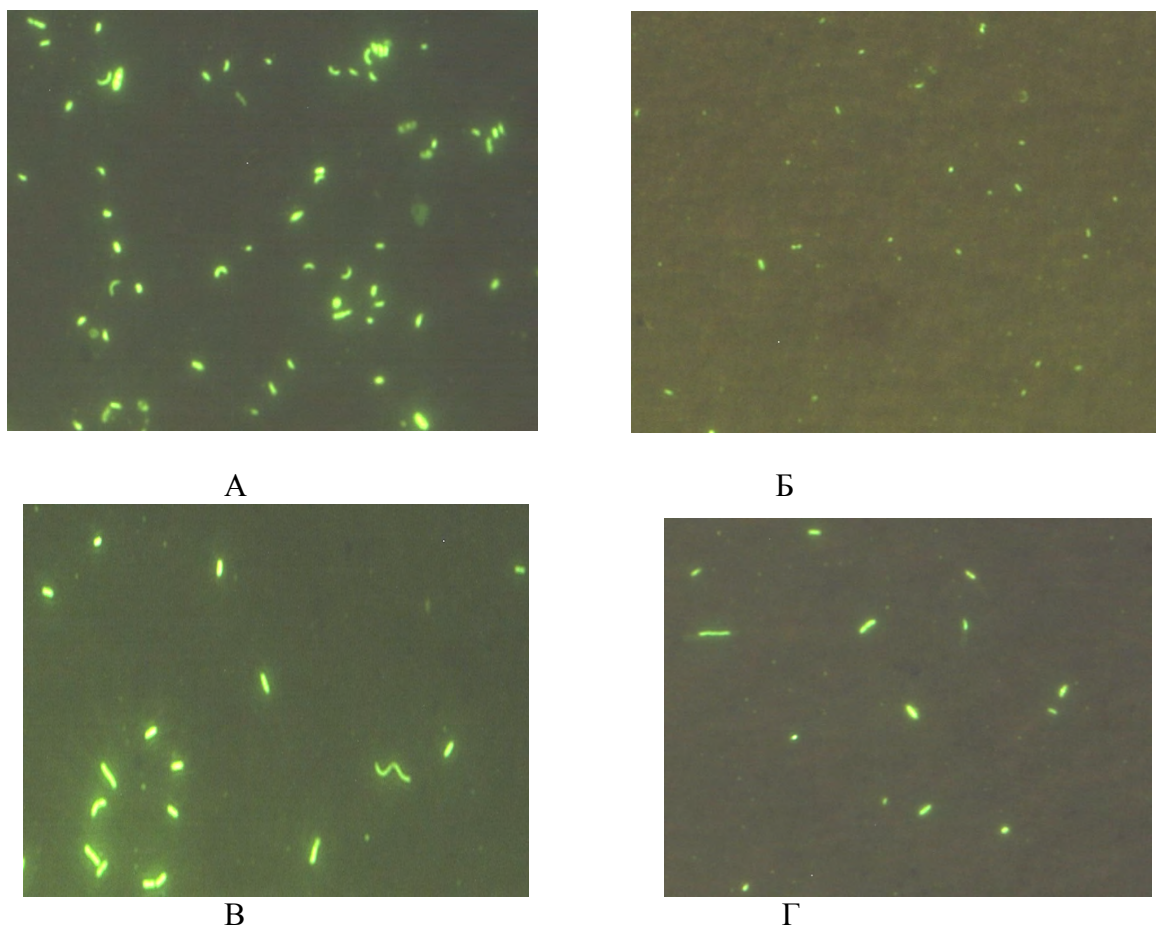
В воде, подвергнутой воздействию солнечной радиации, после чего профильтрованной и инокулированной естественным сообществом бактерий, на вторые сутки росли только крупные палочковидные клетки (рис. 1, Г), значительно возрастала численность и биомасса бактериопланктона (см. табл.). В пробах, экспонировавшихся в

темноте, после инокуляции естественного сообщества объем клеток был существенно меньшим. Очевидно, что за время экспозиции (20 суток) все трофически доступное бактериям органическое вещество, было использовано и внесенные в пробу при инокуляции бактерии попадали в условия дефицита пищи.

Таблица. Показатели развития бактериопланктона в ходе экспериментов по воздействию солнечного излучения

Озеро, Дата	Варианты опыта	Численность, млн кл./мл	Объем клетки, мкм ³	Биомасса, мг/л	
Нарочь 17.05. 2011 г.	Исходные значения	1,66	0,046	0,075	
	После экспозиции	ФАР + УФ-А,В	1,81±0,35	0,180±0,050	0,362±0,113
		ФАР + УФ-А	2,32±0,37	0,119±0,036	0,221±0,061
		В темноте	1,17±0,43	0,083±0,028	0,089±0,038
	2 суток после инокуляции	ФАР + УФ-А,В	2,15±0,50	0,285±0,062	0,575±0,167
		ФАР + УФ-А	3,24±0,60	0,179±0,032	0,503±0,136
В темноте		1,53±0,34	0,076±0,022	0,115±0,035	
Мястро 16.06. 2011 г.	Исходные значения	3,02	0,072	0,219	
	После экспозиции	ФАР + УФ-А,В	0,75±0,06	0,399±0,206	0,297±0,160
		ФАР + УФ-А	0,65±0,13	0,382±0,191	0,215±0,041
		В темноте	1,01±0,31	0,227±0,108	0,202±0,079
	2 суток после инокуляции	ФАР + УФ-А,В	1,05±0,018	0,266±0,030	0,255±0,024
		ФАР + УФ-А	1,17±0,25	0,228±0,040	0,267±0,091
В темноте		1,53±0,25	0,070±0,006	0,106±0,014	
Баторино 15.06. 2011 г.	Исходные значения	3,27	0,080	0,263	
	После экспозиции	ФАР + УФ-А,В	0,57±0,13	0,342±0,014	0,193±0,045
		ФАР + УФ-А	0,64±0,10	0,202±0,096	0,125±0,040
		В темноте	1,19±0,15	0,083±0,08	0,099±0,021
	2 суток после инокуляции	ФАР + УФ-А,В	2,08±0,63	0,217±0,064	0,431±0,021
		ФАР + УФ-А	1,12±0,14	0,553±0,235	0,593±0,189
В темноте		1,27±0,29	0,089±0,011	0,110±0,018	
Б. Швакшты 17.05. 2011 г.	Исходные значения	2,97	0,071	0,213	
	После экспозиции	ФАР + УФ-А,В	1,31±0,27	0,223±0,014	0,288±0,040
		ФАР + УФ-А	1,07±0,23	0,209±0,085	0,188±0,138
		В темноте	0,91±0,26	0,099±0,016	0,084±0,022
	2 суток после инокуляции	ФАР + УФ-А,В	2,39±0,38	0,277±0,034	0,654±0,066
		ФАР + УФ-А	1,42±0,29	0,270	0,326
В темноте		2,14±0,40	0,091±0,005	0,191±0,014	

Этот результат позволяет считать, что после облучения в воде создаются лучшие трофические условия для бактериопланктона и является косвенным доказательством того, что в результате воздействия солнечной радиации органическое вещество трансформируется в более лабильные, доступные бактериям соединения (Остапеня и др., 2012). К подобным заключениям приходили и другие исследователи, в экспериментах которых также отмечалось увеличение биомассы бактерий в подвергнутых облучению солнечным светом пробах (Bano et al., 1998; Lindell et al., 1996; Benner, Biddanda, 1998).



А – до экспозиции, нефильтрованная вода; Б – до экспозиции, фильтрованная вода;
 В – после экспозиции нефильтрованная вода; Г – фильтрованная после экспозиции вода
 и инокулированная природным сообществом (через 48 часов)

Рис. 1. Бактериальное сообщество из оз. Б. Швакшты в экспериментах на солнечном свете (21 сутки, УФ-А, В + ФАР)

Солнечная радиация влияет не только на структурные параметры бактериального сообщества, но и оказывает воздействие на его функционирование. В ходе исследований были проведены опыты по потреблению кислорода бактериопланктоном после различных вариантов экспонирования пробы на свету и в темноте (рис. 2).

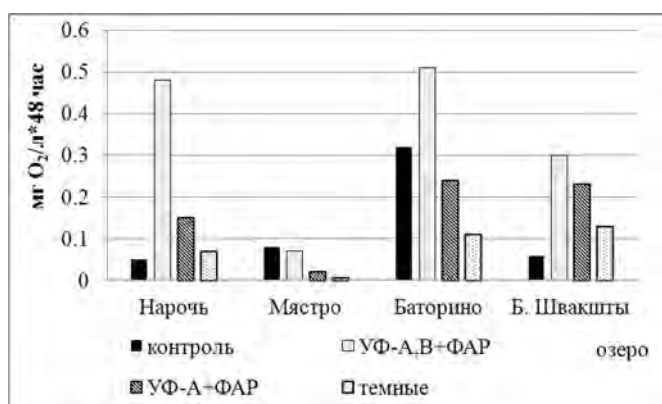


Рис. 2. Потребление кислорода бактериальным сообществом в разных вариантах опыта

Для всех озер экспонирование проб воды на свету стимулировало дыхание бактериопланктона. При этом в тех вариантах опытов, где в спектре солнечной радиации присутствовал УФ-В, скорость потребления кислорода была выше. Скорость дыхания

бактерий находившихся в темноте была значительно ниже, чем у подвергшихся облучению.

Заключение

Влияние солнечной радиации на бактериальное сообщество не однозначно. Прямое воздействие сдерживает рост количества бактерий, при этом размерный спектр бактерий сдвигается в сторону крупных, палочковидных клеток. Непрямое воздействие реализуется через трансформацию органического вещества – основного трофического субстрата бактерий. По всей видимости, в процессе фотодеструкции возрастает лабильность вещества, что способствует росту численности и биомассы бактериопланктона, а также интенсификации дыхания клеток.

Список литературы

- Остапеня А.П., Верес Ю.К., Никитина Л.В., Жукова Т.В. Взаимодействие растворенного органического вещества и солнечной радиации в водоемах разного трофического типа // Материалы V Всерос. симпоз. с международ. участием «Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах». Петрозаводск. 2012. С. 412-415.
- Степанова О.А. Морские бактерии и вирусы и солнечная активность // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. Севастополь, 2005. Вып. 12. С. 632-636.
- Харламенко В.И. Определение численности и биомассы водных бактерий эпифлуоресцентным методом с использованием отечественных ядерных фильтров // Микробиология. М., 1984. С. 165-166.
- Bano N. et al. Photochemical formation of labile organic matter from two components of dissolved organic carbon in a freshwater wetland // *Aquat. Microb. Ecol.* 1998. Vol. 16. Pp. 95-102.
- Benner R., Biddanda B. Photochemical transformations of surface and deep marine dissolved organic matter: Effects on bacterial growth // *Limnology Oceanography*. 1998. Vol. 43, No. 6. Pp. 1373-1378.
- Helbling, E.W., Zagarese, H. UV Effects in aquatic organisms and ecosystems / eds E.W. Helbling, H. Zagarese. Cambridge, 2003. Chapter 5. Pp. 137-184.
- Lindell M., Edling H. Influence of light on bacterioplankton in a tropical lake // *Hydrobiologia*. 1996. Vol. 323. Pp. 67-73.
- Lindell M.J., Graneli H.W., Tranvik L. Effects of sunlight on bacterial growth in lakes of different humic content // *Journ. Aquat. Microbiol. Ecol.* 1996. Vol. 11. Pp. 135-141.
- Pillay D. UV-radiation effects on freshwater bacterioplankton communities: MSc Degree project in biology. Uppsala, 2009. 41 p.
- Winter C., Moeseneder M.M., Herndl G.J. Impact of UV Radiation on Bacterioplankton Community Composition // *Appl. and Environ. Microbiology*. 2001. Vol. 67, No. 2. Pp. 665-672.

М.В. ВОСКАНЯН *

Центр мониторинга воздействия на окружающую среду Министерства охраны природы Республики Армения, г. Ереван, Республика Армения

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ РАЙОНА ВАЙОЦ ДЗОР

Для определения соответствия рассматриваемых показателей воды гидрогеологических памятников природы государственным стандартам, было произведено сравнение показателей исследуемых источников (были взяты пробы воды и подвергнуты лабораторному анализу) и коммерчески доступных минеральных (столовых) вод, лицензированные соответствующими органами. Первоначально попробовали приобрести некоторые характеризующие показательные данные, но оказалось, что, ни одна государственная структура не имеет подобных данных (Министерство окружающей среды Республики Армения, Министерство здравоохранения Республики Армения, региональные и местные органы власти).

Благодаря методической и технической поддержке специалистов Центра Мониторинга воздействия на окружающую среду Министерства охраны природы Республики Армения, проводился отбор и анализ вод гидрогеологических памятников природы «Источник Моз», «Источник Паруйр Севак» и «Источник Грав».

Полученные данные были проанализированы и сравнены с данными госстандарта, литературными данными, а также показателями бутилированных питьевых вод.

Введение

Природоохранные территории Армении занимают 374000 га, что составляет более 12% её территории. Система особо охраняемых природных территорий Армении начала формироваться с 1958 г. Согласно закону «Об особо охраняемых природных территориях» (1991), в республике особо охраняемые природные территории представлены государственными заповедниками, национальными парками, заказниками и памятниками природы. На 2011 г. на территории Армении расположены 3 заповедника, 4 национальных парка, 27 заказников.

В государственном списке Армении насчитывается 230 памятников природы. Согласно закону «Об особо охраняемых природных территориях» (1991 г.) в Армении памятники природы имеют статус особо охраняемых территорий и являются природными объектами, представляющими исключительное или типично-научное и историко-культурное значение. Многообразие генетических, возрастных, морфологических и других признаков ландшафтных комплексов и их отдельных компонентов создало богатое разнообразие природных памятников. Памятники природы относятся третьей категории, согласно классификации Международного союза охраны природы (МСОП). Следует отметить, что природные памятники классифицируются на пять типов: геологические, гидрогеологические, гидрографические, биологические и природно-исторические.

Выбор гидрохимических показателей

Учитывая, основные характеризующие гидрохимические показатели, минеральных вод, доступных на рынке, а также действующие стандарты питьевой воды в Республике Армения, к анализу были выбраны гидрохимические показатели, представленные в табл. 1.

* © 2015 Восканян Марине Витальевна; voskanyanmarine@gmail.com

Таблица 1. Выбранные гидрохимические показатели

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Другие показатели	
HCO ₃ ⁻		NH ₄ ⁺		Общая минерализация, мг /л	
SO ₄ ²⁻		Na ⁺		Сухой остаток	
Cl ⁻		K ⁺		РН	
F ⁻		Ca ²⁺		Общая жесткость	
NO ₂ ⁻		Mg ²⁺		Прозрачность	
NO ₃ ⁻				Электропроводность	
PO ₄ ³⁻				Растворенный кислород	

Результаты анализа гидрохимических показателей исследуемых источников представлены в таблицах 2-4.

Таблица 2. Памятник природы «Источник Грав»

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Другие показатели	
HCO ₃ ⁻	1571.265	NH ₄ ⁺	0.0093	Общая минерализация, мг /л	1420.9
SO ₄ ²⁻	100,1724	Na ⁺ + K ⁺	290,97	Сухой остаток	0.281
Cl ⁻	14,7732	Ca ²⁺	164.33	РН	6.41
F ⁻	0,7723	Mg ²⁺	98.4	Общая жесткость	16.4
NO ₂ ⁻	<0.0005			Прозрачность	31
NO ₃ ⁻	11,9369			Электропроводность микросим/см ²	2186
PO ₄ ³⁻	0.187354			Растворенный кислород	3.8

Таблица 3. Памятник природы «Источник Моз»

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Другие показатели	
HCO ₃ ⁻	198.315	NH ₄ ⁺	0.0093	Общая минерализация, мг /л	373.75
SO ₄ ²⁻	101.7178	Na ⁺ + K ⁺	95.537	Сухой остаток	0.073
Cl ⁻	14.0734	Ca ²⁺	30.06	РН	7.66
F ⁻	0,6874	Mg ²⁺	8.4	Общая жесткость	2.2
NO ₂ ⁻	<0.0005			Прозрачность	31
NO ₃ ⁻	19.0521			Электропроводность микросим/см ²	575
PO ₄ ³⁻	0.187354			Растворенный кислород	7.5

Таблица 4. Памятник природы «Источник Паруйр Севак»

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Другие показатели	
HCO ₃ ⁻	54.918	NH ₄ ⁺	0.0093	Общая минерализация, мг /л	61.75
SO ₄ ²⁻	1,0934	Na ⁺ + K ⁺	-	Сухой остаток	0.019
Cl ⁻	0,7285	Ca ²⁺	4.01	РН	7.71
F ⁻	0,1475	Mg ²⁺	9.6	Общая жесткость	1.0
NO ₂ ⁻	<0.0005			Прозрачность	31
NO ₃ ⁻	0,5101			Электропроводность микросим/см ²	95
PO ₄ ³⁻	0.1639			Растворенный кислород	7

Показатели рыночных питьевых вод

Были проанализированы и согласованы величины гидрохимических параметров минеральной и проточной питьевой воды, доступной на рынке, а так же было проведено сравнение с действующими госстандартами питьевой воды Армении. В табл. 5 и 6 представлены показатели минеральной и некарбонизированной проточных питьевых вод.

Таблица 5. **Натуральная минеральная вода «Джермук» (газированная)**

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³	
HCO ₃ ⁻	1400-2000	Na ⁺ + K ⁺	850-1200
SO ₄ ²⁻	550-750	Ca ²⁺	50-70
Cl ⁻	230-320	Mg ²⁺	120-170

Общая минерализация натуральной минеральной воды «Джермук» (газированная) составляет 3.3-4.7г/л.

Таблица 6. **Пресная вода «Бюрег» (газированная)**

Ионный состав	
Ca ²⁺	<20
SO ₄ ²⁻	<20
Cl ⁻	<20
NO ₃ ⁻	<5
Общая жесткость	<1мгам/л
PH	6.5-8.5
Сухой остаток	<100

Действующими госстандарты питьевой воды Армении для вышеуказанных показателей приведены в табл. 7.

Таблица 7. **Действующие госстандарты питьевой воды Республики Армения**

Анионы, мг/дм ³		Катионы, мг/дм ³		Другие показатели	
HCO ₃ ⁻	-	NH ₄ ⁺	-	Общая минерализация, мг /л	1000
SO ₄ ²⁻	500	Na ⁺ + K ⁺	-	Сухой остаток	1500
Cl ⁻	350	Ca ²⁺	-	PH	6-9
F ⁻	1.5	Mg ²⁺	-	Общая жесткость	7.0
NO ₂ ⁻	3			Прозрачность	-
NO ₃ ⁻	45			Электропроводность микросим/см ²	-
PO ₄ ³⁻	-			Растворенный кислород	-

Сравнение гидрохимических показателей изученных гидрогеологических памятников с госстандартами Республики Армения, касающимися этих показателей, а также показателями минеральной и проточной питьевой воды, доступной на рынке, привели к ряду интересных выводов, на основе которых были разработаны рекомендации.

Вывод

1. Изученные показатели воды гидрогеологических памятников природы «Источник Моз» и «Источник Паруйр Севак» близки, иногда даже совпадают с теми же показателями

бутилированной питьевой воды и соответствуют действующим нормативам Республики Армения.

2. Воды изученных гидрогеологических памятников природы «Источник Моз» и «Источник Паруйр Севак» целесообразно классифицировать, как «проточная питьевая вода», а вода природного памятника «Источник Грав», после соответствующего лечебно-оздоровительного изучения, можно классифицировать, как «лечебно-минеральная».

Рекомендации

Уполномоченные соответствующие государственные органы (в данном случае – Министерство охраны окружающей среды Республики Армения) должны провести инвентаризацию аналогичных источников и тщательное многостороннее изучение, что позволит создать уникальную базу данных (кадастр), в целях обеспечения эффективного использования для этого и прочих аналогичных источников.

Органами государственного и местного самоуправления должны быть учтены вопросы административной принадлежности близлежащих территорий изученных источников, а сами источники взяты под государственную опеку как важные экономические и стратегические природные объекты.

Необходимо разработать планы управления этими и другими источниками, как особо охраняемыми природными территориями (природными памятниками), применяя соответствующие режимы охраны и использования.

Необходимо, чтобы вода гидрогеологической памятника природы «Источника Грав» подвергалась особому лечебно-оздоровительного изучению Министерством здравоохранения Республики Армения, так как первоначальные исследования показали, что вода этого источника имеет достаточный потенциал для употребления в этих целях.

Необходимо восстановить и модернизировать лечебные ванны, построенные на основе «Источника Грав» и улучшить территорию путем государственного или частного инвестирования.

Список литературы

Кавказский Узел // В Армении будут созданы два новых заповедника

PlusNinety.ru – Природоохранные территории Армении

:: Stop Wild Relatives in Armenia ::

Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в Армении. Ереван, 2002. ISBN 99930-935-6-4.

Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: учебник. М.: МГУ, 2007. 448 с.

Бабаян Г.Г. Эколого-гидрохимическая оценка текущего состояния некоторых водных объектов Республики Армения. Ереван, 2006. 348 с.

«Բնության հատուկ պահպանվող տարածքների մասին» ՀՀ օրենք, Երևան- 2006.

«ՀՀ բնության հուշարձանների ցանկը հաստատելու մասին» ՀՀ կառավարության 14.08.2008թ-ի թիվ 967-Ն որոշում, Երևան 2008թ.

<http://www.mineralwater.am/index.am.php?cat=101>

**ОНТОМОРФОГЕНЕЗ *RANUNCULUS PEDATUS* WALDST. ET KIT.
(*RANUNCULACEAE* JUSS.) В ТРАНСЭЛЮВИАЛЬНЫХ
ЛАНДШАФТАХ (НА ПРИМЕРЕ Р. ЕЛШАНКА,
ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Трансэлювиальные ландшафты – природные ландшафты выпуклых вершин и верхних более крутых выпуклых частей склонов. Их динамичность обусловлена с одной стороны, постоянным привнесением вещества как из атмосферы, так и с боковым твердым и жидким стоком, а с другой стороны – выносом вещества как в вертикальном направлении (внутрипочвенный сток), так и по склону (эрозионные, суффозионные, оползневые процессы) (Глазовская, 2002). Склоновые процессы создают особые условия жизни растений. Целью работы было изучение адаптаций лютика стоповидного (*Ranunculus pedatus* Waldst. et Kit.) к обитанию в пределах склоновых ландшафтов р. Елшанки в Пензенской области.

Ranunculus pedatus Waldst. et Kit. распространён в Предкавказье, юге Западной Сибири, в Средней Азии, Средней Европе (юго-восточной части), в Средиземноморье (Балканский полуостров) (Флора Восточной..., 2001). В пределах бывшего СССР его ареал охватывает Средне-Днепровский, Волжско-Донской, Заволжский, Причерноморский, Нижне-Донской, Нижне-Волжский районы Европейской части, Крым (Керченский полуостров) (Овчинников, 1937). Таким образом, по территории Пензенской области проходит северная (северо-восточная) граница ареала вида.

Лютик стоповидный, или стополистный встречается по сухим травянистым склонам, в степи, степных западинах, реже на солонцеватых лугах, лесных опушках, полянах, в зарослях кустарников; преимущественно в степной и лесостепной зонах (Растительные..., 1984), на каменистых склонах, иногда в борах (Флора Восточной..., 2001). В Ульяновской области растёт на остепнённых и несколько засоленных лугах, на карбонатных солонцеватых почвах (Масленникова, Масленников, 2008). Требователен к плодородию почвы, кальцефит, мезоксерофит. Возобновляется по нарушениям. Приурочен к хорошо прогреваемым склонам (Чистякова, 2013). Сухостепной эфемероид аридных областей умеренных широт, короткая вегетация которого приурочена к наиболее влажному сезону; галотолерантный гликофит (Щеголева, 2008).

Вид нуждается в охране. Включён в Красную книгу Ульяновской области со статусом 3 – редкий вид; известно 8 местонахождений, популяции малочисленные, виду угрожают чрезмерный выпас и распашка луговых и степных участков (Масленникова, Масленников, 2008). В Курской области отмечен как вид, встречающийся редко по востоку и югу (Полуянов, 2005). Как об уязвимом говорит о нём В.М. Васюков (2006) применительно к Тамбовской области.

Для флоры Пензенской области *Ranunculus pedatus* известен с начала XX в. благодаря сборам Б.А. Келлера в Сердобском районе, А.И. Введенского «на поляне по бер. Калашного затона в пойме Суры близ Пензы» (Спрыгин, 1927). В Пензенской области виду присвоен 2 статус – сокращающийся в численности вид. Известно 9 местонахождений: в Бековском, Белинском, Колышлейском, Сердобском районах; из которых одно, отмеченное И.И. Спрыгиным 2 мая 1916 г. «у Калашного затона в пойме р. Суры» (Солянов, 2001) не подтверждается исследованиями последних лет, видимо, утрачено

* © 2015 Вяль Юлия Александровна; Мазей Наталья Григорьевна; Панькина Дарья Владимировна; vyal81@mail.ru

(Чистякова, 2013). Для разработки мероприятий по охране требуется более детальное изучение особенностей биологии и экологии вида.

Объект и методы

Исследования проводились во второй декаде мая 2013-2014 гг. в «Елшанских степях». Участок находится в Сердобском районе Пензенской области на границе с Саратовской областью в пределах бровки левого коренного склона южной экспозиции р. Елшанка – левого притока р. Байки, впадающей справа в р. Сердобу – правый приток р. Хопра (Донской бассейн). В строении почвенных профилей выражены морфологические признаки солонцового процесса, приводящие к формированию солонцов (по ложбинам стока) и солонцеватых и осолоделых чернозёмов (на более дренируемых участках). Лютик стоповидный встречается в составе разнообразных растительных сообществ. Особенно значительное распространение этот вид имеет в верховье р. Елшанка, где он описан в составе *тырсово-разнотравной (благороднотысячелистниковой)* ассоциации луговых степей в верхней части склона южной экспозиции (геоботаническое описание № 43 от 12.05.2014). Общее проективное покрытие – 75%. Преобладает разнотравье (44%), из которого, особенно, выделяются тысячелистник благородный (проективное покрытие – 15%) и лютик стоповидный (10%), участвуют и другие виды: солонечник мохнатый (6%), лапчатка семилисточковая (5%), полынь высокая (5%) и др. Злаки составляют 35% и представлены, в основном, тырсой (15%) и типчаком (10%). Бобовые принимают незначительное участие (1%) и представлены только клевером ползучим. Также значительное участие лютик стоповидный имеет по днищам ложбин стока, где его участие достигает 50% (Новикова, Панькина, 2013; Панькина, Новикова, 2013).

Было собрано 30 растений разного возрастного состояния с использованием соответствующих рекомендаций по изучению популяций редких видов (Работнов, 1960; Уранов, 1975). Выполнены измерения по следующим признакам (длина листьев розеточного побега, в том числе длина черешка; ширина листьев розеточного побега, центральной доли, центрального сегмента (для ювенильных, имматурных, виргинильных и генеративных особей соответственно); количество корневых шишек, их длина и диаметр; только для генеративных особей: высота удлинённой части побега, число цветков в соцветии. Изучена жизненная форма (Серебряков, 1962, 1964; Серебрякова, 1972) и онтогенез вида (Работнов, 1960; Уранов, 1975). Материал был зафиксирован при помощи спирта (1:1) и был использован для уточнения возраста особей и других биологических особенностей. Внутреннее строение органов изучено при помощи микроскопа Микмед-5. Срезы выполняли от руки, окрашивание (реакция на одревеснение) производили 0,5% спиртовым раствором флороглюцина с добавлением концентрированной соляной кислоты (Барыкина и др., 2004).

Результаты

В условиях «Елшанских степей» в онтогенезе *Ranunculus pedatus* были обнаружены следующие периоды и возрастные состояния: латентный (семена), прегенеративный (ювенильное, имматурное и виргинильное возрастные состояния), генеративный (табл.; рис. 1).

Латентный период. Плод *Ranunculus pedatus*, как и у других представителей рода – многоорешек. Плоды созревают в июне; каждое семя в составе орешка осыпается с цветоложа.

Прегенеративный период. Прорастание семян в условиях «Елшанских степей» у *Ranunculus pedatus* скорее всего, как и у большинства эфемероидов, происходит весной – во второй декаде апреля. В период сбора материала – 12 мая – мы не обнаружили проростков *Ranunculus pedatus*. Это говорит о том, что продолжительность этой возрастной фазы короткая – не более 7-10 дней.

Таблица 1. Морфометрические признаки особей *Ranunculus pedatus* разных возрастных состояний

Признаки	Возрастное состояние			
	j (n=3)	im (n=3)	v (n=4)	g (n=4)
1. Число листьев розеточного побега	1-2	2	2-3	3-5
2. Форма листовой пластинки	2-3-х лопастная	3-х раздельная	3-5-х рассечённая	3-5-х рассечённая
3. Длина черешка, см	3,5-4,5	4,0-5,0	3,5-10,0	7,0-14,0
4. Длина листовой пластинки, мм	7-9	9-11	17-30	20-50
5. Ширина центральной доли (сегмента) листовой пластинки, мм	6,0-8,0*	3,0-5,0	3,0-6,0	3,0-6,0
6. Количество корневых шишек	2-3	3-6	7-14	18-24
7. Длина корневой шишки, мм	2-5	5-8	6-10	7-12
8. Диаметр корневой шишки, мм	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	1,5-2,5
9. Высота удлинённого побега, см	–	–	–	15-30
10. Количество цветков	–	–	–	1-3
11. Абсолютный возраст особи	2-4 недели	1-2 года	1-3 года	2-4 года

* – для ювенильных особей приводится ширина всей листовой пластинки

Ювенильные особи (j) имеют розеточный побег, несущий 1–2 длинночерешковых листа с трижды-лопастной листовой пластинкой. От основания побега отходят 2–3 корневые шишки – утолщенных придаточных корня овальной формы, а также несколько очень тонких неутолщенных корней (питающих).



Рис. 1. Онтогенез *Ranunculus pedatus* в «Елшанских степях»

В благоприятных условиях ювенильное возрастное состояние в тот же год сменяется *имматурным*. Образуются листья полувзрослого облика – несколько более крупные и с большей степенью изрезанности листовой пластинки – тройчато-раздельные. Листья ювенильного облика при этом отмирают. Имматурные особи формируют ещё одну – две корневых шишки, таким образом, общее их количество возрастает до 3–5. Корневые шишки вытягиваются в длину и приобретают цилиндрическую (пальчатую) форму. Верхушки корневых шишек сужены в «носик», густо покрытый корневыми волосками, продолжением которого является неутолщенная часть корня, выполняющая функцию поглощения.

В этом же вегетационном периоде или на следующий год растение переходит в *виргинильное* возрастное состояние. Виргинильные особи имеют укороченный побег, несущий 2-3 тройчато-рассечённых листа. Для крайних сегментов характерна тенденция к расчленению на 2 доли (в последствии – сегмента), поэтому взрослый лист приобретает «пальчато-рассечённый» облик, который корректнее было бы назвать тройчато-рассечённый с дополнительным расчленением крайних сегментов. Подземная сфера представлена группой корневых шишек цилиндрической формы и немногочисленными тонкими нитевидными придаточными корнями.

Генеративный период. В благоприятных условиях *Ranunculus pedatus* зацветает на второй – третий год жизни. Розеточный побег трансформируется в полурозеточный. Формируется жизненная форма, присущая виду – многолетнее полурозеточное растение с клубневидно утолщенными корнями (Чистякова, 2013); клубнекистекорневой многолетник (Масленникова, Масленников, 2008).

Укороченная часть побега образована из 3–5, удлинённая – из 3–4 междоузлий. Верхняя часть удлинённого побега представляет собой цимозное соцветие – малоцветковый монохазий. Интересно, что наряду с особями с классическим строением цветка (5 лепестков) встречаются цветки с 10 лепестками. Возможно, это свидетельствует о существовании в популяции *Ranunculus pedatus* полиплоидных форм. На существование таких особей ($2n=16, 28, 32$) есть ссылки в литературе (Флора Восточной..., 2001). Вероятно, полиплоидность предоставляет дополнительные адаптивные возможности особям *Ranunculus pedatus* на границе ареала.

Такова **схема онтогенеза** *Ranunculus pedatus* семенного происхождения. Кроме размножения семенным путём нами, видимо впервые для этого вида, установлена способность **вегетативного размножения** с помощью столонов (рис. 2).

Каждый столон состоит только из одного междоузлия, расположен горизонтально; в узле образуется придаточный корень, утолщающийся в корневую шишку, и лист ювенильного облика. Такие столоны обнаружены у двух из 30 растений, поэтому нельзя сказать, что вегетативное размножение широко распространено, но определённо, оно принимает участие в поддержании численности популяции.

Также мы установили, что примерно у 30% изученных нами особей в подземной сфере имеются своеобразные структуры, которые можно охарактеризовать как вертикально ориентированный подземный сторон, в узлах которого развиваются группы корневых шишек.

Анатомические исследования подтвердили побеговую природу этих структур. Такие подземные столоны покрыты эпидермой, под которой залегает паренхима первичной коры, отдельные участки которой со временем разрушаются, образуются полости. Глубже залегают довольно крупные закрытые коллатеральные проводящие пучки. Центр столона занят паренхимой сердцевины.

Мы полагаем, что эти структуры образуются в тех случаях, когда растения оказываются засыпанными почвой. Как известно, склоны коренного берега – это очень динамичные ландшафты. Здесь происходят разнообразные деструктивные геоморфологические процессы – осыпи, эрозия, просадки грунта. В результате образуются участки, целостность почвенно-растительного покрова на которых нарушена. В «Елшанских сте-

пях» такие нарушения образуются близ бровки склона, по откосам ложбин стока, дренирующих выше лежащие территории. Наиболее массово *Ranunculus pedatus* встречается по днищам этих ложбин, где и происходит отложение материала (делювия).



Рис. 2. Особи *Ranunculus pedatus* с подземными вертикальными столонами и особи вегетативного происхождения: А, Б – разнообразие особей с подземными междуузлиями и особи вегетативного происхождения; В – группа молодых корневых шишек, образовавшихся при засыпании растения. Сплошными стрелками показаны столоны особей вегетативного происхождения; пунктирными стрелками – подземные междуузлия.

При засыпании почка образует междуузлие, длина которого колеблется от 1 до 10 см (в зависимости от мощности делювия), и достигнув дневной поверхности, формирует розеточный побег с группой корневых шишек. В результате корневые шишки разных циклов образования расположены ярусами. Число, форма и размеры образующихся таким образом корневых шишек значительно варьируют: от 1 до 15-20 штук; от округлой слегка вытянутой до длинной цилиндрической. По комплексу морфологических признаков такие особи с подземными столонами можно отнести к группам имматурных и виргинильных. Несомненно, засыпание делювиальными наносами и последующее за этим формирование новых подземных структур должно задерживать взросление особей. Неслучайно днища ложбин стока, где участие лютика стоповидного в сложении растительного покрова составляет до 50%, заняты в основном нецветущими особями. Однако эта способность отрастать после засыпания делювием позволяет *Ranunculus pedatus* осваивать эти своеобразные ландшафты, поддерживать численность популяции. Одна из четырёх исследованных нами генеративных особей имела остатки такого подземного столона. Это говорит о том, что «погребённые» особи, несмотря на задержку развития, связанную с их засыпанием, способны перейти к цветению (видимо, если засыпание происходило не слишком часто и не на слишком большую глубину). Поливариантность онтогенеза *Ranunculus pedatus* показана схематично на рис. 3.

Обсуждение и выводы. 1. У 7% изученных нами особей *Ranunculus pedatus* разных возрастных состояний обнаружены укореняющиеся столоны, то есть отмечается способность к вегетативному размножению. Факторы, стимулирующие эти процессы и

роль в поддержании численности популяции в столь своеобразных условиях, требуют дальнейшего изучения.

2. Выявлены морфометрические признаки возрастных состояний и особенности онтогенеза *Ranunculus pedatus* в «Елшанских степях» – его поливариантность. В благоприятных условиях прегенеративный период развития относительно короткий и составляет 1-2 года. В случае засыпания растений делювиальными наносами особи имматурного и виргинильного возрастного состояния способны образовывать подземный стolon, выносящий почку на дневную поверхность. Продолжительность прегенеративного периода при этом увеличивается, однако вид способен удерживаться в составе склоновых ландшафтов и сохранять численность популяции на достаточном уровне.

Требует дальнейшего изучения вопрос о продолжительности пребывания *Ranunculus pedatus* в генеративном периоде. Абсолютный возраст особи можно определить исходя из особенностей развития корневых шишек. Они функционируют в течение одного года, затем постепенно разрушаются. Двулетние корневые шишки полые, но ещё хорошо сохраняют форму и размеры благодаря тому, что заполнены водой. От трёхлетних корневых шишек остаются только сохшихся пустые «мешочки» из покровных тканей. Таким образом, мы владеем достоверной информацией о возрасте растения до 3-х лет включительно. Для уточнения этого вопроса необходима маркировка растений в природных местообитаниях или наблюдение при выращивании в культуре. Судя по косвенным данным можно предположить, что генеративный период этого вида в столь динамичных ландшафтах «Елшанских степей» относительно короткий – возможно не более 3-х лет, что и обуславливает немногочисленность цветущих особей в популяции.

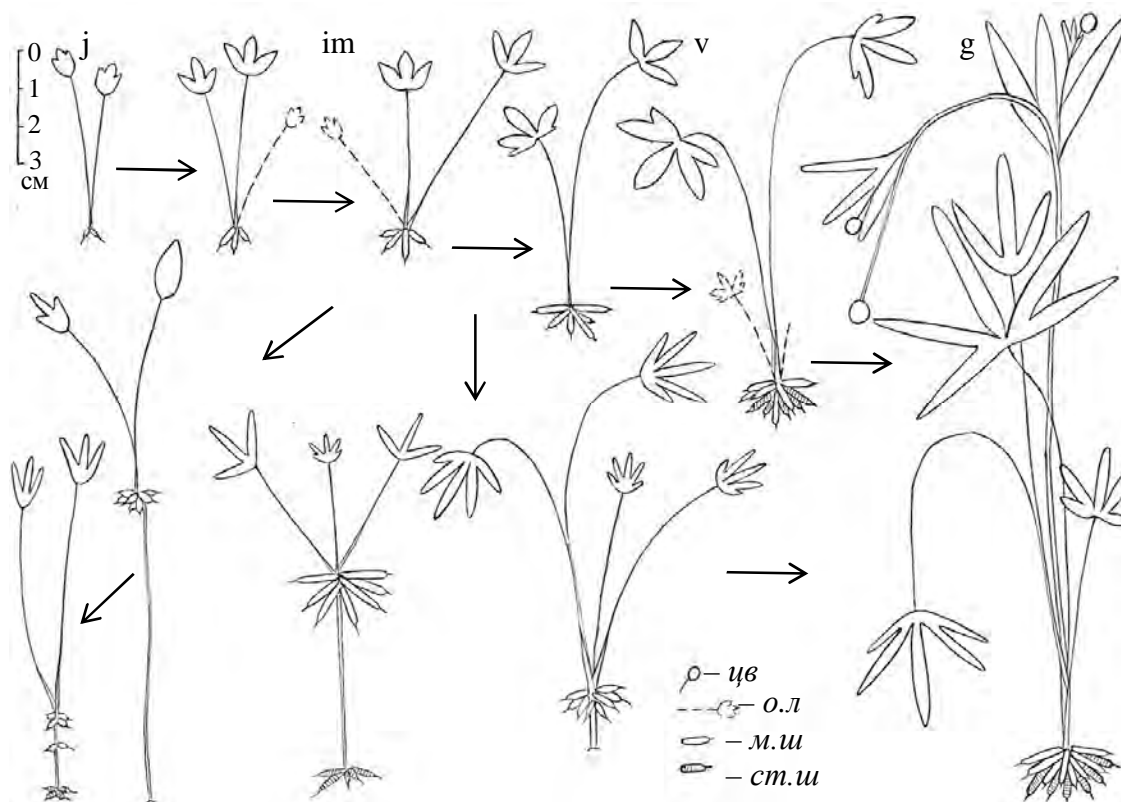


Рис. 3. Поливариантность онтогенеза *Ranunculus pedatus*. цв – цветок; о.л – остатки листа, м.ш – молодая шишка; ст.ш – старая шишка

3. *Ranunculus pedatus* на северной границе ареала способен существовать в сообществах с ослабленной конкуренцией, обусловленной частыми нарушениями почвенно-растительного покрова, наличием засоленных субстратов; при ослабленной антропогенной нагрузке (значительная крутизна склона делает их мало доступными для вы-

паса скота). Совокупность таких условий складывается на территории Пензенской области довольно редко, что и ведет к весьма ограниченному числу таких местообитаний. В связи с этим трансэлювиальные ландшафты «Елшанских степей» приобретают большую научную и экологическую значимость как местообитания редких видов, в том числе и *Ranunculus pedatus*. В связи с этим необходимо ограничить хозяйственную деятельность на этой территории путём создания памятника природы.

Список литературы

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: МГУ, 2004. 312 с.
- Васюков В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры). Пенза: ПГУ, 2004. С. 142-143.
- Васюков В.М. Редкие и исчезающие растения заповедника «Воронинский» Тамбовской области // Изв. Пензенск. гос. педагогич. ун-та. Естеств. науки. 2006. № 1(5). С. 21-24.
- Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов. Смоленск: Ойкумена, 2002. 288 с.
- Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза, 2013. С. 188-193.
- Масленникова Л.А., Масленников А.В. Лютик стоповидный // Красная книга Ульяновской области / Под ред. Е.А. Артёмовой, О.В. Бородина, М.А. Королькова, Н.С. Ракова. Ульяновск: Артишок, 2008. С. 47-48.
- Лютик стоповидный // Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Magnoliaceae – Limnaceae. Л.: Наука, 1984. С. 87.
- Новикова Л.А., Панькина Д.В. Новый ценный ботанический объект в Пензенской области – «Елшанская степь» // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. междун. научн. конф., посвящ. 140-летию со дня рожд. И.И. Спрыгина. Пенза, 2013. С. 186-188.
- Овчинников П.Н. Род Лютик *Ranunculus* // Флора СССР. Т. 7. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. С. 351-509; С. 494.
- Панькина Д.В., Новикова Л.А. «Елшанская степь» в Пензенской области // Современная ботаника в России: материалы XIII Делегатского съезда РБО Т. 2. Тольятти: Кассандра, 2013. С. 287-288.
- Полуянов А.В. Флора Курской области. Курск: Изд-во Курск. гос. ун-та, 2005. С. 107.
- Работнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений // Полевая геоботаника. М.; Л.: АН СССР, 1960. Т. 2. С. 141-149.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
- Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Т. 3. Л.: Наука, 1964. С. 146-205.
- Серебрякова Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // Рукопись деп. в ВИНТИ, 1972. Т. 1. С. 84-169.
- Солянов А.А. Флора Пензенской области Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2001. 310 с.
- Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии. Пенза, 1927. С. 9.
- Уранов А.А. Возрастной спектр ценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. № 2. С. 7-34.
- Флора Восточной Европы / Под ред. Цвелёва Н.Н. Т. 10. СПб: Мир и семья; Изд-во СПХФА, 2001. С. 135.
- Чистякова А.А. Лютик стоповидный // Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза, 2013. С. 192.
- Щёголева Н.В. Сопряжённый экологический анализ рода *Ranunculus* L. Алтае-Саянской флористической провинции // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2008. № 1. С. 31-41.

ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АЛЬГОФЛОРЫ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ

Под термином «почвенные водоросли» обычно понимают совокупность нескольких экологических группировок водорослей, включающую наземные водоросли, которые лишь при благоприятных условиях разрастаются в массовых количествах на поверхности почвы, водно-наземные, разрастающиеся на поверхности постоянно влажной почвы, и собственно почвенные водоросли, населяющие толщу почвенного слоя. Согласно классификации ценозов водорослей понятие почвенные водоросли совпадают с понятием эдафильные ценозы (Голлербах, Штина, 1969; Зенова, Штина, 1990).

Почвенные водоросли являются частью автотрофного блока любой наземной экосистемы. Они могут образовывать самостоятельные ценозы – альгоценозы или в виде альгосинузий входят в состав соответствующих фитоценозов (Звягинцев и др., 2005).

Таксономический состав альгофлор почв более ограничен по сравнению с альгофлорой водоемов. Большая часть почвенных водорослей относится к 4 отделам: синезеленые, зеленые, диатомовые, желтозеленые. Также встречаются эвгленовые, золотистые, пиррофитовые и красные водоросли.

Почвенные водоросли Беларуси являются мало изученной группой микроорганизмов. Исследования в области почвенной альгологии в нашей республике проводились Э.Н. Ваулиной (1956) в 50-60-х гг. XX в. Полученные ею данные позволили установить таксономический состав почвенных водорослей некоторых районов Беларуси (Витебской, Минской и Брестской областей). Так в почвах Беларуси было установлено 210 видов и разновидностей водорослей.

Описания альгофлоры Беларуси приведены в работах Р. Гутвинского, Я. Колодийчука, Н.И. Сретенской, А.В. Топачевского, Д.О. Радзимовского и обобщены в таксономическом каталоге Т.М. Михеевой (1999). Комплексные исследования структуры сообществ почвенных водорослей окультуренных почв в литературе крайне немногочисленны. Альгофлора почв сельскохозяйственного назначения в республике не изучалась. Индикационная значимость видов почвенных водорослей для определения видов, пригодных в качестве альгоиндикаторов, как и оценка вклада различных жизненных форм почвенных водорослей в состав альгосообществ выявлена в нашей стране только для антропогенно-нарушенных территорий (Бачура, Храмченкова, 2010; Бачура, 2013). К настоящему времени в почвах Беларуси идентифицировано 312 видов и разновидностей водорослей.

Изучение почвенных водорослей актуально и в настоящее время: они оказывают влияние на физико-химические свойства почвы, создают первичную продукцию, служат пищей для гетеротрофных организмов, являются первопоселенцами нарушенных почв и техногенных субстратов. При этом водоросли отличаются специфической чувствительностью к действию антропогенных факторов и быстрой реакцией на изменение условий существования, что указывает на их высокий индикаторный потенциал при оценке экологического состояния почвенного покрова (Звягинцев и др., 2005).

Цель настоящей работы – изучение таксономической структуры водорослей дерново-подзолистой песчаной почвы после оптимизации путем торфования и землевания, а также определение спектра экобиоморф почвенных водорослей по индексам жизненных форм.

Полевой опыт был заложен в 2006 г. на базе хозяйства «ПМК-16 АГРО» около агрогородка Пересады Борисовского р-на Минской обл. на дерново-подзолистой связнопесчаной почве. Схема полевого опыта включала 5 вариантов: на опытные делянки площадью 50

* © 2015 Гаевский Евгений Евгеньевич; Сымонович Анастасия Ивановна, gaevski@rambler.ru

м² в четырехкратной повторности вносили суглинок из расчета 100, 200, 300 и 400 т/га, а также торфонавозный компост в дозе 200 т/га при соотношении навоза и торфа 1:1.

Исходная дерново-подзолистая связнопесчаная почва опыта характеризовалась следующими агрохимическими показателями (2005 г.): рН_{KCl} – 5,1; сумма поглощенных оснований – 3,1 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижного фосфора – 6,4; обменного калия – 8,6 мг/100 г; гумуса – 1,3%; физической глины – 9,4%.

Вносимый легкий суглинок характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} – 6,1; сумма поглощенных оснований – 4,3 мг-экв/100 г почвы, подвижный фосфор – 22,9, обменный калий – 33,0 мг/100 г почвы, содержание меди – 1,0, цинка – 4,6, бора – 0,44 мг/кг. Содержание физической глины – 26%, содержание гумуса – 1,8%.

Для приготовления торфонавозного компоста использовали низинный торф с зольностью 30%, рН_{KCl} – 6,4; суммой поглощенных оснований – 19,6 мг-экв/100 г почвы, Р₂О₅ – 99,1, К₂О – 120,0 мг/100 г почвы, содержанием меди – 3,6, цинка – 14,4, бора – 2,7 мг/кг.

В торфонавозном компосте 70%-ной влажности содержалось: органического вещества – 220, N_{общ} – 6, Р₂О₅ – 2, К₂О – 5, СаО – 4,5, MgO – 1 кг/т.

Суглинок вносили с целью изменения гранулометрического состава почвы, повышения содержания в ней физической глины. Торфонавозный компост применяли не только с целью повышения содержания гумуса в почве, но и для активизации деятельности почвенной микробиоты.

На шестой-седьмой год (2011-2012 гг.) оптимизации песчаной почвы возделывали многолетние бобово-злаковые травы (клевер луговой *Trifolium pratense* L., тимофеевка луговая *Phleum pratense* L., ежа сборная *Dactylis glomerata* L.). В восьмой год (2013 г.) выращивался – овес, в девятый (2014 г.) – кукуруза.

Отбор образцов проводили в июле и сентябре 2011-2014 гг. по методике, общепринятой в почвенной альгологии. Видовой состав водорослей выявляли методом почвенных культур со стеклами обрастания, водных и агаровых культур (Штина, Голлербах, 1976; Кузьяхметов, Дубовик, 2001).

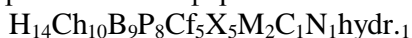
Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопа Carl Zeiss AxioStar и общепринятых определителей, таксономическое положение объектов приведено по каталогу Т.М. Михеевой (1999).

В оптимизированной дерново-подзолистой песчаной почве идентифицировано 56 видов водорослей.

Были выявлены почвенные водоросли шести отделов: Cyanophyta – 18 видов (32,1%), Bacillariophyta – 9 (16,1%), Xanthophyta – 6 (10,7%), Euglenophyta – 3 (5,4%), Chlorophyta – 19 (33,9%) и Rhodophyta – 1 вид (1,8%). Синезеленые водоросли включали представителей из 10 родов, относящихся к 7 семействам, 3 порядкам классов Chroococcophyceae (11,8%) и Hormogoniophyceae (88,2%). Наиболее широко были представлены порядки Oscillatoriales и Nostocales (по 8 видов). Выявленные зеленые водоросли относятся к 4 классам, 5 порядкам, 9 семействам и 12 родам; наибольшим видовым разнообразием отличался порядок Ulothrichales (10 представителей).

Наличие большого разнообразия видов с равным преобладанием синезеленых и зеленых и значительной долей желтозеленых и диатомовых может указывать на улучшение свойств оптимизированной песчаной почвы, в частности водного режима и кислотности.

В работе представлена не только таксономическая структура почвенных водорослей, но и распределение по экобиоморфам или жизненным формам, которые характеризуют экологические особенности водорослей, независимо от систематической принадлежности. Располагая индексы жизненных форм в порядке убывания числа видов, мы получили спектр жизненных форм:



Большинство обнаруженных представителей – эдафотфильные водоросли, участие гидрофильных (hydr.) водорослей в формировании альгогруппировок исследуемых участков незначительно (представлено 1 видом *Cosmarium undulatum* var. *minutum* Wittr.), амфибиальных водорослей обнаружено не было.

Таблица 1. Таксономическая структура почвенных водорослей дерново-подзолистой песчаной почвы

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Cyanophyta	Chroococcophyceae	Chroococcales	2	2	2
	Hormogoniophyceae	Oscillatoriales	1	3	8
		Nostocales	4	5	8
Bacillariophyta	Pennatophyceae	Raphales	3	4	9
Xanthophyta	Xanthococcophyceae	Heterococcales	2	2	3
	Xanthotrichophyceae	Tribonematales	2	2	3
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	1	2	3
Chlorophyta	Volvocophyceae	Chlamydomonadales	1	1	2
	Protococcophyceae	Chlorococcales	3	3	4
	Ulothrichophyceae	Ulothrichales	2	5	10
		Chaetophorales	2	2	2
	Conjugatophyceae	Desmidiales	1	1	1
Rhodophyta	Florideophyceae	Nemaliales	1	1	1

Среди эдафотрофных водорослей доминирующее положение занимали представители Н-формы – 14 видов (25%). Это нитевидные зеленые и желто-зеленые водоросли, неустойчивые против засухи и сильного нагревания. Десятью видами представлены (17,8%) почвенные водоросли Ch-формы – это одноклеточные и колониальные зеленые и желто-зеленые водоросли, обитающие в толще почвы, при благоприятной влажности – и на поверхности почвы, отличаются исключительной выносливостью к колебаниям pH, влажности, засоленности, их обычно обозначают как убиквисты. Далее по убывающей расположились водоросли В-формы – холодостойкие, светолюбивые, многие солевыносливые, но неустойчивые против высыхания водоросли, предпочитающие нейтральную и щелочную среду, а также Р-формы – 8 видов (14,3%) – нитевидные сине-зеленые, устойчивы против засухи, тяготеют к голым участкам минеральной почвы, занимают пространства между растениями. Затем следуют представители Cf-формы – микроскопические талломы азотфиксирующих сине-зеленых водорослей, способные давать слизистые разрастания на поверхности почвы, требовательны к влаге и могут образовывать обильную слизь. X-форма – одноклеточные желто-зеленые и зеленые водоросли, отличающиеся неустойчивостью против засухи и экстремальных температур. Незначительным количеством видов (2 вида) представлены водоросли М-формы (3,6%): М-форма – сине-зеленые в виде слизистых нитей, образующие макроскопические корочки или дерновинки на поверхности почвы. Единично встречались виды, относящиеся к С- и N-формам.

Список литературы

- Бачура Ю.М., Храмченкова О.М.* Почвенные водоросли некоторых антропогенно-нарушенных территорий // Экологич. вестн. 2010. № 4(14). С. 21-28.
- Бачура Ю.М.* Структура сообществ почвенных водорослей и их использование для альгоиндикации почв (на примере Гомельского региона): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Гомель, 2013. 25 с
- Ваулина Э.Н.* Состав и распределение водорослей в некоторых характерных почвах БССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1956. 19 с.
- Голлербах М.М., Штина Э.А.* Почвенные водоросли. Л.: Наука, 1969. 228 с.
- Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. М.: МГУ, 2005. 448 с.
- Зенова Г.М., Штина Э.А.* Почвенные водоросли. М.: МГУ, 1990. 80 с.
- Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е.* Методы изучения почвенных водорослей. Уфа: Изд-во Башкирск. ун-та, 2001. 60 с.
- Михеева Т.М.* Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Минск: БГУ, 1999. 396 с.
- Штина Э.А., Голлербах М.М.* Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 143 с.

ИЗУЧЕНИЕ РАКООБРАЗНЫХ ЗООПЛАНКТОНА РЕКИ САМАРА В РАЙОНЕ ЮЖНОГО МОСТА

Введение

Большинство городов расположены на реках, так как река является транспортной артерией, источником воды, рыбопромысловым водоёмом и местом для отдыха. Однако по мере роста городов протекающие через них реки все сильнее загрязняются. Основные источники загрязнения – дождевой и талый стоки с городских территорий, сброс коммунальных и промышленных сточных вод. В результате ухудшается качество питьевой воды, уменьшается количество рыбы и рыба тоже загрязняется, снижается ценность реки как рекреационной территории.

Река Самара впадает в реку Волга, и город Самара возник в месте слияния этих двух рек. Город расположен на левом берегу р. Самарки, ширина которой достигает 500 метров. Противоположный берег не застроен. Большая часть загрязнений поступает с левого берега.

Степень загрязнения реки можно определить по видовому составу и численности водных организмов. Важным компонентом водных экосистем являются ракообразные, которые обитают практически во всех водоёмах. Видовой состав и численность организмов нередко точнее показывают состояние экосистемы, чем химико-физические методы. Ракообразные реки Самара до сих пор не изучались, не проводился и анализ влияния антропогенного воздействия на зоопланктон. Данные о загрязнении р. Самара имеются (Государственный доклад..., 2013). Изучался фитопланктон (Зеленевская, 2013), микроорганизмы (Государственный доклад..., 2013), коловратки (Герасимов, 2012), ракообразные – только в месте впадения реки в Саратовское водохранилище (Попов, 2011), и в пойменных озерах на другой стороне реки (Герасимов, 2010).

Целью нашей работы было изучить сообщество ракообразных по ширине русла р. Самара в районе Южного моста (ул. Авроры) через р. Самара. Поставленные задачи:

- определить видовой состав ракообразных в русле реки от левого берега к правому;
- определить численность популяции ракообразных и её изменение от левого берега к правому;
- оценить состояние экосистемы русла нижнего течения р. Самара по структуре сообщества ракообразных и выявить влияние на неё города.

Район исследования

Город Самара выходит на левый берег реки на протяжении около 30 км. Между рекой и железной дорогой расположена промышленная зона с десятками промышленных предприятий, Безымянской ТЭС, множеством складов, гаражей, объектов промышленной инфраструктуры (рис.1).

Наше исследование проводилось у автомобильного моста (Южный мост) через реку в районе ул. Авроры (рис.1) примерно в 9 км от места впадения р. Самары в р. Волга (Саратовское водохранилище). Береговая линия на левой стороне реки вверх по течению довольно ровная, ниже моста образует неглубокую бухту. Непосредственно под мостом небольшой мыс (рис.2).

Ближний берег — пологий, грунт суглинистый со щебнем и кусками бетона, покрыт травянистой растительностью, деревьями и кустарниками, в воде коряги,

остатки строительных конструкций. На расстоянии 300-500 м от воды расположены завод «Мягкая кровля», Шпалопропиточный цех и железная дорога, примерно в 1 км выше по течению – поселок Шмидта. По обочинам идущей вдоль берега грунтовой дороги (светлая линия, Рис. 2), свалено огромное количество разнообразного мусора.

Дальний берег – бетонированный откос, затопленный паводком, из воды торчат стволы затопленных деревьев, между ними плавает много растительных остатков.



Рис. 1. Схема расположения моста через р. Самара (план-схема г. Самары)



Рис. 2. Форма линии левого берега у моста (Wipmaria)

Методика

Пробы воды отбирались стандартными методами (Руководство..., 1992) 14 июня 2013 г. на мелководье правого берега, в русле реки (с моста) и на мелководье левого берега. Орудия лова – планктонная сеть (сито № 64) с площадью входного отверстия 200 см² и 2-литровый батометр Рутгнера. Мы просматривали фиксированные пробы в лаборатории, определяли виды ракообразных (Мануйлова, 1964; Определитель..., 1995) и считали количество особей. По полученным результатам рассчитывали численность (экз./л) и другие показатели.

Видовое разнообразие ракообразных оценивали по индексу Шеннона (Шитиков, Розенберг, 2005). Были рассчитаны коэффициенты видовой сходства Серенсена с данными по Саратовскому водохранилищу, в которое впадает река и с данными по пойменному озеру, расположенному на дальнем берегу реки (неопубликованные данные Ю.Л. Герасимова) и индекс выравненности Пиелу. Среди ракообразных выявляли виды-индикаторы сапробности .

Результаты

Всего в пробах обнаружен 21 вид ракообразных, а также не определённые до вида представители подотряда Harpacticoida и подкласса Ostracoda. Список видов приводится ниже.

Cyclops kolensis (Lilljeborg, 1901)

Cyclops spp.

Eudiaptomus gracilis (Sars, 1862)

Diaptomus castor (Jurine, 1820)

Harpacticoida spp.

Bosmina longirostris (O.F. Muller, 1776)

Alona costata (G.O. Sars, 1862)

Alonella nana (Baird, 1850)

Camptocercus sp (Schoedler, 1862)

Chydorus ovalis (Kurz, 1874)

Chydorus sphaericus (O.F. Muller, 1785)

Pleuroxus aduncus (Jurine, 1820)

Pleuroxus striatus (Schoedler, 1863)

Rhynchoalona rostrata (Koch, 1853)

Daphnia galeata (GO Sars, 1864)

Daphnia longispina (O.F. Muller, 1785)

Scapholeberis mucronata (O.F. Muller, 1785)

Simocephalus vetulus (O.F. Muller, 1776)

Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)

Leptodora kindtii (Focke, 1884)

Diaphanosoma brachyurum (Lievin, 1848)

Sida cristallina (O.F. Muller, 1776)

Polyphemus pediculus (O.F. Muller, 1785)

Dolerocypris sp.

Ostracoda spp.

Отдельно учитывали науплиев – личинок веслоногих ракообразных без определения их видовой принадлежности. Численность популяций ракообразных у берегов и в русле реки показана в таблице 1.

Таблица 1. Численность видов ракообразных берегов и в русле реки

Название вида	Правый (ближний) берег	русло	Левый (дальний) берег
n – науплии	2,7		14,4
<i>C. kolensis</i>	75	8,5	0,48
<i>Cyclops spp</i>	232	194,5	6,36
<i>E. gracilis</i>			0,96
<i>D. castor</i>			0,48
<i>Harpacticoida</i>	10		
<i>B. longirostris</i>	50,3	411	246,075
<i>Alona</i>		1	
<i>A. nana</i>			0,48
<i>Camptocercus sp.</i>			0,48
<i>Ch. ovalis</i>			0,96
<i>Ch. sphaericus</i>			0,96
<i>Pl. aduncus</i>			0,48
<i>Pl. striatus</i>			0,02
<i>R. rostrata</i>			0,13
<i>D. galeata</i>	2	82,5	0,06
<i>D. longispina</i>			1,14
<i>Sc. mucronata</i>	120	13	0,655
<i>S. vetulus</i>	10		0,48
<i>Macrothrix sp.</i>			0,12
<i>L. kindtii</i>		0,24	
<i>D. brachyurum</i>	0,4		0,96
<i>S. cristallina</i>			0,03
<i>P. pediculus</i>			2,34
<i>Dolerocypris</i>			0,48
Ostracoda	10		0,24

Как видно из таблицы, количество видов в пробах увеличивается от правого берега к левому. В 100% проб встречены только 4 вида: *C. kolensis*, *B. longirostris*, *S. mucronata* и *D. galeata*, а также науплии и циклопы, не определённые до вида. Представители 2-х видов присутствовали в 50% проб, встречаемость остальных ракообразных – 33% (Табл.1). Только у ближнего берега пойманы представители *Harpacticoida*, только в русле – *Leptodora* и *Alona*, 14 видов – только у дальнего берега, в том числе 7 из 8-ми видов сем. Chydoridae.

Численность в разных точках тоже различается (рис. 3). *Cyclops*, *Scapholeberis*, *Simocephalus* и Ostracoda больше у ближнего берега, *Bosmina* и *Daphnia* – в русле, науплиев – у дальнего берега.

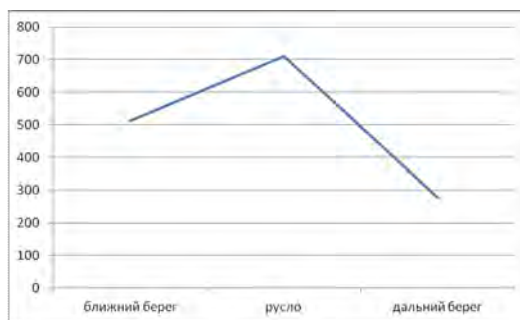


Рис. 3. Суммарная численность ракообразных по ширине русла р. Самара

Как видно из рис. 3 численность ракообразных увеличивается на 29% от городского берега в сторону фарватера и достигает наибольшей величины в русловой части. Наименьшая численность ракообразных (на 60% меньше, чем в русле) наблюдается у дальнего берега. Мы сравнили соотношение численности отрядов ракообразных по ширине русла (рис. 4).

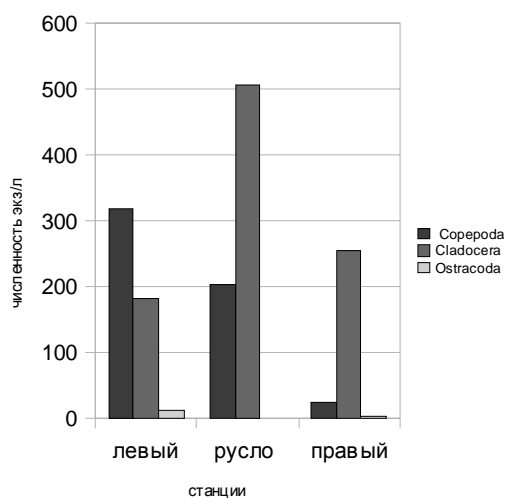


Рис. 4. Численность отрядов ракообразных по ширине русла р. Самара

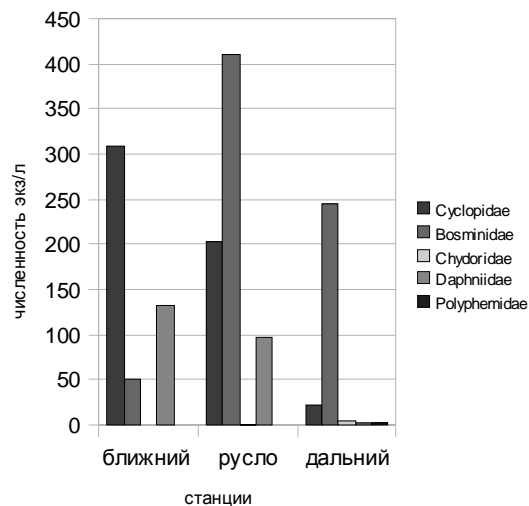


Рис. 5. Соотношение численностей семейств ракообразных по ширине русла р. Самара

Рис. 4 показывает, что высокая численность ракообразных в русле и у дальнего берега определяется представителями отряда Cladocera, а у ближнего берега – видами из отряда Copepoda. Значение веслоногих ракообразных в сообществе быстро уменьшается по ширине русла (на 40% от ближнего берега к фарватеру и ещё на 90% от фарватера к дальнему берегу). Среди ветвистоусых наибольший вклад в численность ракообразных вносят в русле 2 вида из родов *Bosmina* и *Daphnia*, у ближнего берега один вид рода *Scapholeberis*, у дальнего берега тот же вид рода *Bosmina*, что и в русле реки (Рис. 4). Таким образом, высокая численность ракообразных в русле определяется ветвистоусыми, а у ближнего берега – веслоногими ракообразными.

Среди ветвистоусых наибольший вклад в численность вносят в русле – босмины и дафнии, у ближнего берега – скафолеберисы, у дальнего берега – босмины (рис. 5).

Количество видов ракообразных на дальнем (левом) берегу почти в 3 раза больше, чем на ближнем (правом) берегу и в русле. Наибольшая численность ракообразных выявлена в русле реки, наименьшая – у дальнего берега. Для выяснения вопроса, за счёт каких ракообразных это происходит, мы рассчитали вклад представителей разных отрядов и семейств в общую численность (рис. 4 и 5).

Обсуждение

Мы сопоставили видовой состав обнаруженных нами ракообразных с данными других исследователей. Индекс видового сходства Серенсена при сравнении с Саратовским водохранилищем (Попов, 2011) составляет 12,5, с пойменным озером (неопубликованные данные Ю.Л. Герасимова) – 4,55, т.е. видовой состав ракообразных нижнего течения р. Самара почти такой же, как в водохранилище, а сходство с пойменным озером выражено слабее.

Полное отсутствие у ближнего берега представителей семейства Chydoridae может быть связано с загрязнением донного грунта. Большинство видов Chydoridae обитают в придонном слое воды и верхнем слое грунта (Мануйлова, 1964).

Среди обнаруженных нами в русле реки Самары ракообразных присутствуют 19 видов-индикаторов сапробности (табл. 2).

Таблица 2. Ракообразные – индикаторы сапробности в районе исследования

Таксон, вид	Индекс и зона сапробности
Подотряд Cladocera	
<i>Alona costata</i> (G.O. Sars, 1862)	о-β - 1,3
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850)	о-β - 1,4
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1776)	о-β - 1,55
<i>Chydorus ovalis</i> (Kurz, 1874)	о-β - 1,2
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	β-о - 1,75
<i>Daphnia cucullata</i> (G.O. Sars, 1862)	β-о - 1,75
<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1785)	β - 2,0
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	о-β - 1,4
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	β-о - 1,65
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	о-β - 1,2
<i>Pleuroxus striatus</i> (Schoedler, 1863)	β-о - 1,5
<i>Polyphemus pediculus</i> (L., 1861)	о-β - 1,3
<i>Rhynchotalona rostrata</i> (Koch, 1853)	о-β - 1,3
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	β - 2,0
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller, 1776)	о-β - 1,3
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	β-о - 1,5
Подкласс Copepoda	
<i>Diaptomus castor</i> (Jurine, 1820)	β-о - 1,8
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars., 1862)	о-β - 1,25
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	β-о - 1,6

Как видно из табл. 2, 10 видов ракообразных характерны для олиго-β-мезосапробной зоны, 7 видов для β-олиго-мезосапробной зоны, и 2 вида – индикаторы β-мезосапробной зоны. Однако все олиго-β-мезосапробные виды найдены на противоположной от города стороне реки. Отсюда можно заключить, что загрязнение воды органическими веществами уменьшается от ближнего берега к дальнему, не застроенному.

Таблица 3. Величины экологических индексов по сообществу ракообразных

	Ближний берег	Русло	Дальний берег	Среднее
Индекс Шеннона	1,94	0,71	2,52	1,72
Индекс Пиелу	0,57	0,16	0,44	0,39

При смене внешних условий преимущество в развитии получают либо чистоводные виды, либо же более приспособленные к повышенному содержанию органических веществ. Оценка экологического состояния р. Самары по зоопланктону, а также их районирование осложняются, с одной стороны, отсутствием исчерпывающей информации о числе видов, с другой – наличием множества видов с неустановленной сапробной валентностью.

Кроме того, не всегда часто встречающиеся виды имеют высокие показатели численности и биомассы. По преобладающим видам-индикаторам исследованный бассейн чаще содержит достаточно чистую и умеренно загрязненную воду.

Мы рассчитали величины индекса видового разнообразия Шеннона и индекса выравненности Пиелу (табл. 3).

Как видно из табл. 3 состояние экосистемы русла р. Самары у дальнего берега лучше, чем у ближнего – видовое разнообразие выше, антропогенное воздействие слабее. Меньше всего влияние хозяйственной деятельности сказывается на фарватере реки, видимо сильное течение сносит загрязнения, поступающие с ближнего берега.

Таким образом, наше предположение о влиянии загрязнения воды городскими стоками на видовой состав и численность ракообразных подтвердилось.

Выводы

1. На ближнем (правом, относительно р. Самары) берегу найдено 10 видов ракообразных, в русле – 7 видов, на дальнем (левом) берегу – 23 вида. Число видов от ближнего берега к дальнему увеличивается за счёт сем. Chydoridae, отр. Cladocera.

2. Наибольшая численность ракообразных выявлена в русле реки, наименьшая – у дальнего берега. У ближнего берега численность ракообразных определяется представителями сем. Cyclopidae, отр. Copepoda, в русле и у дальнего берега – представителями сем. Bosminidae отр. Cladocera.

3. Величины индексов видового разнообразия и выравненности, а также виды – индикаторы сапробности показывают улучшение состояния экосистемы реки в районе моста от ближнего берега к дальнему. Это говорит о том, что влияние антропогенного воздействия большое и оно изменяет структуру сообществ зоопланктона.

4. Влияние на сообщества зоопланктона человеком ведет к изменению сообществ других организмов по трофическим связям. Эти изменения могут привести к исчезновению многих видов гидробионтов.

Список литературы

Герасимов, Ю.Л. Ракообразные пойменного водоема р. Самара в черте г. Самары // Вестн. Мордовск. ун-та. 2010. № 1. С. 118-123.

Герасимов Ю.Л. Коловратки водоема в районе южного моста г. Самара в 2008 г. // Вестн. Самар. гос. ун-та, Естественнонаучн. сер. 2012. №3/1(94). С. 180-185.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2012 год. Выпуск 23. Самара, 2013. 397 с.

Зеленевская Н.А. Фитопланктон приустьевое участка реки Самара // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. X Международ. конф. «Татищевские чтения». Тольятти, 2013. С. 43-47

Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1964. 326 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. СПб.: ЗИН, 1995. 627 с.

Попов А.И. Некоторые данные о состоянии зоопланктона Саратовского водохранилища в 2011 году // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. VIII Международ. конф. «Татищевские чтения». Тольятти, 2011. С. 159-163.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 246 с.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения // Количественные методы в экологии и гидробиологии. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2005. С. 91-129.

К БИОЛОГИИ *ALLIUM PRAESCISSUM* REICHENB. (ALLIACEAE) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

Allium praescissum Reichenb. (Alliaceae) – новый для флоры Пензенской области и слабо изученный вид. Впервые был найден на юге области в Сердобском районе в 2008 г. близ заброшенного пос. Красный, на засоленной части выгона, где встречался рассеянно в ассоциациях с доминированием *Artemisia santonica* и *Puccinellia distans* (Горбушина, 2013). В 2014 г. экспедиция, посвященная 140-летию со дня рождения Б.А. Келлера обнаружила второе местообитание *Allium praescissum* на юге Неверкинского района близ с. Мансуровка («Мансуровский солончак»).

Лук предвиденный – это луковичный травянистый поликарпик; геофит. Луковица одиночная до 1,5 см в диаметре. Стебель 30-50 см высотой, до двух третей одет влагалищами листьев. Имеется 3-4 узколинейных, свёрнутых длинных листа. Цветоножки очень неравные, зонтик без луковичек. Чехол разрывается на 2 длиннозаострённые части, из которых одна в 2-4 раза длиннее зонтика. Морфологически сходен с луком метельчатым (*Allium paniculatum*), от которого отличается тупыми пурпурными листочками околоцветника, наиболее интенсивно окрашенными в верхней части. Цветёт в июле – августе (Губанов и др., 2002).

Восточноевропейско-североказахстанский степной вид (Раков и др., 2014). В России встречается в Волжско-Камском, Волжско-Донском районах, Причерноморье – в низовьях Днепра (Омельчук-Мякушко, 1979); отмечен в следующих областях: Липецкая (юго-восточная часть), Тамбовская (южная часть), Ульяновская (с. Вязовка на р. Волга), Самарская (Заволжье), Оренбургская, Башкирия (южная часть), Воронежская, Саратовская (по р. Волге и в Заволжье), Волгоградская, Ростовская (по р. Дон) (Серегин, 2005). За Уралом доходит до юга Западной Сибири, севера Средней Азии (Омельчук-Мякушко, 1979).

По отношению к влаге принадлежит к экологической группе мезоксерофитов. Эколого-ценотическая группа: галофитно-степной вид. Входит в состав полынных сообществ на засоленных почвах, солонцах в Ульяновской области (Раков и др., 2014). В Тамбовской области растёт на солонцах, солонцеватых лугах, где придерживается наиболее засоленных участков (Соколов, Соколова, 2002), в Калмыкии – на засоленных лугах, солонцах (Бакташева, 2012), в Западной Сибири – на засоленных почвах, в сухих степях (Фризен, 1987; 1988).

Allium praescissum – довольно редкое растение России. Включён в список редких и исчезающих видов флоры СССР (Редкие и исчезающие..., 1981). Весьма редко встречается на Южном Урале (Кучеров и др., 1987). В Тамбовской области внесён в Красную книгу с 3 статусом – редкий вид, имеющий в области низкую численность и распространённый на ограниченной территории – известно 2 местообитания на юге области (Соколов, Соколова 2002). В Башкортостане обнаружен недавно, виду присвоен 2 статус (Наумова и др., 2011). В Воронежской области известно около 18 местообитаний вида, он встречается спорадически в большинстве районов с засоленными почвами. Внесён в региональную Красную книгу со статусом 3. Популяции сильно различаются по численности, как правило, занимают небольшие площади, ограниченные засолен-

* © 2015 Дарья Александровна Глазунова, Анна Андреевна Миронова, Вяль Юлия Александровна; Мазей Наталья Григорьевна; vyal81@mail.ru

ными экотопами. На солонцевато-солончаковых пятнах почвенных комплексов вид бывает обилен. Состояние популяций стабильное (Агафонов, 2011).

Среди лимитирующих факторов наиболее часто называют: ограниченность мест с пригодной для произрастания этого галофильного растения почвой, произрастание на границе ареала, улучшение засоленных почв и иные мероприятия по коренному преобразованию местообитаний, в том числе распашка и мелиорация солонцеватых лугов; перевыпас скота (Соколов, Соколова, 2002; Агафонов, 2011).

В Пензенской области виду присвоен наивысший статус редкости – 1 (Горбушина, 2013). Для разработки мер по охране вида необходимо уточнить особенности его биологии на границе ареала.

В Пензенской области обитает 9 дикорастущих видов луков. Некоторые из них довольно часто встречаются по лугам, лесным полянам, опушкам (*Allium angulosum* L. – лук угловатый; *A. oleraceum* L. – лук огородный; *A. rotundum* L. – лук круглый). Другие имеют ограниченный ареал и занесены в Красную книгу Пензенской области: *A. flavescens* Bess. – лук желтеющий (3 статус); *A. paniculatum* L. – лук метельчатый (3 статус); *A. praescissum* Reichenb. – лук предвиденный (1 статус); *A. scorodoprasum* L. – лук чесночный (статус 1); *A. sphaerocephalon* L. – лук шароголовый (1 статус); *A. strictum* Schrad. – лук прямой (статус 1) (Солянов, 2001; Васюков, 2004; Красная книга Пензенской области, 2013). Кроме того, ещё 4 интродуцированных лука иногда дичают: *A. cepa* L. – лук репчатый; *A. fistulosum* L. – лук трубчатый, или татарка; *A. sativum* L. – лук чеснок; *A. schoenoprasum* L. – лук скорода (Васюков, 2004).

Луки – излюбленный объект интродукции из-за высоких пищевых, лекарственных и декоративных свойств, для сохранения генетического материала природных популяций, как материал для селекции (Введенский, 1935; Дьяченко, 1990; Ширшова и др., 2011; Тухватуллина, 2013). Например, богатейшая коллекция собрана в Ботаническом саду-институте г. Уфы (более 90 видов), Ботаническом саду Республики Коми (130 видов) (Тухватуллина, 2013). Активную работу в этом направлении ведёт Пензенский ботанический сад имени И.И. Спрыгина. В его коллекциях сейчас насчитывается 19 видов луков, и ещё несколько проходят первичную интродукцию, в том числе и *Allium praescissum*, несколько экземпляров которого были пересажены из природных популяций на территорию ботанического сада. Требуется изучить начальные этапы онтогенеза лука предвиденного с целью разработки мероприятий по его выращиванию семенным способом, а также установить, насколько обязательно присутствие легкорастворимых солей в почве для нормального прохождения онтогенеза.

В связи с этим целью данной работы является изучение особенностей биологии *Allium praescissum* на северной границе ареала, в том числе на начальных этапах онтогенеза.

Материал и методы исследования

Полевые исследования проводили 20 – 22 июля 2014 г. в Неверкинском районе близ с. Мансуровка («Мансуровский солончак»). Участие *Allium praescissum* в растительных сообществах оценивали на площадках размером в 4 м² (2 × 2). Всего было сделано 50 геоботанических описаний, на 9 из которых был отмечен этот вид. Было собрано 8 цветущих особей для гербаризации, изучения особенностей жизненной формы и морфометрических признаков. Семена дозревали в гербарии до сентября 2014 г.

Лабораторные исследования (эксперименты по проращиванию семян) проводили в ноябре 2014 г. Предварительно замоченные в дистиллированной воде на сутки семена проращивали в чашках Петри при естественном освещении при температуре 20°C на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой (контроль), 0,05 н раствором NaCl, 0,1 н раствором NaCl, 0,5 н раствором NaCl. В каждую чашку Петри помещали по 10 семян. Повторность в каждом варианте двухкратная. Отмечали всхожесть и

измеряли длину главного корня и побега на вторые, шестые, десятые сутки и спустя 2 недели от начала опыта. Данные статистически обрабатывали.

Результаты и их обсуждение

На «Мансуровском солончаке» *Allium praescissum* встречается в сообществах дерновиннозлаковых (*сизокелериевой* ассоциации), корневищнозлаковых (*сплюснутомятликовой* ассоциации), корневищноосоковой (*приземистоосоковой* ассоциации) и разнотравных галофитных степей (*обыкновенноморковниковой, понтийскополынной, сантиннополынной, мохнатосолонечниковой* ассоциациях). Общее проективное покрытие колеблется от 64 до 90%. Участие *Allium praescissum* в сложении растительных сообществ обычно невысоко (0,5-3%) и только в отдельных фитоценозах *сплюснутомятликовой* ассоциации достигает 12%.

Во второй декаде июля в сообществах «Мансуровского солончака» были обнаружены в вегетирующем состоянии только генеративные особи *Allium praescissum*. Проростков, особей ювенильных, иматурных, виргинильных и сенильных возрастных состояний не удалось обнаружить. Это согласуется с данными И.В. Ильиной, изучившей 2 популяции *Allium praescissum* на территории степного Зауралья республики Башкортостан в степных сообществах на солончаках (Ильина, 2009). И.В. Ильина в качестве объяснения этого факта выдвигает следующие возможные причины: 1) неравномерность семенного возобновления вследствие высыхания репродуктивных побегов в период летней засухи; 2) поедание фитофагами; 3) переход растений данных возрастных состояний в состояние покоя (Ильина, 2009). Исходя из особенностей феноритмотипа данного вида, о чём речь пойдёт ниже, мы считаем наиболее вероятной 3-ю причину.

Подземная сфера генеративной особи *Allium praescissum* представлена луковицей диаметром от 7 до 11 мм (в среднем $9,2 \pm 0,5$ мм) с тонкими придаточными корнями; с характерным «чесночным» запахом. У пяти из восьми особей (62,5%) луковица имела округлую в сечении форму. У трёх особей (37,5%) луковица была ребристой, что указывает на возможность образования дочерних луковиц и вегетативного размножения.

Надземная сфера *Allium praescissum* представлена удлинённым побегом высотой от 28 до 38 см (в среднем $33,9 \pm 1,2$ см), в том числе префлоральная часть от 24 до 32,5 см (в среднем $30,3 \pm 1,5$ см), несущая 3 листа. У большинства цветущих особей листья были сухими. Диаметр стебля у основания $2,1 \pm 0,2$ мм. У половины растений на луковице имелся короткий зелёный «шиловидный» боковой побег длиной 5-12 мм. Он продолжал удлиняться в течение сентября – октября уже у выкопанных, высушенных и смонтированных растений за счёт питательных веществ луковицы, сохраняя при этом «шиловидный» облик. Видимо, в природе начало вегетации побега приходится на вторую половину лета и осень. Зимой растения сохраняют побеги со сближенными междоузлиями и листьями, прижатыми друг к другу, зелёными. Следующей весной начинается активное развитие побега – удлинение междоузлий, развёртывание листьев, к середине июля – к началу цветения – листья засыхают, и цветение происходит в безлистном состоянии. Таким образом, феноритмотип *Allium praescissum* можно охарактеризовать по классификации В.А. Черёмушкиной (2004) как длительновегетирующий зимнезелёный с летним покоем. Он встречается обычно, по мнению автора классификации, у луковичных видов, растущих в областях со средиземноморским типом климата. В условиях «Мансуровского солончака» летом складываются сходные условия, поэтому у генеративных особей *Allium praescissum* (и, видимо, у особей других онтогенетических состояний) выражен период летнего покоя. В суровых зимних условиях развитие побега приостанавливается. Поэтому, мы считаем более корректным назвать этот феноритмотип зимнезелёным с летним покоем и зимним полупокоем.

Жизненную форму *Allium praescissum* можно охарактеризовать в соответствии с классификацией В.А. Черёмушкиной (2004) как луковичную партикулирующую моноцентрическую.

Для уточнения особенностей феноритмотипа изучили всхожесть семян. Семена лука предвиденного продолговато-ланцетовидные (Брагина, 2010). Масса 1000 семян по нашим данным составила 0,672 г.

У большинства видов луков подрода *Rhizirideum* семена прорастают сразу же после опадения. У видов луковичных подродов прорастают через год (Черёмушкина, 2004), им требуется период промораживания семян для их прорастания. Семена лука предвиденного, созревшие уже в лабораторных условиях, проросли без стратификации на второй день после начала эксперимента, что подтверждает сделанное ранее предположение о варианте феноритмотипа. Прорастание наземное. Сначала трогается в рост зародышевый корешок, из которого формируется главный корень, затем – единственная округлая в сечении семядоля.

В условиях «Мансуровского солончака» лук предвиденный растёт в условиях засоления, природу которого ещё только предстоит определить. Мы изучили влияние растворов NaCl разной концентрации на энергию прорастания, всхожесть семян (табл. 1) и рост проростков (табл. 2) *Allium praescissum*.

Таблица 1. Лабораторная всхожесть семян *Allium praescissum*, %

Варианты	2-е сутки	5-е сутки	10-е сутки	12-е сутки
Контроль	15±5	25±5	45±5	65±5
0,05 н NaCl	10±0	15±5	15±5	15±5
0,1 н NaCl	15±5	25±5	35±5	35±5
0,5 н NaCl	–*	–	–	–

*– всходы отсутствуют

Энергия прорастания – это процент проросших семян за определенный срок (5 суток), характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы, а значит, хорошую выровненность и выживаемость растений. Всхожесть – количество нормально проросших семян. Разницу между энергией прорастания и всхожестью называют показателем зрелости семян (разница до 10% – семена созревшие, больше 10% – физиологически незрелые) (Методика..., 1970; ГОСТ..., 1984). Наиболее высокая всхожесть наблюдалась в контроле. Раствор хлорида натрия ингибировал прорастание семян. В 0,1 н растворе NaCl снижение всхожести составило 46% относительно контроля. В растворе соли меньшей концентрации (0,05 н NaCl) всхожесть была еще ниже, причиной могли быть физиологически незрелые семена. Таким образом, растворы хлорида натрия снижают всхожесть семян лука предвиденного, что согласуется с данными других авторов (Zhu, 2003). Для прорастания семян галофитов необходимо уменьшение содержания солей в почвенном растворе, что достигается весной и (или) осенью.

Таблица 2. Рост проростков *Allium praescissum* в растворах NaCl, см

Варианты	Длина	2-е сутки	6-е сутки	10-е сутки	14-е сутки
Контроль	семядоли, см	–*	3,5±1,5	7,8±1,5	9,5±2,8
	корня, см	2,5±0,5	3,0±0,5	6,8±1,4	10,5±1,4
0,05 н NaCl	семядоли, см	–	8,0±1,0	10,0±1,0	12,0±2,0
	корень, см	2,3±0,5	3,0±0,0	5,0±0,5	5,5±0,5
0,1 н NaCl	семядоли, см	–	11,0±4,0	12,4±7,1	15,5±7,7
	корень, см	2,5±0,5	3,0±0,0	4,5±0,6	5,5±1,1

* – семядоля на период измерений была скрыта семенной кожурой

Рост корней в растворах хлорида натрия разной концентрации в первые 6 суток не отличалась от контроля. В дальнейшем растворы хлорида натрия задерживали рост корней, и к 14 суткам длина главного корня контрольных растений превышала опытные в 2 раза.

Таким образом, в условиях юга Пензенской области биоморфу *Allium praescissum* можно охарактеризовать как луковичную партикулирующую моноцентрическую; феноритмотип как зимнезелёное с летним покоем и зимним полупокоем растение. Семена могут прорасти без периода покоя, на начальном этапе онтогенеза присутствие солей (хлорида натрия) снижает всхожесть и тормозит рост корней.

Список литературы

- Агафонов В.А. Лук предвиденный // Красная книга Воронежской области. Т. 1. Растения, лишайники, грибы. Воронеж: МОДЭК, 2011. С. 257-258.
- Бакташева Н.М. Конспект флоры Калмыкии. Элиста: Изд-во Калмыцкого ун-та, 2012. С. 28.
- Бешлей И.В. Биологически активные вещества дикорастущих и интродуцированных растений *Allium schoenoprasum* L. на европейском Северо-востоке России: Автореферат ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2013. 20 с.
- Брагина С.А. Анализ диагностических признаков для определения дикорастущих луков лесостепного равнинного Зауралья // Биология будущего: традиции и инновации: материалы Всерос. с международ. участием конф. молодых учёных. Екатеринбург: АМБ, 2010. С. 40-42.
- Васюков В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры). Пенза: ПГУ, 2004. С. 26-27.
- Введенский А.И. Род Лук – *Allium* L. // Флора СССР. Т. 4. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. С. 112-280.
- Горбушина Т.В. Лук предвиденный // Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза: ИПК «Пензенская правда», 2013. С. 178.
- ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>
- Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений средней полосы России. Т. 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные). М.: Тов-во науч. изд. КМК, Ин-т технологич. исследований, 2002. С. 445.
- Дьяченко А.Д. Луковичные цветочно-декоративные растения открытого грунта. Киев: Наукова думка, 1990. С. 125-127.
- Ильина И.В. Популяционные характеристики *Allium praescissum* Reichenb. на территории степного Зауралья республики Башкортостан // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2009. № 6. С. 153-154.
- Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза, 2013. С. 175-180.
- Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. С. 146-140.
- Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле- и морозоустойчивости) / Сост.: Г.В. Удовенко, Т.В. Олейникова, Н.Н. Кожушко, Э.А. Барашкова и др. Л.: Наука, 1970. 74 с.
- Наумова Л.Г., Миркин Б.М., Мулдашев А.А., Мартыненко В.Б., Ямалов С.М. Флора и растительность Башкортостана. Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. С. 150.
- Омельчук-Мякушко Т.Я. Семейство Alliaceae // Флора европейской части СССР. Т. 4. Ленинград: Наука, 1979. С. 261-276.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. 2. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 207.
- Редкие и исчезающие виды флоры СССР. Л.: Наука, 1981. 264 с.
- Серегин А.П. Флористические материалы и ключ по лукам (*Allium* L., Alliaceae) европейской России // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 2005. Т. 110. С. 45-50.
- Соколов А.С., Соколова Л.А. Лук предвиденный // Красная книга Тамбовской области: Растения, лишайники, грибы / Усова Г.С., Агафонов В.А. и др. Тамбов: ИЦ Тамбовполиграфиздат, 2002. С. 83.
- Соколов А.С., Соколова Л.А. О новых и наиболее редких видах Тамбовской флоры // Вестник ТГУ. 2003. Т.8. Вып. 5. С.855-859.
- Солянов А.А. Флора Пензенской области Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2001. С. 126-127.
- Тухватуллина Л.А. К биологии цветения и плодоншения дикорастущих видов рода *Allium* L. при интродукции // Изв. Уфимск. НЦ РАН. 2013. № 2. С. 77-82.
- Фризен Н.В. Род *Allium* L. // Флора Сибири Araceae – Orchidaceae. Новосибирск: Наука, 1987. С. 55-96.
- Фризен Н.В. Луковые Сибири (систематика, кариология, хорология). Новосибирск: Наука; Сибирское отделение, 1988. С. 160-161.
- Черёмушкина В.А. Биология луков Евразии. Новосибирск: Наука, 2004. 280 с.
- Ширинова Т.И., Бешлей И.В., Матистов Н.В. Представители рода *Allium* L. как перспективный источник биологически активных веществ и микронутриентов // Вестн. ИБ. 2011. № 10-11. С. 15-21.
- Zhu J.K. Regulation of ion homeostasis under salt stress. Curr. Opin. Plant Biol. 2003. No. 6. Pp. 441-445.

РАЗМЕРНЫЕ, ПОЛОВЫЕ И СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯДООТДАЧИ ОБЫКНОВЕННЫХ ГАДЮК

Введение

Обыкновенная гадюка *Vipera berus* является самым распространенным видом ядовитых змей в Волжском бассейне. Яд обыкновенной гадюки на фармацевтических предприятиях бывшего СССР применялся при изготовлении лекарственных препаратов «Випросал В», «Випраксин», в настоящее время используется и в производстве противоядной сыворотки «Антигадюка», мазей «Випробел», «Нижвисал В», «Алвипсал», гелевого препарата «Випразан». Именно по этой причине обыкновенную гадюку можно считать хозяйственно ценным видом, продуцентом уникального фармацевтического сырья. Для получения змеиного яда в промышленных масштабах гадюк отлавливали в естественных местах обитания и содержали в серпентариях или в змеепитомниках, где у них регулярно отбирали ядовитый секрет. Условия содержания и эксплуатации животных-доноров в условиях серпентариев и змеепитомников далеки от оптимальных, о чем, в частности, говорят короткие сроки жизни ядовитых змей. Ранее были отмечены некоторые аспекты оптимизации содержания и эксплуатации гадюк в неволе (Маленев и др., 2000). В последние годы проблема охраны и рационального использования обыкновенной гадюки все чаще привлекает внимание специалистов, и в связи с этим на первый план выходят проблемы исследования причин и факторов, влияющих на ядопродуктивность гадюк.

Целью данного исследования явился анализ размерных, половых и сезонных особенностей продуцирования ядовитого секрета обыкновенными гадюками в природных условиях.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили взрослые обыкновенные гадюки, отловленные в разное время весной, летом и осенью 2014 г. (с апреля по сентябрь) в Красноглинском районе г. Самара. Гадюк после отлова содержали 5-7 дней в лабораторных условиях, после чего отбирали ядовитый секрет. После ядовзятия гадюк в тот же день возвращали в места отлова. Во время ядоотбора у каждого экземпляра гадюк фиксировали пол по внешнеморфологическим признакам, измеряли общую длину тела (*L.total*, мм) с помощью рулетки (точность 1 мм) и определяли массу тела на весах AND NT 500 (точность 0,1 г).

Ядовзятия проводили механическим способом в стеклянные чашки Петри, после чего ядовитый секрет высушивали в эксикаторе над безводным хлористым кальцием в течение 12-14 дней. Высушенный ядовитый секрет собирали шпателем, взвешивали и хранили в полипропиленовых микропробирках в темноте при температуре 5-6 С. В дальнейшем для расчетов мы использовали величину индивидуальной разовой ядоотдачи – это количество сухого ядовитого секрета, полученного от одной гадюки за одно ядовзятие, выраженное в мг.

Для измерения динамики температуры окружающей среды в месте отлова обыкновенных гадюк был установлен термогигрохромометр (iButton DS 1923), который фиксировал изменения температуры в приземном слое воздуха каждые 20 мин. Датчик был установлен на расстоянии 2 см над землей с теневой стороны основания дерева. В дальнейшем данные с датчика обработали, и в статье приведены значения среднесуточных температур в период с 15 апреля по 11 октября 2014 г.

* © 2015 Горелов Роман Андреевич; gorelov.roman@mail.ru

Результаты и обсуждение

Как показали предыдущие исследования сотрудников лаборатории герпетологии и токсикологии ИЭВБ РАН, на величину ядоотдачи гадюк могут оказывать влияние разные факторы – такие как видовая и половая принадлежность особей, географическое положение мест обитания в пределах ареала, размеры тела гадюк и время отбора яда (А.Л. Маленев, устное сообщение). Мы постарались экспериментально проверить эти возможные причины на примере модельной популяции обыкновенных гадюк в черте г. Самары.

Отлов гадюк проводили 5 раз в течение сезона, характеристика исследуемых выборок представлена в табл. 1.

Таблица 1. Количество и половое соотношение гадюк, отловленных в разные месяцы 2014 г.

Даты отлова	Объем выборки	Самцы	Самки	Соотношение самцы/самки
23 апреля	25	20	5	4,00
22, 23, 25, 28 мая	20	7	13	0,54
20-22 июня	16	2	14	0,14
21 июля	15	2	13	0,15
9, 10, 14 сентября	14	11	3	3,66

Распределение по полу отловленных в разное время гадюк представлено на рис. 1, где соотношение самцов и самок в выборках выражено в процентах.

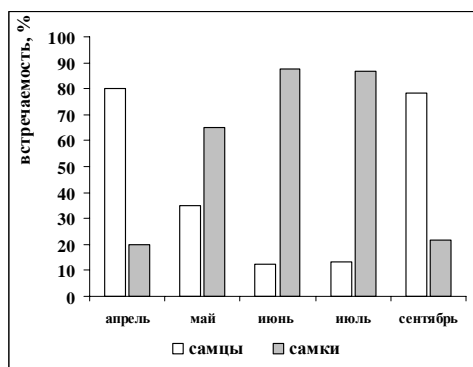


Рис. 1. Распределение самцов и самок среди отловленных в течение сезона обыкновенных гадюк

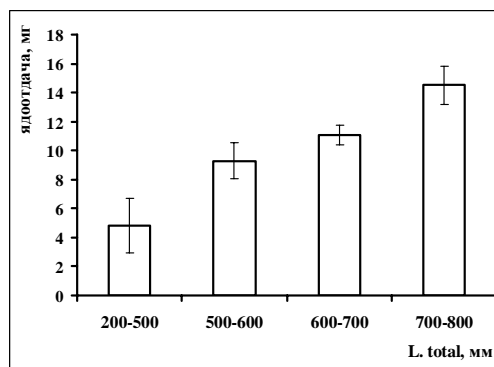


Рис. 2. Средняя ядоотдача гадюк разных размерных групп

Представленный характер распределения особей вполне объясним с точки зрения поведенческих и физиологических реакций гадюк. В апреле первыми из зимовки выходят самцы, самки позднее на 10-14 дней. В.Н. Куранова и В.К. Зинченко (1989) полагают, что фактором, стимулирующим выход змей весной, является высокая температура приземного воздуха: самцы, появляющиеся первыми, выползают уже при +2°C у нор. Самки и неполовозрелые особи активизируются при более высоких температурах +12...15°C (Дробенков, 2001). В этот период самцы обладают повышенной половой активностью, поэтому они встречаются гораздо чаще, чем самки.

В Дарвинском заповеднике, по данным за 1965-1966 гг., количественное соотношение самцов и самок за сезон активности изменяется от 3,27 (в апреле и мае) до 0,53 в июне, что объясняется разной активностью обоих полов (Чан Кьен, 1967). Для сравнения – по нашим наблюдениям это соотношение составляет 4,00 и 0,54.

Во второй половине мая, июня и июля (когда мы проводили отловы) превалирование самок в выборке объясняется более частым выходом их из убежищ с целью про-

гревания, необходимого для развития эмбрионов. Известно, что оптимальная температура тела беременных самок выше таковой взрослых самцов – $28,25 \pm 0,63^\circ\text{C}$ и $24,8 \pm 0,45^\circ\text{C}$ соответственно (Чан Кьен, 1967). Встречаемость самцов в этот период низка, что согласуется с достоверно более низкими оптимальными температурами по сравнению с беременными самками, поэтому самцы больше времени проводят в прохладных убежищах.

Степень активности гадюк в разное время суток зависит от погоды. Так, летом при ясной жаркой погоде активность приходится на утренние, вечерние и даже ночные часы суток; при облачной погоде гадюки встречаются на поверхности и в дневное время; при переменной облачности могут отмечаться несколько пиков суточной активности, а в прохладную и дождливую погоду змеи почти не появляются из убежищ. По наблюдениям П.В. Павлова (2000) в заповеднике «Приволжская лесостепь», «суточная активность в летний период обычно имеет две фазы: утреннюю (7-11 ч) и вечернюю (17-20 ч). Однако эти границы сильно сдвигаются в зависимости от погодных условий вплоть до активности в первую половину ночи» (с. 65). Мы также отметили наличие вечернего пика активности – большинство гадюк, отловленных в июле, были пойманы в вечерние часы – 18-20 ч.

В сентябре встречаемость самцов опять превышает таковую у самок: самки после родов (август-сентябрь) ведут более скрытный образ жизни, и в зимовку уходят раньше самцов. Установлено, что в Татарстане самцы обыкновенной гадюки перед зимовкой остаются на поверхности дольше, чем самки (Павлов, Замалетдинов, 2002).

Таким образом, отмеченные выше сезонные особенности встречаемости самцов и самок в исследуемой популяции обыкновенных гадюк определяются поведенческими и физиологическими механизмами приспособления особей к существованию в условиях циклических изменений температурных условий в местах обитания.

Прежде всего, мы определили выход яда отдельно у самцов и самок во всей выборке по сезону, и оказалось, что отмеченный выход яда у самок статистически значительно отличается от такового у самцов (табл. 2).

Таблица 2. Различия в индивидуальной ядоотдаче между самцами и самками обыкновенных гадюк

пол	n	мг сухого яда		t_{ϕ}	P
		$M \pm m$	lim		
самцы	42	$8,3 \pm 0,72$	1,0-22,0	5,146	<0,001
самки	48	$13,4 \pm 0,68$	5,0-24,0		

На наш взгляд, отмеченные различия могут быть связаны с влиянием двух факторов – размеров тела и временем ядоотбора. Мы проанализировали эти возможные причины, влияющие на выход ядовитого секрета.

Зависимость ядоотдачи обыкновенных гадюк от их общей длины тела была установлена ранее в публикации сотрудников лаборатории (Бакиев и др., 1995). Мы также проанализировали зависимость выхода ядовитого секрета у гадюк от их размеров (общей длины туловища), для чего распределили всех обыкновенных гадюк, отловленных за сезон 2014 г., на размерные группы и рассчитали среднюю ядоотдачу одной гадюки в каждой размерной группе (рис. 2).

Становится понятным, что чем крупнее гадюка, тем большее количество яда можно от нее получить. Как правило, в природных популяциях самки обыкновенной гадюки крупнее самцов, что и определяет наблюдаемые половые различия в ядоотдаче. Скорее всего, самцы и самки с одинаковыми размерами тела продуцируют одинаковое количество ядовитого секрета. Доказательством этому служат данные табл. 3, где приведены средние значения ядоотдачи самцов и самок гадюк одной и той же размерной группы,

отловленных в один и тот же временной отрезок. Это группа особей с общей длиной тела 600-700 мм из «майской» выборки.

Таблица 3. Ядопродуктивность самцов и самок гадюк одной размерной группы (*L. total* 600-700 мм) в мае 2014 г.

пол	n	Ядопродуктивность, мг		t_{ϕ}	P
		lim	$M \pm m$		
самцы	6	7,0-18,0	11,3±1,54	1,877	>0,05
самки	11	8,0-20,0	15,2±1,28		

Статистически значимых различий (на 5%-ном уровне) в средней ядоотдаче между самцами и самками выявить не удалось. Это свидетельствует в пользу нашего предположения о том, что самцы и самки одной размерной группы продуцируют примерно одинаковое количество ядовитого секрета, т.е. не имеют каких-либо конкурентных преимуществ в смысле количества выделяемого ядовитого секрета. Наблюдаемые в некоторых случаях половые различия в ядопродуктивности гадюк объясняются, скорее всего, неравнозначной представленностью одноразмерных самцов и самок: самки, в среднем, крупнее, чем самцы.

На рис. 3 А приведены значения ядоотдачи отдельно для самцов и самок, отловленных в разные месяцы сезона. На наших малочисленных выборках статистически значимых половых различий по средней ядоотдаче с помощью *t*-критерия Стьюдента ни в одном месяце не выявлено. Однако, в каждом месяце ядопродуктивность самок несколько выше таковой самцов. Средний выход яда в течение всего сезона от самок статистически значимо выше, чем от самцов (см. табл. 2).

На рис. 3 Б представлены данные по ядоотдаче гадюк (без учета их половой принадлежности) в разные месяцы. Из этих данных следует, что низкая ядоотдача у гадюк наблюдается в апреле и сентябре, а в мае - июле она достоверно выше. Сравнительный анализ этих данных показал, что статистически значимые различия отмечаются лишь между апрелем и летними месяцами, а также летними месяцами и сентябрем. Достоверные различия по выходу яда в мае, июне и июле не выявлены.

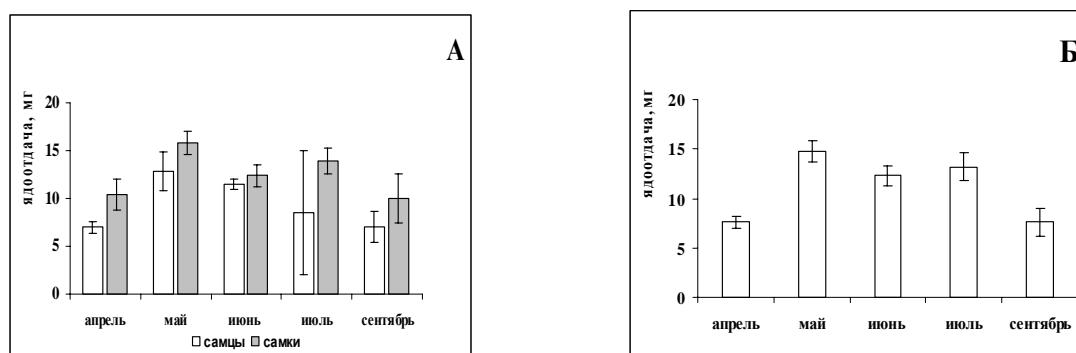


Рис. 3. Ядоотдача обыкновенных гадюк в разное время сезона (А – отдельно самцы и самки; Б – объединенная выборка)

На наш взгляд, выявленные сезонные различия в ядопродуктивности могут определяться изменениями микроклиматических условий в месте обитания гадюк, и прежде всего, температуры. Поскольку пресмыкающиеся являются эктотермными животными, то температура окружающей среды является основным фактором, определяющим многие физиологические и поведенческие реакции гадюк. График изменения среднесуточных температур в месте отлова гадюк приведен на рис. 4.

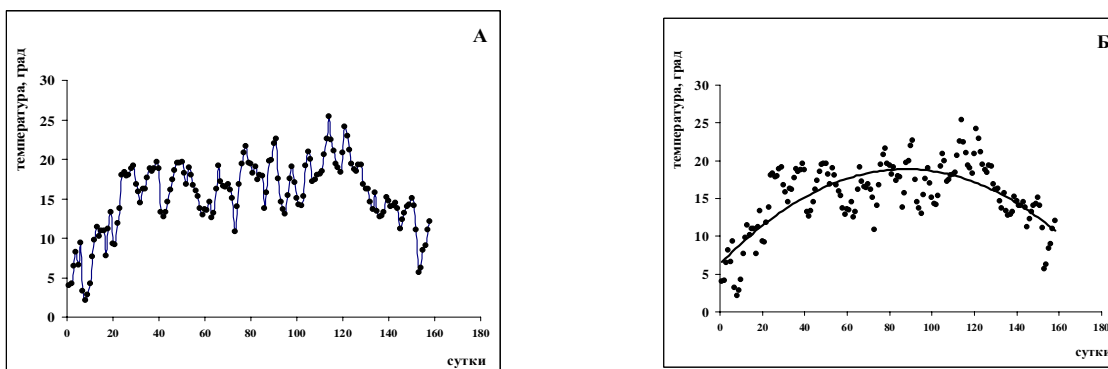


Рис. 4. Среднесуточные температуры в месте обитания гадюк (А – реальные изменения, зафиксированные термодатчиком; Б – аппроксимированная кривая)

Проведенный анализ значений среднесуточных температур в период отлова гадюк и значений их ядоотдачи показал, что коэффициент корреляции этих величин составляет 0,481 и статистически значимо, на 0,1%-ном уровне, отличается от нуля ($t_{\phi}=5,145$). Этот факт говорит о том, что величина ядоотдачи гадюк зависит от температуры окружающей среды. Температурный фактор в течение сезона влияет не только на величину ядоотдачи, но и на свойства ядовитого секрета. У другого вида гадюк – гюрзы *Macrovipera lebetina* – ранее была отмечена зависимость активности фосфолипазы A_2 яда от температуры при содержании в искусственных условиях (Мурзаева и др., 2000). Таким образом, результаты исследований половых, размерных и сезонных особенности ядоотдачи у обыкновенных гадюк позволяют сделать ряд выводов.

Выводы

1. Статистически значимые различия в ядоотдаче у одноразмерных самцов и самок обыкновенной гадюки не выявлены.
2. Наблюдаемые половые различия ядоотдачи обусловлены тем, что самки в среднем крупнее самцов.
2. С увеличением общей длины тела гадюк выход яда увеличивается.
3. На величину ядоотдачи обыкновенных гадюк оказывает влияние температура окружающей среды: у гадюк увеличивается выход ядовитого секрета с ростом температуры в их местообитаниях.

Список литературы

- Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Кренделев В.В. Зависимость ядопродуктивности от линейных размеров у обыкновенной гадюки // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Вып. 1. Тольятти, 1995. С. 33-37.
- Дробенков С.М. Экология и социальная организация популяции гадюки обыкновенной (*Vipera berus*) в зимний период // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 5. Тольятти, 2001. С. 45-50.
- Куранова В.Н., Зинченко В.К. Распространение, численность и размножение обыкновенной гадюки (*Vipera berus* L.) юго-востока Западной Сибири // Биопродуктивность и биоценологические связи наземных позвоночных юго-востока Западной Сибири. Томск, 1989. С. 20-35.
- Маленев А.Л., Бакиев А.Г., Песков А.Н. Содержание и эксплуатация обыкновенной гадюки в Тольяттинском серпентарии (итоги экспериментальной работы) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2000. Т. 2, № 2. С. 334-338.
- Мурзаева С.В., Маленев А.Л., Бакиев А.Г. Протеолитическая активность яда гадюковых змей, содержащихся в неволе // Прикладная биохимия и микробиология. 2000. Т. 36, № 4. С. 488-491.
- Павлов А.В., Замалетдинов Р.И. Животный мир Республики Татарстан. Амфибии и рептилии. Методы их изучения. Казань, 2002. 92+[16] с.
- Павлов П.В. Предварительные данные исследования фауны рептилий в заповеднике «Приволжская лесостепь» // Современная герпетология: Сб. науч. тр. Вып. 1. – Саратов: Изд-во Саратов-университета, 2000. С. 60-65.
- Чан Къен. Систематика и экология обыкновенной гадюки *Vipera berus* (Linné, 1758): Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Л.: ЛГУ, 1967. 14 с.

СООБЩЕСТВА ЗООПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНЫХ БЕЛОМОРСКИХ МЕСТООБИТАНИЙ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ИЗОЛЯЦИИ

Белое море является объектом тщательных гидрологических и биологических исследований уже многие десятилетия и к настоящему времени представляет собой один из наиболее изученных морских водоемов мира. Большой интерес к изучению Белого моря связан в первую очередь с уникальным своеобразием гидробиологического режима, определяющего наличие в разных частях и на различных глубинах этого моря как бореального так и арктического и гидрологических и флоро-фаунистических комплексов. Биологическая структура Белого моря отличается настолько большим своеобразием, что этот водоем можно считать уникальным. Эта уникальность определяется, в первую очередь, двуслойностью его населения. Мелководья, хорошо прогреваемые летом, заселены относительно тепловодным бореальным населением атлантического происхождения, а глубины с постоянными отрицательными температурами – арктической и бореально-арктической фауной. Особый интерес представляет солонатоводный комплекс. С давних пор привлекает внимание исследователей литораль морей. В этом плане Белое море представляет множество возможностей, т.к. характеризуется высокой приливно-отливной активностью в отдельных участках. В этой связи очевидна важность изучения закономерностей формирования биологической структуры литоральной зоны Белого моря. В этом направлении были проведены многочисленные исследования, посвященные бентосным сообществам. Несмотря на постоянные исследования зоопланктона, в том числе, на декадной станции ЗИНа, сообщества зоопланктона прибрежных районов оказались обделены вниманием. Тем не менее, зоопланктон является важным звеном трофической цепи, играет большую роль в питании рыб. В последнее время возрос интерес к изучению сообществ рыб прибрежных участков. В частности, трехиглая колюшка, численность которой, и соответственно, роль в экосистемах значительно возросла, является неизменным обитателем прибрежных участков, особенно заливов. При этом зоопланктон играет основную роль в питании ее молоди.

Материалом для настоящей работы послужили сборы зоопланктона, взятые в 2011-2013 гг. в районе МБС СПбГУ на прибрежных участках, с разной степенью изоляции – в губе Сельдяная, литоральной ванне острова Б. Горелый, в произвольной точке пролива у мыса Картеш. В ряде случаев проведены регулярные сезонные съемки с интервалом в 10-15 дней. Пробы зоопланктона взяты по стандартной методике, путем пропускания 50-100 л литров воды через планктонную сеть (газ №70), в двух повторностях, либо вертикальной протяжкой от дна до поверхности. Фиксировали 4% раствором формалина. Параллельно кондуктометром измеряли соленость и температуру. Обработку и определение проводили по стандартной методике.

За период наблюдений всего отмечено 28 видов планктонных организмов. Основные таксоны представлены ракообразными отрядов Copepoda (представители подотрядов Cyclopoida, Harpacticoida, Calanoida) и Cladocera; личинками моллюсков классов Gastropoda, Bivalvia, и личинками полихет. Также в пробах часто отмечены медузы *Aglantha digitale*, гребневики *Stenophora* gen. sp, представитель типа щетинкочелюстные *Sagitta elegans*, оболочник *Oicopleura vanhofeni*. Прочие организмы характеризуются редкой встречаемостью. Преобладающей группой являются Copepoda, часто со-

* © 2015 Демчук Анна Сергеевна, anndemch@gmail.com; Полякова Наталья Владимировна; nvpnataly@yandex.ru

ставляя до 90-100% от общей численности. Так, на всех станциях в массе отмечены взрослые и ювенильные *Oithona similis* (Copepoda: Cyclopoida); *Centropages hamatus* *Acartia longiremis*, *Temora longicornis* (Copepoda Calanoida); *Idyaea furcata*, *Microsetella norvegica*, *Ectinosoma neglectum* (Copepoda Harpacticoida); *Evadne normanni*, *Podon leu-cartii* (Cladocera). Все указанные виды являются типичными для зоопланктона Белого моря и описаны в литературе, как массовые формы.

В целом зоопланктон прибрежных участков представлен представителями типичного для хорошо прогреваемых слоев Белого моря комплекса, по большей части теплолюбивыми формами летнего зоопланктона. Поскольку работы проводили в прибрежье на небольших глубинах, в пробах отсутствовали такие представители холодноводного комплекса, как, например, *Pseudocalanus minutus*, в массе встреченный на открытых участках, в протяжках более 6-10 м, и типичными для более глубоких слоев *Calanus glacialis* и *Metridia longa*.

Показатели обилия прибрежных местообитаний в целом ниже, чем на открытых участках, так при сравнении точек, взятых в куту губы Сельдяная, на выходе из губы, и в открытой части моря, видно достоверное увеличение численности, по удалению от берега ($2,5 \pm 2$; 22 ± 9 ; 36 ± 8 тыс. экз/куб.м соответственно). Биомасса на выходе составляла 180 ± 50 мг/куб.м, тогда как в кутовой части только 20 ± 15 мг/куб.м. Такая же ситуация наблюдалась в заливе, в районе пролива Сухая Салма в 2007 г. здесь величины обилия удаленной от моря части и станции в районе выхода отличались на порядок.

Особого внимания заслуживает литоральная ванна на острове Б.Горелый, также, в районе пролива Сухая Салма, в виду наибольшей из всех станций изоляции. Связь с морем здесь осуществляется только через небольшой пролив. Необходимо заметить, что на литорали Белого моря часто встречаются углубления, заполненные водой даже во время отлива. Эти объекты, в той или иной степени подверженные воздействию моря, и получили в литературе название литоральных ванн. В силу преимущественно небольших размеров здесь происходят резкие изменения физико-химических факторов среды, несколько сглаженные отсутствием периода осушки, свойственного литорали. Это в свою очередь влияет на характер населения, определяя бедность флоры и фауны. В районе МБС это явление широко распространено, хотя большее разнообразие таких водоёмов отмечено на скалистой литорали островов. Тем не менее, ванна в Сухой Салме представляет интерес в данной работе за счёт своих размеров – площадь более 6 га и глубины до 4 м. Здесь формируется несколько отличающиеся от остальных участков сообщества, в первую очередь, за счёт доминирования веслоногого рачка *Acartia longiremis*, который нигде больше не достигает таких величин обилия. Так же здесь отмечено отсутствия ряда других видов, типичных в прибрежной части моря. Возможно, это объясняется тем, что температура здесь обычно выше, чем в море и тесно с морем связанных заливов на 2-3 градуса, что благоприятно для развития тепловодных форм, но угнетает развитие холодноводных. Так же, за период наблюдений с 2006 г. отмечены сильные колебания солёности в диапазоне от 10 до 22 промилле, при средних значениях 15-16 промилле. Значительное распреснение неблагоприятно сказывается на развитии морских форм.

Таким образом, можно сказать, что

- видовой состав зоопланктона прибрежной части представляет комплекс массовых летних форм, типичных для Белого моря и в основном включает представителей тепловодной фауны

- величины обилия зоопланктона прибрежных местообитаний обычно снижены по сравнению с глубоководными станциями на открытых участках моря. В целом, показатели обилия вполне согласуются с литературными данными.

- степень изоляции может влиять на видовой состав и динамику численности доминирующих форм, что, возможно, наряду с замкнутостью, связано с изменением солёного и теплового режима.

**НОВОЛАВИНСКАЯ СТЕПЬ – ЦЕННЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ
ОБЪЕКТ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Урочище «Новолавинская степь» располагается на юго-западе Новоспасского района Ульяновской области. Согласно физико-географическому районированию Среднего Поволжья (1964), эта территория входит в состав Южно-Сызранского равнинного остепнённого района нижнего плато, по ботанико-географическому районированию Приволжской возвышенности (Васюков, 2012) относится к Сызрано-Усольскому району.

Новолавинская степь – это мягковолнистая всхолмленная равнина с отметками абсолютной высоты 90 – 226 м, расчленённая ручьями, балками и оврагами. Расположена между сёлами Клин и Новая Лава в верховьях и среднем течении р. Балдайки (правого притока р. Сызранки). В геологическом отношении сложена отложениями альба, турона и кампана мелового периода (песками, песчаниками, опоками, мергелями, мелями и глинами). Почвы дерново-карбонатные и чернозёмные. Развитая овражно-балочная сеть создаёт условия для сочетаний-вариаций – чернозёмов типичных, чернозёмов карбонатных и чернозёмов выщелоченных.

В результате исследований, проводимых в 2013 г., установлено, что флора Новолавинской степи включает 318 видов сосудистых растений из 212 родов и 63 семейств, что составляет 18,1% флоры Ульяновской области (Раков и др., 2014). Таксономический состав представлен в табл. 1.

Таблица 1. Таксономический состав флоры Новолавинской степи

Таксоны	Количество					% от общего числа		
	S	G	F	Кк Уо	Чк СР	S	G	F
1. <i>Equisetophyta</i>	1	1	1	–	–	0,3	0,5	1,6
2. <i>Pinophyta</i>	2	2	2	1	–	0,6	0,9	3,2
3. <i>Magnoliophyta</i> :	315	209	60	30	8	99,1	98,6	95,2
- <i>Magnoliopsida</i>	271	181	52	22	8	85,3	85,4	82,5
- <i>Liliopsida</i>	44	28	8	8	–	13,8	13,2	12,7
ВСЕГО:	318	212	63	31	8	100,0	100,0	100,0

Примечание. S – species (вид), G – genus (род), F – familia (семейство), Кк Уо – Красная книга Ульяновской области (2008), Чк СР – Чёрная книга флоры Средней России (Виноградова и др., 2009).

Отдел *Equisetophyta* представлен одним видом (0,3%), *Pinophyta* – двумя (0,6%). Сосудистые споровые растения из отдела *Polypodiophyta* на территории урочища не отмечены из-за отсутствия необходимых экологических условий для обитания данных видов. Во флоре отмечена высокая доля покрытосеменных растений (99,1%), из которых на долю двудольных приходится 85,3%, однодольных – 13,8%. Преобладание представителей отдела *Magnoliopsida*, составляющих основу флоры Новолавинской степи, характеризует её как флору умеренных широт.

Флора разделена на 2 компонента: аборигенный – 282 вида (88,7%) и адвентивный – 36 видов (11,3%), соотношение между которыми является важным показателем степени антропогенного воздействия на данную флору. Основные параметры, характеризующие флору Новолавинской степи, приведены в табл. 2.

Средний уровень видового богатства в одном семействе составляет 5,1; а 12 семейств превышают этот показатель и в них содержится 229 видов (72,0% видового богатства флоры). Число моновидных семейств невелико – 31 (9,8%), что свидетельствует

о малом вмешательстве человека в фитоценоз и об относительной сохранности природного ядра флоры (Толмачёв, 1974).

Таблица 2. Основные параметры флоры Новолавинской степи

Компоненты флоры	Число таксонов			Соотношение числа таксонов			% <i>Liliopsida</i> от <i>Magnoliopsida</i>	Соотношение <i>Asteraceae</i> / <i>Poaceae</i>
	S	G	F	S/F	S/G	G/F		
Аборигенный	282	186	55	5,1	1,5	3,4	18,2	2,0
Адвентивный	36	35	21	1,8	1,0	1,8	2,9	7,0
Флора в целом	318	212	63	5,1	1,5	3,4	16,2	2,2

Наиболее независимым от площади исследуемой флоры является родовой коэффициент, представляющий собой отношение числа видов к количеству родов (Шмидт, 1980). Для Новолавинской степи он составляет 1,5, что свидетельствует о достаточной степени систематического разнообразия флоры. Анализ родового спектра показывает преобладание родов с малым числом видов: доля одновидовых родов составляет 46,5%, двувидовых – 22,6%, доля родов с 3 видами – 17,0%, с 4 видами – 6,3%, 5 видами – 3,2%, 6-ью и более – 4,4%. Наиболее крупными родами являются *Artemisia* (8 видов), *Astragalus* (6 видов), *Galium* и *Euphorbia* (по 5), *Campanula*, *Centaurea*, *Poa*, *Salvia* и *Stipa* (по 4), на которые в сумме приходится 13,8%. Родовой спектр даёт возможность судить о местных особенностях флоры (Тихомиров, 1978): ведущие позиции родов *Artemisia*, *Astragalus*, *Euphorbia*, *Salvia* и *Stipa* характерны для степных флор, а роды *Galium* и *Poa* подчёркивают многообразие экологических условий местообитаний.

Для флоры Новолавинской степи характерна высокая видовая насыщенность для первых 10 семейств (табл. 3), на которые приходится 215 видов (67,6% флоры). Такое большое количество видов, сосредоточенное в сравнительно небольшом числе семейств, является признаком флор умеренных широт (Толмачёв, 1974).

Таблица 3. Ведущие семейства флоры Новолавинской степи

Ранг	Семейства	Виды		Роды	
		Абс.	%	Абс.	%
1	<i>Asteraceae</i>	58	18,2	34	15,9
2	<i>Poaceae</i>	29	9,1	19	9,0
3	<i>Fabaceae</i>	28	8,8	14	6,6
4-5	<i>Rosaceae</i>	20	6,3	14	6,6
4-5	<i>Lamiaceae</i>	20	6,3	14	6,6
6-7	<i>Apiaceae</i>	13	4,1	11	5,2
6-7	<i>Scrophulariaceae</i>	13	4,1	9	4,3
8-9	<i>Brassicaceae</i>	12	3,8	10	4,7
8-9	<i>Caryophyllaceae</i>	12	3,8	9	4,3
10	<i>Ranunculaceae</i>	10	3,1	6	2,8
Итого:		215	67,6	140	66,0
Остальные:		103	32,4	72	34,0
ВСЕГО:		318	100,0	212	100,0

Спектр ведущих семейств характерен для Голарктического флористического царства: повсюду в умеренных широтах Голарктики 2 первых места по числу видов занимают *Asteraceae* и *Poaceae*, на которые в сумме приходится 87 видов (27,3%). Третье место в первой триаде «спектрального состава» указывает на определённое своеобразие флоры и её географическое положение (Хохряков, 1995). Новолавинская степь относится к флоре Le(Fa)-типа. Положение семейства *Fabaceae* на 3 месте типично для флоры Ульяновской области, характерно открытым светлым сообществам и приходится на южные и юго-восточные районы Европейской России.

Рассмотрение спектра жизненных форм (Серебряков, 1962) показывает (табл. 4), что древесные растения составляют 10,1%. Из деревьев (3,2%) часто встречаются *Pinus*

syvestris var. *cretaceae*, *Betula pendula*, *Populus tremula* и др. Кустарников и кустарничков больше (6,9%). Большая доля древесно-кустарниковых видов растений во флоре Новолавинской степи связана с длительной историей формирования данного фитоценоза и малыми нарушениями антропогенного характера. Об этом свидетельствует низкое процентное содержание двулетников и малолетников – 11,4% от суммарного числа всех видов флоры.

Таблица 4. Жизненные формы растений флоры Новолавинской степи

№	Жизненные формы	Абс.	%	№	Жизненная форма	Абс.	%
А.	ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ	32	10,1	б)	Поликарпики	214	67,3
1.	Деревья	10	3,2	9.	Стержнекорневые	77	24,1
2.	Кустарники	19	6,0	10.	Длиннокорневищные	43	13,4
3.	Кустарнички	3	0,9	11.	Короткокорневищные	41	12,9
Б.	ПОЛУДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ	10	3,1	12.	Плотнoderновинные	11	3,5
4.	Полукустарники	1	0,3	13.	Рыхлодерновинные	10	3,2
5.	Полукустарнички	9	2,8	14.	Корнеотпрысковые	11	3,5
В.	ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ	276	86,8	15.	Кистекокорневые	10	3,2
а)	Монокарпики	62	19,5	16.	Наземностолонные	4	1,3
6.	Однолетники	26	8,1	17.	Клубнеобразующие	4	1,3
7.	Двулетники	18	5,7	18.	Луковичные	3	0,9
8.	Малолетники	18	5,7		ВСЕГО:	318	100,0

Травянистые растения составляют 86,8%: на однолетники приходится 8,1%, двулетники и малолетники – по 5,7%, на многолетники – 67,3%. Малое количество однолетников – свидетельство устойчивости, относительной целостности фитоценоза и слабой антропогенной нарушенности территории, т.к. при нарушении экосистемы и снижении конкурентного давления короткоцикловые однолетники получают преимущество, и быстро занимают освободившиеся в результате хозяйственной деятельности человека территории.

Среди поликарпиков по типу подземных органов преобладают стержнекорневые (24,1%), длиннокорневищные (13,4%) и короткокорневищные (12,9%) растения, что свойственно степям. Далее следуют дерновинные (6,7%), корнеотпрысковые (3,5%), кистекокорневые (3,2%) растения и др. В целом, биоморфологический состав изучаемой флоры хорошо отражает условия местообитания растений.

Классификация климаморф (Raunkiaer, 1934) характеризует флору Новолавинской степи как гемикриптофитную (табл. 5).

Таблица 5. Климаторфы растений флоры Новолавинской степи

Жизненные формы	Абс.	%	Жизненные формы	Абс.	%
1. Фанерофиты	32	10,1	4. Криптофиты	30	9,4
-мезофанерофиты	8	2,5	-геофиты	27	8,5
-микрофанерофиты	6	1,9	-гелофиты	3	0,9
-нанофанерофиты	18	5,7	5. Терофиты	26	8,2
2. Хамефиты	20	6,3	6. Терофиты и гемикриптофиты	9	2,8
3. Гемикриптофиты	201	63,2	ВСЕГО:	318	100,0

Наиболее многочисленной группой флоры являются гемикриптофиты (63,2%). Их высокая доля характерна для флор умеренной зоны Евразии, т.к. они являются доминантами в растительных сообществах умеренных широт. Вторую позицию занимают фанерофиты (10,1%) – это 10 видов деревьев, 19 видов кустарников и 3 вида кустарничков. Далее следуют криптофиты (9,4%), представленные геофитами (8,5%), что соответствует экологии этих видов, и гелофитами (0,9%), показывающими низкую адаптивную способность. Терофиты занимают 4 позицию и составляют 11,9%. Невысокая

доля хамефитов (6,3%) связана с их высокой механической уязвимостью и слабой экологической конкурентноспособностью.

Для характеристики фитоценотической структуры флоры служит спектр ценоморф (Бельгард, 1950; Бурда, 1991; Матвеев, 2006). Во флоре Новолавинской степи выделяется 8 ценоморф (табл. 6).

Таблица 6. Ценоморфный спектр флоры Новолавинской степи

Ценоморфы	Абс.	%	Ценоморфы	Абс.	%
1. Степанты	127	39,9	6. Рудеральная смешанная группа	43	13,6
2. Пратанты	51	16,0	-рудеранты-пратанты	19	6,0
3. Сильванты	45	14,2	-рудеранты-степанты	17	5,4
4. Палюданты	15	4,7	-рудеранты-сильванты	7	2,2
5. Рудеранты	37	11,6	ВСЕГО:	318	100,0

Лидирующую позицию во флоре занимают степанты (39,9%), второе место – пратанты (16,0%), третье – сильванты (14,2%). Четвёртую позицию занимают рудеранты (11,6%). Если учесть близкие к ним ценоморфы (рудеранты-пратанты, рудеранты-степанты и рудеранты-сильванты), то рудеральный компонент выходит на второе место и составляет 25,2%.

Фитоценотический анализ флоры (табл. 7), основанный на определении в сложении флоры доли видов, приуроченных к определённым типам растительности, позволяет выявить соответствие флоры зональным типам растительности.

Таблица 7. Фитоценотический спектр флоры Новолавинской степи

Фитоценотические группы	Абс.	%	Фитоценотические группы	Абс.	%
1. Болотная	2	0,6	18. Галофитно-степная	1	0,3
2. Болотно-луговая	5	1,7	19. Опушечно-болотная	1	0,3
3. Болотно-лесная	2	0,6	20. Опушечно-прибрежная	1	0,3
4. Прибрежно-водная	6	2,0	21. Опушечно-луговая	21	4,1
5. Прибрежно-болотная	7	2,3	22. Опушечно-лугово-степная	6	2,0
6. Прибрежно-луговая	3	0,9	23. Опушечно-степная	24	7,9
7. Прибрежно-опушечно-лесная	1	0,3	24. Опушечно-лесная	24	7,9
8. Прибрежно-сорная	1	0,3	25. Лесная	11	3,6
9. Прибрежно-сорно-болотная	1	0,3	26. Лесолуговая	3	0,9
10. Луговая	11	3,6	27. Лесостепная	1	0,3
11. Лугово-болотная	2	0,6	28. Сорная	32	10,4
12. Лугово-степная	18	5,8	29. Сорно-луговая	13	4,3
13. Лугово-лесная	1	0,3	30. Сорно-опушечно-луговая	2	0,6
14. Галофитно-луговая	1	0,3	31. Сорно-степная	12	3,9
15. Степная	60	19,2	32. Сорно-лесная	1	0,3
16. Петрофитно-степная	34	11,0	33. Культивируемая и дичающая	5	1,7
17. Псаммофитно-степная	4	1,4	ВСЕГО:	318	100,0

Ведущую роль во флоре играют степные виды (19,2%), второе место занимают петрофитно-степные (11,0%), третье – сорные (10,4%). Высокое положение имеют опушечно-степные, опушечно-лесные, опушечно-луговые и лугово-степные виды. Обзор спектра фитоценоципов позволяет сделать вывод о сохранности флоры, т.к. сорные и рудеральные растения составляют около $\frac{1}{7}$ всех видов флоры.

По отношению растений к почвенному увлажнению выявлено 7 гидротипических групп (табл. 8). Характер распределения гидроморф характерен для данного типа растительных сообществ. Ведущей экологической группой выступают мезофиты, составляющие более четверти всей флоры (27,4%). Далее следуют мезоксерофиты (24,8%) и ксеромезофиты (22,0%), представленные преимущественно степными видами.

Влаголюбивые растения составляют 8,8%. Это растения, предпочитающие обильно увлажнённые местообитания – на мелководьях и в прибрежной зоне ручьёв. Спектр

экологических групп показывает, что флора слагается в большей степени мезофитной группой видов (мезофиты + ксеромезофиты = 49,4%), чем ксерофитной (ксерофиты + мезоксерофиты = 38,0%).

Таблица 8. Гидроморфный спектр флоры Новолавинской степи

Гидротипические группы	ксерофиты	мезоксерофиты	ксеромезофиты	мезофиты	гигромезофиты	мезогигрофиты	гигрофиты	ВСЕГО:
Абс.	42	79	70	87	12	13	15	318
%	13,2	24,8	22,0	27,4	3,8	4,1	4,7	100,0

Способ распространения диаспор растений используется в качестве одного из критериев оценки адаптации флоры к антропогенному влиянию (Бурда, 1998). Как показывают данные табл. 9, первая тройка лидеров представлена следующим образом: первое место занимает баллистохория (27,6%), второе место – анемохория (23,1%) и третье – дипло- и полихория (22,8%).

Таблица 9. Способы диссеминации растений флоры Новолавинской степи

Способы диссеминации	Абс.	%	Способы диссеминации	Абс.	%
1. Автохория	49	15,5	3. Баллистохория	89	27,6
-барохория	39	12,3	4. Гидрохория	2	0,6
-автомеханохория	10	3,2	5. Диплохория и полихория	72	22,8
2. Анемохория	73	23,1	6. Зоохория	31	9,8
-аэрохория	71	22,5	7. Споровые растения	2	0,6
-геохория	2	0,6	ВСЕГО:	318	100,0

Расположение баллистохорных видов на первом месте и анемохорных на втором вполне закономерно и они дополняют друг друга, т.к. по эффективности распространения диаспор баллистохория является способом диссеминации на ближние расстояния, а анемохория – на дальние. Третья позиция дипло- и полихории не случайна, т.к. зависимость вида от агента диссеминации не является жёстко детерминированной связью и условность этой зависимости определяется явлением дипло- и полихории (Левина, 1981).

По характеру географического распространения (Тахтаджян, 1978) во флоре Новолавинской степи выделено 35 долготных групп (табл. 10), среди которых преобладают виды с широким распространением в умеренной зоне Евразии: евразиатские (21,8%), европейско-западноазиатские (19,3%), восточноевропейско-западноазиатские (7,3%), европейско-западносибирские (6,7%), голарктические (6,3%), европейские (5,4%) и евросибирские (4,7%). На перечисленные группы в сумме приходится половина флоры (49,7%). Преобладание растений названных выше групп хорошо согласуется с общегеографическим характером местности.

Таблица 10. Долготный спектр растений флоры Новолавинской степи

Долготные группы	Абс.	%	Долготные группы	Абс.	%
1. Восточноазиатская	1	0,3	19. Евросиби́рская	15	4,7
2. Восточноевропейско-западносибирская	1	0,3	20. Европейско-среднезападноазиатская	2	0,6
3. Восточноевропейская	12	3,8	21. Европейско-югозападноазиатская	12	3,8
4. Восточноевропейско-азиатская	3	0,9	22. Западноевропейская	1	0,3
5. Восточноевропейско-западноазиатская	23	7,3	23. Поволжско-южноуральская	3	0,9
6. Восточноевропейско-западноказахстанская	1	0,3	24. Североамериканский	8	2,5

7. Восточноевропейско-западносибирская	11	3,5	25. Сибирская	2	0,6
8. Восточноевропейско-казахстанская	3	0,9	26. Средневожская	1	0,3
9. Восточноевропейско-сибирская	5	1,6	27. Юговосточноевропейская	3	0,9
10. Восточноевропейско-среднеазиатская	1	0,3	28. Юговосточноевропейско-азиатская	2	0,6
11. Восточноевропейско-югозападноазиатская	3	0,9	29. Юговосточноевропейско-заволжско-казахстанская	1	0,3
12. Гемикосмополитная	5	1,6	30. Юговосточноевропейско-кавказско-югозападноазиатская	2	0,6
13. Голарктическая	20	6,3	31. Юговосточноевропейско-казахстанская	2	0,6
14. Евразийская	69	21,8	32. Юговосточноевропейско-южносибирская	1	0,3
15. Евро-западноазиатская	2	0,6	33. Югозападноазиатская	1	0,3
16. Европейская	17	5,4	34. Южноевропейско-западноазиатская	2	0,6
17. Европейско-западноазиатская	61	19,3	35. Южноевропейско-югозападно- и среднеазиатская	1	0,3
18. Европейско-западносибирская	21	6,7	ВСЕГО:	318	100,0

Спектр широтного распространения географических элементов флоры Новолавинской степи (табл. 11) показал, что самую крупную группу образуют плюризональные виды (27,3%). Значительна роль степных (20,8%), лесостепных (20,5%), лесостепных и степных (15,1%) видов, что в сумме составляет более половины всей флоры (56,4%). Подобное распределение согласуется с географическим положением Новолавинской степи в бассейне реки Сызранки на стыке 2 природных зон – лесостепного и степного природных комплексов.

Таблица 11. Широтный спектр растений флоры Новолавинской степи

Широтные группы	Абс.	%	Широтные группы	Абс.	%
1. Бореальная	2	0,7	8. Неморально-лесостепная и степная	3	1,0
2. Бореально-неморальная	20	6,7	9. Лесостепная	61	20,5
3. Бореально-неморально-лесостепная	1	0,3	10. Лесостепная и степная	45	15,1
4. Бореально-лесостепной и степная	1	0,3	11. Степная	62	20,8
5. Неморальная	6	2,0	12. Горно-степная	6	2,0
6. Плюризональная	81	27,3	13. Степная и полупустынная	1	0,3
7. Неморальная и лесостепная	9	3,0	ВСЕГО:	298	100,0

Соотношение антропопотолерантных групп флоры Новолавинской степи (табл. 12) отражает степень её антропогенной трансформации (Григорьевская и др., 2012). На аборигенных представителей флоры Новолавинской степи приходится 282 вида (88,7%), из которых индигенные виды составляют около $\frac{2}{3}$ всех видов (191 вид; 60,1%). Синантропные виды широко распространены на территории Новолавинской степи (39,9%). Адвентивный компонент флоры Новолавинской степи насчитывает 36 видов из 35 родов и 21 семейства. Наиболее многочисленными семействами являются *Brassicaceae* (8 видов; 2,5%) и *Asteraceae* (7 видов; 2,2%). Степень адвентизации флоры составляет $I_{ad} = 36/(318 - 36) = 0,13$.

Среди заносных растений Новолавинской степи особо выделяются виды, занесённые в «Чёрную книгу флоры Средней России» (Виноградова и др., 2009) и представляющие потенциальную опасность: *Acer negundo*, *Cyclachaena xanthiifolia* и *Fraxinus pennsylvanica*, пыльца которых является аллергеном и причиной поллинозов человека; *Bidens frondosa*, *Echinocystis lobata* и *Elaeagnus angustifolia*, активно вытесняющие аборигенные виды.

ригенные виды из приречных фитоценозов; *Conyza canadensis* и *Lepidium densiflorum*. Эти виды (2,5%) снижают биоразнообразие природной флоры, их наличие является фактом нарушенности местных экосистем и они требуют экологического мониторинга.

Таблица 12. Антропоотолерантные группы флоры Новолавинской степи

Группы элементов флоры	Абс.	%	Группы элементов флоры	Абс.	%
1. Индигенофиты	191	60,1	-гемиапофиты	42	13,2
2. Синантропофиты	127	39,9	-случайные апофиты	35	11,0
1) Апофиты	91	28,6	2) Адвентивные	36	11,3
-эвапофиты	14	4,4	ВСЕГО:	318	100,0

Флора Новолавинской степи включает 9,8% охраняемых видов растений. 10 видов занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008), 31 – в Красную книгу Ульяновской области (2008). В целом, флора урочища «Новолавинская степь» самобытна и оригинальна, в слабой степени нарушена, представляет интерес как объект исследования и нуждается в охране.

Список литературы

- Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1950. 264 с.
- Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наук. думка. 1991. 168 с.
- Бурда Р.И. Критерии адаптации региональной флоры к антропогенному влиянию // Материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике. «Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики». СПб., 1998. С. 260-272.
- Васюков В.М. Ботанико-географическое районирование Приволжской возвышенности // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 14. №1(7). С. 1712-1716.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2009. 512 с.
- Григорьевская А.Я., Лепёшкина Л.А., Зелушкин Д.С. Флора Воронежского городского округа город Воронеж: биогеографический, ландшафтно-экологический, исторический аспекты // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21. №1. С. 5-158.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- Красная книга Ульяновской области / Под науч. ред. Е.А. Артемьевой, О.В. Бородина, М.А. Королькова, Н.С. Ракова; Правительство Ульяновской области. Ульяновск: Артишок, 2008. 508 с.
- Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. М.: Наука, 1981. 96 с.
- Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). Самара: Самарск. ун-т, 2006. 311 с.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. II. Тольятти: Кассандра, 2014. 295 с.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
- Тухтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
- Тихомиров В.Н. Определитель растений Мещёры. Часть 2. М.: Изд-во Москов. ун-та, 1987. 224 с.
- Толмачёв А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. 224 с.
- Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина // Материалы по природному и экономико-географическому районированию СССР для целей сельского хозяйства. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1964. 198 с.
- Хохряков А.П. Основные типы флористических спектров Средней России // Флористические исследования в Центральной России (Матер. научн. конф. «Флора Центральной России». Липецк, 1-3 февраля 1995 г.). М., 1995. С. 12-16.
- Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Наука, 1980. 180 с.
- Raunkiaer Cr.C. The life forms of plants and stitistical plant geography. Oxford: Clatrendon Press, 1934. 632 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Экологическое районирование – это картографическая оценка состояния природной среды в целях выявления путей и методов стабилизации и улучшения экологической обстановки на той или иной территории посредством выделения участков с различной степенью изменения окружающей среды под воздействием природных и техногенных факторов. Экологическое районирование отражает распределение на изучаемой территории участков с различными уровнями экологической опасности, что позволяет дифференцированно подходить к разработке защитных мероприятий.

Ульяновская область состоит из 21 сельского района (табл. 1), характеризующихся различным уровнем экологической напряжённости. На окружающую среду и население негативно воздействуют промышленность, транспорт и сельское хозяйство.

Таблица 1. Общие сведения об Ульяновской области

Районы	Площадь, км ²	Население, чел.	Плотность населения, чел./км ²	Кол-во населённых пунктов	Промышленность
Базарносызганский	825,2	10083	12,2	35	ММ, ЛД, ЦБ
Барышский	2255,8	44034	19,5	86	ММ, ЛД, ЦБ, П, Л
Вешкаймский	1435,5	19801	13,8	41	ММ, ЛД, Л, П
Инзенский	2020,2	33877	16,8	67	СМ, ЛД, Л, П
Карсунский	1768,6	25170	14,2	49	Л, ММ
Кузоватовский	2098,0	22377	10,7	56	ЛД, Л, П
Майнский	2306,4	25826	11,2	68	ЛД, Л, П
Мелекесский	3472,3	36718	10,6	62	ММ, ЛД, Л, П
Николаевский	2084,3	27211	13,1	63	НН, ЛД, П
Новомалыклинский	971,2	15379	15,8	33	ЛД, Л, П
Новоспасский	1301,1	22478	17,3	48	НН, СМ, ЛД, П
Павловский	1017,6	15109	14,9	31	П
Радищевский	1637,0	14284	8,7	32	ММ, ЛД, П
Сенгилеевский	1349,0	23260	17,2	30	СМ, П
Старокулаткинский	1180,0	14731	12,5	23	П, ЛД
Старомайнский	2044,1	18132	8,9	39	Д, П
Сурский	1688,0	19430	11,5	69	ММ, Л, П, ЛД
Тереньгульский	1756,3	18761	10,7	41	ЛД, П
Ульяновский	1273,0	36669	28,8	68	ММ, ЛД, П, СМ
Цильнинский	1293	27543	21,3	56	П, СМ
Чердаклинский	2442,3	41449	17,0	51	П, СМ
Область	37181,9	512322	14,2	1048	

Условные сокращения: НН – нефтяная и нефтеперерабатывающая, ММ – машиностроение и металлообработка, ЛД – лесная и деревообрабатывающая, ЦБ – целлюлозно-бумажная, Л – лёгкая, П – пищевая, СМ – строительных материалов. *Источники:* Словарь..., 2004; Численность..., 2013.

Промышленный потенциал Ульяновской области представлен более 420 предприятиями, на которых занято 174 тыс. человек (35,5% от общей численности населения области). Наиболее сильное негативное воздействие на окружающую среду оказывают промышленности нефтяная и строительных материалов, хотя отдельные отрасли могут оказывать более сильное воздействие на некоторые природные компоненты (табл. 2).

Таблица 2. Оценка воздействия промышленного производства на природную среду

Отрасли промышленности	Компоненты природной среды					Сумма баллов
	Воздух	Вода	Почва	Биота	Ландшафт	
Нефтяная и нефтеперерабатывающая	3	3	2	2	2	12
Машиностроение и металлообработка	3	2	2	2	1	10
Лесная и деревообрабатывающая	1	2	1	3	2	9
Целлюлозно-бумажная	2	2	1	2	1	8
Лёгкая	1	2	1	1	1	6
Пищевая	1	1	1	1	1	5
Строительных материалов	2	2	3	1	3	11

Примечание: баллы воздействия: 1 – слабое, 2 – среднее, 3 – сильное.

С учётом воздействия промышленного производства на природную среду выделяется 3 группы районов со слабой, средней и сильной промышленной нагрузкой (рис. 1).

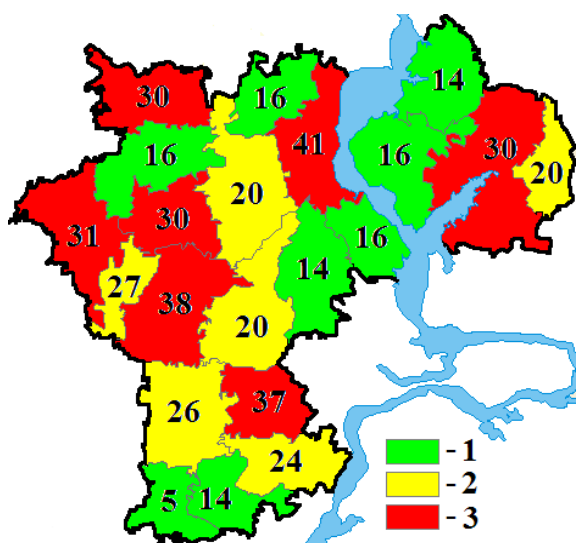


Рис. 1. Промышленная нагрузка. Цифрами указаны баллы промышленной нагрузки.

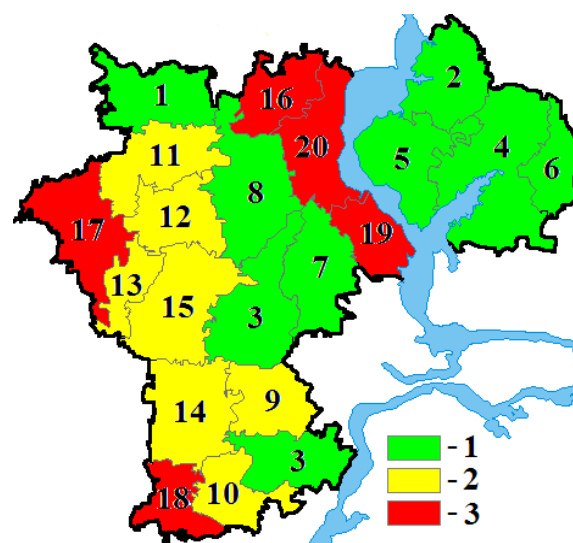


Рис. 2. Загрязнение атмосферного воздуха предприятиями. Цифрами указан ранг района. Условные обозначения: 1 – низкое загрязнение, 2 – среднее, 3 – высокое.

Из 3 сред обитания наиболее опасным по последствиям является загрязнение атмосферы. Самое большое количество выбросов осуществляется предприятиями Ульяновского, Сенгилеевского, Павловского, Инзенского и Цильнинского районов (табл. 3, рис. 2), что составляет 70,0% от общего объёма выбросов в области.

Таблица 3. Загрязнение атмосферного воздуха предприятиями области

Районы	Количество выбросов			Районы	Количество выбросов		
	т	т / км ²	т / чел.		т	т / км ²	т / чел.
Базарносызганский	602,0	0,73	0,05	Павловский	3797,9	3,73	0,27
Барышский	2135,9	0,95	0,07	Радищевский	401,7	0,25	0,03
Вешкаймский	939,9	0,66	0,05	Сенгилеевский	8926,0	6,62	0,39
Инзенский	3685,6	1,82	0,12	Старокулаткинский	701,3	0,59	0,05
Карсунский	1149,9	0,65	0,05	Старомайнский	448,2	0,22	0,03
Кузоватовский	531,6	0,25	0,03	Сурский	346,1	0,21	0,02
Майнский	989,9	0,43	0,04	Тереньгульский	665,4	0,38	0,04
Мелекесский	1040,8	0,30	0,03	Ульяновский	12746,1	10,01	0,35
Николаевский	1541,3	0,74	0,06	Цильнинский	2092,7	1,62	0,08
Новомалькинский	345,7	0,36	0,02	Чердаклинский	841,2	0,34	0,02
Новоспасский	733,6	0,56	0,03	Область	44662,8	1,23	0,09

В области находятся в эксплуатации 7 атомных реакторов (ОАО «ГНЦ НИИАР», г. Димитровград), в зоне влияния которых наблюдается накопление радионуклидов: минимальные значения фона превышены в 2-5 раз, максимальные – в 15-50. Также здесь расположен один из 16 пунктов захоронения радиоактивных отходов в России.

В области числится 338,2 км² земель, подвергшихся радиоактивному заражению в результате аварии на Чернобыльской АЭС с наличием радионуклидов до $18,5 \times 10^{10}$ Бк (табл. 4).

Таблица 4. Площадь земель области, загрязнённых радионуклидами

Районы	Площади загрязнённых земель		Районы	Площади загрязнённых земель	
	км ²	% от площади района		км ²	% от площади района
Карсунский	134,4	7,6	Инзенский	158,1	7,8
Майнский	13,2	0,6	Вешкаймский	32,7	2,3

Сильное загрязнение и наибольшую опасность представляют долгоживущие радионуклиды: ⁹⁰Sr (период полураспада 28,8 лет), ¹³⁷Cs (30,2 лет), ²⁴¹Am (432,6 года) и ²³⁹Pu (24113 лет). Другие радиоактивные изотопы (¹³¹I, ⁶⁰Co, ¹³⁴Cs) к настоящему времени из-за относительно коротких периодов полураспада полностью распались и не вносят вклада в радиоактивное загрязнение территории.

Транспорт – крупный загрязнитель окружающей среды: он отравляет воздух, поверхностные воды и почвы; шум и вибрации воздействуют на здоровье населения (в условиях акустического дискомфорта проживает 120 тыс. жителей области).

Основной ущерб (около 63%) окружающей природе среди всех видов транспорта наносит автомобильный, который даёт 90% всех выбросов вредных веществ: атмосфера загрязняется отработанными газами, в которых содержится более 200 химических соединений (оксиды N и S, Br, Cl, Cd, CO, CO₂, Cr, Ni, Pb, 3,4-бензпирен, альдегиды, сильные канцерогены и др.). Отрицательное воздействие на среду железнодорожного транспорта по сравнению с автомобильным существенно меньше и основную часть выбросов составляют оксиды N, CO и SO₂.

Строительство дорог изменяет экологическую обстановку в худшую сторону – происходит изменение микрорельефа местности и условий поверхностного стока, усиливаются эрозионные процессы, разрушаются прилегающие земли, нарушаются пути миграции диких животных. Максимальная плотность автомобильных дорог (URL: <http://www.dorogi73.ru/index.php/dorogi-ulyanovskoj-oblasti/opisanie-seti-dorog>) отмечена в Старокулаткинском, Ульяновском и Базарносызганском районах, железных – в Новоспасском, Новомалыклинском и Базарносызганском (табл. 5, рис. 3а, 3б).

Таблица 5. Протяжённость дорог по районам области

Районы	Автомобильные		Железные		Районы	Автомобильные		Железные	
	1	2	1	2		1	2	1	2
Базарносызганский	127,7	15,5	36,7	4,5	Павловский	156,0	15,3	–	–
Барышский	301,2	13,4	53,1	2,4	Радищевский	188,6	11,5	31,6	1,9
Вешкаймский	219,5	15,3	54,0	3,8	Сенгилеевский	177,4	13,2	31,8	2,4
Инзенский	279,2	13,8	71,5	3,5	Старокулаткинский	208,2	17,6	–	–
Карсунский	228,7	12,9	–	–	Старомайнский	202,2	9,9	–	–
Кузоватовский	256,5	12,2	69,0	3,3	Сурский	200,4	11,9	–	–
Майнский	300,3	13,0	51,0	2,2	Тереньгульский	184,9	10,5	28,9	1,7
Мелекесский	340,8	9,8	71,7	2,1	Ульяновский	200,5	15,8	54,5	4,3
Николаевский	237,0	11,4	63,3	3,0	Цильнинский	178,8	13,8	30,0	2,3
Новомалыклинский	130,6	13,5	43,2	4,5	Чердаклинский	288,5	11,8	42,7	1,8
Новоспасский	172,4	13,3	90,7	7,0	Область	4579,4	12,6	823,7	2,3

Условные обозначения: 1 – км; 2 – км/100 км².

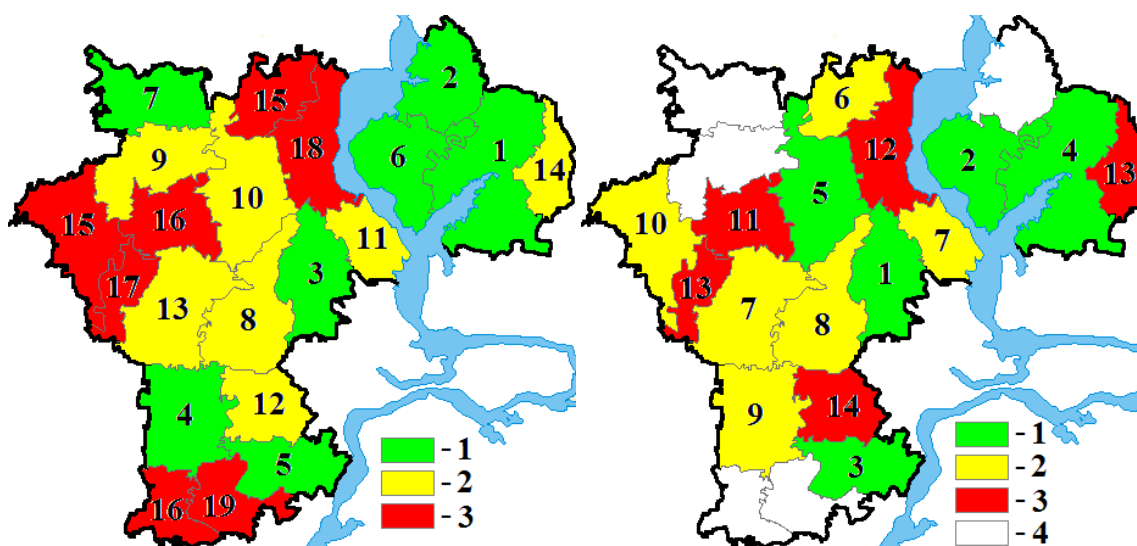


Рис. 3а, 3б. Протяжённость дорог: а) автомобильных; б) железных. Цифрами указан ранг района. Условные обозначения: 1 – низкое воздействие, 2 – среднее, 3 – высокое, 4 – отсутствует.

На каждого жителя СССР приходилось 0,88 га пахотных земель (Розенберг, 2009). В настоящее время данный показатель в Ульяновской области превышен в 3,9 раз (Доклад..., 2013). Существующая система земледелия (табл. 6, рис. 4а, 4б, 4в, 4г) за последние 25 лет привела к снижению содержания гумуса в почвах на 2-3%, сокращению площади среднегумусных почв и полному исчезновению тучных чернозёмов в области.

Таблица 6. Сельскохозяйственная нагрузка области по растениеводству

Районы	Пашня, га / чел.	Залежные земли		Площадь посевов, га			Распаханность, %	Овражность, %
		тыс. га	км / км ²	зерновых	кормовых	картофеля		
Базарносызганский	3,0	1,0	0,01	1400	1400	100	47,0	0,6
Барышский	1,0	6,0	0,03	11300	15400	2200	39,0	0,7
Вешкаймский	3,5	8,0	0,06	13800	5400	1600	51,0	0,9
Инзенский	1,2	2,7	0,01	6700	5100	2500	47,0	0,6
Карсунский	3,1	7,0	0,04	11500	6800	2900	46,0	0,9
Кузоватовский	4,3	10,0	0,05	14600	9800	1800	51,0	1,4
Майнский	4,0	23,0	0,10	37900	13100	1900	59,0	1,3
Мелекесский	4,5	30,0	0,09	60900	27900	4500	53,0	0,1
Николаевский	2,9	11,0	0,05	14700	7800	1600	47,0	1,6
Новомалыклинский	4,1	11,0	0,11	23900	1900	1500	69,0	0,2
Новоспасский	2,1	8,0	0,06	16000	6700	1000	50,0	2,5
Павловский	3,5	5,0	0,05	8000	3400	1600	52,0	1,2
Радищевский	5,8	12,0	0,07	25300	7900	900	51,0	2,0
Сенгилеевский	1,7	7,0	0,05	13700	6000	1500	31,0	1,7
Старокулаткинский	3,9	9,0	0,08	16300	6500	1400	53,0	1,0
Старомайнский	4,8	12,0	0,06	21600	9000	1500	50,0	0,5
Сурский	3,9	16,0	0,10	23800	9100	2300	54,0	1,1
Тереньгульский	4,5	10,0	0,06	16600	3000	1600	52,0	1,3
Ульяновский	2,2	14,6	0,12	29400	16500	3300	62,0	1,6
Цильнинский	3,6	32,6	0,25	45000	12000	3500	81,0	1,4
Чердаклинский	2,9	21,0	0,09	31800	14800	3400	83,0	0,5
Область	3,4	256,9	0,07	444200	189500	42600	53,7	1,1

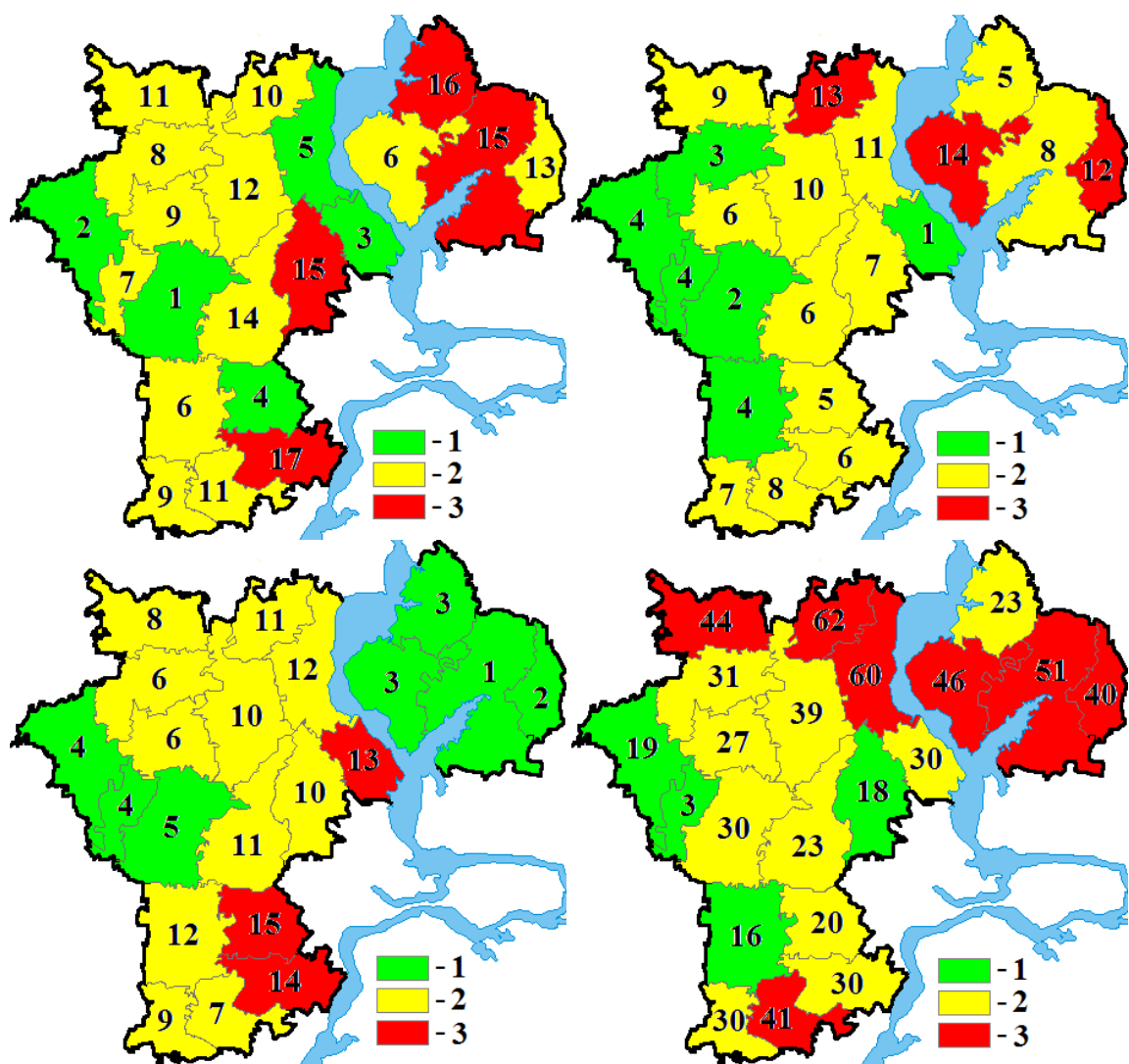


Рис. 4а, 4б, 4в, 4г. **Сельскохозяйственная нагрузка:** а) доля пашни (га/чел.); б) распаханность; в) овражность. Цифрами указан ранг района. г) площадь посевов картофеля, зерновых и кормовых культур на 1 человека. Цифрами указаны баллы сельскохозяйственной нагрузки как сумма рангов районов. *Условные обозначения:* 1 – низкое воздействие, 2 – среднее, 3 – высокое.

Крупные потери сельское хозяйство области понесло при строительстве Волжской ГЭС им. В.И. Ленина (ныне – Куйбышевская). Однако значительная часть затопленных сельскохозяйственных угодий (табл. 7) оказалась занята мелководьями, не влияющими на производственную мощность электростанции.

Таблица 7. **Площадь уничтоженных земель Куйбышевским водохранилищем**

Районы	Уничтоженные земли, га	Районы	Уничтоженные земли, га
Мелекесский	0,5	Старомайнский	0,2
Радищевский	0,2	Ульяновский	0,5
Сенгилеевский	1,8	Чердаклинский	1,1

Эрозионные процессы – «бич» сельского хозяйства области. Водная и ветровая эрозии – основные факторы, разрушающие почвенный покров и снижающие его качество. Современный смыв почвы составляет 4-7 т/га на пашне и 8-18 т/га с покатых склонов, т.е. за 1 год теряется плодородие, накопленное за 20 лет. В центральной части области эродировано более 40% сельскохозяйственных угодий (рис. 5а). Дефляция развита умеренно и наиболее распространена в районах недостаточного увлажнения (рис. 5б).

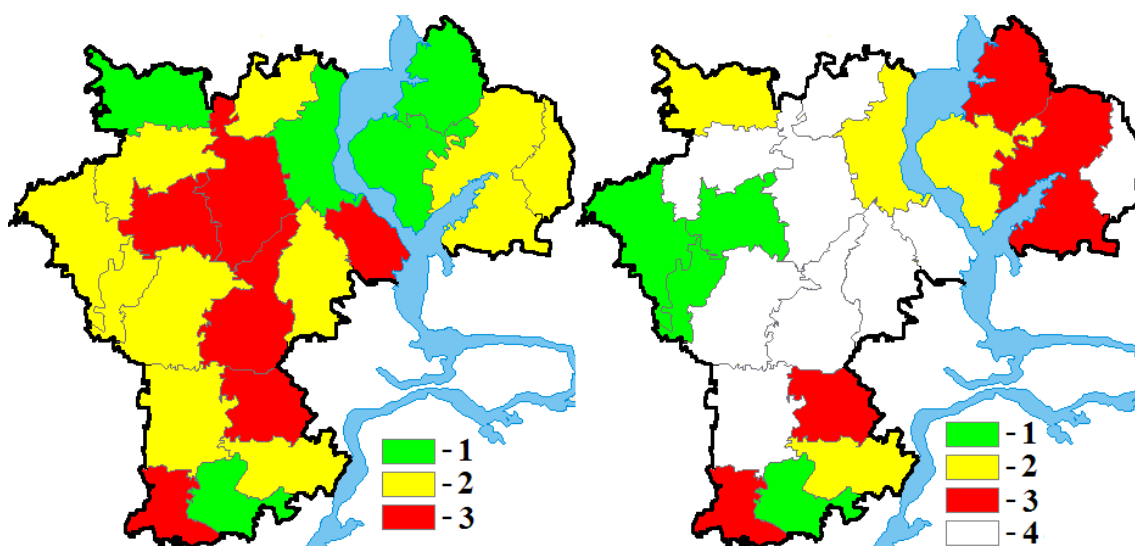


Рис. 5а, 5б. Сельскохозяйственные угодья, подверженные эрозии: а) водной; б) ветровой. Условные обозначения: 1 – низкое воздействие, 2 – среднее, 3 – высокое, 4 – отсутствует.

Важным компонентом сельскохозяйственной нагрузки (Доклад..., 2013) является воздействие на природную среду сельскохозяйственных животных (табл. 8, рис. 6а, 6б, 6в, 6г).

Таблица 8. Сельскохозяйственная нагрузка области по животноводству

Районы	КРС		МРС		Свиньи		Птицы	
	голов	гол./чел.	голов	гол./чел.	голов	гол./чел.	голов	гол./чел.
Базарносызганский	916	0,1	551	0,06	926	0,10	4777	0,52
Барышский	8525	0,21	2472	0,06	5084	0,12	38608	0,93
Вешкаймский	6377	0,35	4290	0,24	3807	0,21	23096	1,27
Инзенский	3148	0,10	1956	0,06	3301	0,10	16568	0,52
Карсунский	5811	0,25	6038	0,26	3843	0,16	36067	1,53
Кузоватовский	7658	0,37	2093	0,10	5722	0,27	42505	2,03
Майнский	11105	0,45	4230	0,17	5155	0,21	51447	2,08
Мелекесский	15745	0,44	2392	0,07	5092	0,14	22476	0,62
Николаевский	5477	0,22	3181	0,13	3928	0,16	35571	1,40
Новомалыклинский	6977	0,47	1992	0,13	1798	0,12	23342	1,57
Новоспасский	4248	0,20	2825	0,13	4306	0,20	21103	0,97
Павловский	4497	0,32	1785	0,13	2060	0,15	17458	1,24
Радищевский	7185	0,55	2455	0,19	3083	0,24	21799	1,66
Сенгилеевский	5412	0,24	2158	0,10	2879	0,13	27604	1,22
Старокулаткинский	6063	0,46	11436	0,87	174	0,01	26908	2,05
Старомайнский	6916	0,40	2162	0,12	6727	0,39	28780	1,65
Сурский	8058	0,45	2147	0,12	2790	0,16	40875	2,26
Тереньгульский	3554	0,20	4833	0,27	1672	0,09	23394	1,30
Ульяновский	8851	0,24	4592	0,13	54122	1,47	21615	0,59
Цильнинский	12479	0,47	6819	0,26	11608	0,44	46904	1,78
Чердаклинский	14793	0,35	5123	0,12	5089	0,12	27271	0,64
Область	152879	0,31	65264	0,13	132240	0,27	593391	1,21

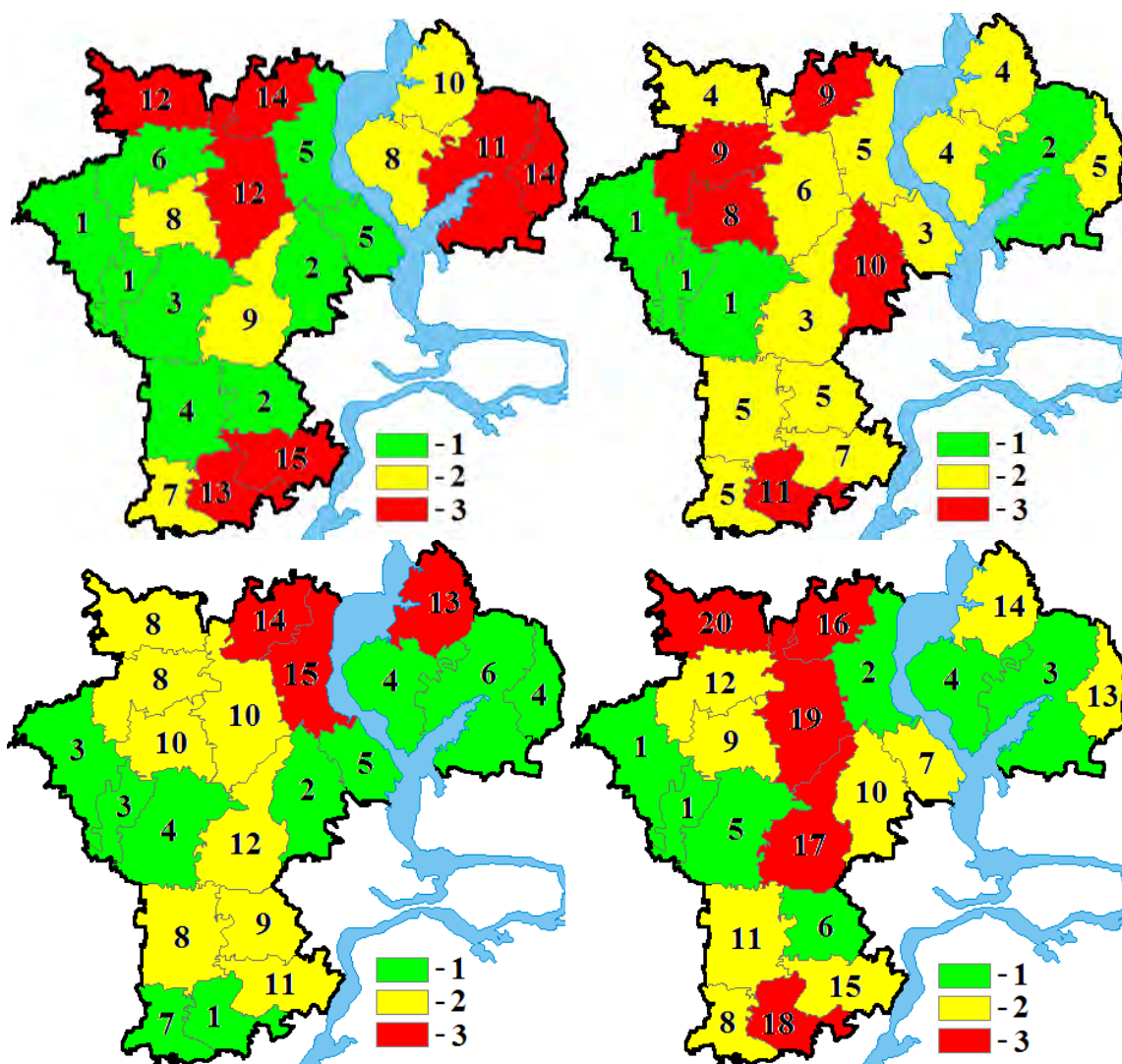


Рис. ба, бб, бв, бг. **Поголовье сельскохозяйственных животных:** а) КРС; б) МРС; в) свиней; г) птицы. Цифрами указан ранг района. Условные обозначения: 1 – низкое воздействие, 2 – среднее, 3 – высокое.

Лесистость территории Ульяновской области в 1808 г. составляла 51,7% (Часовникова, 2008), в настоящее время 26,5%. Леса распределены крайне неравномерно: от 1,5% в Цильнинском и 6,7% в Чердаклинском районах до 49,9% в Инзенском и 50,5% в Барышском (рис. 7а). Динамика лесистости до 2003 г. отрицательна (табл. 9, рис 7б): для разных районов уменьшение лесистости от уровня 1808 г. составляет 1,4-2,6 раз; особенно в Радищевском районе – в 3 раза и Цильнинском – 7,6 раз.

Таблица 9. **Изменение лесистости по районам области**

Районы	Лесистость по годам, %					Объём рубки леса, тыс. м ³	Лесовосстановление, га/км ²
	1808	1854	1960	2003	2014		
Базарносызганский	85,3	73,0	47,1	33	41,4	27,9	0,05
Барышский	88,3	78,1	47,3	50	50,5	108,2	0,12
Вешкаймский	45,5	34,1	31,6	30	31,0	60,7	0,12
Инзенский	85,3	73,0	47,1	47	49,9	59,6	0,07
Карсунский	50,6	36,2	33,1	32	33,0	74,1	0,07
Кузоватовский	75,4	58,4	35,5	30	31,0	95,0	0,05
Майнский	40,3	30,7	28,5	27	29,2	108,0	0,07
Мелекесский	45,3	32,1	27,2	24	25,5	16,6	0,02
Николаевский	72,2	59,6	36,1	34	35,2	65,4	0,11
Новомалыклин-	25,8	23,2	16,1	14	15,0	9,2	0,03

ский							
Новоспасский	48,6	28,7	20,3	20	19,7	14,3	0,05
Павловский	54,3	31,2	23,9	21	23,9	1,2	0,04
Радищевский	40,3	19,4	16,5	12	13,4	9,8	0,06
Сенгилеевский	86,5	67,8	34,3	32	34,4	31,0	0,05
Старокулаткинский	49,2	35,0	29,6	27	28,5	2,0	0,07
Старомайнский	41,2	23,8	21,4	27	22,5	41,5	0,06
Сурский	51,5	32,5	21,6	20	22,1	36,5	0,03
Тереньгульский	62,0	52,4	32,0	29	31,0	108,0	0,07
Ульяновский	22,5	14,6	12,1	12	11,8	3,7	0,03
Цильнинский	11,4	5,2	2,3	3	1,5	0,2	0,01
Чердаклинский	14,8	11,6	7,8	9	6,7	0,1	0,01
Область	51,7	38,2	27,2	25,5	26,5	873,0	1,19

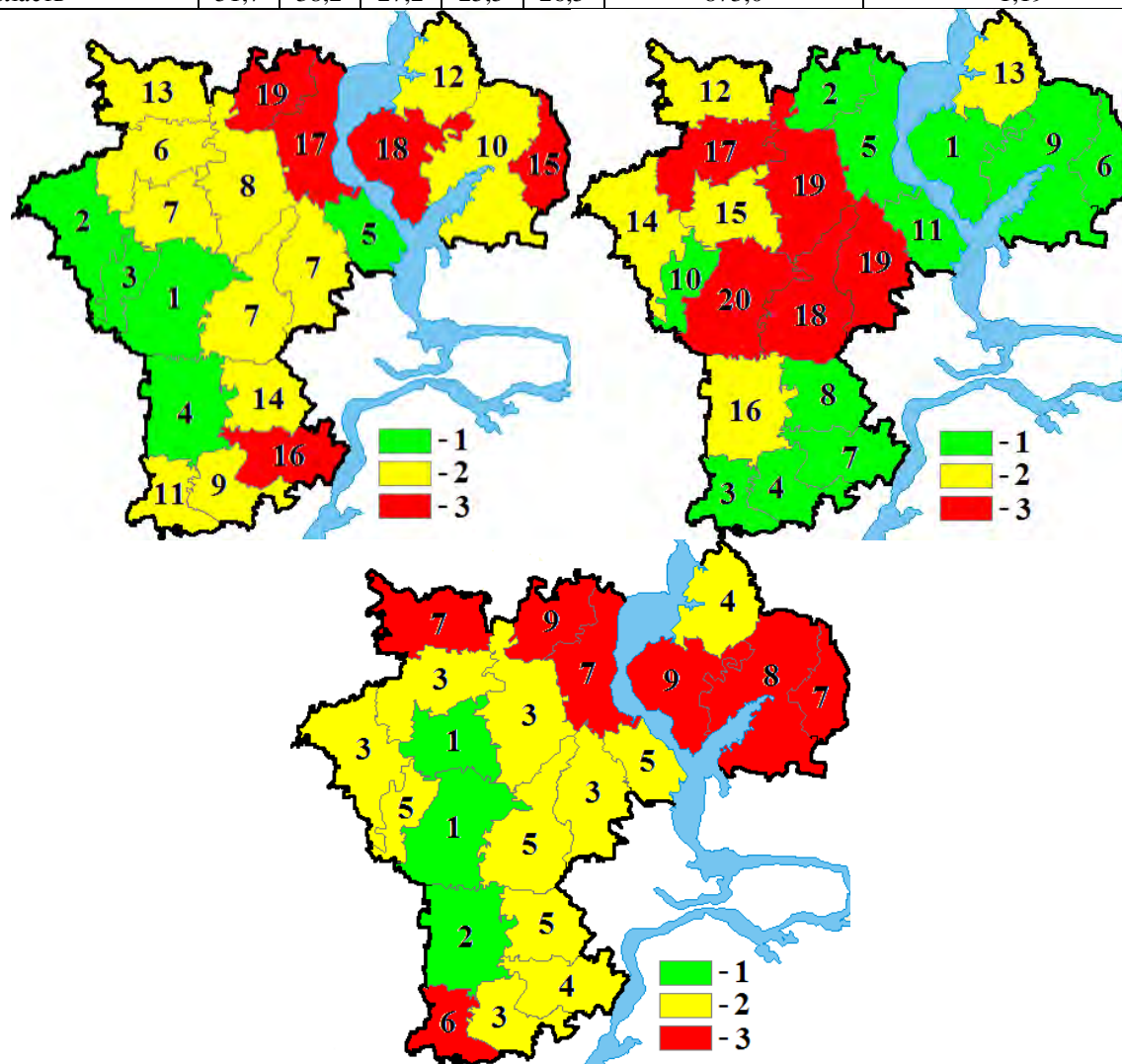


Рис. 7а, 7б, 7в. Лесной план: а) лесистость на 2014 г.; б) объём рубки леса; в) лесовосстановление. Цифрами указан ранг района. Условные обозначения: 1 – низкое воздействие, 2 – среднее, 3 – высокое.

Объём лесовосстановительных работ (Лесной план..., 2008) в области невелик (табл. 9, рис. 7в) и оказать существенное влияние на изменение лесистости они не могут. Однако за последние 10 лет в 16 районах наблюдается положительная динамика лесистости, которая объясняется не высокими темпами лесовосстановления, а спадом в химико-лесном межотраслевом комплексе и с увеличением лесопокрытой площади в связи с хорошим естественным процессом зарастивания вырубленных территорий.

В области имеется 142 ООПТ (URL: <http://oopt.aari.ru>), общей площадью 1912,1 км² (табл. 10), что составляет 5,1% от территории области. Доля площадей ООПТ в области колеблется от 0,0% (Павловский район) до 38,8% (Сенгилеевский). В ряде районов прослеживается негативная закономерность – чем интенсивнее он освоен, тем меньше охраняемая площадь (рис. 8, табл. 1). По «экологическим нормам» площадь охраняемых территорий должна составлять не менее 3%. В зарубежных странах площадь ООПТ колеблется от 0,13-0,29% (Бельгия, Ирландия) до 10-15% (Австрия, Чехия). Таким образом, развитие заповедного дела в Ульяновской области близко к минимальному уровню «мировых стандартов» и существенно отстаёт от других субъектов России.

Таблица 10. Охрана природы в области

Районы	Площадь ООПТ		Виды в Красной книге Ульяновской области			
	км ²	%	растений	вид/м ²	животных	вид/м ²
Базарносызганский	100,8	12,2	7	8,5	23	27,9
Барышский	339,0	15,0	42	18,6	51	22,6
Вешкаймский	2,2	0,2	29	20,2	40	27,9
Инзенский	12,9	0,6	52	25,7	73	36,1
Карсунский	46,2	2,6	30	17,0	43	24,3
Кузоватовский	12,5	0,6	30	14,3	72	34,3
Майнский	59,8	2,6	28	12,1	31	13,4
Мелекесский	13,6	0,4	32	9,2	81	23,3
Николаевский	32,9	1,6	86	41,3	76	36,5
Новомалыклинский	170,1	17,5	19	19,6	19	19,6
Новоспасский	10,3	0,8	35	26,9	58	44,6
Павловский	0,0	0,0	11	10,8	37	36,4
Радищевский	469,6	28,7	96	58,6	122	74,5
Сенгилеевский	523,7	38,8	55	40,8	77	57,1
Старокулаткинский	71,9	6,1	61	51,7	52	44,1
Старомайнский	13,1	0,6	20	9,8	55	26,9
Сурский	4,9	0,3	63	37,3	97	57,5
Тереньгульский	4,3	0,3	23	13,1	52	29,6
Ульяновский	14,0	1,1	54	42,4	129	101,3
Цильнинский	9,0	0,7	11	8,5	8	6,2
Чердаклинский	1,3	0,1	16	6,6	85	34,8
Область	1912,1	5,1	203	5,6	244	6,7

Ещё одна форма охраны редких и исчезающих видов растений и животных – это ведение Красных книг (Красная книга..., 2008). В области охраняется 22 вида мхов, 219 видов сосудистых растений, 127 видов беспозвоночных и 97 видов позвоночных животных (табл. 10).

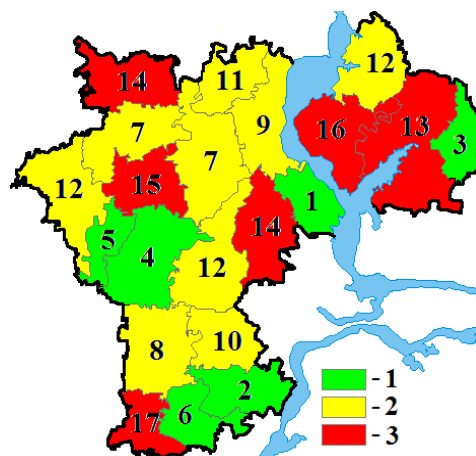


Рис. 8. Площадь ООПТ. Цифрами указан ранг района. Условные обозначения: 1 – высокая площадь, 2 – средняя, 3 – низкая.

На основании проведённого анализа экологической обстановки и ранжирования районов по показателям антропогенной нагрузки выделено 3 зоны по степени благоприятности экологического состояния среды (рис. 9):



Рис. 9. **Обобщённая антропогенная нагрузка.** В центре – наилучшее состояние окружающей среды, низкое антропогенное воздействие; внешняя граница – наихудшее, высокое.

- зона 1 – **кластер ограниченно-благоприятного состояния среды, или экологической нормы:** Базарносызганский (165 баллов антропогенной нагрузки), Сенгилеевский (169), Николаевский (171), Тереньгульский (179), Инзенский (181), Старомайнский (191), Радищевский (192), Барышский (193) и Старокулаткинский (197) районы;

- зона 2 – **кластер неблагоприятного состояния среды, или экологического напряжения:** Павловский (198 баллов антропогенной нагрузки), Карсунский (199), Новоспасский (202), Чердаклинский (204), Кузоватовский (206), Сурский (216), Новомалыклинский (220), Мелекесский (223) и Вешкаймский (231) районы;

- зона 3 – **кластер критического состояния окружающей среды, или экологического риска:** Майнский (244 балла антропогенной нагрузки), Ульяновский (255) и Цильнинский (286) районы.

Список литературы

Доклад о состоянии и использовании земель в Ульяновской области в 2013 году // Управление федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Ульяновской области. Ульяновск, 2013. 142 с.

Красная книга Ульяновской области / Под науч. ред. Е.А. Артемьевой, О.В. Бородина, М.А. Королькова, Н.С. Ракова; Правительство Ульяновской области. Ульяновск: Артишок, 2008. 508 с.

Лесной план Ульяновской области // ООО Центр научных исследований и разработок; Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ульяновской области. Ульяновск, 2008. 187 с.

Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. 477 с.

Словарь географических названий Ульяновской области. Ульяновск: Корпорация технологий продвижения, 2004. 207 с.

Часовникова Э.А. Антропогенные изменения природы Ульяновской области. Ульяновск: УлГПУ, 2008. 55 с.

Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2013 года. М.: Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2013. 528 с.

Дорожное хозяйство Ульяновской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dorogi73.ru/index.php/dorogi-ulyanovskoj-oblasti/opisanie-seti-dorog> (дата обращения 10.01.2015).

ООПТ России [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru> (дата обращения 10.01.2015).

ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЦЕНОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ НИЗШИХ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕСТООБИТАНИЙ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Антропогенная трансформация проявляется комплексом явлений. Одним из характерных признаков является изменение таксономического разнообразия и нарушение биоценотических связей – циркуляции паразитов и показателей зараженности, изменение спектра питания и состава потребителей земноводных.

Для оценки антропогенного воздействия на паразитарные системы оцениваются уязвимые компоненты «хозяин» и «паразит» по отношению к данному фактору (Пельгунов, 2005). При этом в паразитарных системах, если паразит является более чувствительным фактором, наблюдается снижение зараженности. Если к воздействию фактора более чувствителен хозяин, то может происходить нарастание инвазии, что выражается в увеличении интенсивности и экстенсивности инвазии. Данные явления отмечались нами при оценке зараженности метацеркариями трематод и степени аккумуляции тяжелыми металлами в популяции озерной лягушки Зауралья Республики Башкортостан (Зарипова и др., 2009). Сходным образом можно оценивать и изменение трофических связей при трансформации местообитаний.

В этой связи для оценки влияния антропопрессии на биоценотические связи особое внимание стоит уделить на характеристики «контрольных» популяций. Различные условия, например площадь и тип водоема (проточный, замкнутый, наличие околородной растительности), могут существенно повлиять на показатели состава и зараженности гельминтами.

Цель нашего исследования – характеристика популяционных особенностей озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 на территории Республики Башкортостан, в контрольных для г. Уфа территориях.

Выборку популяции проводили в 2014 г. на р. Дема, Чишминский район, окр. пос. Алкино Республики Башкортостан, где было отловлено 15 экземпляров этого вида амфибий.

Методом полных гельминтологических вскрытий изучали паразитов амфибий (Скрябин, 1928). Определение гельминтов амфибий проводили по книге К.М. Рыжикова с соавторами (Рыжиков и др., 1980). Для анализа зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность (E, %), интенсивность (I, экз.) инвазии, индекс обилия (M, экз.) паразитов (Бреев, 1972). Классификация экологических форм гельминтов проведена по работам И.В. Чихляева (Чихляев и др., 2009, 2012; Чихляев, 2010а).

Материал для анализа пищевых комков получен при промывании желудка и дополнительном анализе экскрементов по общепринятой методике (Шляхтин, Голикова, 1986).

Состав спектра питания озерной лягушки представлен в таблице 1. В рационе преобладает отряд жуки Coleoptera (46,30±6,79), где определены до рода/вида представители семейства Carabidae, Orsodacnidae (*Orsodacne cerasi*: 6; 11,11±4,28); Chrysomelidae (*Batophila rubi*: 1; 1,85±1,83, *Donacia* sp. 6; 11,11±4,28); Coccinellidae (*Calvia qua-*

* © 2015 Зарипова Фалия Фуатовна; Кузовенко Александр Евгеньевич; Файзулин Александр Ильдусович; amvolga@inbox.ru

tuordecimguttata: 1; 1,85±1,83), Dytiscidae: *Platambus maculatus* (2; 3,70±2,57); *Sitona* sp. (1; 1,85±1,83). Ниже доля в рационе отряда Hymenoptera. Formicidae: *Lasius alienus* (3; 5,56±3,12); Vespidae: *Vespa crabro* (2; 3,70±2,57), *Vespa germanica* (1; 1,85±1,83) и Heteroptera. Gerridae: *Gerris* sp. (2; 3,70±2,57), *Limnoporus rufoscutellatus* (1; 1,85±1,83).

Таблица 1. Рацион озерной лягушки *P. ridibundus* в окр. г. Уфа (пойма р. Дема)

Таксоны	Популяции	
	n	P±Sp
Insecta	1	1,85±1,83
Trychoptera	1	1,85±1,83
Diptera	4	7,41±3,56
Hymenoptera:		
Vespidae	4	7,41±3,56
Formicidae	3	5,56±3,12
Coleoptera, g. sp.	2	3,70±2,57
Carabidae	7	12,96±4,57
Dytiscidae	2	3,70±2,57
Elateridae	1	1,85±1,83
Coccinellidae	1	1,85±1,83
Chrysomelidae	7	12,96±4,57
Orsodacnidae	6	11,11±4,28
Curculionidae	1	1,85±1,83
Hemiptera, g. sp.	1	1,85±1,83
Gerridae	3	5,56±3,12
Orthoptera:		
Gryllidae	9	16,67±5,07
Gryllotalpidae	1	1,85±1,83

Доля водных объектов незначительна и составляет (3,70 %) с преобладанием наземных пищевых объектов (96,30 %).

Проведенный анализ гельминтов показал наличие в составе паразитических червей 9 видов трематод: *Gorgodera loossi* (Ssinitzin, 1905), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760) Diesing, 1836, *Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791) Looss, 1899, ad., mtc., *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819) Looss, 1896, *Prosotocus confusus* (Looss, 1894) Looss, 1899, *Strigea strigis* (Schrank, 1788) Abildgaard, 1790, mtc., *Strigea falconis* Szidat, 1928, mtc.

Отмечены 2 экологические формы – автогенные биогельминты и аллогенные биогельминты. Автогенные биогельминты – поступающие через объекты питания, представлены 6 видами трематод *G. loossi*, *D. subclavatus*, *O. ranae*, *P. variegatus*, *P. claviger*, *P. confusus*. Аллогенные биогельминты – передающиеся от лягушек хищникам-батрахофагам, представлены 3 видами трематод на стадии метацеркарий. *S. strigis*, mtc., *S.*

falconis, mtc., а также *O. ranae*, mtc., которой могут заражаться амфибии при каннибализме. Автогенные геогельминты, не циркулирующие по трофическим цепям, не обнаружены.

Таблица 2. Гельминты озерной лягушки *P. ridibundus* в окр. г. Уфа (пойма р. Дема)

Гельминты	Дема			
	Е	ИИ	min-max	ИО
<i>G. loossi</i>	6,25±6,24	1,00	(1-1)	0,06
<i>D. subclavatus</i>	6,25±6,24	2,00	(2-2)	0,13
<i>O. ranae</i>	81,25±6,24	6,77	(1-21)	5,50
<i>O. ranae</i> , mtc.	25,00±11,18	7,25	(3-15)	1,81
<i>P. variegatus</i>	6,25±6,24	4,00	(4-4)	0,25
<i>P. claviger</i>	75,00±11,18	2,92	(3-7)	2,19
<i>P. confusus</i>	50,00±12,9	5,50	(1-22)	2,75
<i>S. strigis</i> , mtc.	37,50±12,5	8,83	(2-21)	3,31
<i>S. falconis</i> , mtc.	87,50±8,54	9,71	(2-32)	8,50

Примечание. Е – экстенсивность инвазии, ИИ – интенсивность инвазии, ИО – индекс обилия.

Доминантными (Е > 70%) видами являются *O. ranae*, *P. claviger*, субдоминантными (Е > 50%) – *P. confusus*, единичными (Е < 10%) *D. subclavatus*, *G. loossi*, *P. variegatus*. Среди личиночных стадий доминантные – 1 вид *S. falconis*, обычные – *S.*

strigis, mtc. и редкие – *O. ranae*, mtc. Высокие показатели зараженности отдельными видами гельминтов характеризуют состояние кормовой базы и пресс хищников (Чихляев, 2010б). В частности, *G. loossi* показывает наличие в рационе личинок и имаго стрекоз (Чихляев, 2010а; Чихляев и др., 2012). Гельминты *P. variegatus*, *O. ranae* (Frölich, 1791) поступают при потреблении моллюсков сем. Lymnaeidae (Добровольский, 1965). Гельминтами *P. claviger*, *P. confusus* заражаются при питании личинками и имаго стрекоз, ручейников, поденок, водных жуков, вислокрылками, а также ракообразными (Grabda-Kazubska, 1971; Хотеновский, 1970). Каннибализм также является путем поступления *O. ranae* (Frölich, 1791) у озерной лягушки (Чихляев и др., 2012; Grabda-Kazubska, 1968). Метацицеркарии трематод *S. falconis*, *S. strigis* свидетельствуют о наличии в составе потребителей хищных птиц (Odening, 1967).

Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ № 14-04-31315 мол_а.

Список литературы

- Бреев К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Методы паразитологических исследований. Л.: Наука, 1972. 70 с.
- Добровольский А.А. Некоторые данные о жизненном цикле сосальщика *Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791) (Plagiorchiidae) // *Helminthologia*, 1965. В. 3. Рр. 205-221.
- Заринова Ф.Ф., Файзулин А.И., Юмагулова Г.Р. Содержание тяжелых металлов в печени озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 Башкирского Зауралья // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2009. № 6(100). С. 145-146.
- Пельгунов А.Н. Паразиты и паразитарные системы в радиационных биоценозах зона аварии Чернобыльской АЭС. М.: Наука, 2005. 208 с.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 279 с.
- Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
- Хотеновский И.А. Семейство Pleurogenidae Looss, 1899 // Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. Т. 23. М.: Наука, 1970. С. 139-306.
- Чихляев И.В., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И., Кузовенко А.Е. Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Волжского бассейна // Праці Українськ. герпетологіч. товариства, 2009, N. 2. С. 102-109.
- Чихляев И.В. Характеристика жизненных циклов гельминтов земноводных (Amphibia) Среднего Поволжья // Биоразнообразие и экология паразитов: Тр. Центра паразитол. 2010а. Т. 46. С. 315-324.
- Чихляев И.В. Гельминтофауна озерной лягушки *Rana ridibunda* (Amphibia, Anura) из отстойника ливневой канализации г. Тольятти // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов: Материалы Всерос. науч. конф. Саранск: Прогресс, 2010б. С. 184-187.
- Чихляев И.В., Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Характеристика жизненных циклов трематод (Trematoda) наземных позвоночных Среднего Поволжья // Изв. Самарск. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 5(1). С. 132.
- Шляхтин Г.В., Голикова В.Л. Методика полевых исследований экологии амфибий и рептилий. Саратов: СГУ, 1986. 76 с.
- Grabda-Kazubska B. Life cycle of *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819) (Trematoda: Pleurogenidae) // *Acta Parasitol. Polon.* 1971. Vol. 19. Pp. 337-348.
- Grabda-Kazubska B. Studies on abbreviation of the lifecycle in *Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791) and *O. rastellus* (Olsson, 1876) (Trematoda, Plagiorchiidae) // *Acta. Parasitol. Polon.* 1968. Vol. 16. Pp. 20-27.
- Odening K. Die lebenszyklen von *Strigea falconis* (Viborg), *S. strigis* (Schränk) und *S. sphaerula* (Rudolphi) (Trematoda, Strigeida) im Raum Berlin // *Zool. Jahrb. Syst.* 1967. N. 94. S. 1-67.

С.С. ИБРАГИМОВА¹, В.С. СОГЛАЕВА^{2*}

¹ Московский государственный институт международных отношений (университет) МИД Российской Федерации, г. Москва, Россия

² Средняя общеобразовательная школа № 1 с. Серафимовский Туймазинского района Республики Башкортостан, Россия

БИОТОПИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОБИЛИЕ КОКЦИНЕЛЛИД В ОКРЕСТНОСТЯХ С. СЕРАФИМОВСКИЙ ТУЙМАЗИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

В настоящее время в регионе фауна и особенности биологии кокцинеллид изучены недостаточно. В 2010-2014 гг. была проведена инвентаризация видового состава кокцинеллид на территории с. Серафимовский и его окрестностей Туймазинского района Республики Башкортостан, выявлены экологические группы, определены антропо-толерантные виды. В 2013-2014 гг. проводился количественный учет кокцинеллид в разнотипных биотопах.

Исследования по изучению фауны данного семейства проводились с мая по октябрь. Коллекционный материал собирался с помощью стандартных энтомологических методов: вручную и кошением энтомологическим сачком по травостою. Кошение проводилось в 5 биотопах с июня по июль (включительно) с интервалом в пять дней.

Видовая идентификация жуков проводилась с помощью определителей и атласов-определителей (Хабибуллин, Степанова, Хабибуллин, 2004; Хабибуллин, Муравицкий, 2011). Проверка определения божьих коровок была проведена доцентом кафедры зоологии БашГУ В.Ф. Хабибуллиным. Количественный учет кокцинеллид проводили по стандартным методикам (Дунаев, 1997)

Из 46 видов кокцинеллид, встречаемых в Башкортостане (Хабибуллин, Муравицкий, 2011), на исследуемой территории обнаружено 33 вида. В 2010 г. было зафиксировано 20 видов, в 2011 – 17, в 2012 – 21, в 2013 – 22, в 2014 – 19 видов. В таксономическом отношении фауна кокцинеллид с. Серафимовский и его окрестностей охватывает 4 подсемейства и 22 рода. Подсемейство *Coccinellinae* представлено 17 родами и 24 видами, подсемейство *Chilocorinae* – 3 родами и 5 видами, *Scymninae* – 1 родом и 3 видами, *Epilachninae* – 1 родом и 1 видом (табл.).

Таблица. Видовой состав кокцинеллид с. Серафимовский и его окрестностей (2010-2014 гг.)

Подсемейства, виды	Годы исследований				
	2010	2011	2012	2013	2014
Chilocorinae					
<i>Chilocorus bipustulatus</i> (L., 1758)	+	-	-	-	+
<i>Ch. renipustulatus</i> (Scriba, 1791)	+	+	-	+	-
<i>Parexochomus (Exochomus) nigromaculatus</i> (Goeze, 1777)	+	-	-	-	-
<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L., 1758)	-	-	+	+	+
<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze, 1777)	-	-	+	+	-
Coccinellinae					
<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> (L., 1758)	-	-	+	+	-

* © 2015 Ибрагимова Сабина Собиржоновна; Соглаева Виктория С.; biologia@mail.ru

<i>Anisosticta novemdecimpunctata</i> (L., 1758)	+	+	-	-	+
<i>Sospita vigintiquattata</i> (L., 1758)	+	-	-	-	+
<i>Myzia oblongoguttata</i> (L., 1758)	-	-	+	-	-
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Calvia decimquattata</i> (L., 1767)	+	-	-	-	-
<i>C. quatuordecimquattata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>C. quinquedecimquattata</i> (Fabricius, 1792)	+	-	-	-	-
<i>Halyzia sedecimquattata</i> (L., 1758)	+	-	-	-	-
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Semiadalia undecimnotata</i> (L., 1758)	-	+	+	+	+
<i>Semiadalia notata</i> (L., 1781)	-	-	-	+	-
<i>Adonia variegata</i> (G., 1777)	+	+	+	+	+
<i>Coccinella undecimpunctata</i> (L., 1758)	-	+	-	-	-
<i>C. magnifica</i> (Redtenbacher, 1843)	+	+	+	+	+
<i>C. quinquepunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>C. septempunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Oenopia conglobata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Adalia decimpunctata</i> (L., 1758)	+	-	-	-	-
<i>A. bipunctata</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
<i>Harmonia quadripunctata</i> (Pontoppidan, 1763)	-	+	+	-	+
<i>Anatis ocelata</i> (L., 1758)	-	-	+	+	+
Epilachninae					
<i>Subcoccinella vigintiquatuorpunctata</i> (L., 1758)	-	+	+	+	+
Scymninae					
<i>S. frontalis</i> (Fabricius, 1787)	-	-	+	+	+
<i>S. nigrinus</i> (Kugelann, 1794)	-	-	+	+	+
<i>S. subvillosus</i> (Goeze, 1777)	-	-	-	+	-

Самыми многочисленными и активными видами кокциnellид на исследуемой территории стабильно являются *Coccinella septempunctata* и *Adonia variegata*; *Adalia bipunctata* в 2011 и 2013 гг. – многочисленный вид, 2012 г. – редкий, 2014 г. – обычный; *Semiadalia undecimnotata* в 2011, 2014 гг. – редкий вид, 2012, 2013 г. – обычный; *Oenopia conglobata* в 2013 г. – обычный вид, остальные 29 стабильно редкие.

В 2010 г. в окрестностях с. Серафимовский был обнаружен редкий вид *Coccinella magnifica*, который не был включен в список кокциnellид Республики Башкортостан (Хабибуллин, 2004). По литературным данным (Хабибуллина, Хабибуллин, 2010) этот вид можно отнести к редким видам Башкортостана. В 2010 г. был зафиксирован единственный экземпляр, 2011 г. – 8 особей, 2012 г. – 74, 2013 г. – 41, 2014 г. – 90. Встречается на крапиве, чертополохе, реже на лопухе, злаках, зонтичных. Несколько особей отмечены на стене жилого дома.

При исследовании нами выделено 12 экологических групп кокциnellид: хортобионты афидофаги (9 видов), хортобионты филлофаги (1), хортобионты полифаги (1), хорто-дендробионты афидофаги (2), хорто-дендробионты кокцидофаги (2), хорто-дендробионты миксоэнтомофаги (1), хорто-дендробионты мицетофаги (1), хорто-дендробионты полифаги (1); дендробионты афидофаги (5), дендробионты кокцидофаги (1), дендробионты миксоэнтомофаги (3), дендробионты псилидофаги (1), дендробионты мицетофаги (1), дендро-хортобионты афидофаги (2), дендро-хортобионты псилидофаги (2).

В 2013, 2014 гг. на исследуемой территории, в пяти биотопах, при учете кошением (июнь – июль) было выявлено 11 видов, в том числе 9 видов (*Coccinella septempunc-*

tata, *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Coccinella quinquepunctata*, *Adalia bipunctata*, *Coccinula quatuordecimpustulata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Semiadalia undecimnotata*, *Adonia variegata*, *Calvia quatuordecimguttata*) выявлялись на протяжении двух лет. *Oenopia conglobata* и *Hippodamia tredecimpunctata* были встречены только в 2013 г., *Coccinella magnifica* – только в 2014 г.

Для определения сходства видового разнообразия по исследуемым биотопам применили коэффициент сходства Чекановского-Сьеренсена (Дунаев, 1997). Самое высокое сходство в составе кокциnellид на протяжении двух сезонов было отмечено в биотопе «сенокосная поляна» (0,8). При сравнении фаун двух разных биотопов наибольшие значения коэффициента были характерны для пары «сенокосная поляна» и «заросли крапивы» (0,71 в 2013 г. и 0,75 – в 2014 г.), а наименьшее – для пары «заросли крапивы» и «берег ручья» (0). Такие показатели можно объяснить высоким сходством и стабильностью условий среды обитания в данных биотопах.

Самую высокую встречаемость в биотопе «заболоченный луг» имела *Coccinella septempunctata* (в 2013 – 25%; в 2014 – 16,7%); на «сенокосной поляне» доминировали *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Adalia bipunctata* и *Coccinula quatuordecimpustulata*; в биотопах «заросли крапивы» и «зона нефтедобычи» преобладали *Coccinella quinquepunctata* и *Semiadalia undecimnotata*; а в биотопе «берег ручья» – *Psyllobora vigintiduopunctata* (41,7%).

В целом по всем биотопам максимальный показатель встречаемости наблюдался в 2013 г. у *Hippodamia tredecimpunctata* (16,7%), в 2014 г. у *C. septempunctata* (18,3%). В 2014 г. снизилась встречаемость у *Psyllobora vigintiduopunctata*, *Calvia quatuordecimguttata*, *H. tredecimpunctata*, *C. quinquepunctata*, *A. bipunctata*, *C. quatuordecimpustulata*. Повысилась встречаемость у *Propylea quatuordecimpunctata*, *S. undecimnotata*, *Adonia variegata*, *Coccinella magnifica* и *C. septempunctata*.

Наибольшую суммарную плотность в 2013 г. показала *P. vigintiduopunctata* (0,28 экз/м²), в 2014 г. – *C. septempunctata* (1,3 экз/м²); наименьшую – *C. quatuordecimguttata* (0,05 экз/м² и 0,03 экз/м² соответственно). Снижение плотности в 2014 г. наблюдали у *P. vigintiduopunctata*, *C. quatuordecimguttata*, *H. tredecimpunctata*, *A. bipunctata*, *C. quatuordecimpustulata* и *A. variegata*, а ее повышение – у *C. septempunctata*, *C. magnifica*, *P. quatuordecimpunctata* и *S. undecimnotata*.

В отдельных биотопах наибольшую плотность имели: *C. septempunctata* в биотопе «заболоченный луг»; *A. bipunctata*, *C. quatuordecimpustulata* и *C. septempunctata* в биотопе «сенокосная поляна»; *C. quinquepunctata* – в биотопе «заросли крапивы»; *S. undecimnotata*, *H. tredecimpunctata* и *C. magnifica* – в биотопе «зона нефтедобычи» и *P. vigintiduopunctata* – в биотопе «берег ручья».

Для оценки численности насекомых на единицу площади использовали формулу Динесмана (Дунаев, 1997). Максимальная численность в четырех биотопах приходится на II и III декаду июля, а в биотопе «заросли крапивы» на II декаду июня. В этом же биотопе максимум численности как в 2013 г., так и в 2014 г. наблюдали в один срок (19.06). В остальных биотопах максимум численности в 2014 г. смещался на более ранние, или поздние сроки. В биотопе «заболоченный луг» на 5 дней позже, «берег ручья» на 15 дней позже, «зона нефтедобычи» на 5 дней раньше, «сенокосная поляна» два максимума – на 14 дней раньше и на 5 дней позже. В биотопах «заболоченный луг», «зона нефтедобычи», «заросли крапивы» максимум численности 2014 г. значительно превышал максимум 2013 г., в биотопах «сенокосная поляна» и «берег ручья» – небольшое снижение максимума.

В биотопах было отмечено неоднократное повышение численности божьих коровок: «заболоченный луг»: 2013 г. – 4 скачка (19.06, 5.07, 19.07, 29.07), 2014 г. – 3 (25.06, 9.07, 24.07); «сенокосная поляна»: 2013 г. – 3 скачка (19.06, 1.07, 19.07), 2014 г. – 4 (19.06, 5.07, 29.07); «заросли крапивы»: 2013 г. – 2 скачка (19.06, 5.07), 2014 г. – 3 (19.06, 19.07, 29.07); «зона нефтедобычи»: 2013 г. – 1 скачок (29.07), 2014 г. – 3 (9.06,

5.07, 24.07); «берег ручья»: 2013 – 3 скачка (19.06, 5.07, 14.07, 29.07), 2014 г. – 4 скачка (9.06, 5.07, 14.07, 29.07).

Мы проследили зависимость относительной численности от температуры. Выяснилось, что в биотопах «заболоченный луг» и «берег ручья» не прослеживается четкая зависимость колебания численности от изменением температуры. Мы предполагаем, что это связано с тем, что основным биотопообразующим фактором этих биотопов является влажность. В биотопах «сенокосная поляна» и «зона нефтедобычи» наблюдается четкая зависимость: при повышении температуры повышается относительная численность кокцинеллид, при понижении температуры относительная численность кокцинеллид понижается.

В 2014 г. в биотопе «заросли крапивы» наблюдается противоположная картина – при повышении температуры численность насекомых понижается, при понижении температуры наоборот повышается. В 2013 г. в биотопе «заросли крапивы» наблюдали иную картину: при повышении температуры численность кокцинеллид повышалась, при понижении - снижалась. В данных биотопах численность явно зависит от климатических показателей (рис. 1). Но вероятно, в биотопе «заросли крапивы» есть еще какой-то фактор, зависящий от температуры, и уже он влияет на относительную численность.

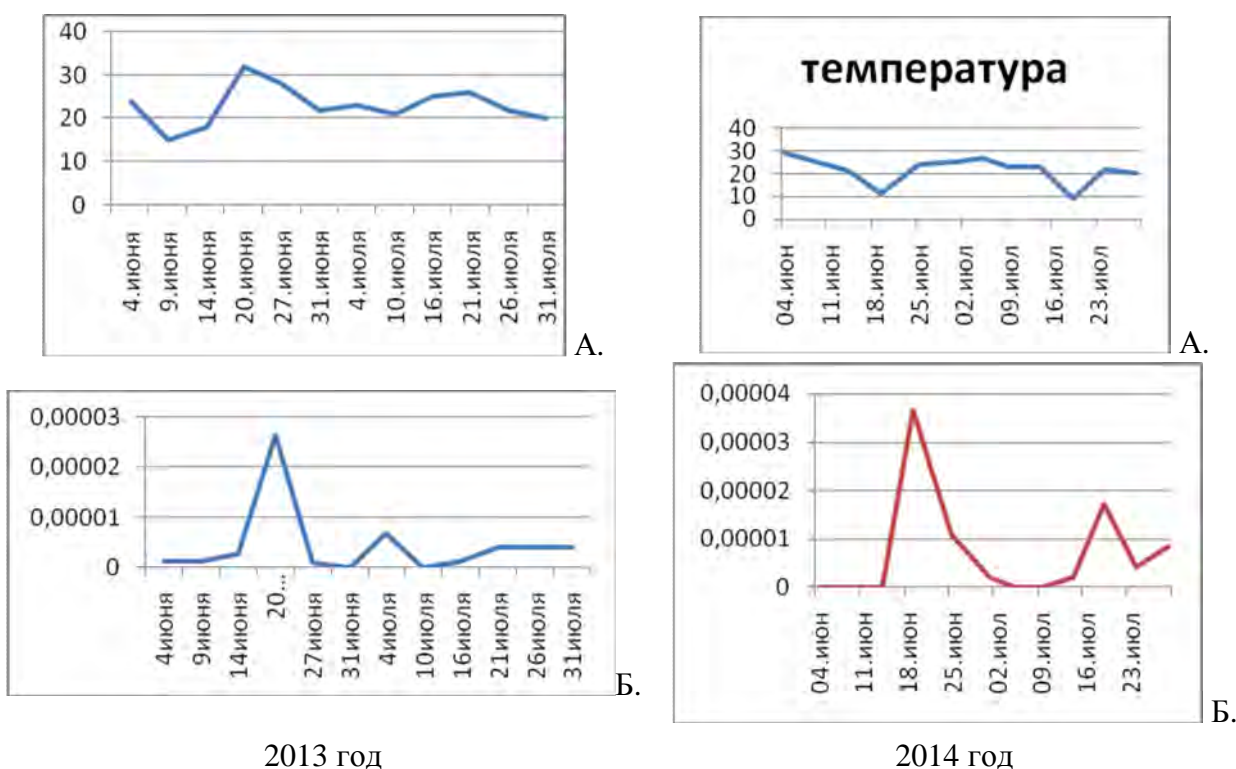


Рис. 1. Динамика температуры (А.) и численности (Б.) кокцинеллид в биотопе «заросли крапивы»

Результаты количественных учетов кокцинеллид, проведенных кошением использовали для выяснения биотопического предпочтения (степени относительной биотопической приуроченности). Так, *Coccinella septempunctata* приурочена к биотопу «сенокосный луг» и не многочисленна в остальных четырех биотопах. *Psyllobora vigintiduopunctata* приурочена к биотопу «берег ручья», не отдает предпочтения биотопу «сенокосная поляна». *C. quatuordecimguttata* встречается только в одном биотопе – «заросли крапивы». *C. quinquepunctata* приурочена к биотопу «заросли крапивы», не отдает предпочтения биотопу «сенокосная поляна», избегает биотоп «зона нефтедобычи»). *A. bipunctata* встречается только в биотопе «сенокосная поляна»; *C. magnifica* приурочена к биотопу «зона нефтедобычи», не отдает предпочтения биотопу «берег ручья», избега-

ет биотопа «заросли крапивы». *C. quatuordecimpustulata* приурочена к биотопу «сенокосная поляна», не отдает предпочтения биотопу «зона нефтедобычи»; *P. quatuordecimpunctata* приурочена к биотопу «заболоченный луг», не отдает предпочтения биотопам «берег ручья», «сенокосная поляна», «заросли крапивы». *Semiadalia undecimnotata* не отдает предпочтения биотопам «заросли крапивы», «зона нефтедобычи», «сенокосная поляна», «заболоченный луг». *Adonia variegata* не отдает предпочтения биотопам «заросли крапивы», «зона нефтедобычи», «сенокосная поляна», избегает биотопа «заболоченный луг».

За период изучения кокциnellид (2010-2014 гг.) самым массовым и самым встречаемым видом на исследуемой территории является *C. septempunctata*. Прослеживается изменение численности по годам: 2011 г. – 1556 экземпляров (5 баллов), 2012 г. – 1386 (5 баллов), 2013 г. – 331 (4 балла), 2014 г. – 3720 (5 баллов).

Наблюдается резкое снижение численности этого вида в 2013 г., и резкое ее возрастание в 2014 г. Мы предполагаем, что одной из причин снижения является массовое заражение коровки семиточечной клещиками, грибковыми и бактериальными заболеваниями в 2012 г. Все эти годы *C. septempunctata* стабильно является самым многочисленным и активным видом. Четко прослеживается определенная периодичность повышения и понижения численности в течение сезона активности (рис. 2.). Это, прежде всего, связано с циклами развития.

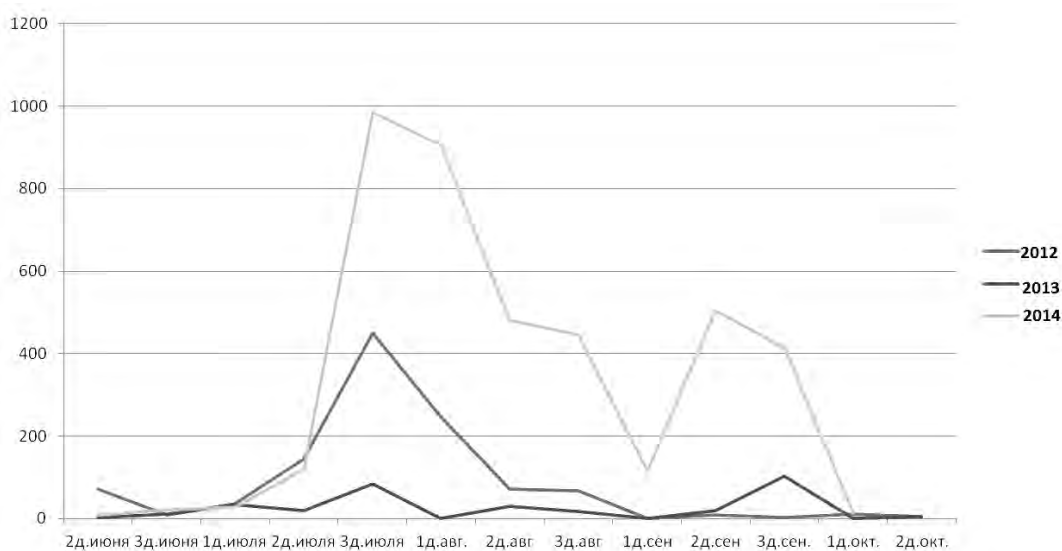


Рис. 2. Динамика численности коровки семиточечной в 2012-2014

В 2013 г. вид был отмечен только в трех биотопах из пяти, изучаемых: «заболоченный луг» (к которому он приурочен), «сенокосная поляна» и «заросли крапивы» (встречается редко). В 2014 г. отмечен в пяти биотопах, причём стабильно приурочен к биотопу «заболоченный луг», остальным четырем не отдает предпочтения. В целом по всем пяти биотопам в 2014 г. у коровки семиточечной наблюдали максимальный показатель встречаемости среди отмеченных видов (18,3%). Наблюдается повышение встречаемости с 11% (2013) до 18,3% (2014).

В 2014 г. *C. septempunctata* показала максимальную плотность (1,3), по сравнению с 2013 г. произошло повышение с 0,18 до 1,3. По биотопам наибольшая плотность отмечалась в биотопе «заболоченный луг» (2013 г. – 0,42, 2014 г. – 1,67); «сенокосная поляна» (2014 г. – 0,33, для сравнения в 2013 г. – 0,08).

По литературным (<http://www.zin.ru>) данным размеры имаго *C. septempunctata* зависят от питания личинки – чем сытнее у нее была жизнь, тем крупнее будет жук. Мы наблюдали в 2013 г. большое количество жуков небольших размеров (надо отметить, что в этом году была самая низкая численность коровки семиточечной – 331 экзмп-

ляр). В 2014 г. встречалось множество крупных (иногда даже неестественно крупных) имаго *C. septempunctata* (в этом году была самая высокая численность – 3720 экземпляров). Самым важным жизненным фактором является пищевой фактор: летом 2013 г. было много дождей, тли было очень мало; летом 2014 г. мы наблюдали массовое развитие тли, пищи для коровок было предостаточно.

Мы наблюдали наличие двух цветовых морф: светло-коричневую (оранжевую) и ярко-красную. Светло-коричневые особи встречались, как правило, в жилом секторе и в начале лета. В естественных биотопах, а также летом и осенью преобладали ярко-красные особи коровки. По литературным данным красные *C. septempunctata* более активные и более прожорливые.

Таким образом, *C. septempunctata* на исследуемой территории находится в благоприятных экологических условиях (на что показывает ее высокая и стабильная численность) и является самым экологически пластичным видом кокцинеллид.

Список литературы

- Дунаев Е.А. Методы эколого-энтмологических исследований. М.: Мосгор-СЮН. 1997. 42 с.
- Хабибуллин В.Ф., Муравицкий О.С. Атлас-определитель кокцинеллид (божьих коровок) (Coleoptera: Coccinellidae) и жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) Башкортостана: уч. пос. Уфа: РИЦ БашГУ, 2011. С. 3-25.
- Хабибуллин В.Ф., Степанова Р.К., Хабибуллин А.Ф. Жуки-коровки (Coleoptera: Coccinellidae) Республики Башкортостан: Уч. пос. Уфа: РИО БашГУ, 2004. С. 3-108.
- Хабибуллин В.Ф., Хабибуллин А.Ф. Редкие виды жуков-кокцинеллид (Coleoptera-Coccinellidae) открытых местообитаний Башкортостана: Материалы ведения Красной книги Республики Башкортостан за 2010 год. Вып. II / отв. ред. В.А. Валеев. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. С. 3-35.
- http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/atl_coc.htm

ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ СБОРОВ ПО УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ГЕРБАРИИ ЛАБОРАТОРИИ ПРОБЛЕМ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА РАН (PVB)

Гербарий при лаборатории проблем фиторазнообразия (PVB) является одной из коллекций, представляющих флору Волжского бассейна. В его коллекции имеются сборы из 20 административных единиц Российской Федерации, территориально принадлежащих Волжскому бассейну. В настоящее время основной фонд гербария насчитывает около 22000 листов, из них 64% приходится на сборы по Самарской области. Всего в гербарии PVB имеются сборы с территорий 41 административной единицы РФ.

Гербарные сборы с территории Ульяновской области производились практически ежегодно с момента организации коллекции в 2002 г. во время регулярно проводящихся экспедиций-конференций (Саксонов и др., 2011). Они составляли 23-46% общих сборов за год (2010-2014 гг.). Кроме этого, на данной территории производились флористические исследования во время частных поездок, при этом сборы передавались из личных коллекций. Существенный вклад в исследования флоры Ульяновской области и пополнение фонда гербария PVB с данной территории внес Н.С. Раков. Ежегодно передаваемые им сборы пополняют коллекцию.

В настоящее время сборы с территории Ульяновской области составляют более 26% основного фонда и находятся на втором месте по количеству листов, собранных с остальных административных единиц РФ, представленных в гербарии PVB. Территория Ульяновской области разделена на 21 административный район. Все они в различной степени представлены сборами. На рис. можно видеть количественное распределение сборов из районов, имеющих более 100 листов. Остальные пять административных районов также представлены сборами: в большей степени Старокулаткинский и Барышский, единичные листы имеются из Майнского, Инзенского и Базарносызганского районов.

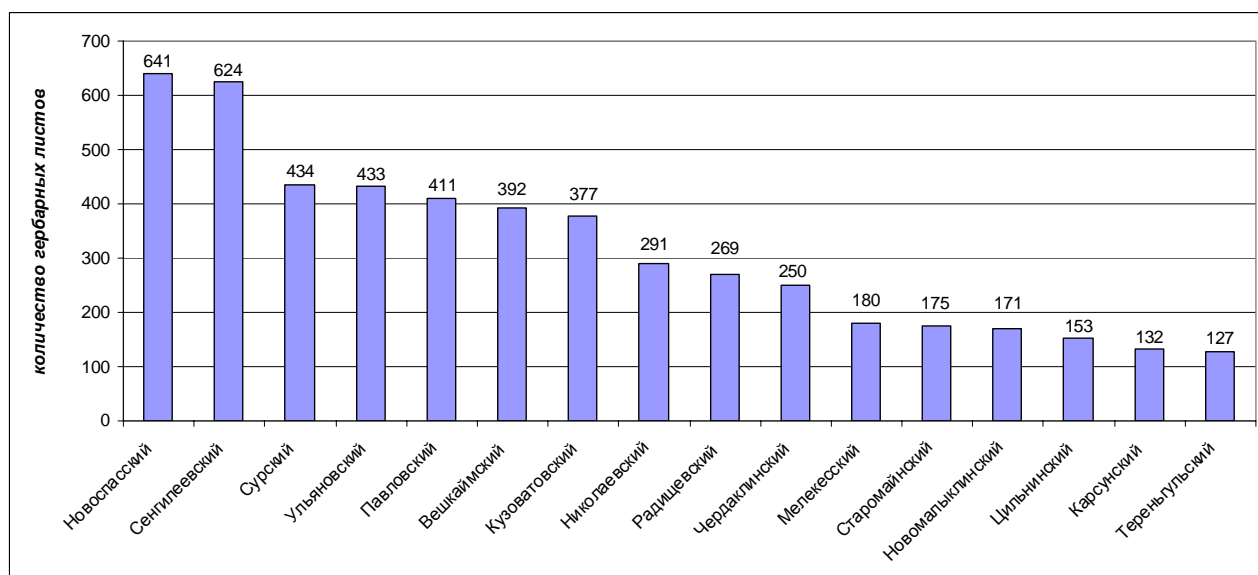


Рис. Распределение гербарных сборов по административным районам Ульяновской области (на основе предварительного учета)

Наибольшее количество сборов сделано с территорий Новоспасского и Сенгилеевского районов. В Сенгилеевском районе сотрудниками лаборатории проблем фито-разнообразия производились обследования памятника природы Шиловская лесостепь, меловых склонов в окрестностях села Тушна, степных склонов в окрестностях села Елаур, а также самого города Сенгилей. В Новоспасском районе гербарные сборы производились в окрестностях бассейна реки Сызранки, в окрестностях села Новая Лава.

Основная часть сборов по Кузоватовскому, Вешкаймскому и Сурскому районам сделана летом 2013 г. во время последней экспедиции-конференции, которая проходила почти полностью по территории Ульяновской области. В Кузоватовском районе обследовалось озеро Чекалинское, в окрестностях которого расположен целый ряд уникальных природных комплексов: верховое болото со сплавиной, сосняки черничники-беломошники. В их составе можно наблюдать ряд редких видов растений: *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Comarum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L. и др.

В Сурском районе флористические исследования, сопровождающиеся гербарными сборами, производились в окрестностях самого райцентра Сурское, в том числе и на Николинской горе, в пойме реки Суры. Кроме того, обследовался уникальный памятник природы Кувайская тайга, расположенный в самой северной части Ульяновского Предволжья. Здесь также можно встретить *Vaccinium vitis-idaea* L., кроме того, изредка встречается *Vaccinium myrtillus* L., фиксировалось произрастание *Chrysosplenium alternifolium* L. и *Circaea alpina* L.

На территории Вешкаймского района исследования проводились в окрестностях села Стемасс, Белый Ключ, а также урочища Провал (у с. Зименки). Меловые склоны урочища Провал замечательны произрастанием *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. В природном комплексе данного урочища было обнаружено висячее болото с *Epipacris palustris* (Mill.) Crantz и *Herminium monorchis* (L.) R. Br.

Большая часть гербарных сборов с территории Павловского района сделаны Н.С. Раковым во время частных поездок. Им изучалась флора самого рабочего поселка Павловка, а также окрестности села Старый Пичеур и Серовская дача.

Результатом изучения флоры Ульяновской области на сегодняшний день является ряд публикаций о локальных флорах, описанных с ее территории (Раков и др., 2008, 2013; Раков, 2008, 2009), а также Конспект флоры Ульяновской области (Раков и др. 2014). Гербарий, собранный во время полевых исследований, пополнил фонды гербария РВВ.

Список литературы

- Раков Н.С. Материалы к флоре Чердаклинского района. Урочище Овраги воровские // Самар. Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2008. Т. 17, №4(26). С. 735-758.
- Раков Н.С. Экопарк "Черное озеро" в городе Ульяновске // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2009. № 7. С. 89-145.
- Раков Н.С., Васюков В.М., Иванова А.В., Савенко О.В., Саксонов С.В., Сенатор С.А. Акуловская степь – ценный ботанический объект Ульяновской области // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2008. № 5. С. 78-107.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А. Сосудистые растения Белоярского леса (Ульяновское Заволжье): экологический аспект // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2013. Т. VII, № 2. С. 50-76.
- Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. II. Тольятти: Кассандра, 2014. 295 с.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А., Раков Н.С., Иванова А.В. Экспедиции-конференции в Среднем Поволжье: опыт коллегиального изучения флоры // Изучение и охрана флоры Средней России: материалы VII науч. совещ. по флоре Средней России / Под ред. В.С. Новикова, С.Р. Майорова и А.В. Щербакова. М.: Изд-во Бот. сада МГУ, 2011. С. 143-146.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ВОДОТОКОВ ГПБЗ «КЕРЖЕНСКИЙ» ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА (ПО ДАННЫМ 2014 ГОДА)

Влияние антропогенного пресса отражается на всех экосистемах, в том числе и водных. В Нижегородской области осталось чрезвычайно мало водных объектов, испытывающих минимальное антропогенное воздействие. К их числу относятся и водотоки государственного природного биосферного заповедника (ГПБЗ) «Керженский», что определяет актуальность мониторинга их экологического состояния.

Актуальной также является оценка качества вод рек по состоянию сообществ обитающих в них гидробионтов. Известно, что сообщества зоопланктона, населяющие и, следовательно, характеризующие состояние водоемов и водотоков, являются хорошими индикаторами условий их существования (Шурганова, 2007).

Целью данной работы являлась оценка качества вод водотоков, протекающих на территории ГПБЗ «Керженский», на основе анализа видовой структуры зоопланктона.

Материалом для работы послужили 22 пробы зоопланктона, отобранные при единовременной съемке в июле 2014 года на водотоках, расположенных на территории ГПБЗ «Керженский». Пробы отбирались на акватории реки Керженец, протекающей по границе заповедника, а также в нижнем течении и устьевых участках малых рек-притоков р. Керженец – р. Макариха, р. Рустайчик, р. Вишня, р. Черная, р. Пугай.

Сбор материала осуществлялся с использованием количественной сети Джели (капроновое сито № 64, диаметр входного отверстия 18 см) путем тотальных ловов от дна до поверхности, а там, где это необходимо, путем процеживания 200 л воды через сеть Апштейна. Собранные пробы фиксировались 40% водным раствором формалина до 4% концентрации. Обработка материала проводилась в соответствии с общепринятым в практике гидробиологических исследований счетно-весовым методом (Киселев, 1969; Методические рекомендации..., 1982). Идентификация видов зоопланктона проводилась с использованием определителей (Определитель зоопланктона..., 2010; Определитель пресноводных беспозвоночных..., 1995; Коровчинский, 2004; Кутикова, 1970).

Для оценки качества воды исследованных водоемов рассчитывали индекс сапробности Пантле-Букк в модификации Сладечека (Унифицированные методы..., 1976; Wegl, 1983). Класс качества воды устанавливали по «Правилам контроля качества воды в водоемах и водотоках» (ГОСТ 17.1.3.07-82).

В составе зоопланктона водотоков заповедника «Керженский» в июле 2014 года было идентифицировано 90 видов планктонных животных, из них Rotifera (коловратки) – 45 видов, Cladocera (ветвистоусые ракообразные) – 33 вида, Copepoda (веслоногие ракообразные) – 12 видов.

Большинство видов зоопланктона исследованных водотоков (76 видов, или 84% от общего числа видов) являлись индикаторными. Большая часть идентифицированных видов были индикаторами олиго- и β -мезосапробных вод. Кроме того, в число индикаторных видов входили вид-показатель α -мезосапробной зоны *Daphnia pulex* (Leydig, 1860), а также виды с индивидуальными значениями индекса сапробности, находящиеся на границе β -мезосапробных и α -мезосапробных вод: *Brachionus calyciflorus* (Pallas,

1776) и *Brachionus angularis* (Pallas, 1766). Виды-показатели полисапробных вод отсутствовали.

Индексы сапробности Пантле и Букк, рассчитанные для каждой пробы, изменялись для исследованных участков рек в небольших пределах. Максимальные значения индексов сапробности были отмечены в нижнем течении и в устьевом участке р. Макариха (2.31 и 1.93 соответственно), что, по всей видимости, связано с естественным органическим загрязнением. Эти участки реки характеризовались повышенной степенью трофности и имели достаточно хорошие абиотические условия для массового развития планктонных ракообразных. Минимальное значение индекса сапробности (1.23) было отмечено в нижнем течении р. Пугай.

Класс качества воды, оцененный по видовой структуре зоопланктона, для всех обследованных рек, был, преимущественно, III (вода «умеренно загрязненная»). Исключение составляли р. Рустайчик (устье), р. Черная (нижнее течение), р. Пугай (нижнее течение), показатели сапробности которых лежали в пределах II класса качества воды (вода «чистая»).

Таким образом, на основании проведенных биоиндикационных исследований воды реки Керженец и её рек-притоков, протекающих на территории ГПБЗ «Керженский», могут быть оценены II-III классом качества (вода «чистая – умеренно загрязненная»).

Список литературы

- ГОСТ 17.1.3.07.82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды в водоемах и водотоках. М., 1982.
- Киселев И.А.* Планктон морей и континентальных водоемов. Л., 1969. Т. 1. 657 с.
- Коровчинский Н.М.* Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография). М.: Тов-во науч. Изд. КМК, 2004. 410 с.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР (Rotatoria) подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida). Л., 1970. 744 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1982. 33 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. I. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева. С.Я. Цалолихина. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. СПб., 1995. 630 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Т. 3. М., 1976. 185 с.
- Шурганова Г.В.* Динамика видовой структуры зоопланктоценозов в процессе их формирования и развития (на примере водохранилищ Средней Волги: Горьковского и Чебоксарского): Автореф. дис.... докт. биол. наук. Н. Новгород, 2007. 48 с.
- Wegl R.* Index fur die Limnosaprobität // Wasser und Abwasser. 1983. Vol. 26. 175 p.

БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ НАСЕКОМЫХ – ОПЫЛИТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ В ФИТОЦЕНОЗАХ

Биоценотические отношения насекомых-опылителей и растений в фитоценозах являются предметом исследований, затрагивающих широкий круг вопросов. Изучение трофических связей пчёл необходимо для наиболее рационального использования биологических ресурсов (Еремеева и др., 2006).

Нами были исследованы трофические связи 4-х видов пчел. Сбор материала проводился в июне-июле 2014 г. в Чекмагушевском районе Республики Башкортостан. Для сбора насекомых и наблюдения за ними были выбраны различные площадки размером 5х5 м (Цуриков и др., 2001). Отлов насекомых осуществляли сачком. Для описания трофических связей изготавливали микропрепараты пыльцы обножек пчел, а также использовались визуальные наблюдения за насекомыми семейства Apidae. Для оценки трофических связей пчел применяли классификацию, предложенную Робертсоном: полилектичные (polylectic) - собирают пыльцу с широкого круга растений (широкие полилекты) или с немногих видов растений, принадлежащих к разным ботаническим семействам (узкие полилекты) и олиголектичные (oligolectic) виды – источниками пыльцы служат цветки растений, преимущественно или исключительно одного семейства (широкие олиголекты). Иногда пыльца берется только с цветков растений одного или ряда близких родов (узкие олиголекты) или даже одного вида – монолекты (Радченко, Песенко, 1994).

Была изучена пыльца, собранная с конечностей 4 видов пчел, наиболее распространенных на исследуемой территории: *Apis mellifera*, *Anthidium sp.*, *Halictus calceatus*, *Chalicodoma sp.* (табл. 1-4).

Таблица 1. Пыльца растений, собранная с конечностей *Apis mellifera*

Семейство и вид растения	Время сбора	
	Июнь	Июль
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	
<i>Potentilla sp.</i>	+	
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	
<i>Leonurus quinquelobatus</i>	+	
<i>Plantago major</i>	+	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	+	
<i>Knautia arvensis</i>	+	
<i>Verbascum lychnitis</i>		+
<i>Euphorbia virgata</i>	+	
<i>Achillea millefolium</i>	+	

Таблица 2. Пыльца растений, собранная с конечностей *Anthidium sp.*

Семейство и вид растения	Время сбора	
	Июнь	Июль
<i>Origanum vulgare</i>	+	
<i>Vicia cracca</i>	+	
<i>Trifolium medium</i>	+	
<i>Lathyrus sp.</i>		+
<i>Knautia arvensis</i>	+	
<i>Galium sp.</i>	+	
<i>Galium verum</i>	+	
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	
<i>Potentilla sp.</i>		+
<i>Poaceae sp.</i>	+	
<i>Euphorbia virgata</i>	+	
<i>Leucanthemum sp.</i>	+	+
<i>Arctium lappa</i>		+
<i>Viscaria sp.</i>		+
<i>Verbascum lychnitis</i>		+

* © 2015 Имаева Наргиза Робертовна; Юмагулова Гульдар Рашитовна; guldar02@mail.ru

В июне отлов пчел производили на площадке, где преобладали следующие цветущие виды: *Veronica teucrium*, *Knautia arvensis*, *Fragaria viridis*; в июле также видом-доминантом остается *V. teucrium* и добавляется новый – *Verbascum lychnitis*.

Как видно из табл. 1, в июне пчела медоносная посещает для сбора пыльцы и нектара 9 видов растений из 8 семейств, тогда как в июле с появлением в фитоценозе другого доминантного вида – коровяка метельчатого (*Verbascum lychnitis*), предпочтение отдается ему и *Apis mellifera* становится типичным монолектичным видом.

В табл. 2 приводятся сведения о видовом составе растений, чья пыльца была собрана на конечностях пчел рода *Anthidium*.

В июне особи рода *Anthidium* были собраны на площадках, где доминировали следующие цветущие виды: *Euphorbia virgata*, *Vicia cracca*, *Leucanthemum* sp., их пыльца также в большом количестве обнаружена на микропрепаратах (табл. 2). В июле, несмотря на преобладание таких растений как *Veronica teucrium*, *Galium verum*, *Fragaria viridis*, *Centaurea scabiosa*, на конечностях пчел *Anthidium* sp. их пыльца не встречена. Присутствие большого количества видов растений (от 6 до 9) в пищевом рационе *Anthidium* sp. позволяют отнести его к полилектичным видам пчел.

В табл. 3 показаны виды растений, пыльца которых обнаружена на конечностях пчел вида *Halictus calceatus*.

Таблица 3. Пыльца растений, собранная с конечностей *Halictus calceatus*

Семейство и вид растения	Время сбора	
	Июнь	Июль
<i>Veronica teucrium</i>	+	+
<i>Veronica</i> sp.		+
<i>Seseli libanotis</i>		+
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	
<i>Knautia arvensis</i>	+	
<i>Poaceae</i> sp.	+	
<i>Vicia cracca</i>	+	
<i>Pinus sylvestris</i>	+	

В июне на исследуемых площадках преимущественно цвели растения *Veronica teucrium*, *Hypericum perforatum*, *Centaurea scabiosa*; в июле – на площадке доминировали *Veronica teucrium*, *Galium verum*, *Fragaria viridis*, *Centaurea scabiosa*, из которых на ногах пчел обнаружена пыльца только одного вида – *V. teucrium*.

Таблица 4. Пыльца растений, собранная с конечностей *Chalicodoma* sp.

Семейство и вид растения	Месяц сбора	
	Июнь	Июль
<i>Potentilla</i> sp.	+	
<i>Filipendula vulgaris</i>		+
<i>Melilotus officinalis</i>	+	
<i>Vicia cracca</i>	+	+
<i>Urtica dioica</i>	+	
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	
<i>Knautia arvensis</i>	+	+
<i>Leucanthemum</i> sp.		+
<i>Poaceae</i> sp.		+
<i>Veronica teucrium</i>		+
<i>Leonurus quinquelobatus</i>		+

Как видно из табл. 3, *H. calceatus* в июне собирает пыльцу и нектар на 4 видах растений из 4 семейств, а в июле – на 3 видах (2 сем.), т.е. от узких полилектов практически переходят в группу олиголектов. На некоторых препаратах также была обнаружена пыльца ветроопыляемых растений из сем. Роасеae и вида *Pinus sylvestris*, видимо случайно попавших на конечности пчел.

В июне и июле на исследуемой площадке доминировали виды: *Veronica teucrium*, *Hypericum perforatum*, *Centaurea scabiosa*, пыльца последних двух видов в рационе *Chalicodoma* не обнаружена.

Как видно из табл. 4, круг посещаемых *Chalicodoma sp.* растений в июне (5 видов из 4 сем.) и июле (6 видов из 6 сем.) различается, за исключением 2 видов (*K. arvensis*, *V. cracca*). Посещение *Chalicodoma sp.* растений различного биологического облика позволяет отнести к полилектикам.

Таким образом, изучение трофических связей четырех видов пчел выявило, что *Apis mellifera* – полилектичный вид, но в определенные периоды цветения некоторых растений становится монолектичным видом; *Anthidium sp.* и *Chalicodoma sp.* – полилекты, *Halictus calceatus* относится к олиголетичному виду пчел.

Список литературы

Еремеева Н.И., Сидоров Д.А. Материалы по фауне и экологии мегахилид (Hymenoptera, Megachilidae) Кузнецко-Салаирской горной области // Энтомологические исследования в Северной Азии: Материалы VII Межрегион. совещ. энтомологов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Талер-Пресс, 2006. С. 222-224.

Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). СПб.: ЗИН РАН, 1994. 350 с.

Цуриков М.Н., Цуриков С.Н. Природосберегающие методы исследования беспозвоночных животных в заповедниках России // Тр. Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. Вып. 4. Тула, 2001. 130 с.

Р.К. КАТАЕВ¹, М.А. ПРЕДВИЖКИН^{2*}

¹ Нижегородская лаборатория «ГосНИОРХ», г. Нижний Новгород, Россия

² Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, г. Нижний Новгород, Россия

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ ГУСТЕРЫ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Чебоксарское водохранилище образовано в результате перекрытия реки Волги плотиной ГЭС в 1980 г. у Новочебоксарска. За более чем тридцатилетнюю историю существования водоема произошли серьезные изменения видового состава рыбного населения, в частности снизилась доля реофилов в рыбном сообществе, широкое распространение получили инвазионные виды. На данный момент ихтиофауна Чебоксарского водохранилища насчитывает 50 видов, принадлежащих к 16 семействам. Из них в промысловых уловах встречается около 20 видов, однако определяющую роль в общем объеме добычи играют 3 вида – лещ, плотва и густера.

Густера (*Blicca bjoerkna* L., 1758) – широко распространенный в водоемах Европейской части Российской Федерации и высокопластичный в экологическом плане вид. Являясь второстепенным объектом в промысловом плане, густера незаслуженно обделается вниманием исследователей. Наиболее подробное изучение вида проводилось на водоемах бассейна реки Кама (Пушкин, 1970), а также на Куйбышевском водохранилище (Валкин, 2008). В данной статье выполнена попытка восполнить пробел в изучении биологических особенностей популяции густеры Чебоксарского водохранилища.

Материалы и методы исследований

Материалом для написания работы послужили данные многолетних исследований Нижегородской лаборатории ФГБНУ «ГосНИОРХ». Сбор первичного материала проводился на всем протяжении Чебоксарского водохранилища в весенне-осенний период 2005-2014 гг. с применением следующих орудий лова: в русловой зоне – трал (длина 25 м, ячея в матне 40 мм), в прибрежной зоне – невод (длина 100 м, ячея в кутце 22 мм), мальковый невод (длина 30 м, ячея в кутце 6 мм), мальковая волокуша (длина 5-10 м, ячея в кутце 3,6 мм), сети (ячея 25-55 мм). Объем исследованного материала представлен в табл. 1.

Таблица 1. Объем материала по разным видам исследований густеры на Чебоксарском водохранилище 2005-14 гг.

Параметр исследований	п, экз.
Размерно-весовая характеристика	1141
Плодовитость	41
Питание	20
Флуктуирующая асимметрия	20

Обработка материала проходила согласно стандартным методикам (Правдин, 1966). Определение возраста производилось по чешуе, индивидуальный рост линейных размеров находили методом обратных расчислений прямой пропорциональной зависимости между промысловой длиной рыбы, расстоянием до годового кольца, характеризующего определенный возраст, и общим радиусом чешуи. Общий радиус чешуи и расстояние до годового кольца определялись при помощи окуляра-микрометра.

Годовой прирост линейных размеров находили по формуле:

$$l_{(n+1)} = (L_{(n+1)} - L_n) / \Delta t \quad (1),$$

* © 2015 Катаев Роман Константинович; Предвижкин Михаил Алексеевич; kataev.r.k@mail.ru

где $l_{(n+1)}$ – прирост линейных размеров, см/год; L_n – средняя длина тела в возрасте n , см; $L_{(n+1)}$ – средняя длина тела в возрасте $(n+1)$, см; Δt – исследуемый период, в данном случае 1 год.

Весовые характеристики по возрастным группам находились по формуле (Шибачев, 2007)

$$W = aL^b \quad (2),$$

где L – длина тела, см; W – вес в г, соответствующий данной длине; a и b – видоспецифические коэффициенты, найденные аппроксимацией зависимости вес – длина тела.

Определение годовых приростов массы тела производилось аналогично определению приростов линейных размеров.

Индивидуальная плодовитость находилась весовым методом по формуле (Правдин, 1966):

$$N = n \cdot M/m \quad (3),$$

где N – индивидуальная плодовитость, шт; n – количество икринок в навеске, шт; M – масса гонад, г; m – масса навески, г.

Относительная плодовитость находилась путем определения количества икры на 1 г массы тела исследуемой рыбы.

Рацион питания определялся согласно литературным источникам (Определитель..., 1977; Определитель..., 2010) с последующим вычислением встречаемости организмов в пищевом комке.

Стабильность развития густеры оценивалась показателем флуктуирующей асимметрии (ФА). Анализ ФА проводили по комплексу из 7 признаков (Караганов, 2003), таким как: число лучей в грудных и брюшных плавниках, наибольшая длина грудных и брюшных плавников, число жаберных тычинок, число глоточных зубов, число чешуй в боковой линии. Оценка стабильности развития оценивалась по 5 бальной шкале.

Результаты исследований

Темп линейного роста густеры невысокий. Максимальные размеры, отмеченные в исследуемой выборке, 28 см при возрасте 12 лет. Наибольшие приросты линейных размеров отмечаются в возрасте 2-4 лет (2,9-2,8 см/год) (табл. 2). Резкое снижение темпов роста наблюдается с момента наступления половой зрелости (5 лет). Аналогичная особенность отмечается также для популяции густеры Куйбышевского водохранилища (Валкин, 2008).

Таблица 2. Средние линейные размеры и прирост длины тела густеры в разных возрастных группах на Чебоксарском водохранилище

Возраст	Средняя длина, см	Прирост, см/год
1	3,2	
2	6,1	2,9
3	8,9	2,8
4	11,7	2,8
5	14,3	2,6
6	16,5	2,3
7	18,6	2,1
8	20,5	1,9
9	22,4	1,9
10	24,0	1,6
11	25,1	1,1
12	25,9	0,8

Зависимость массы тела от длины описывается формулой 2 при коэффициенте детерминации $R^2=0,99$ для каждой выборки. Для Чебоксарского водохранилища коэффициенты зависимости равны – $W=0,011L^{3,263}$. Наибольших значений весовой прирост достигает в возрасте 10 лет (70,8 г/год) (табл. 3). С дальнейшим увеличением возраста темп весового роста уменьшается в связи с резким снижением темпов линейного роста.

Таблица 3. **Весовые характеристики и прирост массы тела густеры в разных возрастных группах на Чебоксарском водохранилище**

Возраст	Средний вес, г	Прирост, г/год
1	0,5	
2	4,0	3,5
3	13,7	9,7
4	33,6	19,9
5	64,2	30,6
6	103,7	39,5
7	152,5	48,8
8	210,6	58,1
9	278,5	67,9
10	349,3	70,8
11	405,6	56,3
12	448,1	42,5

Половой диморфизм у густеры ярко не выражен, различить самцов и самок достаточно сложно. Это возможно сделать по отдельным признакам, например, более яркие плавники у самцов, размеры парных плавников и размер глаз (у самцов крупнее) (Пушкин, 1970). Рядом авторов отмечается преобладание самок в популяциях густеры на различных водоемах (Пушкин, 1970; Валкин, 2008). Половозрелость наступает в 3-4 года при достижении длины тела 8-10 см. Самцы созревают на 1-2 года раньше самок при меньшей длине тела. Так на Куйбышевском водохранилище процент созревших самцов при длине тела от 9 до 13 см превышает процент созревших самок: 86,7% против 51,4%, соответственно (Валкин, 2008). Нерестится поздно, в конце мая – начале июня при температуре воды 15-17°C. Самки выметывают 2-3 порции икры с промежутком в 10-15 дней. В водохранилищах часть самок переходят к единовременному нересту. Икра клейкая, откладывается на мелководных участках на затопленную растительность (Атлас..., 2003).

Плодовитость густеры невысокая, при этом колебания индивидуальной плодовитости (ИП) достигают пятидесятикратной величины (Пушкин, 1970). По результатам исследований ИП густеры Чебоксарского водохранилища 6-10-летнего возраста колеблется в пределах 6,5-99,5 тыс. шт. и в среднем составляет 27,5 тыс. икринок (табл. 4). С увеличением возраста самок, и, соответственно, размерно-весовых показателей, наблюдается повышение воспроизводительной способности. Так в шестилетнем возрасте средняя плодовитость составила 12,0 тыс. икринок, а в десятилетнем уже 79,3 тыс. шт.

Относительной плодовитость (ОП) густеры Чебоксарского водохранилища также имеет тенденцию к увеличению показателей с возрастом (см. табл. 4). Значения ОП в возрасте шести лет в среднем составляют 78,8 шт./г, в десять лет – 279,3 шт./г, в среднем для популяции – 130,7 икринок на грамм массы тела рыбы.

Густера – типичный бентофаг, но в тоже время обладает широкой пищевой пластичностью. В исследованиях популяций Куйбышевского водохранилища (Валкин, 2008) отмечается, что основу пищевого рациона составляют бентосные организмы, а так же часто – водоросли и детрит. По мере увеличения длины тела, состав пищи гус-

теры претерпевает изменения. При длине тела рыбы от 6 до 20 см, в пищевом рационе преобладают хирономиды, а от 21 до 31 см – дрейссена.

Результаты исследований указывают на схожесть рационов питания популяций густеры Куйбышевского и Чебоксарского водохранилищ. Так в пищевом комке 20 особей густеры Чебоксарского водохранилища размером 16-19 см наибольшую встречаемость (90%) имеют бентосные организмы (личинки Chironomida и Trichoptera, Dreissena polymorpha), из них чаще всего (в 60% случаев) отмечены личинки хирономид (табл. 5). Также значительную долю рациона занимают планктонные ракообразные (в частности Copepoda) и макрофиты.

Таблица 4. Показатели индивидуальной (ИП) и относительной (ОП) плодовитости густеры в разных возрастных группах на Чебоксарском водохранилище

Возраст, лет	ИП			ОП среднее, шт./г
	Min, тыс.шт.	Max, тыс.шт.	Среднее, тыс.шт.	
6	6,5	20,2	12,0	78,8
7	9,0	47,4	20,8	122,7
8	9,8	68,6	28,7	133,8
9	21,8	77,5	54,6	189,7
10	59,1	99,5	79,3	279,3
Всего	6,5	99,5	27,5	130,7

Таблица 5. Встречаемость организмов в пищевом комке густеры Чебоксарского водохранилища

Группирующий показатель	% встречаемости
<i>Cladocera</i>	10,0
<i>Copepoda</i>	35,0
ВСЕГО ракообразные	45,0
<i>Chironomida</i> (лич.)	60,0
<i>Trichoptera</i> (лич.)	10,0
ВСЕГО насекомые	70,0
<i>Dreissena polymorpha</i>	20,0
Растительные остатки	25,0

Оценку флуктуирующей асимметрии производили по комплексу из семи признаков. Наиболее сильные отклонения наблюдались по таким показателям как: число чешуй в боковой линии, число жаберных тычинок и число глоточных зубов. В целом, стабильность развития густеры Чебоксарского водохранилища оценивалась 3 баллом ($0,36 \pm 0,02$) – средний уровень отклонений от нормы качества (здоровья) среды обитания.

Выводы

1. Максимальные размеры густеры, отмеченные в исследованиях – 28 см при возрасте 12 лет. Максимальные темпы линейного роста наблюдаются в возрасте 2-4 года. В дальнейшем темпы линейного роста снижаются. Зависимость массы тела от длины описывается уравнением $W=0,011L^{3,263}$.

2. Как для индивидуальной, так и для относительной плодовитости прослеживается положительная корреляция к увеличению возраста, и, соответственно, размерно-весовых показателей. Индивидуальная плодовитость в среднем составила 27,5 тыс. икринок, относительная – 130,7 шт. на грамм массы тела рыбы.

3. Густера – типичный бентофаг. Встречаемость организмов зообентоса в рационе исследованных особей составляет 90%. Также значительную долю в питании занимают зоопланктон и макрофиты.

4. Качество (здоровье) среды обитания – Чебоксарского водохранилища оцениваемое по стабильности развития густеры в настоящее время соотносится со средним уровнем отклонений от нормы (фона).

Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России: В 2 тт. Т. 1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука. 2003. 379 с.
- Валкин И.Ю.* Экологофизиологическая характеристика густеры (*Blicca bjoerkna*) Куйбышевского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск. 2008. 24 с.
- Караганов В.В.* Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). М., 2003. 28 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / Под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. Л.: Гидрометеоздат. 1977. 510 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса Европейской России. В 2 тт. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: Тов-во науч. изд. КМК. 2010. 459 с.
- Пушкин Ю.А.* Густера бассейна реки Камы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань. 1970. 22 с.
- Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-ть. 1966. 376 с.
- Шибяев С.В.* Промысловая ихтиология. СПб.: Проспект науки. 2007. 400 с.

**ДИНАМИКА ЗАРАЖЕНИЯ ОЗЕРНЫХ ЛЯГУШЕК НЕМАТОДОЙ
COSMOCERCA ORNATA (NEMATODA: COSMOCERCIDAE)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ВОЗРАСТА ХОЗЯИНА**

Нематода *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) – распространенный паразит бесхвостых и хвостатых земноводных Палеарктики. Основными хозяевами являются бесхвостые амфибии (Yildirimhan et al., 2009; Dusen et al., 2010). Жизненный цикл *C. ornata* до настоящего времени не изучен. Предполагается, что развитие паразита, как и других представителей сем. *Cosmocercidae*, осуществляется прямым путем без участия промежуточных хозяев (Anderson, 2000; Flynn's parasites ..., 2007).

Цель исследования – изучение влияния возрастной и половой структуры популяции хозяина на динамику заражения озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Anura: Ranidae) нематодой *C. ornata*.

Работа проводилась в 2010-2011 гг. на базе стационара ИЭВБ РАН «Кольцовский» (Мордовинская пойма Саратовского водохранилища). Отлов озерных лягушек производился каждую декаду месяца из протоки Студенка (53°10'С–49°26'В). Ежедневно измерялась температура воды в 10 стационарных точках протоки.

Всего методом неполного гельминтологического вскрытия исследовано 795 особей озерных лягушек разного пола и возраста. Амфибии были условно разделены на 5 размерно-возрастных групп (Дубинина, 1950): головастики – 90 экз., сеголетки – 187, годовики (длиной тела до 50 мм) – 157, особи в возрасте 2, 3 лет (51–80 мм) – 180, особи возраста 4 и более лет (81–115 мм) – 181.

Анализ влияния пола хозяина на динамику заражения озерных лягушек нематодами проводился на половозрелых амфибиях двух размерно-возрастных групп (361 экз.): 2, 3 летние амфибии (2+): 79 самок, 101 самец; амфибии 4 и более лет (4+): 110 самок, 71 самец.

В нашем материале головастики озерных лягушек не заражены нематодами *C. ornata* и в дальнейшем анализе не учитывались. Всего собрано 1257 экз. *C. ornata*. Из них 1147 самок и 110 самцов. Возрастные группы паразитов устанавливали с учетом размеров нематод и степени развития их половой системы. Нами выделены 5 возрастных групп у самок *C. ornata* и 2 – у самцов.

Статистическая обработка материала проведена общепринятыми методами (Бреув, 1972). Для характеристики зараженности озерных лягушек нематодами использовали показатели: экстенсивность (E , %) и интенсивность (I , экз.) инвазии, индекс обилия гельминтов (M , экз.). Для сравнительной оценки средних величин использовали t – критерий Стьюдента (Рокицкий, 1968).

Нематоды *C. ornata* встречаются в течение всего года у озерных лягушек всех возрастов, кроме головастиков, которые оказались свободными от гельминтов этого вида. При изучении распределения гемипопуляции *C. ornata* в разных размерно-возрастных группах озерных лягушек установлено, что в период активности земноводных (май–октябрь) самая низкая зараженность паразитом отмечена у сеголетков (35,9%, 0,8 экз.). Различия в средних показателях заражения (E и M) с другими возрастными группами статистически достоверны ($p < 0.05$). Показатель интенсивности заражения у сеголетков изменяется от 1 до 8 экз. В этой размерно-возрастной группе преобладают особи с интенсивностью заражения 1-3 экз.

¹ © 2015 Кириллова Надежда Юрьевна; Кириллов Александр Александрович; parasitolog@yandex.ru

В течение второго года жизни озерных лягушек показатели заражения *C. ornata* увеличиваются (48,9%, 1,6 экз.). Интенсивность инвазии годовиков составляет уже 1-18 экз. В этом возрасте доминируют особи с интенсивностью заражения 1-7 экз. Показатели заражения *C. ornata* годовиков статистически достоверно ниже, чем у амфибий 2+ ($p < 0,001$). Различия в зараженности годовиков и лягушек старшей возрастной группы (4+) статистически недостоверны.

Наиболее высоки показатели заражения нематодами амфибий 2+ (77,7%, 5,3 экз.). Интенсивность заражения у лягушек 2+ изменяется от 1 до 26 экз. Преобладают особи с зараженностью 1-11 экз. Амфибии возраста 2+ достоверно сильнее заражены по сравнению с особями озерных лягушек 4+ ($p < 0,001$).

Самые крупные особи лягушек (4+) оказались не самыми зараженными (50,5%, 2,7 экз.), что объясняется их меньшей активностью по сравнению с амфибиями 2+. Интенсивность заражения лягушек 4+ составила 1-26 экз. У старшей возрастной группы преобладают особи с зараженностью 1-7 экз.

Таким образом, 2, 3-летние озерные лягушки вносят основной вклад в поддержание численности *C. ornata*, поскольку значительная доля гемипопуляции паразитов сосредоточена в этой возрастной группе земноводных (51,6% от общей численности нематод собранных за весь период исследования у всех амфибий).

Во всех размерно-возрастных группах лягушек зафиксирована общая тенденция изменения зараженности *C. ornata* по сезонам года (за исключением сеголеток). Максимальные показатели инвазии (*E*, *M*) отмечены в летние месяцы – период наиболее благоприятный для размножения паразитов, роста и развития нематод и их хозяев-земноводных. Осенью отмечена тенденция снижения показателей инвазии *C. ornata* у всех размерно-возрастных групп амфибии, что, в первую очередь, связано с остановкой процесса поступления молодых паразитов в популяцию озерных лягушек в октябре (рис. 1 и 2).

В то время как озерные лягушки других возрастов в конце октября, начале ноября уже находятся на зимовке в воде, сеголетки по нашим наблюдениям активны в этот период вплоть до наступления заморозков, что может быть связано с необходимостью накопления энергетических ресурсов для успешной зимовки. Особенности экологии сеголетков обуславливают несколько иную динамику заражения нематодами *C. ornata*. Сеголетки, появившиеся в конце июля, начале августа, позже всех возрастных групп озерных лягушек уходят на зимовку. В результате пик заражения сеголетков нематодами *C. ornata* отмечен в октябре.

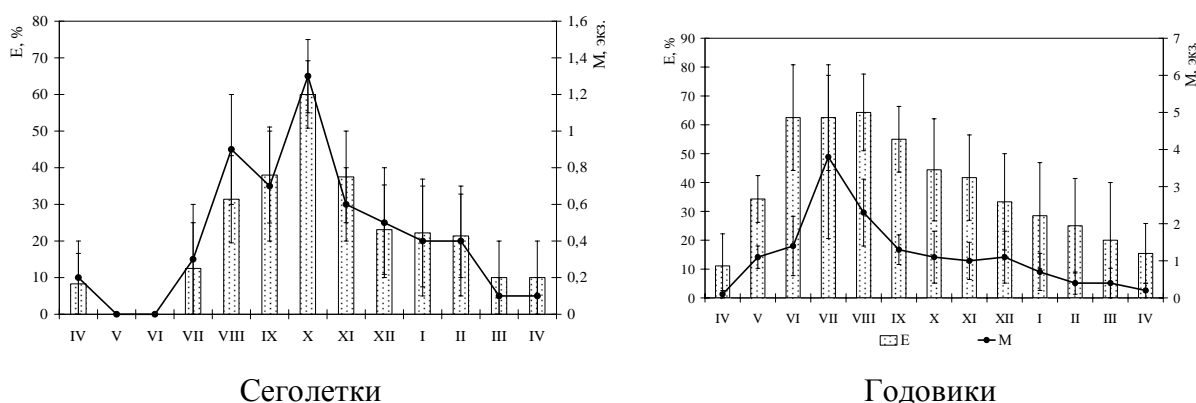


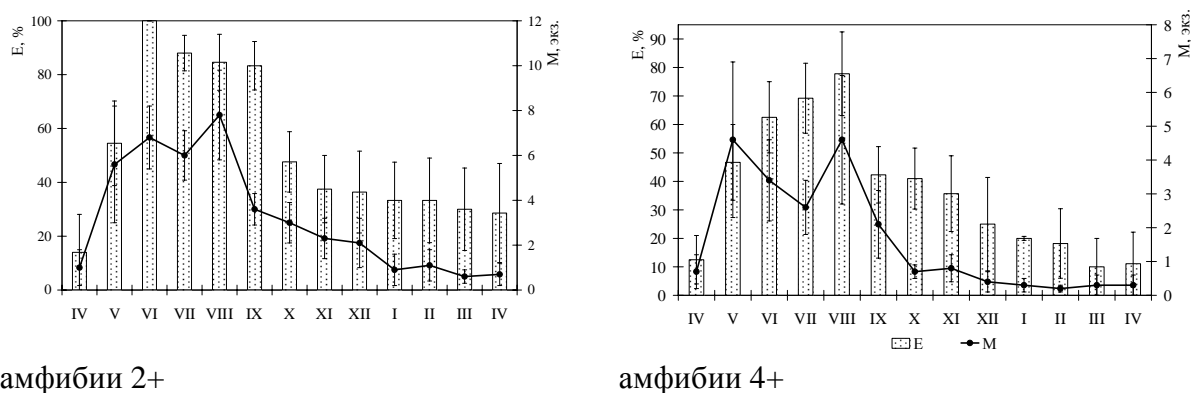
Рис. 1. Сезонная динамика зараженности сеголеток и годовиков озерных лягушек (апрель 2010 – апрель 2011 гг.)

В течение зимнего периода у амфибий всех размерно-возрастных групп наблюдается постепенное снижение показателей заражения *C. ornata* (*E* и *M*), обусловленное элиминацией старых особей гельминтов (рис. 1 и 2).

Исследование распределения гемипопуляции *S. ornata* в самцах и самках двух размерно-возрастных групп озерных лягушек показало, что в теплый период года (май–октябрь) наиболее высокие показатели экстенсивности заражения отмечены у самок (87,8%) и самцов амфибий 2+ (70,4%). Различия в средних показателях экстенсивности заражения лягушек 2+ разного пола статистически достоверны ($p < 0,05$). По показателю индекса обилия гельминтов зараженность самцов и самок амфибий 2+ находится примерно на одном уровне (5,6 экз. и 5,1 экз., соответственно). Интенсивность заражения земноводных 2+ разного пола относительно одинакова: у самок лягушек изменяется от 1 до 22 экз., у самцов – от 1 до 26 экз.

Показатели заражения самок и самцов амфибий 4+ находятся на одном уровне – 52,2%; 1-26 экз.; 2,7 экз. и 50,0%; 1-24 экз.; 2,7 экз., соответственно.

Зараженность самок и самцов лягушек 4+ *S. ornata* ниже, чем у амфибий 2+. Различия статистически достоверны как по показателю экстенсивности заражения (самки амфибий – $p < 0,001$; самцы $p < 0,05$), так и по индексу обилия гельминтов (самки $p < 0,01$; самцы $p < 0,05$).



амфибии 2+

амфибии 4+

Рис. 2. Сезонная динамика зараженности озерных лягушек 2+ и 4+ (апрель 2010 – апрель 2011 гг.)

Анализ распределения *S. ornata* в амфибиях обоего пола разного возраста показал, что зараженность самцов и самок лягушек нематодами претерпевает значительные изменения в течение всего года (рис. 3). Динамика заражения амфибий нематодами тесно связана с экологией хозяев. Основным фактором, определяющим этот процесс, является зимнее оцепенение земноводных в период ноябрь–март (в условиях Самарской Луки). В этот период заражение амфибий *S. ornata* не происходит из-за низкой температуры воды (подо льдом температура воды 4,2 °С), влияющей на активность и подвижность свободноживущих личинок нематод. В середине апреля после выхода амфибий с зимовки заражение хозяев нематодами происходит не сразу в связи с низкой температурой воды (6-13 °С). Первое поступление новой генерации *S. ornata* (I возрастная группа нематод) в популяцию озерных лягушек нами отмечено только 19 мая 2010 г. у амфибий 2+ обоего пола и самок лягушек 4+. У самцов амфибий 4+ первое заражение зарегистрировано только 11 июня 2010 г. Во второй половине мая, когда водоем прогревается до 16-17 °С, начинается заражение амфибий *S. ornata*, которое продолжается весь теплый период года до сентября включительно. За исключением самцов 4+, у которых последнее поступление паразита нами отмечено 17 августа 2010 г.

Как в самках, так и в самцах озерных лягушек разного возраста отмечена общая тенденция изменения зараженности *S. ornata* по сезонам года. Так, зафиксировано статистически достоверное увеличение показателей заражения (*E* и *M*) нематодами за весенне-летний период амфибий 4+ обоего пола ($p < 0,001$) и самок 2+ ($p < 0,01$). Достоверное увеличение зараженности самцов амфибий 2+ паразитами отмечено только по по-

казателю экстенсивности ($p < 0,01$). В летний период (июнь-август), когда складывается оптимальный температурный режим (температура воды 18-26 °С) для паразита и его хозяина, зафиксированы максимальные значения показателей экстенсивности заражения и индекса обилия гельминтов у лягушек всех половозрастных групп (рис. 3).

Осенью отмечено снижение показателей заражения разновозрастных амфибий обоего пола нематодами. У самцов амфибий 2+ в летне-осенний период отмечено достоверное снижение показателей экстенсивности заражения ($p < 0,05$) и индекса обилия гельминтов ($p < 0,01$); у самок 4+ – индекса обилия гельминтов ($p < 0,01$), у самцов 4+ – показателя экстенсивности заражения ($p < 0,05$). В остальных случаях снижение показателей заражения статистически недостоверно. Наблюдаемое снижение показателей инвазии самок и самцов амфибий разного возраста *S. ornata* в сентябре-октябре связано с прекращением процесса поступления паразитов в популяцию озерных лягушек, обусловленное понижением температуры воды в этот период (с 16,2 в сентябре до 9,1 °С в октябре).

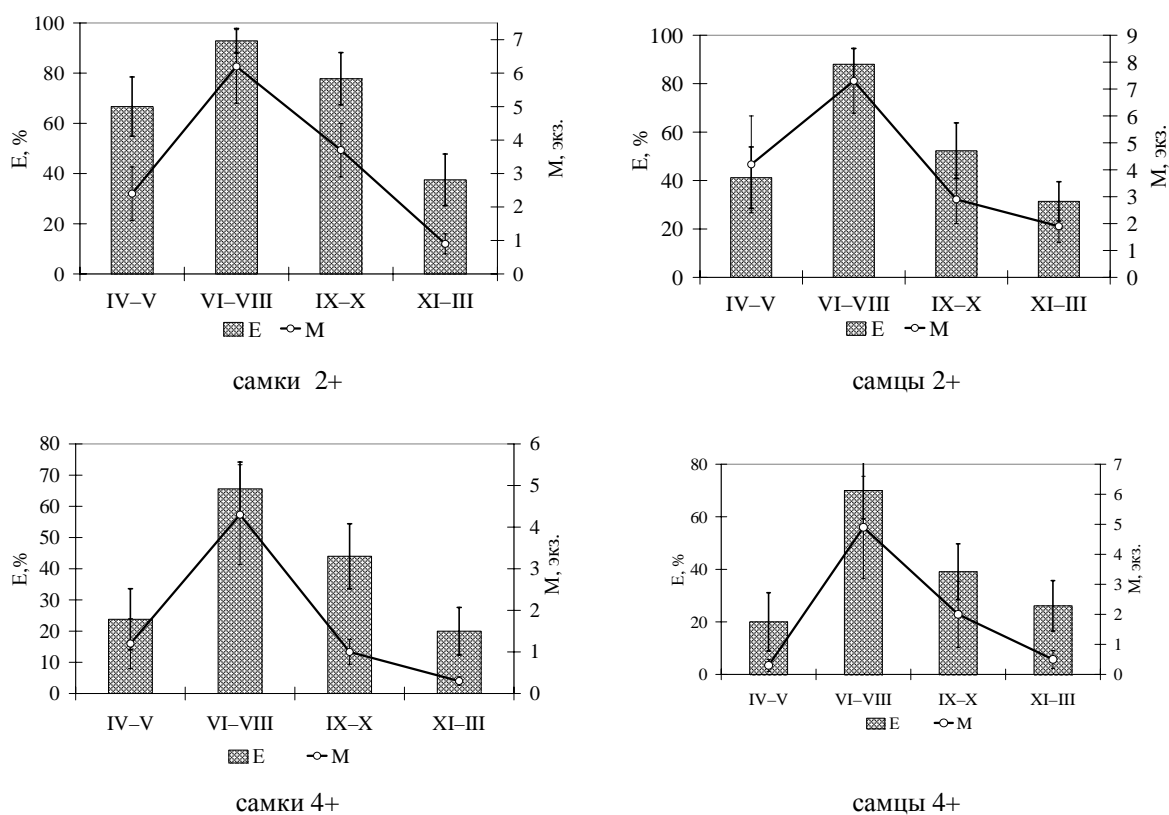


Рис. 3. Сезонные изменения зараженности самок и самцов озерных лягушек *S. ornata*

В период зимовки (ноябрь-март) зарегистрированы минимальные значения показателей инвазии. Статистически достоверное снижение показателей заражения (E и M) в осенне-зимний период отмечается у самок 2+ ($p < 0,01$) и самок 4+ ($p < 0,05$). У самцов озерных лягушек разного возраста понижение показателей инвазии в этот период недостоверно. Снижение зараженности амфибий в зимний период обусловлено элиминацией старых особей *S. ornata* и отсутствием поступления новых генераций нематод в популяцию хозяина.

Сезонные различия в зараженности самок и самцов озерных лягушек одной размерно-возрастной группы статистически недостоверны. Значимые различия в инвазии выявлены между самками разного возраста по показателю экстенсивности заражения в весенний ($p < 0,05$), летний ($p < 0,01$) и осенний ($p < 0,05$) периоды; по показателю индекса

обилия летом ($p < 0,05$) и осенью ($p < 0,01$). Достоверные различия между самцами 2+ и 4+ отмечены только весной по показателю индекса обилия ($p < 0,05$).

Полученные нами данные показали, что на динамику заражения озерных лягушек нематодами *S. ornata* влияют особенности биологии хозяев и абиотические факторы (главным образом, температура воды). Процесс поступления нематод *S. ornata* в озерных лягушек разного возраста и пола имеет общую направленность и характеризуется сезонной периодичностью. Заражение амфибий осуществляется в течение теплого периода года (май-сентябрь). В этот период гемипопуляция *S. ornata* в озерных лягушках представлена паразитами всех возрастов. В зимний период гемипопуляция *S. ornata* во всех амфибиях представлена только зрелыми самками и самцами паразитов.

Полученные нами результаты по влиянию пола хозяина на динамику заражения озерных лягушек разных половозрастных групп *S. ornata* показали достоверно большую зараженность самок амфибий 2+ по сравнению с самцами 2+ (по показателю экстенсивности заражения). Зараженность 2, 3-летних озерных лягушек достоверно выше по сравнению с другими возрастными группами амфибий.

Половая структура популяции амфибий оказывает определенное влияние на интенсивность процессов поступления и созревания *S. ornata*, обусловленное различиями в экологии, поведении и физиологии особей разного пола, особенно выраженные в период размножения.

Анализ распределения *S. ornata* в озерных лягушках разного возраста и пола показал, что в формировании гемипопуляции нематод и поддержании ее численности в разной степени участвуют все половозрастные группы амфибий, но основная роль в этом процессе принадлежит самцам и самкам земноводных 2+. Меньшее значение имеют самки и самцы амфибий 4+.

Таким образом, пол озерных лягушек не оказывает существенного влияния на динамику заражения озерных лягушек нематодами *S. ornata*. Определяющее значение в этом вопросе имеет возраст хозяев.

Список литературы

Бреев К.А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Л.: Наука, 1972. 70 с.

Дубинина М.Н. Экологическое исследование паразитофауны озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) дельты Волги // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. 1950. Т. 12. С. 300-350.

Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск: Изд-во Белорус. гос. ун-та, 1968. 222 с.

Anderson R.C. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. 2nd ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 650 p.

Dusen S., Ugurtas I.H., Aydogdu A. Nematode parasites of the two limbless lizards: Turkish worm lizards, *Blanus strauchi* (Bedriaga, 1884) (Squamata: Amphisbaenidae), and slow worm, *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758 (Squamata: Anguillidae), from Turkey // Helminthologia. 2010. Vol. 47. Pp. 158-163.

Flynn's parasites of laboratory animals. 2nd ed. / Ed. D. G. Baker. Blackwell Publishing, 2007. 840 pp.

Yildirimhan H.S., Bursey C.R., Goldberg S.R. Helminth parasites of the Caucasian parsley frog, *Pelodytes caucasicus*, from Turkey // Comparative parasitology. 2009. Vol. 76. Pp. 247-257.

Д.С. КИСЕЛЕВА *

Жигулевский государственный природный биосферный заповедник имени И.И. Спрыгина, с. Бахилова Поляна, Россия

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИИ *EUPHORBIA ZHIGULIENSIS* PROKH. В ЖИГУЛЕВСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Молочай жигулевский (*Euphorbia zhiduliensis* Prokh.) [далее МЖ] – представитель семейства Молочайные (Euphorbiaceae Juss.), стержнекорневой травянистый многолетник (Саксонов, 2005). Крайне редкий вид, снижающий численность. Узколокальный горно-степной эндемик Жигулевской возвышенности. Включен в Красную книгу РФ и Самарской области. Встречается только в Самарской области: Жигулевский (Самарская Лука) ландшафтный район. (Красная книга Самарской области, 2007; Красная книга РФ, 2008).

Впервые вид описан Я.И. Прохановым по сбору Ю.А. Олейниковой «с. Шелехметь, по склонам, 21.V.1938». До выделения М. жигулевского его сборы с Жигулей детерминировались как Молочай острый. За пределами Самарской Луки вид известен с Кинельских яров в Заволжье (Конев, 2011).

На территории Жигулевского заповедника молочай жигулевский произрастает на каменистых степях и остепненных сосняках.

В мае 2014 г. нами было обследовано место произрастания молочая жигулевского на г. Змеиной (кв. 19 ЖГЗ).

На г. Змеиной проходит фенологический маршрут, заложенный в 1973 году и пересекающий лесные, кустарниковые и сообщества каменистых степей. Последние расположены на открытом склоне, который тянется неширокой полосой (1-7 м) вдоль лиственного леса и упирается в горный сосняк. Протяженность фенологического маршрута на каменистой степи составляет около 200 метров. Каменистая степь расположена на склоне юго-восточной экспозиции, крутизна склона составляет 10-15°. Микрорельеф очень изменчивый на данном участке, материнские карбонатные породы местами выходят на поверхность, почвы дерново-карбонатные маломощные (Почвы..., 1983). По границе леса растут дуб и сосна, сменяющиеся в лесу кленом и липой. На опушке леса произрастают кустарники почти всех жизненных форм: *Cerasus fruticosa* Pall., *Rhamnus cathartica* L., *Prunus spinosa* L., *Rosa majalis* Herrm., *Caragana frutex* (L.) C.Koch, *Spiraea hypericifolia* L.

Собственно каменистая степь имеет мозаичный характер и включает разнообразные растительные сообщества. Молочай жигулевский встречается в составе тимьяново-разнотравного, разнотравного и ковыльно-разнотравного фитоценозов. В данных сообществах произрастает 31 вид растений (табл. 1).

Таблица 1. Флористический состав фитоценозов с участием *Euphorbia zhiduliensis* на г. Змеиной

№ п/п	Вид	Феносостояние	Статус
1	<i>Achillea nobilis</i> L.	Бутонизация	-
2	<i>Allium waldsteinii</i> G.Don fil.	Вегетация	-
3	<i>Artemisia sericea</i> Web. Ex Stechm.	Вегетация	Реликт
4	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Начало цветения	-
5	<i>Centaurea carbonata</i> Klok.	Начало цветения	-
6	<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapal.) Ku-	Плодоношение	Реликт, эндемик

* © 2015 Киселева Дарья Сергеевна; das991834@yandex.ru

	lez.		
7	<i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.	Вегетация	-
8	<i>Elytrigia lolioides</i> (Kar. Et Kir.) Nevski	Вегетация	Эндемик
9	<i>Euphorbia zhiguliensis</i> Prokh.	Цветение	Эндемик, КК СО, КК РФ
10	<i>Ferula tatarica</i> Fisch. Ex Spreng.	Вегетация	Эндемик, КК СО
11	<i>Galatella angustissima</i> (Tausch) Novopokr.	Вегетация	КК СО
12	<i>Galium boreale</i> L.	Вегетация	-
13	<i>Galium verum</i> L.	Вегетация	-
14	<i>Gypsophilla altissima</i> L.	Вегетация	-
15	<i>Hieracium virosum</i> Pall.	Вегетация	-
16	<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.	Вегетация	Реликт
17	<i>Medicago falcata</i> L.	Вегетация	-
18	<i>Melampyrum arvense</i> L.	Вегетация	-
19	<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	Конец цветения	-
20	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Плодоношение	Эндемик, КК СО
21	<i>Saponaria officinalis</i> L.	Вегетация	-
22	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Вегетация	-
23	<i>Sedum acre</i> L.	Бутонизация	-
24	<i>Steris viscaria</i> (L.) Rafin.	Вегетация	-
25	<i>Stipa cappilata</i> L.	Вегетация	-
26	<i>Stipa pennata</i> L.	Вегетация	КК СО, КК РФ
27	<i>Tanacetum sclerophyllum</i> (Krasch.) Tzvel.	Бутонизация	Эндемик, КК СО
28	<i>Thymus zheguliensis</i> Klok. Et Schost	Вегетация	Реликт, эндемик, КК СО
29	<i>Tulipa biebersteinina</i> Schult. Et Schult. Fil.	Завязь	КК СО
30	<i>Verbascum lychnitis</i> L.	Вегетация	-
31	<i>Vincetoxicum hirsutaria</i> Medik.	Бутонизация	-

Таблица 2. Фенологические фазы молочая жигулевского

№ п/п	Год наблюдения				
	Фенологические показатели	2011	2012	2013	2014
1	Пробуждение	20 / IV	13/IV	18/IV	-
2	Зеленение	22 / IV	17/IV	22/IV	-
3	Начало бутонизации	29 / IV	19/IV	25/IV	-
4	Начало цветения	4 / V	25/IV	2/V	-
5	Начало массового цветения	0	28/IV	6/V	15/V
6	Конец массового цветения	0	10/V	8/V	-
7	Конец цветения	26 / V	12/V	17/V	-
8	Завязь	17 / V	4/V	14/V	21/V
9	Начало созревания плодов	26 / VI	29/V	4/VI	-
10	Массовое созревание плодов	0	0	0	-
11	Начало рассыпания семян	24 / VI	29/V	4/VI	-
12	Конец рассыпания семян	28 / VI	9/VI	19/VI	-
13	Начало отмирания	15 / IX	3/VII	25/VI	-
14	Конец отмирания	31 / X	26/IX	9/IX	-
15	Розетки	-	-	-	-
Оценка цветения и плодоношения		4 / 2	4 / 3	4/3	5/-

Данные табл. 2 отражены диаграмме, представленной на рисунке.

В сообществе с молочаем жигулевским произрастает 7 видов занесенных в Красную книгу Самарской области, 1 вид (*Stipa pennata* L.) включен в Красную книгу РФ, 4 вида являются реликтовыми и 5 видов считаются эндемиками для нашего региона.

Молочай не образует больших скоплений, а встречается спорадически примерно в двухметровой полосе на всем протяжении феномаршрута. Общая численность особей молочая в этих сообществах составляет 160 особей, все растения находились в фазе цветения.

Фенологические наблюдения на всех маршрутах, в т.ч. и на Змеиной горе, ведутся по 15 показателям: пробуждение (Пр), зеленение (Зел), начало бутонизации (Бут), начало цветения (НЦ), начало массового цветения (НМЦ), конец массового цветения (КМЦ), конец цветения (КЦ), завязь (Зав), начало созревания плодов (Нс), массовое созревание плодов (МС), начало рассыпания семян (НС), конец рассыпания семян (КР), начало отмирания (Нотм) и конец отмирания (Котм), розетки (Роз). Кроме того ведется визуальная оценка цветения и плодоношения (Летопись природы, 2012).

В табл. 2 представлены даты наступления фенологических фаз молочая жигулевского за 2011-2013 гг. (ЛП, 2012, 2013, 2014).

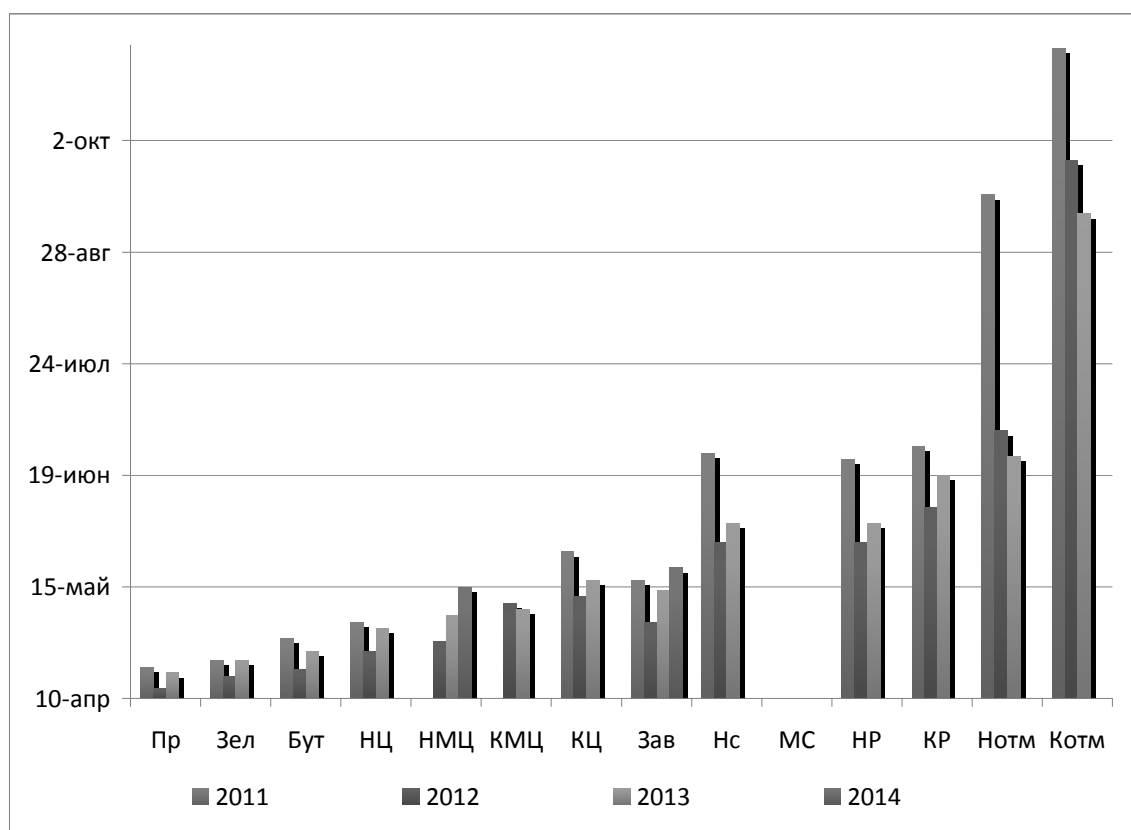


Рис. Даты наступления фенологических фаз молочая жигулевского

Пробуждение или начало вегетации происходит во второй декаде апреля, сроки разнятся в 7 дней. Цветение отмечается в конце апреля – начале мая и длится от 16 до 27 дней, наблюдаются различия в продолжительности цветения. Самая длительная фаза связана с плодоношением, она длится 35 дней (2011 г.), 29 дней в 2013 г., а самым коротким период плодоношения оказался в 2012 г. – 22 дня. Продолжительность вегетационного периода существенно различаются, минимальное значение составляет 145 дней (2013 г.), а максимальное 195 дней (2011 г.).

В Ширяевской долине молочай жигулевский отмечен в сообществе с шаровницей на крутом склоне юго-западной экспозиции (Чап, 2014). Популяция немногочисленная обнаружено всего 11 растений, которые плодоносили.

Таким образом, *Euphorbia zhiguliensis* Prokh. встречается в тимьяново-разнотравном, разнотравном и ковыльно-разнотравном сообществах каменистой степи, приуроченных к открытым склонам южных румбов. В местах произрастания не образует больших скоплений, встречается спорадически, растет единичными особями. Популяция на г. Змеиной более многочисленная, чем в Ширяевской долине, жизнеспособная. Пробуждение происходит в апреле, цветет в апреле – мае, а плоды созревают в июле месяце.

Список литературы

- Конева Н.В. *Euphorbia zhiguliensis* Prokh. на Самарской Луке // Экология, география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2011. С. 302-309.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 782 с.
- Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
- Летопись природы Жигулевского государственного заповедника за 2013 год. Книга 43/50. Рукопись, 2012. 357 с. Фонды Жигулевского государственного природного заповедника им. И.И. Спрыгина.
- Летопись природы Жигулевского государственного заповедника за 2012 год. Книга 44/51. Рукопись, 2013. 310 с. Фонды Жигулевского государственного природного заповедника им. И.И. Спрыгина.
- Летопись природы Жигулевского государственного заповедника за 2011 год. Книга 45/52. Рукопись, 2014. 325 с. Фонды Жигулевского государственного природного заповедника им. И.И. Спрыгина.
- Почвы Жигулевского государственного заповедника им. И.И. Спрыгина. Волгогипрозем. Куйбышев, 1983. 216 с.
- Саксонов С.В. Ресурсы флоры Самарской Луки. Самара: Изд-во Самар. НЦ РАН, 2005. 416 с.
- Чан Т.Ф., Киселева Д.С. *Globularia punctata* Лареуг на Самарской Луке // Экология, география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 410-415.

АЛЬБИНИЗМ И МЕЛАНИЗМ У УЖОВЫХ ЗМЕЙ (COLUBRIDAE) В ВОЛЖСКОМ БАССЕЙНЕ

Согласно «Биологическому энциклопедическому словарю» (1986) и применительно к змеям, альбинизм – врождённое отсутствие пигментации покровов, радужной оболочки глаз. Возникает в результате наличия рецессивного гена, блокирующего в гомозиготном состоянии синтез темного пигмента меланина. Иногда может возникать как проявление гена пятнистости (*S*): вся поверхность тела оказывается как бы белым пятном, в этом случае у альбиносов сохраняется окраска радужки (с. 19). Альбинизм может быть полным и частичным: в первом случае все тело животного лишено пигмента, во втором – пигмента лишены лишь отдельные участки его покровов (Альбинизм у животных..., 1958).

Меланизм – это, во-первых, появление большого количества меланина в тканях животного; во-вторых, увеличение числа темноокрашенных особей в популяции (Биологический энциклопедический..., 1986, с. 350). Змеи с черной окраской, как и альбиносы, зачастую более заметны по сравнению со змеями типичной окраски и потенциально подвержены повышенной опасности со стороны хищников. Однако в случае с меланизмом риск может быть сбалансирован, например, более быстрым нагреванием на солнце, улучшенной терморегуляцией: этот адаптивный контекст может быть объяснением появления и поддержания меланизма в популяциях змей (Logioux и др., 2008).

Цель настоящего сообщения – отметить альбиносов и меланистов у змей, относящихся к семейству ужовых (Colubridae), из фауны Волжского бассейна.

Ужовые змеи в Волжском бассейне представлены следующими видами: обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758); водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768); обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti, 1768; палласов полоз *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814); узорчатый полоз *Elaphe dione* (Pallas, 1773); каспийский полоз *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789); ящеричная змея *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804).

Обыкновенный уж

Общая окраска верхней части тела варьирует от светло-серой и оливковой с темными пятнами и полосами, либо без них, до полностью черной (рис. 1 А); брюшная сторона окрашена в беловатые, сероватые и черноватые тона (Бакиев и др., 2004). На голове имеются два заметных светлых пятна, которые плохо заметны или отсутствуют у особей-меланистов (рис. 1 Б). Например, по устному сообщению В.Г. Барина, таких пятен не было у 9% из 146 обследованных им обыкновенных ужей на Самарской Луке и прилегающих к ней островах (Бакиев и др., 2004). В Татарстане частота встреч ужей-меланистов достигает 5% (Павлов, Петрова, 2005). Зарубежные исследователи отмечают, что меланизм у обыкновенного ужа зарегистрирован еще не везде. Так, в Черногории обыкновенный уж черной окраски впервые был отмечен в 2014 г. (Gvozdenović, Schweiger, 2014).

Фотография частичного альбиноса обыкновенного ужа из Татарстана, использованная в настоящей работе (рис. 1 В), ранее опубликована в монографии «Змеи Волжско-Камского края» (Бакиев и др., 2004). В сводных работах о герпетофауне СССР (Банников и др., 1977) и России (Ананьева и др., 1998) при

* © 2015 Клёнина Анастасия Александровна; colubrida@yandex.ru

описании особенностей окраски обыкновенного ужа авторы отмечают, что встречаются почти полные альбиносы, но конкретные встречи и фотографии ими не приводятся. О находках за пределами Волжского бассейна обыкновенных ужей, которых можно назвать альбиносами, имеются, к примеру, следующие литературные данные. Директором Московского зоопарка И.П. Сосновским сообщается, что «летом 1954 г. в районе станицы Хреновская Воронежской области были пойманы два молодых ужа с резкими отклонениями от обычной окраски. Туловище кремового цвета было почти прозрачным, глаза – розового цвета, а желтых пятен на голове (характерных для обычных ужей) почти не было заметно» (Альбинизм у животных..., с. 111).

Водяной уж

Окраска верхней части тела темная, почти черная, часто с зеленовато-серым или коричневым оттенком (рис. 2 А). В Самарской области, на северном пределе распространения, преобладают водяные ужи черной окраски (рис. 2 Б). Возможно, что меланизм в данном случае имеет терморегуляционное значение, увеличивая теплопоглощение (Бакиев и др., 2009).

Альбинизм у водяного ужа, видимо, является большой редкостью. Сведения об альбиносах из Волжского бассейна найти не удалось. Известен экземпляр, добытый 9 августа 1879 г. в северной Италии – самец общей длиной 57 см, полный альбинос; он хранится в Музее Естественной Истории в Павии (Mebert, Henggeler, 2011).

Обыкновенная медянка

У обыкновенной медянки окраска верхней стороны тела обычно коричневатобурая (рис. 3), желтоватобурая, серобурая, серозеленая, реже красноватая или медная; нижняя сторона – серая, розовая или желтоватая; хвост снизу, как правило, светлее брюха (Банников и др., 1977; Бакиев и др., 2009). Сравнительно недавно сообщалось: «Изредка встречаются совершенно черные особи, однако в пределах СССР они неизвестны (Банников и др., 1977, с. 302).

Летом 2014 г. в Красноглинском районе г. Самара А.Г. Бакиевым и Р.А. Гореловым были отловлены обыкновенные медянки, среди которых оказалась особь (*L. corp.* 540 мм, *L.cd.* 94 мм), полностью окрашенная в черный цвет (рис. 4). Она оказалась беременной самкой. Самка содержалась мною в террариумных условиях и родила 7 августа 8 детенышей, среди которых 5 особей (62,5%) имели обычную, характерную для данного вида окраску, а 3 (37,5%) оказались уже при рождении меланистами (рис. 5). Особенности окраски, масса, длина туловища с головой *L.corp.* и длина хвоста *L.cd.* потомства в день рождения приведены в таблице.

Таблица. **Морфологическая характеристика медянок, рожденных самкой-меланистом из Самары**

№	Окраска	Масса, г	<i>L.corp.</i> , мм	<i>L.cd.</i> , мм
1	меланист	2,3	153	32
2	меланист	2,4	147	30
3	типичная	2,3	150	32
4	меланист	2,3	155	26
5	типичная	2,2	144	31
6	типичная	2,8	162	28
7	типичная	2,8	153	31
8	типичная	2,3	147	31

По литературным данным, в Самарской области меланисты обыкновенной медянки также встречаются на Самарской Луке и в Красносамарском лесничестве (Бакиев и др., 2004, 2009). В Татарстане черная окраска наблюдается у 50% самцов

($n=8$) и 27,3% самок ($n=11$) (Павлов, Петрова, 2005). Медянки с темной окраской встречаются в Башкирии, наряду с нормально окрашенными особями; В.Ф. Хабиббулин (2001) пишет: «нам встречались и равномерно-черные экземпляры, которые внешне напоминают гадюк-меланистов, хотя и несколько светлее последних» (с. 67).

О находках медянок черной окраски за границами Волжского бассейна пишут зарубежные авторы. Так, по данным из Англии (Pernetto, Reading, 2009), два самца-меланиста обыкновенной медянки были найдены под искусственными укрытиями на пустоши в графстве Дорсет. Авторы упоминают о нескольких находках меланистов медянки в Испании и Португалии, делая вывод, что для данной змеи на всем протяжении ее ареала меланизм – довольно редкое явление.

Случаи альбинизма у обыкновенной медянки мне известны только за границами Волжского бассейна по информации из зарубежных источников. Например, в книге о европейских змеях автор (Boulenger, 1913) отмечает альбиноса обыкновенной медянки, но не уточняет конкретного места встречи и особенностей окраски встреченного экземпляра. О случае частичного альбинизма обыкновенной медянки в Австрии сообщает Ф. Хапп (Happ, 1994). Он пишет, что молодая змея длиной 15 см была обнаружена одним гимназистом недалеко от Магдаленсберга в сентябре 1990 г. Из-за светлой окраски она привлекала внимание хищных животных, что побудило гимназиста отловить змею. Змея была определена как обыкновенная медянка и помещена в зоопарк рептилий в Клагенфурте для дальнейшего проживания. На молочно-белом фоне тела змеи отмечены переменные коричневые и серые оттенки, часть чешуй имело по краям оранжевый цвет. Известны также находки частичных альбиносов медянки из Нидерландов и Хорватии (Lenders, 1989, Lauš, Burić, 2012)

Узорчатый полоз

Типичная окраска узорчатого полоза описывается сходным образом во многих публикациях, например: «Сверху серо-коричневого цвета; вдоль туловища проходят 4 широкие, нерезко очерченные, темно-коричневые полосы, из которых 2 средние продолжаются на хвосте. <...>. Нижняя сторона тела окрашена в сероватые, розовые или оранжевые тона с темными пятнышками» (Бакиев и др., 2009, с. 54) (рис. 6 А).

О находке узорчатого полоза – полного альбиноса – в Самарской области сообщалось ранее в одной из наших публикаций (Поклонцева и др., 2011). Данный экземпляр хранится в коллекции пресмыкающихся Института экологии Волжского бассейна РАН, инвентарный номер RO 215/605 (рис. 6 Б).

Из Западной Сибири и Алтая известны экземпляры, отличающиеся очень темной, без всякого рисунка окраской тела (Банников и др., 1977).

Ящеричная змея

Особенности окраски ящеричной змеи подробно описаны во многих публикациях (например, Банников, 1977; Орлова, Семенов, 1999; Ждокова, 2003 и т.д.). Так, у данного вида змей имеются возрастные и половые различия в расцветке. Взрослые особи окрашены однотонно – в коричневатые, зелено-серые или буро-серые цвета. У самцов передняя часть тела оливково-зеленая, а задняя – серая; брюшная сторона бледно-желтая, практически без рисунка. У самок имеются продольные полосы по бокам тела и на брюхе. Молодые змеи пестрые с тремя продольными рядами мелких темно-бурых пятен по верху тела и с рисунком на голове.

Меланизм у ящеричной змеи отмечен в Испании (Mejjide, 1981; цит. по Rivera et al., 2001). Информация о случаях альбинизма у данного вида ни в Волжском бассейне, ни за его пределами мною не встречена.



Рис. 1. Варианты окраски обыкновенного ужа: А – типичная окраска, Б – меланист, В – частичный альбинос (фото из: Бакиев и др., 2004)



Рис. 2. Варианты окраски водяного ужа: А – типичная окраска, Б – меланист



Рис. 3. Типичная окраска обыкновенной медянки



Рис. 4. Пойманная в г. Самара обыкновенная медянка-меланист

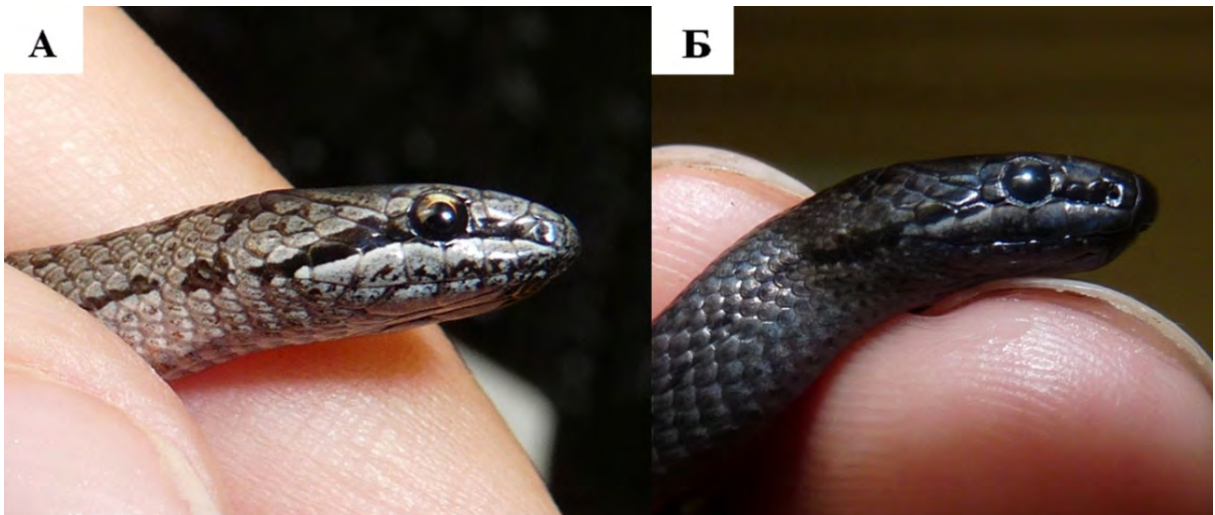


Рис. 5. Окраска головы медянок, рожденных самкой-меланистом: А –типичная окраска, Б – меланист



Рис. 6. Варианты окраски узорчатого полоза: А – типичная окраска, Б – альбинос

Заключение

Судя по собственным материалам и доступным источникам информации, из семи видов уховых змей, населяющих Волжский бассейн, альбинизм в данном регионе известен для двух видов (обыкновенный уж и узорчатый полоз), меланизм – для трех (обыкновенный и водяной ужи, обыкновенная медянка). Альбинизм водяного ужа и медянки известен только за пределами региона, как и меланизм узорчатого полоза и ящеричной змеи. Информацию об альбинизме и меланизме остальных двух видов фауны Colubridae Волжского бассейна – каспийского полоза и палласового полоза – найти не удалось.

Список литературы

- Альбинизм у животных: Обзор сообщений, поступивших в редакцию // Природа. 1958. № 1. С. 110-111.
- Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Л. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России. М.: АБФ, 1998. 576 с.
- Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 1977. 414 с.
- Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Литвинов Н.А., Павлов А.В., Ратников В.Ю. Змеи Волжско-Камского края. Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2004. 192 с.
- Бакиев А.Г., Маленев А.Л., Зайцева О.В., Шуришина И.В. Змеи Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2009. 170 с.
- Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1986. 832 с.
- Павлов А.В., Петрова И.В. О двух видах ужеобразных (Colubridae) Саралинского участка Волжско-Камского государственного природного заповедника // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сб. науч. тр. Вып. 8. Тольятти, 2005. С. 135-143.
- Поклонцева А.А., Бакиев А.Г., Четанов Н.А. К морфологии узорчатого полоза *Elaphe dione* в Самарской и Ульяновской областях // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 162-171.
- Хабибуллин В.Ф. Фауна пресмыкающихся Республики Башкортостан. Уфа: Изд-во Башк. ун-та, 2001. 128 с.
- Boulenger G.A. The snakes of Europe. London: Methuen and Co. Ltd., 1913. 347 p.
- Gvozdenović S., Schweiger M. Melanism in *Natrix natrix* and *Natrix tessellata* (Serpentes: Colubridae) from Montenegro // *Ecologica Montenegrina*. 2014. Vol. 1(4). P. 231-233.
- Happ F. Fund einer Albino-Schlingnatter (*Coronella austriaca austriaca* Laurenti, 1768) auf dem Magdalensberg in Kärnten // *Carinthia* II. 1994. Bd. 184/104. S. 123-129.
- Lauš B., Burić I. Colour abnormalities in *Coronella austriaca* (Laurenti, 1768) in Croatia // *Hyla*. 2012. No. 2. P. 43-44.
- Lenders A.J.W. Partieel Albinisme bij een Gladde Slang (*Coronella austriaca* Laur.) // *Natuurhistorisch Maandblad*. 1989. V. 78 (6). P. 102-103.
- Lorioux, S., Bonnet, X., Brischoux, F., De Crignis, M. Is melanism adaptive in sea kraits? // *Amphibia-Reptilia*. 2008. Vol. 29. P. 1-5.
- Mebert K., Henggeler M. Unique Albino of Dice snake (*Natrix tessellata*)? // *The Dice Snake, Natrix tessellata: Biology, Distribution and Conservation of a Palearctic Species / Mertensiella*. 2011. No. 18. P. 441.
- Meijide, M.W. Casos de melanismo en *Natrix natrix* y *Malpolon monspessulanus* // *Doñana, Act. Vertebr.*, 1981. No. 8. P. 302-303.
- Pernetto A., Reading C. Observations of two melanistic smooth snakes (*Coronella austriaca*) from Dorset, United Kingdom // *Acta Herpetologica*. 2009. Vol. 4(1). P. 109-112.
- Rivera X., Arribas O., Ferran M. Anomalías pigmentarias en anfíbios y reptiles // *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia*. 2001. No. 15. P. 76-88.

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания является важнейшей государственной задачей, которая определена в федеральном документе «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденном Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 года (Формирование экологической культуры..., 2009).

Учитывая актуальность экологического образования и воспитания юных граждан как будущих специалистов широкого спектра отраслей хозяйства, которым предстоит решение сложных и многоплановых проблем, связанных с охраной природы, в части своей компетенции министерство образования и науки Самарской области считает важными условиями формирования экологической культуры детского населения следующие:

- непрерывность экологического образовательного процесса, (начиная с раннего возраста);
- интеграция общего и дополнительного образования;
- практикоориентированность образовательного процесса;
- активное социальное взаимодействие;
- широкая информационная и стимулирующая поддержка (Формирование экологической культуры..., 2009).

Непрерывность экологического образовательного процесса в Самарской области обеспечивается системой взаимодействия образовательных учреждений различных типов и видов: дошкольного, общего, дополнительного, профессионального образования, а также работой по экологическому просвещению населения (Массовые экологические мероприятия..., 2011).

В дошкольных образовательных учреждениях осуществляется реализация парциальных программ, направленных на ознакомление с природой и экологическое воспитание дошкольников (с охватом 61722 человек) Хорошим воспитательным эффектом обладают мероприятия, тематически связанные с народными традициями, праздниками, обычаями (пример тому - весенний праздник «Жаворонки»).

Привлечение детей к практической природоохранной деятельности осуществляется через оформление зимних садов, живых уголков и благоустройство участка. С этой целью проводятся конкурсы на лучший дизайн, акции «Украсим землю цветами» и другие.

Процесс экологического воспитания дошкольников тесно связан с просветительской деятельностью, направленной на всех членов семьи. С этой целью проводятся выставки совместных рисунков плакатов, макетов, поделок из природного и бросового материала, фотографий на тему «Наши домашние питомцы». Родители привлекаются к участию оформления уголка природы, лаборатории, библиотечки, к участию в природоохранных акциях (уборка территории детского сада и вокруг него, посадка деревьев, изготовление скворечников и кормушек и т.д.).

* © 2015 Козлов Владимир Александрович; Поршнева Светлана Ивановна; Рожек Ирина Владимировна; Осипова Ирина Анатольевна; Ширяева Ольга Игоревна; ocunsam@mail.ru

В общеобразовательных учреждениях в связи с введением федеральных государственных стандартов второго поколения формирование основ экологической грамотности у обучающихся осуществляется в рамках как урочной, так и внеурочной деятельности. Во все общеобразовательные программы естественнонаучного профиля в настоящее время входит раздел, направленный на формирование экологической грамотности учащихся. Большие возможности в этом аспекте дают уроки обществознания, биологии, географии, химии, литературы, технологии. Через урочную деятельность педагогический коллектив формирует у обучающихся экологическое мышление, их ответственность за поступки, развивает личность. При этом широко используется исторический и краеведческий материал о природоохранной деятельности (Эколого-образовательные проекты..., 2008).

Согласно стандартам в современных воспитательных программах общеобразовательных учреждений содержатся обязательные разделы, направленные на формирование непрерывного экологического здоровьесберегающего образования обучающихся, которые реализуются в рамках внеурочной деятельности (Воспитание экологической культуры..., 2007). Следует отметить увеличение количества мероприятий экологической направленности, организованных в форме проектной деятельности, которая дает возможность выявлять экологические проблемы конкретных территорий и решать их на практике, при этом привлекая к участию родителей, органы власти и социальных партнеров. Так, в общеобразовательных учреждениях Самарской области реализуются различные совместные проекты: «Родник», «Живи, Земля», «Наш урожай», «Сохраним нашу речку», «Чистые берега» и т.п. Проекты экологической направленности реализуются в рамках областных этапов всероссийских конкурсов и областного конкурса социальных проектов «Я гражданин».

Систематически в течение учебного года в рамках экологического воспитания школами проводятся акции: «Дом для пернатых», «Покормите птиц зимой», «Моя школа, мой двор, мой город», «День Земли», «Мы в ответе за тех, кого приручили», «Будь лесу другом» и др. Акции проводятся не только с участием школьников, но и всего взрослого населения территории. Результаты проведенной работы доводятся до сведения родителей, освещаются в школьных газетах, прессе.

Особое внимание уделяется организации исследовательских проектов учащихся по экологической тематике, которые представляются на ежегодной областной научной конференции по экологии. В 2014 г. на конференции работали три секции «Экология. Окружающая среда и здоровье человека», «Водные и наземные экосистемы», «Экология растений», на которых были представлены 46 исследовательских работ учащихся всех образовательных округов. Тематика исследовательских работ учащихся затрагивает важнейшие экологические проблемы региона: мониторинговые исследования экологического состояния районов и микрорайонов Самарской области (с. Челно-Вершины, г. Кинель), изучение состояния вод озер и реки Волга (с. Утевка, г. Новокуйбышевск, г. Октябрьск), сохранение и благоустройство родников (с. Алакаевка Кинельского района, п. Вулкан Красноармейского района), предотвращение гибели животных на автодорогах Самарской области, возможности рекультивации карьера Яблоневого Оврага как части экосистемы Жигулевских гор, экологический аспект выбора кровельных покрытий при строительстве зданий в г. Чапаевск, особенности накопления тяжелых металлов элитными сортами картофеля, возделываемых в южной зоне Самарской области и т.п. Свидетельством высокого уровня исследовательских работ учащихся является то, что в 2014 г. победителями и призерами конференции стали 18 человек (40% от количества участников).

Большую роль в формировании экологической культуры населения играет активное использование общественного ресурса, инициатив детского и взрослого населения (Формирование экологической культуры..., 2009).

В системе образования это:

- школьные экологические отряды,
- добровольческие бригады по озеленению территорий,
- детские школьные организации экологического профиля (Детская школьная организация «Эколог» Кротовской СОШ Кинель-Черкасского района. У организации имеется своя атрибутика: флаг, гимн, форма одежды. Организация насчитывает в своих рядах более 100 учеников),
- детское экологическое движение («Юные спасатели природы» в г.Новокуйбышевск, Тольяттинская городская детско-молодежная общественная организация «Экосодружество»).

Большую роль в развитии и координации экологического воспитания в режиме интеграции общего и дополнительного образования выполняют учреждения дополнительного образования детей: в более 350 детских творческих объединениях эколого-биологической направленности занимаются более 6 тысяч учащихся, и этот показатель является стабильным на протяжении последних трех лет.

Развитие дополнительного образования эколого-биологической направленности предусматривается при разработке областной целевой программы «Развитие дополнительного образования детей в Самарской области на 2014-2018 годы». В целях повышения качества дополнительного образования данной направленности, увеличения охвата учащихся планируется выделение средств на укрепление материально-технической базы детских творческих объединений, оснащение их современным оборудованием (Концепция развития...).

Эколого-биологическое направление дополнительного образования координирует в Самарской области государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования детей «Самарский областной детский эколого-биологический центр» (далее – Центр). В 2012 г. в рамках ведомственной целевой программы «Одаренные дети Самарской области» на 2011-2013 гг. на его базе было обеспечено создание и оснащение областной детской микробиологической лаборатории на сумму 793 тыс. рублей.

Для успешного осуществления экологического воспитания и образования Центр продолжает активно сотрудничать с социальными партнёрами. Ими являются: министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области, департамент охоты и рыболовства Самарской области, институт экологии Волжского бассейна РАН, Жигулёвский государственный заповедник, национальный парк «Самарская Лука», региональное отделение Общества охраны птиц России, совет ботанических садов Поволжья и Урала, Самарский зоопарк, высшие учебные заведения. Совместно с социальными партнёрами проводятся наиболее значимые областные мероприятия экологической направленности.

Центр работает по семи социально-педагогическим программам: «Школьные лесничества», «Зверье мое», «Дом, где согреваются сердца» (Организация экологической работы с детьми с ОВЗ), «Учебно-исследовательская и проектная деятельность учащихся», «Растениеводство и основы сельского хозяйства», «Аранжировка, цветоводство и фитодизайн», «Моя Малая Родина» (программа по эколого-патриотическому воспитанию), в реализации которых участвуют учащиеся всех образовательных округов нашего региона. Также Центр является организатором региональных конкурсов, многие из них являются этапами Всероссийских конкурсов, на которых учащиеся Самарской области достойно представляют наш регион.

В 2013-2014 учебном году в финале семи всероссийских конкурсов участвовали 77 призеров региональных этапов и заняли 34 призовых места (то есть почти каждый второй участник стал призером).

В летний период Центром организуются областные экологические смены, в которых принимают участие около 200 школьников со всей области ежегодно. Детский оздоровительный лагерь расположен на территории национального парка «Са-

«Самарская Лука» на берегу р.Волги. Через дорогу от лагеря начинается территория заповедника. Пребывание на территории летнего оздоровительного лагеря, жизнь в волшебном мире природы, воспитывает, формирует экологическое мировоззрение. В рамках смены проходят три важных мероприятия областного значения: областной слет юных экологов «Экотропы», областной КВН-фестиваль «Э-ХО» («Экологический Хоровод»), областная летняя экологическая школа. Летом 2014 года областная экологическая смена была посвящена 30-летию Национального парка Самарская Лука.

В области сохранились и успешно действует 10 школьных лесничеств, объединяющих более 150 юных защитников леса. Юные лесники под руководством специалистов лесного хозяйства занимаются восстановлением лесных угодий на закреплённом участке лесохозяйственного предприятия.

В рамках профессионального образования в Самарской области осуществляется подготовка работников по профильным специальностям: «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», «Инженерная защита окружающей среды», «Химическая технология и биотехнология», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Ежегодно учреждения профессионального образования принимают участие в субботниках по очистке и благоустройству территорий, в экологических добровольческих акциях «Чистая земля», «Весенний лес» и других. Тольяттинский государственный университет является организатором международного экологического конгресса «ELPIT», на котором с докладами выступают ведущие ученые Европы и Америки.

Педагогические и руководящие работники учреждений профессионального образования участвуют в курсовой подготовке и обучающих семинарах по вопросам экологизации учебных программ, экологическому воспитанию и просвещению участников образовательного процесса, организации научно-исследовательской работы студентов и учащихся (Воспитание экологической культуры..., 2007).

В Самарской области Постановлением Правительства утвержден План основных мероприятий 2015 г., в котором учтены предложения министерства образования и науки Самарской области. По отрасли «Образование» в План включено 15 мероприятий (17% от общего количества), из них 8 являются региональными этапами Всероссийских конкурсов.

Согласно Плану проведены региональные этапы Всероссийских конкурсов водных проектов старшеклассников, юниорского лесного конкурса «Подрост», детского творчества «Зеркало природы», детского экологического форума «Зеленая планета», акции «Летопись добрых дел», олимпиады по экологии.

В областных мероприятиях – акциях «День Земли» и «День птиц» приняли участие 17500 школьников, родителей, педагогов. Учащиеся развесили скворечники, очистили территории школ, скверов от мусора, высадили выращенные своими руками цветы и саженцы деревьев. Ежегодно в акциях принимают участие около 20000 учащихся из всех образовательных округов.

В областной традиционной игре-викторине «Флора и фауна Самарской области» посвященной Дню охраны окружающей среды участвовали 54 учащихся.

Свои знания по охране и изучению природы, полученные в школьном лесничестве, ребята показали на слете юных лесоводов «Друзья леса». Слет традиционно на протяжении последних 17 лет проводится совместно с департаментом лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Количество участников (около 40 человек) остается стабильным из года в год.

Уникальным и очень зрелищным мероприятием является областной конкурс юных аранжировщиков-флористов. Целью конкурса является формирование экологической культуры учащихся средствами флористического творчества. В этом году он посвящён теме «Цветы и живопись». Конкурс прошел в сентябре 2014 г. на базе обла-

стного детского эколого-биологического центра. Особенно ценно то, что большую часть цветов для своих букетов и композиций ребята вырастили своими руками. Из года в год в конкурсе принимают участие около 50 юных флористов.

Следует отметить, что ежегодно в Москве проходит очный этап Всероссийского национального юниорского водного конкурса, где победители регионального этапа Конкурса участвуют и достойно представляют Самарскую область.

Всего в мероприятиях, посвященных значимым событиям, уже приняли участие более 20 тысяч учащихся из всех муниципальных образований Самарской области.

Таким образом, система экологического образования и воспитания Самарской области представлена на различных уровнях образования в виде непрерывного процесса, характеризуется открытостью и является важным звеном в обеспечении устойчивого развития общества.

Список литературы

Воспитание экологической культуры во внеурочной деятельности учащихся: методическое пособие / сост. Н.В. Пудовкина, Г.И. Рабочев, Д.В. Романов, Г.В. Сычева. Самара: Изд-во Самарск. гос. с.-х. академии, 2007. 162 с.

Концепция развития дополнительного образования детей на период до 2020 года включительно (Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р <Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей>).

Массовые экологические мероприятия как неотъемлемая составляющая при формировании

экологической культуры / Под ред. М.В. Медведевой. М.: Изд-во АНО «Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли», 2011. 316 с.

Формирование экологической культуры подростков из опыта работы регионов России / под ред. Медведевой М.В. М.: Изд-во ИКАР, 2009. 304 с.

Эколого-образовательные проекты как средство социализации подрастающего поколения: Материалы VI Всерос. науч.-методич. семинара. СПб: «Крисмас +», 2008. 423 с.

М.В. КОЗЛОВА, А.А. САПОЖНИКОВА,
И.В. ЗЕМЛЯНОВ, О.В. ГОРЕЛИЦ*

Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, г. Москва, Россия

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ДОЛИНЫ НА ОСНОВЕ ДДЗЗ И АНАЛИЗА СВЯЗИ С ПАРАМЕТРАМИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОСЛЕ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА ВОЛГИ

Вступление

Река Волга берет начало на Валдайской возвышенности в лесной зоне и впадает в Каспийское море в полупустынной зоне, пересекая европейскую часть России с северо-запада на юго-восток. В нижнем течении Волга вместе с левым рукавом Ахтуба образует Волго-Ахтубинскую долину, которая представляет собой уникальный природный комплекс. В формировании природной среды Волго-Ахтубинской долины определяющее значение имеют гидрологический режим и характер гидрографической сети территории.

Волго-Ахтубинская долина покрыта густой сетью постоянных и временных водных объектов. В период половодья они на 1-3 месяца объединяются в единую проточную систему, что способствует развитию на значительной части территории долины в условиях аридной климатической зоны интразональных растительных группировок.

Важной отличительной особенностью в развитии растительного покрова Волго-Ахтубинской долины является более позднее, по сравнению с верхним и средним течением Волги, наступление периода половодья. В этих условиях на территории Волго-Ахтубинской долины в течение вегетационного сезона можно наблюдать три волны вегетации: весеннюю (предполоводную), летнюю и осеннюю. В данной работе рассмотрена основная – летняя волна вегетации, играющая ключевую роль, как в функционировании природных экосистем Нижней Волги, так и в хозяйственной деятельности человека в этом регионе.

Активность летней вегетации растительности на Нижней Волге в значительной степени зависит от влагозарядки почв. Этот параметр имеет комплексную природу и определяется свойствами самих почв, а также режимом поверхностных и грунтовых вод. Изменения в стратегиях искусственного регулирования параметров гидрологического режима водоемов и водотоков долины могут оказывать существенное влияние на развитие растительности. В связи с этим важно изучение сезонной динамики фитоценозов и определение межгодовых трендов в развитии растительного покрова Волго-Ахтубинской долины, в том числе и под влиянием различных стратегий регулирования Волжско-Камского каскада водохранилищ (ВКК).

Методика

В рамках разработки современных методов и технологий мониторинга природной среды с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса (ДДЗЗ) в Государственном океанографическом институте им. Н.Н.Зубова (ГОИН) разработана постоянно действующая программа комплексного мониторинга водных объектов Европейской территории России, включая устьевые области рек и прибрежную зону морей (Землянов, Горелиц, 2008).

Уникальность программы заключается в совместном использовании и анализе в режиме, близком к режиму реального времени, ДДЗЗ различного пространственно-

* © 2015 Козлова Мария Владимировна; Сапожникова Анна Александровна; Землянов Игорь Владимирович; Горелиц Ольга Владимировна; kclo@mail.ru

временного разрешения, данных стационарных гидрометеорологических наблюдений на сети Росгидромета и материалов специализированных экспедиционных обследований водных объектов на различных фазах гидрологического режима.

Дистанционные методы: Проанализированы данные спутниковой системы Landsat 1-8 (сканеры MSS, TM, ETM, OLI-TRIS) полученные в период 1975-2014 гг. Выполнен анализ вегетационной активности, характеристики заливания территории Волго-Ахтубинской поймы (ВАП) в период половодья и характер распределения отдельных типов фитоценозов в пределах исследуемых участков. Активность вегетации оценивалась на основе сбора и анализа статистики NDVI и GVI в пределах 10 тестовых полигонов, анализа общих вегетационных карт.

Гидрологические параметры определяли на основе визуально-инструментального дешифрирования ДДЗЗ и с учетом данных наблюдений за уровнями воды на гидрологических постах наблюдательной сети Росгидромета. Картографирование фитоценозов в пределах тестовых полигонов выполнено с использованием классификации многоканальных снимков Landsat 8 (2013 и 2014гг., сканер OLI-TRIS), расчета вегетационных индексов NDVI, SAVI и других. Обработка данных выполнена в ArcGis 10.2.

Наземные наблюдения: В целях верификации данных, полученных на основе дистанционных методов, было выполнено полевое обследование территории долины. Составлены описания маршрутов, геоботанические описания площадок и профилей на 10 тестовых полигонах, расположенных в пределах Волго-Ахтубинской долины. Помимо этого использованы опубликованные данные геоботанических описаний, выполненных в разные годы рассматриваемого периода.

Тестовые полигоны: № 1 – Окрестности ерика Пахотный; № 2 – Окрестности высохшего оз. Замора; № 3 – Окрестности оз. Чичера; № 4 – Окрестности оз. Калоши (междуречье Ахтубы и Герасимовки); № 5 – Окрестности ер. Тарпань и балки Бешеная; № 6 – Окрестности ер. Осочный; № 7 – Окрестности ил. Карасячий; № 8 – Окрестности оз. Майорское; № 9 – остров между ер. Криуша и Ахтубой; № 10 – Окрестности ер. Сухая Ахтуба.

Результаты

Анализ вегетационных карт NDVI и других индексов показал, что распределение значений индексов на территории Волго-Ахтубинской долины сильно изменяется в течение сезона и не имеет стабильной формы, что типично для фитоценозов пойменных территорий. Время наступления разных фаз активности вегетации также значительно изменяется год от года. По этой причине для определения трендов изменения состояния растительности в качестве величин, определяющих состояние фитоценозов, были взяты такие параметры как пиковая активность вегетации, определяемая по ДДЗЗ как *диапазон величин NDVI, для которого отмечено максимальное обилие пикселей в пределах тестового полигона*, а также *время наступления пиковой активности и время, которое эти пиковые значения активности поддерживаются*.

Ранее было показано, что суммарные показатели активности вегетации по всем тестовым полигонам зависят от ряда гидрологических параметров. Например, длительность и объем половодья, как правило, связаны с длительностью активной вегетации, дата его окончания – со временем наступления пика активности, а максимальный уровень воды в половодье – с величинами значений NDVI на пике активности вегетации. Однако параметры межennaleго стока также могут иметь значение. Это видно при детальном анализе динамики активности вегетации на каждом из полигонов (Козлова, Землянов, 2014).

Анализ распределения величин NDVI в пределах каждого из 10 тестовых полигонов показал, что для полигонов 1-3 характерна в целом более низкая, но более продолжительная, активность вегетации (табл. 1, 2; рис. 1), чем в пределах полигонов 4-10 (нижняя и средняя часть поймы). В этой части поймы величина и время наступления

максимума активности существенно варьирует в разные годы. Наступление пика активности в верхней части долины отмечается раньше, чем в нижней и средней, где спад половодья происходит позже, но даже на незаливаемых участках пик активности достигается не раньше начала спада половодья.

Анализ карт NDVI разных лет показал, что в верхней части Волго-Ахтубинской долины существует обширная зона пониженной активности вегетации (рис. 1). Величина этой зоны варьирует в течение сезона, а также в зависимости от водности года, однако она выделяется даже в многоводные годы. В маловодные годы в эту зону, помимо полигона 1, попадают полигоны 2 и 3.

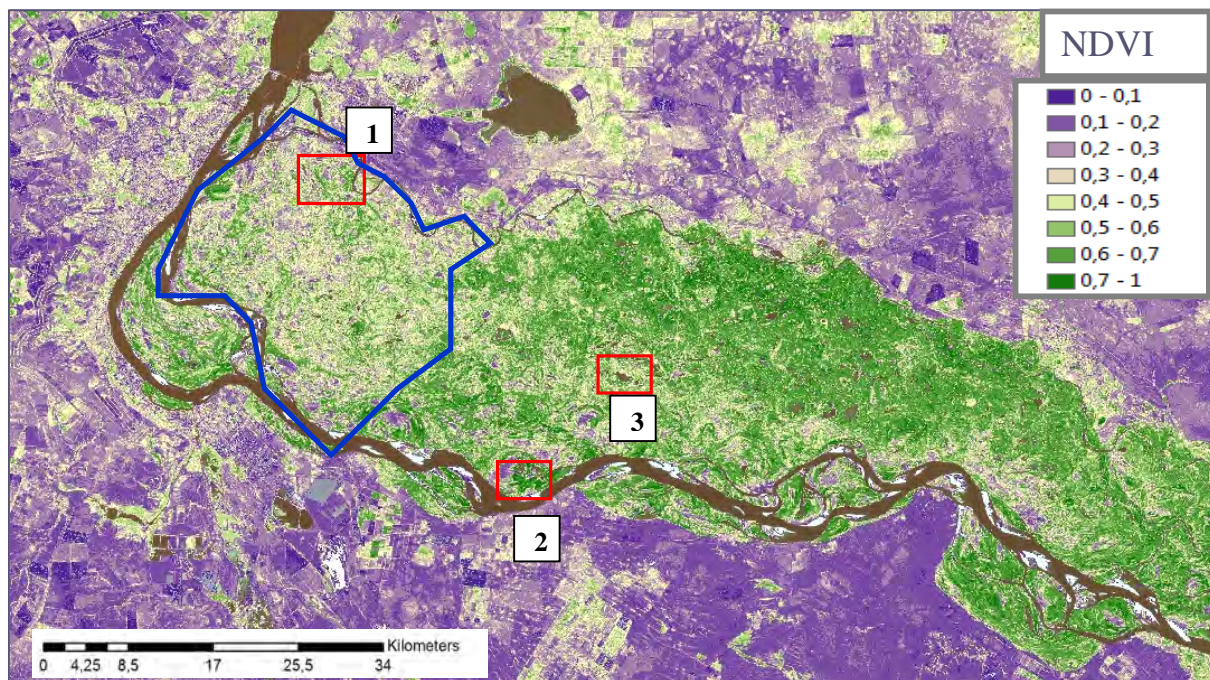


Рис. 1. Распределение NDVI на территории Волго-Ахтубинской долины и прилегающих территорий (исходный снимок – 19 июля 1999 г. Landsat TM). Контуром выделена зона сниженной активности вегетации

Затопление всей поймы в целом в период половодья определяет размеры зон повышенной и сниженной активности вегетации (рис. 1). Повышенная активность отмечается на затопляемых территориях, снижение активности отмечается на территориях, которые не были затоплены в половодье, за исключением грив, где располагаются древесные массивы.

Было показано, что существуют различия между активностью вегетации в годы, сходные по параметрам половодья, относящие к разным периодам водности (табл. 1-3). Обращает на себя внимание снижение NDVI в пределах полигонов 1-3 не только в маловодном 2014 г., но даже в многоводном 2013 г. Появление выраженного второго пика в распределении NDVI ($NDVI=0,2\div 0,3$) на полигоне 2 в 2013 г. объясняется увеличением (по сравнению с 1981 и 1984 гг.) площадей сухолуговых, сухостепных фитоценозов и опушенных участков.

Высокая активность вегетации в пределах полигона 2 в маловодном 2014 г. (табл. 3) объясняется полным пересыханием оз.Замора в период межени. Здесь на дне и берегах высохшего озера увеличилась площадь сыролуговых и болотнолуговых фитоценозов, дающих максимальные значения $NDVI=0,5\div 0,7$. Время активной вегетации также несколько снизилось в последние 2 года, тогда как на территории полигонов 4-10 таких изменений обнаружено не было.

Таблица 1. Многолетняя изменчивость параметров стока Волги в створе г. Волгограда: Qср. – среднегодовой расход (сброс) в нижний бьеф ГЭС (м³/с), Нср. – средние уровни воды июля-августа по данным г/п Волгоград (м, БС), Wпол. – средний объем половодья.

Период	Qср. год, м ³ /с	Wпол., км ³	Нср. июль-август, м БС	Qср. июль-август, м ³ /с
1961-1977	7108	84.4	-9.98	5346
1978-1989	8240	86.1	-9.65	6722
1990-1999	8836	114	-9.8	7127
2000-2005	8436	103	-10.16	6770
2006-2013	7550	83.3	-11.0	5737

Естественная межгодовая изменчивость параметров стока Волги, включая параметры половодья и параметры летней межени, оказывает влияние на состояние растительности. В условиях зарегулированного стока межгодовая изменчивость в целом значительно снизилась по сравнению с периодом до зарегулирования (Горелиц и др., 2010). На этом фоне современный период 2006-2014 гг. является маловодным, а средние уровни летней межени в эти годы были самыми низкими с 1961 г., (табл. 1). Эти факторы могут являться причинами снижения активности вегетации в верхней части Волго-Ахтубинской долины.

При анализе вегетационных карт для каждого полигона за разные даты было отмечено, что площадь затопления Волго-Ахтубинской поймы в период половодья (полигоны 2-10) коррелирует с площадью зон, где наблюдается наиболее высокая активность вегетации в летний период. На незатапливаемых участках (гривах) активная вегетация отмечается в период весеннего паводка, затем, по мере спада половодья, наблюдается перемещение зон активной вегетации с незатопленных грив на пойменные территории (рис. 2). Различия в площадях затопления в половодье и активности вегетации на освободившихся от воды территориях могут быть обусловлены также локальными факторами, в т.ч. особенностями почвенного покрова, залегания грунтовых вод, антропогенной нагрузкой, разными видами земляных работ. Тем не менее, за счет наличия такой корреляции, для прогноза активности вегетации и состояния растительного покрова в различных гидрологических условиях возможно применение гидродинамической модели, позволяющей оценивать площади и другие параметры затопления территории при разных объемах сбросов Волжской ГЭС (Лебедева, Головина, 2014).

Таблица 2. Активность вегетации в пределах тестовых полигонов в 1980х гг. (на примере многоводного 1981 г. и маловодного 1984 г.)

№ полигона	1981г			1984г		
	Время наступления пика вегетации	Начало спада пиковой активности вегетации	Положение максимума на пике активности, (величины NDVI)	Время наступления пика вегетации	Начало спада пиковой активности вегетации	Положение максимума на пике активности, (величины NDVI)
1	Конец июня-начало июля	Начало –первая декада августа	0,3-0,4	Вторая половина июня	Первая декада сентября	0,3-0,4
2	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,5-0,6	Вторая половина июня	Июль	0,5-0,6
3	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,5	Вторая половина июня	Конец июля-начало августа	0,4-0,5
4	Конец июня	Конец августа	0,4-0,5	Конец июня	Июль	0,5

5	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,4-0,5	Конец июня	-	0,4-0,5
6	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,3-0,4	Конец июня	-	0,4-0,5
7	Конец июня	Конец июля	0,4-0,5	Конец июня	-	0,4-0,5
8	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,5-0,6	Конец июня	-	0,6
9	Конец июня-начало июля	Конец июля-первая декада августа	0,4-0,5	Конец июня	Начало августа	0,2-0,3
10	Конец июня-начало июля	Перв. декада августа	0,4-0,5	Конец июня	Первая декада июля	0,4

Таблица. 3. Активность вегетации в пределах тестовых полигонов в 2000х гг. (на примере многоводного 2013 г. и маловодного 2014 г.)

№ полигона	2013г			2014г		
	Время наступления пика вегетации	Начало спада пиковой активности вегетации	Положение максимума на пике активности, (величины NDVI)	Время наступления пика вегетации	Начало спада пиковой активности вегетации	Положение максимума на пике активности, (величины NDVI)
1	Конец июня	Начало –первая декада августа	0,2-0,3	Середина июня	Конец июля-начало августа	0,2-0,3
2	Конец июня	Конец июля	0,5-0,6 0,2-0,3	Середина июня	Первая декада июля	0,5-0,6
3	-	Конец июля	-	Середина июня	Первая декада июля	0,3-0,4
4	Первая декада июля	Конец июля	0,4-0,5	Третья декада июня	Начало июля	0,4-0,5
5	Первая декада июля	Перв. декада августа	0,4-0,5	Третья декада июня	Начало июля	0,4-0,5
6	Первая декада июля	Перв. декада августа	0,4-0,5	Третья декада июня	Начало июля	0,3-0,4
7	Первая декада июля	Конец июля-начало августа	0,4-0,5	Третья декада июня	Конец июня	0,4-0,5
8	Первая декада июля	Перв. декада августа	0,5-0,6	Третья декада июня	Начало июля	0,5
9	-	Начало августа	0,4-0,5	Третья декада июня	Третья декада июля	0,4-0,5
10	-	Конец августа	0,4-0,5	Третья декада июня	Начало июля	0,4-0,5

Ряд локальных отличий в площадях затопления территории в разные годы можно объяснить заилением истоков основных ериков, обеспечивающих обводнение данных территорий, что наблюдается в разных частях долины в период зарегулированного стока Волги за счет недостаточной промываемости гидрографической сети района в паводок (Горелиц и др., 2010).

На основе полученных данных проведен анализ связи режима сбросов Волжской ГЭС и активности вегетации в пределах полигона 1, где наблюдается наиболее низкая активность из 10 рассмотренных тестовых участков (рис. 3).

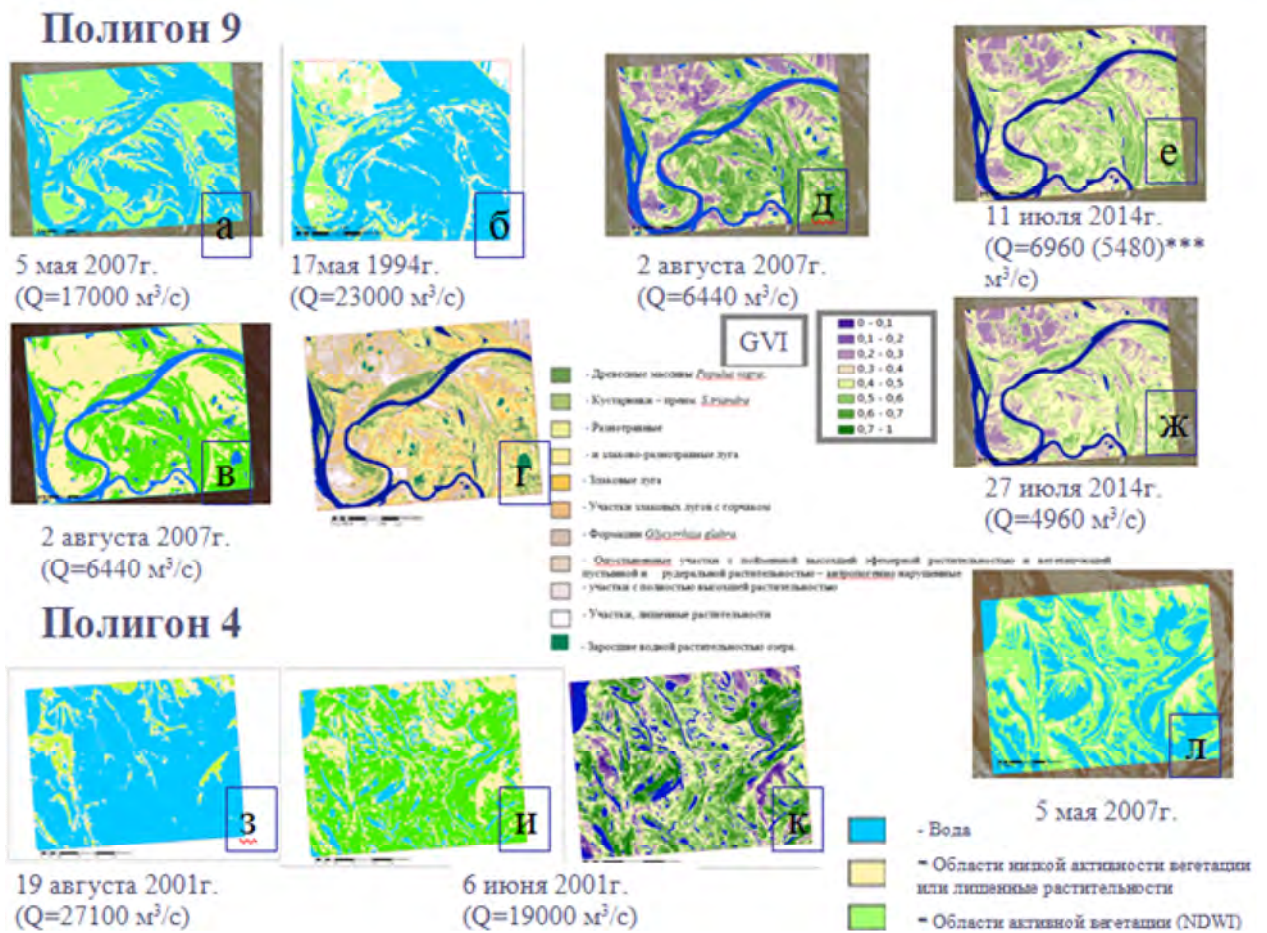


Рис. 2. Зависимость площадей активной вегетации растительности от площадей зон наиболее длительного затопления в разные годы. а-б: начало и пик половодья, в – зона активной вегетации; г – карта растительности в пределах полигона 9 (рук.Ахтуба-ер.Криуша), д-ж: вегетация в летний период в многоводном 2007 г. и маловодном 2014 г.; з-л: зоны затопления при разных расходах и вегетация на территории полигона 4 в 2001 г.

Результаты анализа показали, что важным фактором, определяющим активность вегетации на территории Волго-Ахтубинской поймы после половодья – в июле-августе – являются меженные уровни воды в водотоках. В первые десятилетия после зарегулирования стока – период 1970-1990-х гг. – в многоводные годы уровни воды в летнюю межень, как правило, были выше, чем в маловодные. Как видно из приведенного графика (рис. 3), активность вегетации в этот период коррелирует с параметрами гидрологического режима. В последние десятилетия – 2000-2010-х гг. – зафиксированы меженные уровни воды, которые являются самыми низкими за период зарегулированного стока (табл. 1).

Исследования динамики уровней воды Нижней Волги за период зарегулированного стока (Мажбиц, 2008; Горелиц, 2012), показали, что к настоящему времени в меженных условиях произошло снижение отметок уровня в нижнем бьефе Волжской ГЭС на 1,7-1,8 м по сравнению с началом 1960-х гг. Это снижение меженных уровней воды обусловлено значительным размывом русла в нижнем бьефе за 50 лет эксплуатации ГЭС.

Анализ ДДЗЗ показал, что в период 2000-2010-х гг. активность вегетации в июле-августе на территории верхней части Волго-Ахтубинской долины в целом снизилась и имеет отрицательный тренд. Даже в годы с повышенным объемом половодья в этот период она остается относительно невысокой. Одной из важных причин снижения активности вегетации в 2000-2010-х гг. можно назвать чрезвычайно низкие меженные уровни

воды как в маловодные, так и в многоводные годы (Рис. 3), что ведет к быстрой разгрузке горизонтов грунтовых вод.

Для ряда территорий (в первую очередь, в пределах полигона 1) стабильно снизилось поступление воды в период половодья. Это привело к существенному преобладанию ксерофильных фитоценозов над мезо- и гидрофильными и, следовательно, снижению значений вегетационных индексов. В верхней части ВАП (полигоны 1, 2 и 3, где наблюдается в целом сходная картина) расположено множество искусственно обвалованных участков, что нарушает условия распространения воды по пойме в половодье. На обвалованных территориях подъем уровня грунтовых вод в половодье, обеспечивающий вегетацию на незаливаемых участках в период после спада половодья, менее значителен, чем на естественных (Шеппель, 1986).

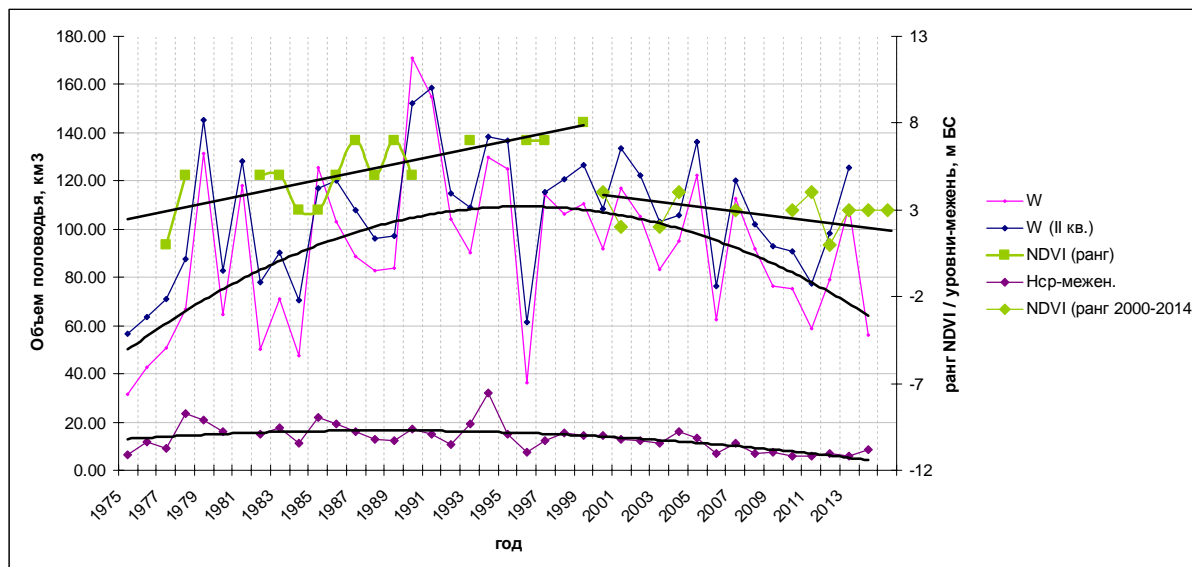


Рис. 3. Пиковая активность вегетации в пределах полигона 1 (NDVI) и межгодовая изменчивость гидрологических параметров в 1975-2014 гг. Нанесены линии трендов

В отличие от верхней части, в средней и нижней частях ВАП активность вегетации на территориях, стабильно и долговременно затопляемых в половодье, определяется главным образом параметрами половодья и меньше зависит от параметров стока в межень. Это обусловлено меньшей амплитудой колебаний уровней в водотоках, чем в верхней части долины.

Работа выполнена в Лаборатории автоматизированных систем ГОИНа в рамках госконтракта №10-ГК/ФЦП-2013» по научному обоснованию мероприятий, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов и устойчивое функционирование водохозяйственного комплекса Нижней Волги, сохранение уникальной системы Волго-Ахтубинской поймы.

Выводы

1. Гидрологический режим 1977-1989 гг., обеспечивал удовлетворительный уровень вегетации наземной растительности в том числе и в верхней части Волго-Ахтубинской долины в этот период.

2. Высокая активность вегетации в пределах всей Волго-Ахтубинской долины в 1990х гг. обеспечивалась повышенной водностью этих лет.

3. С начала 2000х гг., и особенно после 2006 г., наблюдается стабильное снижение активности вегетации в верхней части Волго-Ахтубинской долины. Основными причинами этого можно назвать как снижение объема и продолжительности половодья в маловодный период, так и снижение меженных уровней воды в этот период.

4. Увеличение сбросов ГЭС в межень и обеспечение работы системы малых ГТС на территории Волго-Ахтубинской долины могли бы значительно улучшить состояние растительности верхней части Волго-Ахтубинской долины.

5. Вегетация в нижней и средней части поймы зависит большей частью от параметров половодья и, следовательно, площадей затопления в половодье. Меженный сток здесь имеет меньшее значение. Тренды изменения состояния растительности в этой части долины не выявлены.

Список литературы

- Землянов И.В., Горелиц О.В.* Основные задачи реализации мониторинга водных объектов Нижней Волги // Водные ресурсы Волги. Настоящее, будущее, проблемы управления. Астрахань: Издат. дом «Астраханский ун-т». 2008. С. 132-146
- Горелиц О.В., Землянов И.В., Сапожникова А.А.* Многолетняя и сезонная изменчивость основных параметров гидрологического режима Нижней Волги в створе г. Волгограда // ООПТ Нижней Волги как важнейший механизм сохранения биоразнообразия: итоги, проблемы и перспективы. Материалы науч.-практич. конф. Волгоград, 2010. С. 186-198.
- Горелиц О.В., Землянов И.В.* Современный механизм заливания территорий Волго-Ахтубинской поймы в период половодья (в пределах Волгоградской области) // Научный потенциал регионов на службу модернизации. Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2013. № 2(5). Спецвып. С. 9-18.
- Козлова М.В., Землянов И.В.* Связь динамики гидрологического режима и состояния растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы по ДДЗЗ // Тр. VIII Международ. науч.-практич. конф. «Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей». М., РУДН. 2014. С. 128-139.
- Лебедева С.В., Головина Е.Д.* Компьютерное моделирование течений в верхней части Волго-Ахтубинской поймы // Тр. VIII Международ. науч.-практич. конф. «Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей». М., РУДН. 2014. С.165-176.
- Мажбиц Г.Л., Буланов Е.П.* Изменение положения кривой связи расходов и уровней воды и русловые процессы в нижнем бьефе Волжской ГЭС // Водные ресурсы Волги: настоящее, будущее, проблемы управления. Астрахань: Издат. дом «Астраханский ун-т». 2008. С. 232-240.
- Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты р. Волги. М.: МГУ, 1962. 513с.
- Шепель П.А.* Паводок и пойма. Волгоград: Ниж.-Волж. книж. изд-во, 1986. 240 с.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА (СОСТАВ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ) ОЗЕРА ГУСИНОЕ

Озеро Гусиное является одним из самых крупных водоемов Забайкалья и одним из важнейших по интенсивности водо- и рыбохозяйственного использования. Озеро расположено на юго-восточном берегу Байкала (рис. 1), его площадь составляет 16000 га. Озеро овальной формы, вытянуто с юго-запада на северо-восток. Длина озера – 25 км, наибольшая ширина – 8,5 км, максимальная глубина – 25 м (Шайбанов, 1994). Особенностью водоема являются: преобладание профундальной части, слабая изрезанность береговой линии, малая площадь мелководий (Томилов, 1958). С 1976 г. озеро начали эксплуатировать в качестве водоема-охладителя Гусиноозерской ГРЭС.

Первые рекогносцировочные исследования на озере, включая краткие сведения о зоопланктоне, были выполнены в конце 1940 г. (Кожов, 1959; Томилов, 1958). Полный список видового состава, сезонная динамика структуры, количественных показателей, биология доминирующих видов и роль зоопланктона в питании рыб-планктофагов содержится в работах (Васильева, 1958; Антипова и др., 1971).

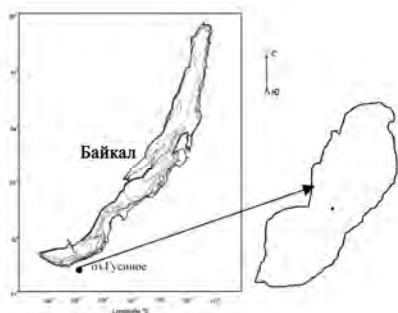


Рис. 1. Карта-схема расположения озера Гусиное и станции режимных наблюдений

В работе использованы материалы по зоопланктону, собранные в марте и мае-сентябре 2014 г. в открытой части озера над максимальной глубиной по фракциям 0-5, 5-10, 10-15 и 15-25 м. Орудием сбора зоопланктона служила сеть Джели с диаметром входного отверстия 30 см с конусом из мельничного газа 70 мкм. При определении еского состава фауны планктона использованы работы (Кутикова, 1970; Определитель..., 1995; 2012; Einsle, 1996). На месте отбора проб зоопланктона определяли pH, температуру и прозрачность воды.

Цель данной работы – изучение сезонной динамики состава, структуры, численности зоопланктона, открытой, не подверженной тепловому эффекту части озера.

По нашим данным таксономический состав озера Гусиное представлен 55 видами, из них коловраток – 26, ветвистоусых – 18 и веслоногих – 11. По сравнению с данными прошлых лет за 1971-1991 гг. (Антипова и др., 1971; Дзюменко, Рюмшина, 1985; Гительман, 1994) в период наших исследований видовой состав не претерпел существенных изменений. В открытой части озера фауна состояла из 30 видов планктонных коловраток и ракообразных (табл. 1). За период наблюдений (март, май-сентябрь) зоопланктон был качественно богат, число видов колебалось от 16 до 24 (табл. 1). Наименьшее разнообразие отмечено в марте и мае, когда выпадают из планктона зимние и ранневесенние виды: *P. luminosa*, *N. squamula*, *C. natans* и еще не появляются летние формы. В июне отмечено наибольшее разнообразие фауны планктона, за счет летних теплолюбивых

* © 2015 Колесник И.А.; Шевелева Н.Г.

вых форм: *L. kindtii*, *M. sf. leuckarti*, *B. hudsoni*, *C. unicornis*, *C. hippocrepi* и гибрида *B. cederstroemi* x *B. longimanus*. Постоянными или круглогодичными компонентами планктона являются 11 видов, из них ветвистоусые (*D. galeata*, *B. longirostris*, *C. sphaericus*), коловратки (*A. priodonta*, *P. dolichoptera*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *K. longispina*, *F. terminalis*) и два вида веслоногих (*C. scutifer* и *N. incongruens*) (табл. 2). По мнению (Галковская, 1988; Ривьер, 2012 и др.) главным фактором развития зимнего зоопланктона является наличия в достаточной мере кислорода, коловратки более требовательные к последнему. Можно предполагать, что во время наших исследований в подледный период в озере благоприятный газовый режим, в планктоне отмечено 11 видов коловраток (табл. 1). Необходимо отметить присутствие в планктоне с марта по июль *N. acuminata*, численность ее увеличивалась к июлю (от 40 до 300 экз./м³ соответственно) при прогреве воды до воды 18°C. Так по нашим данным (Потемкина и др., 2013) в малых водоемах и курьях верхнего течения реки Лены *N. acuminata* встречается до июля-августа при температуре воды 12-14 °C.

Таблица 1. Сезонная динамика видового состава коловраток и ракообразных открытой части озера

Вид	Месяцы					
	III	V	VI	VII	VIII	IX
Rotifera						
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	+	+	+	+	+	+
<i>Collotheca</i> sp.	-	-	+	+	+	+
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	-	+	+	-	+	+
<i>Conochilus hippocrepi</i> (Schank, 1803)	-	-	-	+	+	-
<i>Conochiloides natans</i> (Seligo, 1900)	+	+	-	-	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	+	+	+	+	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> (Mueller, 1786)	+	+	+	+	+	+
<i>Notholca acuminata</i> (Ehr., 1832)	+	+	+	+	-	-
<i>Notholca squamula</i> (Mueller, 1786)	+	-	-	-	-	-
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+	+	+	+
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850	-	+	+	-	+	+
<i>Polyarthra luminosa</i> Kutikova, 1962	+	+	+	-	-	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+	+	+	+	+	+
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	-	-	-	+	+	+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	-	-	+	-	+	+
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof, 1891)	-	-	+	+	+	+
Crustacea						
<i>Daphnia (D.) galeata</i> Sars, 1863	+	+	+	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Muller, 1785)	+	+	+	+	+	+
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)	-	-	-	-	+	-
<i>Bosmina (B.) longirostris</i> (Muller, 1785)	+	+	+	+	+	+
<i>Bythotrephes cederstroemi</i> x <i>longimanus</i> *	-	-	+	+	+	+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	-	-	+	-	-	+
<i>Neurodiaptomus incongruens</i> (Poppe, 1888)	+	+	+	+	+	+
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)	-	-	+	+	+	+
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	-	-	+	-	-	-
<i>Cyclops scutifer</i> Kozminski, 1927	+	+	+	+	-	+
<i>Mesocyclops sf. leuckarti</i> (Claus, 1857)	-	-	+	+	+	+
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	-	-	+	+	-	+
<i>Megacyclops gigas</i> (Claus, 1857)	+	-	-	-	-	-
Итого	16	16	24	20	21	21

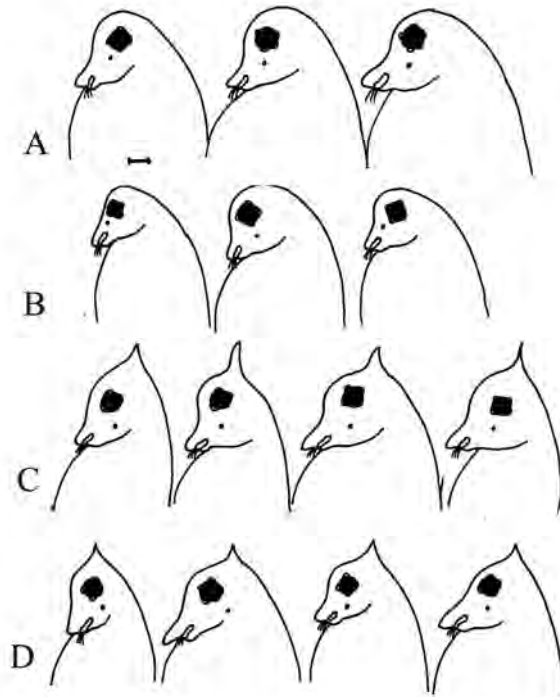


Рис. 2. Сезонная изменчивость *Daphnia galeata*. А – март; В – май; С – июль; D – сентябрь

Необходимо отдельно остановиться на видовой принадлежности дафнии. По данным (Антипова и др., 1971; Гительман, 1994) в 1964 г. и 1988-1991 гг. в планктоне оз. Гусиное среди ветвистоусых доминировала *D. longispina hyalina*. По нашему мнению это *D. galeata*, она обитает в планктоне в течение года и доминирует среди ветвистоусых. Зимой (март) и ранней весной (первые числа мая) при температуре воды в поверхностном и придонном слоях (0-0,3 и 8,5-4,8 °С соответственно) особи дафний имеют округлую форму головы (рис. 2 А, В) и максимальные размеры тела (1,875 мм). Молодь дафний не отмечена. В поверхностном слое воды (0-5 м) присутствовали особи с ярко-оранжевыми жировыми каплями вдоль кишечника. В горизонтах 5-10 и 10-15 м дафний не содержали жировых капель. Максимальная численность (1,2 тыс. экз./м³) дафний отмечена в слое 0-5 м. В начале лета (июнь) у дафний намечался шлем, в середине лета (июль) и осенью (сентябрь) молодь и взрослые особи имели заостренную шлемовидную голову (рис. 2 С, D). Размер самок в летне-осенний период составлял в среднем 1,4 мм, в выводковой сумке имелось по 10-12 яиц. С конца июня при температуре воды 16,7°С в популяции дафний уже встречались самцы. В период максимальной температуры воды (конец июля) при прямой температурной стратификации (20,5°С в поверхностном слое и 12,3°С в придонном слое) наибольшая концентрация (3,8 тыс. экз./м³) дафний отмечена в горизонте 0-5 м, численность молодежи более чем в 2 раза превышала таковую половозрелых особей. Второй пик (1,9 тыс. экз./м³) плотности дафний отмечен в горизонте 10-15 м, в этом горизонте численность самок была в 9 раз выше молодежи. Среди фауны ветвистоусых необходимо отметить хищного рачка из рода *Bythotrephes*. В планктоне присутствовали экземпляры, как с прямым хвостовым придатком, так и с изгибом на хвостовом придатке. По мнению автора (Литвинчук, 2005), изучающего изменчивость морфологических признаков видов этого рода можно предположить, что особи контактируют друг с другом и образуют гибридные популяции.

Таким образом, мы придерживаемся этого мнения и считаем, что особи в озере Гусиное являются гибридом видов *B. cederstremii* × *B. longimanus*. Виды рода *Bythotrephes* в водоемах Восточной Сибири встречаются чрезвычайно редко. Так по нашим данным *B. longimanus* обитает в озерах высоких широт: бассейны рек Хантайки, Север-

ной, Курейки (Шевелева, 2006), озерко в г. Тарко-Сале (Ямало-Ненецкий авт. округ). Также вид отмечен в Якутии (Мордохай-Болтовской, Ривьер, 1987). В Забайкалье *B. longimanus* обитает почти во всех Ивано-Арахлейских водоемах, а *B. cederstremii* только в озерах Шакшинское, Иргень и Иван (Итигилова, 2013). Особи *B. cederstremii* × *B. longimanus* в планктоне озера Гусиное появляются в конце июня-начале июля при температуре воды 16-18 °С. В популяция были особи, у которых имелось на хвостовом придатке от 1 до 3 пар когтей, при этом доминировали по численности особи с тремя парами когтей. Самки с длиной тела 300 мм имели по 9 эмбрионов. В светлое время суток рачки отмечены в слое 0-15 м с концентрацией в горизонте 10-15 м. Максимальная численность гибрида *B. cederstremii* × *B. longimanus* – 220 экз./м³ отмечена в конце июля.

Постоянным компонентом планктона открытой части озера являются веслоногие *N. incongruens* и *C. scutifer*. *C. scutifer* – обитатель пелагического планктона северных озер, относится к криофильным видам (Иванова, 1975; Ривьер, 2012). Обильного развития достигает в подледный период, в середине мая с прогреванием воды, плотность падает, он выпадает в диапаузу, половозрелые особи встречаются весь летний период в единичных экземплярах в придонных слоях воды. Популяция *N. incongruens* встречается в озере круглый год, в 2014 г. размножение отмечено в конце сентября. По данным Г.Л. Васильевой (Васильева, 1958), изучавшей биологию этого вида в оз. Гусиное *N. Incongruens* живет круглый год, интенсивное размножение в 1964 г. отмечено в июне, а в 1965 г. – в сентябре.

Десять видов из группы коловраток и ракообразных по численности входят в доминантное ядро зоопланктона (табл. 2). В зависимости от сезона года это ядро состоит из 3 или 6 видов. Постоянным компонентом структурообразующего комплекса является *D. galeata* (табл. 2), ее плотность от общей составляла от 7 до 64%.

Таблица 2. Доминантный комплекс зоопланктона (% от общей численности)

Вид	27.03	15.05	23.06	5.07	1.08	30.09
<i>K. longispina</i>	<5	<5	7	11	<5	<5
<i>A. ecaudis</i>	-	<5	<5	-	7	<5
<i>B. hudsoni</i>	-	-	<5	<5	12	<5
<i>C. unicornis</i>	-	10	<5	<5	<5	<5
<i>P. lumonosa</i> + <i>P. major</i>	<5	21	<5	<5	5	<5
<i>D. galeata</i>	7	18	64	50	42	41
<i>B. longirostris</i>	<5	17	10	<5	<5	<5
<i>M. leuckarti</i>	-	-	<5	20	20	20
<i>C. scutifer</i>	70	14	<5	Ед.	Ед.	<5
<i>N. incongruens</i>	7	12	<5	<5	<5	23

Доминантное ядро зоопланктона в подледный период определяли три рачка (табл. 2), из них основу численности до 70 % составлял холодолюбивый *C. scutifer*. Равная относительная доля численности приходилась на *D. galeata* и *N. incongruens*. В мае уменьшается абсолютная и относительная численность криофильного *C. scutifer* и *N. incongruens*. В этот период увеличивается в планктоне роль весеннего комплекса *C. unicornis*, видов рода *Polyarthra*, особенно *P. luminosa*. В середине мая ветвистоусые ракообразные начинают играть значительную роль в сообществе зоопланктона (табл. 2). Так в этот период отмечена максимальная численность эвритермного рачка *B. longirostris*, который является, менее требователен к высокой температуре. Также увеличивается значимость *D. galeata*. С конца июня и до начала августа отмечено обилие численности *D. galeata* (табл. 2.). В этот период начинается размножение хищных теплолюбивых *M. leuckarti*, *B. hudsoni*, а также их жертв *A. ecaudis*, *P. major*.

Из «хищных» коловраток в пелагиали озера обитали *A. priodonta* и *B. hudsoni* (табл. 1), несмотря на то, что *A. priodonta* входила в круглогодичный комплекс, по чис-

ленности преобладал *B. hudsoni*. По мнению авторов (Кутикова, 1975; Pourriot, 1965) излюбленной пищей *B. hudsoni* являются виды *Polyarthra*. Максимальные численности *B. hudsoni*, *A. ecaudis* и *P. major* совпали по срокам и пришлись на начало августа (табл. 2). К концу сентября зоопланктон также богат качественно, теплолюбивые виды остаются в планктоне, но численность их снижается. Структурообразующее ядро представлено тремя видами, из них только один вид (*M. leuckarti*) представитель летного комплекса и два других – круглогодичные ракообразные *D. galeata* и *N. incongruens*, у последнего вида популяция представлена в основном науплиальными стадиями и половозрелыми особями.

В течение исследуемого периода наименьшие значения численности имели коловратки и веслоногие (рис. 3). Сезонная динамика плотности коловраток имела один максимум в начале июля, за счет обильного развития *K. longispina* и *K. cochlearis*. У веслоногих ракообразных сезонная динамика численности имела два пика – в начале июля и в конце сентября. Так, в начале июля и в конце сентября зарегистрировано размножение *M. leuckarti*. Второй пик общей численности веслоногих обусловлен еще и размножением *N. incongruens*. Кривая сезонной динамики интегральной численности зоопланктона определяла развитие *D. galeata* и *B. longirostris* и имело два пика с максимумом в начале июля (рис. 3).

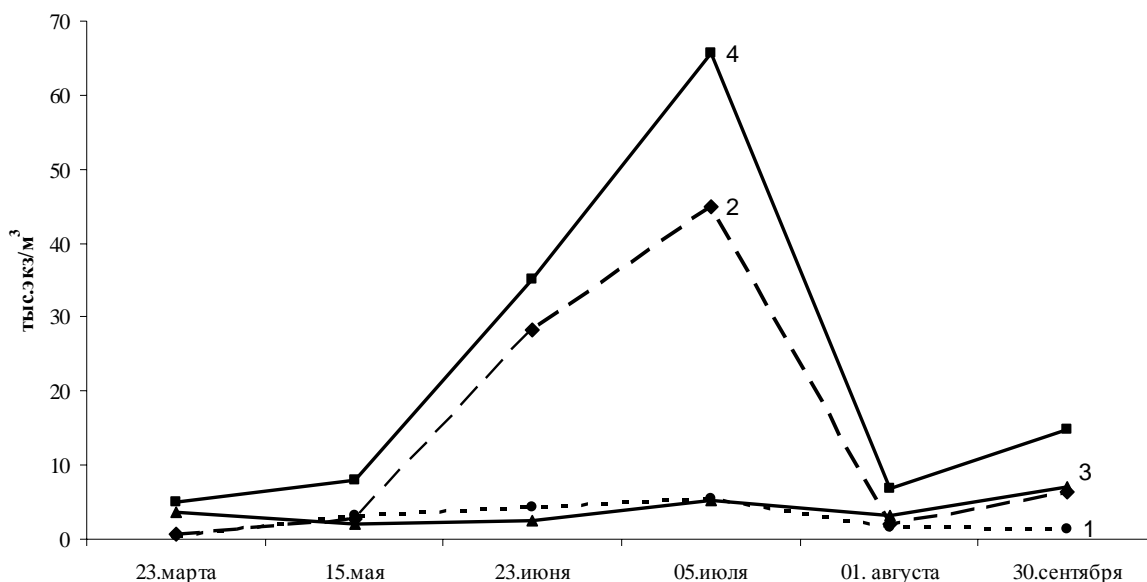


Рис. 3. Сезонная динамика интегральной численности (4) зоопланктона и численности коловраток (1), ветвистоусых (2), веслоногих (3) в озере

Таким образом, исследования выполненные на озере Гусиное спустя 22 года показали, что видовой состав зоопланктона не претерпел существенных изменений. В открытой части озера в течение года отмечено 29 видов планктонной фауны коловраток и ракообразных. Доминантное ядро по численности составляют десять видов, из которых *K. longispina*, *D. galeata*, *B. longirostris*, *C. scutifer* и *N. incongruens* являются круглогодичными обитателями, при этом значительную роль в течение года играет *D. galeata*. Ход сезонной динамики интегральной численности зоопланктона характеризуется двумя пиками с максимумом в июле, за счет ветвистоусых ракообразных.

Работа выполнена по программе Президиума Российской академии наук «Живая природа: современное состояние и проблемы последствия», проект 30.19 «Разнообразие биоты оз. Гусиное: современное состояние, последствия натурализации чужерод-

ных видов и усиление тепловой нагрузки на водоем-охладитель Гусиноозерской ГРЭС» (рук. д.б.н Пронин Н.М.).

Список литературы

- Антипова Н.Л., Васильева Г.Л., Лыскова В.Н. Планктон оз. Гусино и его роль в питании рыб // Изв. БГНИИ. Иркутск, 1971. Т. XXV. С. 30-43.
- Васильева Г.Л. К биологии *Neurodiaptomus incongruens* (Pорре.) (Copepoda, Calanoida). Изв. Биолого-географ. научно-исследовательского института при Иркутском ун-те. Иркутск, 1958. Т. XVII. Вып. 1-4. С. 307-326.
- Гительман С.С. Зоопланктон. Экология озера Гусиное. Улан-Удэ, 1994. С. 77-86.
- Дзюменко З.М., Рюмина Г.И. Продуктивность зоопланктона и зообентоса оз. Гусино // Гидробиология и гидропаразитология Прибайкалья и Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1985. С. 18-30.
- Кожов М.М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск: Вост.-Сиб. книж. изд-во, 1950. 366 с.
- Иванова М.Б. Зоопланктон. Биологическая продуктивность Северных озер. Озера Кривое и Круглое. Л.: Наука, 1975. С. 76-90.
- Итиглова М.Ц. Зоопланктон. Ивано-Арахлейские озера на рубеже веков. Новосибирск, 2013. С. 298-313.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л., 1970. 743с.
- Кутикова Л.А. Коловратки. Биологическая продуктивность северных озер. Л.: Наука, 1975. С. 46-56.
- Литвинчук Л.Ф. К истории изучения систематики и распределения представителей рода *Bythotrephes* (Polyphemoida, Cladocera) на территории России и сопредельных стран // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. Сб. науч. работ, посвящ. 95-летию со дня рожд. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Рыбинск, 2005. С. 224-240.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Ривьер И.К. Хищные ветвистоусые фауны мира. Л.: Наука, 1987. 180 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 494 с.
- Ривьер И.К. Холодноводный зоопланктон озер бассейна Верхней Волги. Ижевск, 2012. 380 с.
- Томилов А.А. Главнейшие озерные районы БМАССР. Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Иркутск: Вост.-Сиб. книж. изд-во, 1958. С. 702-723.
- Шайбанов Б.Б. Водные ресурсы. Экология озера Гусиное. Улан-Удэ, 1994. С. 22-52.
- Шевелева Н.Г. Разнообразие фауны планктона водоемов плато Путорана. Изучение и охрана животных сообществ. Сборник научных трудов. М., 2006. С. 239-251.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ И ФИТОПЛАНКТОН НЕЗАРЕГУЛИРОВАННОГО УЧАСТКА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В ЛЕТНЮЮ МЕЖЕНЬ 2012 Г.

Введение

В настоящее время р. Волга представляет собой каскад водохранилищ, протянувшихся от г.Твери до г. Волгограда. Ещё одно водохранилище – Верхневолжское – в систему каскада не входит, поскольку располагается недалеко от истока реки и представляет цепочку из четырёх сообщающихся между собой озёр (Стерж, Вселуг, Пено и Волго), которые при нормальном подпорном уровне (206,5 м) объединяются в единый водоём. Ниже плотины Верхневолжского водохранилища р. Волга течёт в естественных условиях и в пределах г. Твери впадает в Иваньковское водохранилище, формируя 57% его притока (Волга и её жизнь, 1978).

Альгофлора верхнего участка Волги практически не изучена, в литературе присутствуют отрывочные сведения о составе и структуре фитопланктона Верхневолжского водохранилища и незарегулированного участка реки.

Материалы и методы

Пробы воды на гидрохимический и гидробиологический анализы отбирались в июле 2012 г. на пяти станциях незарегулированного участка по стандартной методике (ГОСТ, 1985): п. Селижарово, выше и ниже г. Ржева, г. Старица, г. Тверь (рис. 1). Гидрохимический анализ воды проводился стандартными методикам (Фомин, 1995). Численность фитопланктона определялась путём подсчёта клеток в камере «Учинская-2» объёмом 0.01 мл. Оценка биомассы проводилась счётно-объёмным методом (Кузьмин, 1975).



Рис. 1. Схема верхнего участка р. Волги со станциями отбора проб

Результаты

Гидрохимический состав воды. По своему химическому составу вода в р. Волге на исследуемом участке относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы (Алекин, 1970), по степени минерализации – к ультрапресным и пресным водам, по величине рН – к водам с нейтральной и слабощелочной реакцией, что сопоставимо с данными других исследований (Кузовлев и Шлеттерер, 2006; Комиссаров, 2013; Григорьева и др., 2014; Уманская и др., 2014). Наибольшие величины цветности воды, перманганатной окисляемости, биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК₅) и общего железа были зафиксированы на станции Селижарово, что косвенно говорит о более высокой органической нагрузке на водоток на этом участке р. Волги. Также на этой станции были отмечены низкая концентрация растворённого кислорода и минимальное насыщение им водной толщи. Вниз по течению от Селижарово до Твери происходило плавное увеличение рН, минерализации воды, общей жёсткости, гидрокарбонатов и кальция и снижение концентрации азота аммония. Данные по гидрохимическому составу воды представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели гидрохимического состава воды на станциях на незарегулированном участке Верхней Волги, июль 2012 г.

Показатели	Ед. измер.	Селижарово	Выше Ржева	Ниже Ржева	Старица	Тверь
Температура	°С	20.8	21.2	21.2	22.5	21.1
рН	ед. рН	7.61	8.06	7.98	8.15	8.20
Минерализация	мг/л	90	154	162	185	219
Мутность	мг/л	4.4	2.6	2.4	2.3	4.9
Жёсткость общая	мг-экв/л	1.1	2.0	2.0	2.2	2.5
Гидрокарбонаты	мг/л	61	110	116	128	153
Кальций	мг/л	18	28	28	32	44
Магний	мг/л	2.4	7.3	7.3	7.5	3.6
Сульфаты	мг/л	5.7	7.4	5.7	9.2	9.6
Хлориды	мг/л	0.9	0.9	1.6	2.4	1.0
Натрий + Калий	мг/л	0.8	0.1	1.8	4.3	6.0
Кремний	мг/л	1.4	4.0	2.3	1.4	1.9
Железо общее	мг/л	0.30	0.28	0.27	0.23	0.19
Марганец	мг/л	0.02	0.02	0.02	0.07	0.08
Фосфор общий	мгР/л	0.048	0.062	0.064	0.063	0.058
Фосфаты	мг/л	0.025	0.028	0.018	0.061	0.053
Азот аммония	мгN/л	0.35	0.23	0.21	0.19	0.19
Азот нитратов	мгN/л	0.23	0.15	0.25	0.34	0.38
БПК ₅	мгО/л	2.8	1.8	2.0	1.8	2.1
Цветность	градусы	95	70	75	65	65
Окисляемость перманганатная	мгО/л	18.4	16.3	14.3	13.3	11.4
Кислород растворённый	мгО ₂ /л	7.9	10.0	9.4	12.3	9.4
Насыщение кислородом	%	89	114	107	143	107

Фитопланктон. Альгофлора незарегулированного участка р. Волги была представлена 121 таксоном водорослей рангом ниже из 9 отделов, что на 33% больше, чем число обнаруженных таксонов в аналогичный период 2011 г. (Комиссаров, 2013; Уманская и др., 2014). Основу флоры, как и летом 2011 г., формировали зелёные водоросли,

роль которых возрастала вниз по течению реки, своего максимального развития они достигали в г. Твери, роль диатомовых была практически одинаковой на всех станциях (табл. 2). Наибольшее богатство цианобактерий, криптофитовых и эвгленовых водорослей было зафиксировано на станции Селижарово (10, 6 и 4 видов соответственно), далее вниз по Волге их разнообразие снижалось.

На станции Ниже Ржева произошло резкое снижение таксономического разнообразия по сравнению со станцией Выше Ржева, однако на последующих пунктах отбора разнообразие фитопланктона восстановилось (табл. 2).

Таблица 2. Число обнаруженных таксонов водорослей на станциях Верхней Волги

Отделы	Селижарово	Выше Ржева	Ниже Ржева	Старица	Тверь	Всего
Chlorophyta	23	31	27	34	39	53
Bacillariophyta	16	20	12	15	16	33
Cyanobacteria	10	6	3	2	2	13
Cryptophyta	6	5	3	3	3	6
Euglenophyta	4	4	0	1	1	6
Dinophyta	3	2	0	1	4	4
Streptophyta	2	0	0	1	1	3
Chrysophyta	2	2	2	0	1	2
Xanthophyta	1	0	0	0	0	1
Всего	67	70	47	57	67	121

Наибольшее разнообразие было отмечено в родах *Desmodesmus* (R.Chodat) S.S. An, T. Friedl & E. Hegewald (8 видов) и *Monoraphidium Komarkova-Legnerova* (7 видов), в роду *Trachelomonas* Ehrenberg насчитывалось 5 видов, по 4 таксона было зарегистрировано в родах *Aulacoseira* Thwaites, *Navicula* Bory de Saint-Vincent, *Nitzschia* Hassal, *Fragilaria* Lyngbye, *Pediastrum* Meyen, *Tetrastrum* Chodat, *Chlamydomonas* Ehrenberg и *Cryptomonas* Ehrenberg.

Общая численность фитопланктона на исследованных станциях изменялась в большом диапазоне – от 0.49 до 2.95 млн.кл/л. Основу численности на станции Селижарово формировали цианобактерии при незначительном участии зелёных, диатомовых и криптофитовых водорослей. На остальных станциях структуру численности определяли зелёные водоросли при участии цианобактерий, диатомей и криптононад, однако на станции Тверь роль зелёных и криптофитовых водорослей в формировании численности фитопланктона была практически одинаковой (рис. 2).

Доминирующими по численности видами были представители цианобактерий, криптононад и зелёных водорослей:

- на станции Селижарово – *Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komarkova-Legnerova & Cronberg (11%), *Microcystis wesenbergii* (Komarek) Komarek in N.V. Kondrat (10%), *Anabaenopsis arnoldii* Aptekarj (10%);
- на станции Выше Ржева – *Chroomonas acuta* Utermohl (18%);
- на станции Ниже Ржева – *Gomphosphaeria* sp. Kutzing (20%), *Tetrastrum triangulare* (R. Chodat) Komarek (11%);
- на станции Старица – *Pseudanabaena* sp. Lauterborn (26%);
- на станции Тверь – *Chroomonas acuta* Utermohl (40%).

Общая биомасса фитопланктона составляла 0.11–1.41 мг/л, при этом её изменение происходило аналогично изменению численности – повышение или снижение численности клеток водорослей приводило к аналогичному изменению биомассы. Основу биомассы на станции Селижарово формировали диатомовые водоросли, на долю которых приходилось 70% от общей биомассы фитопланктона. На остальных станциях структуру биомассы определяли практически в равной степени диатомовые, зелёные и

криптофитовые водоросли, к которым на станции Выше Ржева присоединялись динофитовые и эвгленовые водоросли, на станции Тверь – динофитовые (рис. 3). Роль цианобактерии в формировании общей биомассы была значительной только на станции Селижарово, тогда как на других пунктах отбора их вклад в структуру биомассы фитопланктона не превышал 2%.



Рис. 2. Структура численности фитопланктона на станциях незарегулированного участка Верхней Волги



Рис. 3. Структура биомассы фитопланктона на станциях незарегулированного участка Верхней Волги

Доминировали по биомассе на разных станциях представители диатомовых водорослей, цианобактерий и криптомонад:

- на станции Селижарово – *Aulacoseira islandica* (O. Muller) Simonsen (55%), *Anabaenopsis arnoldii* (10%);
- на станции Выше Ржева – *Cocconeis placentula* Ehrenberg (12%);
- на станции Ниже Ржева – *Aulacoseira islandica* (O. Muller) Simonsen (33%);
- на станции Старица – *Cocconeis placentula* (17%);
- на станции Тверь – *Chroomonas acuta* (25%).

Кластерный анализ, проведённый по компонентам гидрохимического состава воды показал, что в одну группу объединяются станции Выше и Ниже Ржева, между которыми наблюдались минимальные различия; к ним последовательно присоединялись Старица, Тверь и Селижарово (рис. 4). Аналогичная дендрограмма была получена при кластеризации исследованных станций по таксономическому составу фитопланктона, что может свидетельствовать о зависимости формирования флоры от гидрохимического режима, который, в свою очередь, зависит от местных природных условий (режим

осадков, питание грунтовыми или болотными водами, почвенный покров, геологические различия и др.). Полученные результаты согласуются с данными других исследований незарегулированного участка Верхней Волги (Уманская и др., 2014).

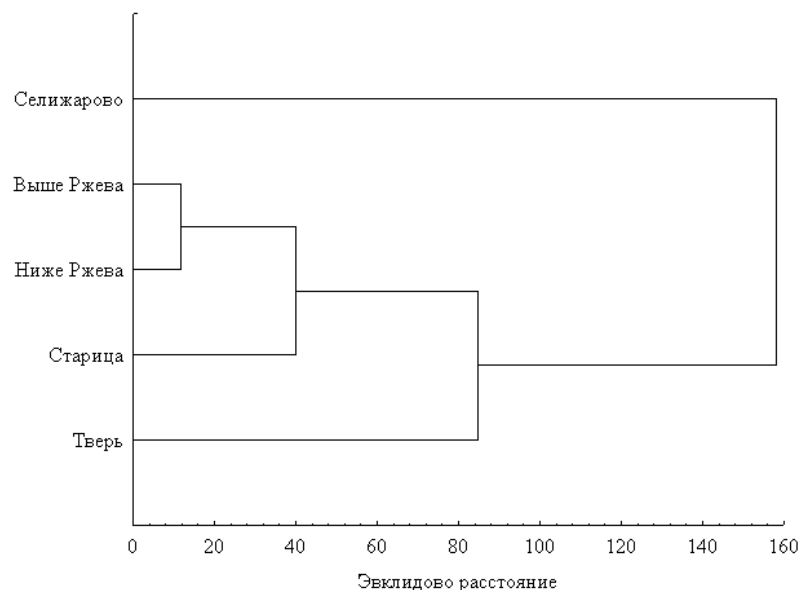


Рис. 4. Дендрограмма различий гидрохимического и таксономического состава между станциями Верхней Волги, июль 2012 г.

Заключение

В результате проведённого исследования было установлено, что фитопланктон незарегулированного участка Верхней Волги в июле 2012 г. был сформирован преимущественно зелёными водорослями при значительном участии диатомей и незначительном участии цианобактерий и фитофлагеллят. Роль остальных отделов была незначительной.

Структуру численности на большинстве станций определяли зелёные водоросли при участии криптомонад и диатомей, структуру биомассы – диатомовые, зелёные и криптофитовые водоросли.

Сравнение дендрограмм, построенных на основании гидрохимических данных и таксономическому разнообразию показало их полную идентичность, что может свидетельствовать о влиянии гидрохимических условий на фитопланктон.

Список литературы

- Алекин О.А. Общая гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
- Волга и её жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.
- ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. 1985.
- Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б. Сравнительная гидрохимическая оценка современного состояния некоторых водных объектов Верхней Волги // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, № 3. С. 269-283.
- Комиссаров А.Б. Химический состав и фитопланктон незарегулированного участка Верхней Волги в летнюю межень 2011 г. // Экологический сборник 4. Тр. молодых учёных Поволжья. Всерос. науч. конф. с международ. участием. С. 65-69.
- Кузовлев В.В., Шлеттере М. Труды пресноводного исследования. Т. 1. Отчёт по экспедиции по Верхней Волге (2005). Инсбрук: DAV, 2006. 140 с.
- Кузьмин Г.В. Фитопланктон: видовой состав и обилие. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. М., 1975. С. 73-87.
- Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. М.: Протектор, 1995. 624 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО УРОЖАЙНОСТИ

Выделить адаптивные и стрессоустойчивые генотипы возможно в системе конкурсного и экологического испытания, в условиях максимально сходных с теми, в которых будут выращивать сорт. При этом в качестве дополнения к принятой оценке по показателям продуктивности и устойчивости к экологическим факторам используют методики, которые позволяют определить пластичность и стабильность генотипа. Эти показатели характеризуют особенности адаптации сортов к условиям внешней среды, могут быть использованы для их агроэкологического районирования. Наряду с этим они дают представления о достоинствах и недостатках генотипов, позволяют формировать направления селекционного процесса (Корзун, Бруйло, 2011).

Сорт растений, как основа технологии возделывания любой культуры является результатом сложного взаимодействия генотип-среда, поскольку может реализовать продукционный потенциал и технологические качества только в конкретных средовых условиях. Фактически создание сорта предполагает не только получение и отбор новых генотипов, но и поиск экологической ниши, где этот генотип, где этот генотип обеспечит высокую продуктивность, экологическую стабильность и качество продукции как основные цели селекции растений. Таким образом, селекционер, по сути, изучает и отбирает не генотипы как таковые, а оценивает их норму реакции на абиотические, биотические и антропогенные факторы среды (Баталова, 2013).

Методы количественного анализа пластичности и стабильности разнообразны. Одни из первых показателей пластичности, фактически представляет собой коэффициент вариации исследуемого признака. Таким образом, в предложенной методике понятия пластичности и стабильности отождествлены. В основе методики Э.Д. Неттевича (1985) также лежит коэффициент вариации, который используется для расчета показателя уровня и стабильности урожайности сорта. Наиболее распространена методика S.A. Eberhart и W.A. Russel (1966), преимущество которой заключается в совместном анализе пластичности и стабильности как комплементарных показателей (Пакудин, Лопатина, 1984). Параметр экологической пластичности рассчитывается как коэффициент линейной регрессии значения признака на индекс условия среды, экологической стабильности – как дисперсия, т. е. сумма квадратов отклонений фактических значений признака от расчетных по уравнению регрессии. Принципиальный недостаток методики – отсутствие нормирующих критериев для классификации генотипов по исследуемым параметрам.

Поставленные перед нами цель и задачи, решали путем закладки полевых, проведения лабораторных исследований, выполнение различных учетов и наблюдений. Закладка полевых опытов, проводилась, в соответствии с «Методическими указаниями по селекции льна-долгунца» (2004).

Научно-исследовательская работа выполнена в 2011-2013 гг. на опытном поле лаборатории селекции льна-долгунца, Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт льна», Оршанского района Витебской области.

Почвы селекционного севооборота характеризовались, как дерново-подзолистые, легкосуглинистые, развивающиеся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемые с глубины 1м моренным суглинком, со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 5,2-5,9, гумус – 1,6-1,9%, содержание подвижных форм фосфора 250-425 мг /кг

* © 2015 Королев Константин Петрович; Голуб Иван Антонович; kostya.korolev.83@mail.ru

почвы, обменного калия 93-125 мг/кг почвы и мощностью пахотного горизонта 20-22 см.

Коллекционные образцы оценивали по критерию пластичности – коэффициенту регрессии.

Проведенный регрессионный анализ позволил выявить различия между коллекционными образцами по пластичности. В раннеспелой биологической группе их сравнительно немного (рис. 1).

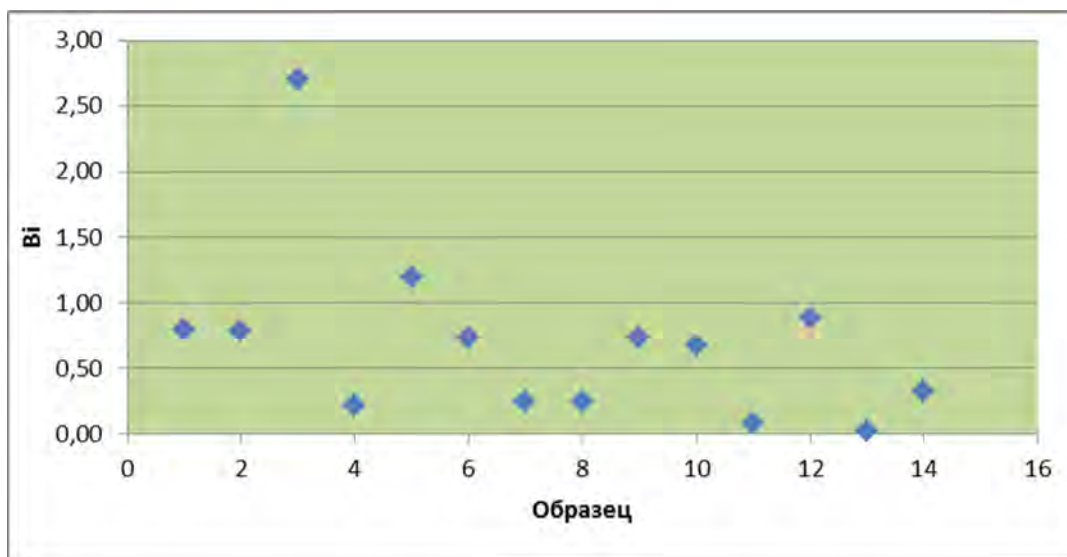


Рис. 1. Результаты регрессионного анализа у раннеспелых коллекционных образцов по признаку «урожайность семян», 2011-2013 гг.

Коэффициент регрессии между образцами раннеспелой биологической группы варьировал от 0,38 до 2,57. Наибольшее его значение выявлено у образцов восточно-европейского происхождения ($b_i=1,37, 2,58$). Регрессионные коэффициенты среднеспелых образцов также были различными (рис. 2).

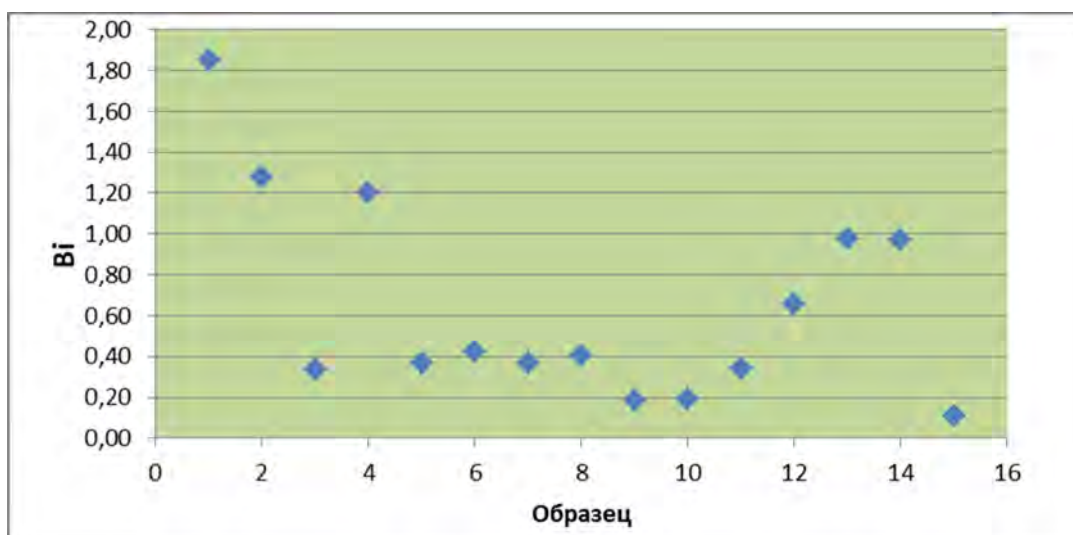


Рис. 2. Результаты регрессионного анализа у среднеспелых коллекционных образцов по признаку «урожайность семян», 2011-2013 гг.

Из среднеспелых образцов, представленными образцами восточноазиатского происхождения, высокий регрессионный коэффициент установлен у Таммес v(2-69) - ($b_i=1,96$), который также имеет достоверное превышение показателя урожайности над

стандартом. Наиболее пластичными являются образцы имеющие значение $b_i = 0,02-0,74$.

Позднеспелая группа, представленная в основном образцами западно- и восточно-европейского происхождения, имела также свои отличительные особенности по критерию пластичности (рис. 3).

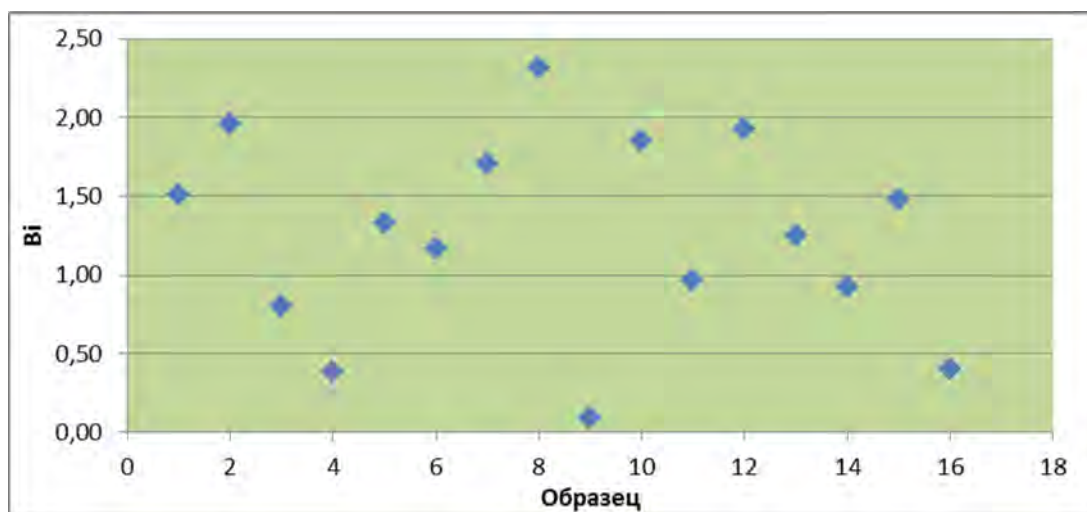


Рис. 3. Результаты регрессионного анализа у позднеспелых коллекционных образцов по признаку «урожайность семян», 2011-2013 гг.

У позднеспелой группы (образцы из Литвы, Чехии, Нидерландов, Украины), коэффициент регрессии находился в пределах от 0,09-1,96. В качестве пластичных форм в различных условиях среды можно рекомендовать-CL.1016, Urite-2, Texa

Таким образом, проведенный экологический анализ адаптивности по признаку «урожайность семян», льна-долгунца, установил различия между коллекционными образцами, как внутри биологических групп, так и по происхождению, высокой пластичностью отмечены образцы из России, Украины и ряд других. Выявлено, что у таких образцов как 3940/19, ВИР-11, Comun del Peru L5, Львовский 7, пластичность сочетается с высокой продуктивностью и данный набор генотипов можно использовать для создания экологически адаптированных сортов льна-долгунца.

Список литературы

- Корзун О.С., Бруйло А.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.
- Баталова Г.А. Результаты селекции овса на адаптивность и стабильность // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: материалы международ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти докт. с.-х наук, проф. С.Ф. Тихвинского. Вятка, 2013. С. 9-13.
- Методические указания по селекции льна-долгунца /Л.Н. Павлова [и др.]. М.: ВНИИ льна. 2004. 44с.
- Неттевич, Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестн. Сельскохозяйств. науки. 1985. № 1. С. 66-74.
- Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйств. биология. 1984. № 4. С. 109-113.
- Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6.213, No. 1. Pp. 36-40.

ЛЕТНИЙ ФИТОПЛАНКТОН В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТОПАХ ОЗ. ПРУДОВИКОВ (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ) В 2013 ГОДУ

Каскад Васильевских озер расположен на северо-восточной границе г. Тольятти. Согласно литературным данным и имеющемуся картографическому материалу, эти водоемы (за исключением Б. Васильевского) возникли в современном виде относительно недавно: в 1950-60-х гг. На их экологическое состояние оказывают влияние крупные поселения (с. Васильевка, дачные массивы), очистные сооружения ВАЗа и ТоАЗа.

Исследования сотрудников ИЭВБ РАН, проведенные в конце 1980-х – начале 1990-х гг., оценили трофическое состояние значительной части озер как гипертрофное (Номоконова, 2001). В 2013 г. сотрудники лаборатории экологии простейших и микроорганизмов ИЭВБ РАН в период с июня по октябрь провели исследования ряда Васильевских озер, в том числе озера Прудовиков, расположенного в Комсомольском районе г. Тольятти, испытывающем значительную антропогенную нагрузку со стороны дачных массивов и многочисленных отдыхающих.

Оз. Прудовиков расположено в верхней части цепи Васильевских озер. Оно имеет неправильную, продолговатую форму длиной около 344 м, объемом 38702 м³, площадь водоема составляет около 22400 кв. м, максимальная глубина – 6,1 м, средняя глубина – 1,7 м. По происхождению – это естественный водоем. В данной работе приведены материалы исследования водоема в июне 2013 г.

Во время отбора проб водоем характеризовался термической и химической стратификацией. Зона термоклина находилась на глубине от 2 до 3 м, где температура падала от 22,2°C до 13,7°C. Начиная с глубины 2,5 м в воде содержание кислорода было незначительным, с глубины 3 м кислород полностью отсутствовал (зона оксиклина). рН среды изменялась от щелочной у поверхности, до практически нейтральной в придонных горизонтах. Как известно, в стратифицированных водоемах отмечается неоднородность в распределении гидробионтов, связанная с резкой сменой абиотических факторов.

Для исследования вертикального распределения водорослей пробы отбирали дифференцированно (с горизонтов 0 м, 1 м, 2 м, 2,5 м, 3 м, 3,5 м, 4 м, 5 м). Отбор и обработку материала проводили по стандартным гидробиологическим методикам (Методика изучения..., 1975). Для анализа фитопланктона, развивающегося в так называемой зоне фитали, формируемой зарослями высшей водной растительности (Чертопруд, 2007), был произведен отбор проб в сообществах рдеста и рогоза. В общей сложности было отобрано и обработано 10 проб.

По результатам наблюдений в составе фитопланктона было зарегистрировано 179 таксонов водорослей рангом ниже рода. Они относились к 8 отделам, 14 классам, 18 порядкам, 39 семействам, 79 родам. Как и в основной массе водоемов, наибольшим видовым богатством стабильно отличался отдел зеленых водорослей (39% от общего числа видов, разновидностей и форм водорослей), затем следовали диатомовые (25%) и синезеленые (цианопрокариоты) (20%) водоросли. Доля других отделов в формировании альгофлоры составляла менее 20%. Так доля вклада в общее видовое богатство эвгленовых водорослей 8%, криптофитовых – 5%, динофитовых – 2%, желтозеленых – 1%, золотистых – 1%. Сходное соотношение основных отделов водорослей характерно для Куйбышевского водохранилища, в результате заполнения которого и образовался каскад Васильевских озер (Фитопланктон..., 2003).

* © 2015 Кривина Елена Сергеевна; pepelisa@yandex.ru

Сравнительный анализ таксономического состава водорослей, зарегистрированных в пелагической части водоема (у поверхности воды) и в сообществах, образуемых макрофитами (зона фитали), показал, что удельное число видов водорослей (в одной пробе) в открытой части водоема выше, чем в макрофитах (табл. 1). Возможно, в оз. Прудовиков такая особенность в развитии фитопланктона в указанный период была связана с активным развитием синезеленых водорослей (цианопрокариот). Данные организмы, развиваясь в массе, выбрасывают в воду фитотоксины, которые угнетают развитие конкурирующих групп водорослей (Водоросли, вызывающие..., 2006). В условиях более замкнутой системы зоны фитали воздействие токсинов оказалось эффективнее, что и привело к уменьшению видового разнообразия данного экотопа.

Таблица 1. Таксономический состав водорослей в различных экотопах оз. Прудовиков

ОТДЕЛ	0 м	рдест	рогоз	пелагиаль, 0-дно	макрофиты
<i>Cyanophyta</i>	28	13	13	36	18
<i>Chrysophyta</i>	1	0	0	1	0
<i>Bacillariophyta</i>	20	17	13	36	20
<i>Xanthophyta</i>	0	0	0	2	0
<i>Cryptophyta</i>	4	4	5	8	5
<i>Dinophyta</i>	3	1	1	4	1
<i>Euglenophyta</i>	4	2	1	13	3
<i>Chlorophyta</i>	43	32	29	62	40
Всего	103	69	62	162	87

Как правило, в водоемах число таксонов водорослей рангом ниже рода, зарегистрированных в зоне фитали, значительно превышает их количество в пелагической части водоема (Мухортова и др., 2010). Однако, число видов, разновидностей и форм водорослей, зарегистрированных в открытой части оз. Прудовиков, было значительно выше, чем в сообществах макрофитов в целом. Можно предположить, что это связано с резким градиентом условий от поверхности к дну (относительно высокое содержание кислорода в поверхностных горизонтах водного столба и практически полное его отсутствие у дна (наличие сероводорода в придонных слоях и его отсутствие у поверхности и т.д.), что создает дополнительные различия условий существования не только между пелагической и литоральной зоной, где развивались сообщества макрофитов, но и по вертикали в самой пелагической части водоема.

Средний коэффициент видового сходства Серенсона, рассчитанный для планктонных водорослей, развивающихся на разных глубинах, составил 61%, для сообществ пелагической зоны и зоны фитали – 48 %, для планктонных водорослей, развивающихся в зоне фитали, формируемой разнотипными макрофитными сообществами, – 64% (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент видового сходства Сёренсена, рассчитанный для планктонных водорослей, развивающихся в различных экотопах озера оз. Прудовиков

глубина	0 м	1 м	2 м	2,5 м	3 м	3,5 м	4 м	5 м
0 м	100	55	57	56	59	58	53	50
1 м	55	100	64	82	65	65	70	61
2 м	57	64	100	64	60	59	58	51
2,5 м	56	82	64	100	70	69	70	59
3 м	59	65	60	70	100	72	67	59
3,5 м	58	65	59	69	72	100	72	71
4 м	53	70	58	70	67	72	100	72
5 м	50	61	51	59	59	71	72	100
экотоп	0 м	рдест			рогоз			
0 м	100	49			47			
рдест	49	100			64			
рогоз	47	64			100			

Показатели количественного развития фитопланктона в пелагической части водоема увеличивались от поверхности к зоне оксиклина, достигая своего максимума на глубине 2,5 м (максимальная общая численность – 358,94 млн кл./л, максимальная общая биомасса – 22,89 мг/л) (табл. 3). Далее отмечалось снижение общей интенсивности развития фитопланктона. Минимальные показатели количественного развития были зафиксированы в придонном слое (69,15 млн кл./л и 2,83 мг/л общая численность и биомасса соответственно). Показатели количественного развития фитопланктона в зоне фитали по своим значениям сравнимы и сопоставимы с показателями количественного развития фитопланктона в открытой части водоема.

Во всех экотопах изучаемого водоема основной вклад в формирование общей численности внесли представители сине-зеленых водорослей, в формирование биомассы – синезеленые, диатомовые и зеленые водоросли.

Таблица 3. Численность, биомасса и состав доминирующего по численности и биомассе комплекса видов водорослей в оз. Прудовиков

Эко-топ	Численность, млн кл./л	Доминанты по численности	Биомасса, мг/л	Доминанты по биомассе
пелагиаль	0	<i>Geitlerinema amphibium</i> (Ag. ex Gom.) Anag. (67%), <i>Pseudoanabaena limnetica</i> (Lemm.) Kom. (19%)	15,48	<i>Geitlerinema amphibium</i> (58%)
	1	<i>Geitlerinema amphibium</i> (60%), <i>Jaaginema gracile</i> (Boch.) Anag. et Kom. (16%)	15,77	<i>Geitlerinema amphibium</i> (57%), <i>Cyanothece aeruginosa</i> (Näg.) Komarék (13%)
	2	<i>Geitlerinema amphibium</i> (35%), <i>Jaaginema gracile</i> (27%), <i>Pseudoanabaena limnetica</i> (27%)	21,48	<i>Geitlerinema amphibium</i> (45%), <i>Pseudoanabaena limnetica</i> (12%), <i>Cyanothece aeruginosa</i> (10%)
	2,5	<i>Geitlerinema amphibium</i> (45%), <i>Jaaginema gracile</i> (26%), <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm. (20%)	22,89	<i>Cyanothece aeruginosa</i> (10%)
	3	<i>Geitlerinema amphibium</i> (31%), <i>Merismopedia tenuissima</i> (25%), <i>Jaaginema gracile</i> (13%)	14,26	<i>Geitlerinema amphibium</i> (28%), <i>Cryptomonas ovata</i> Ehr. (16%), <i>Cyanothece aeruginosa</i> (14%)
	3,5	<i>Jaaginema gracile</i> (37%), <i>Geitlerinema amphibium</i> (31%), <i>Limnotrix planctonica</i> (Wolosz.) Meff. (14%)	5,97	<i>Geitlerinema amphibium</i> (44%)
	4	<i>Geitlerinema amphibium</i> (24%), <i>Jaaginema gracile</i> (23%), <i>Limnotrix redekei</i> (Van Goor) Meff. (16%), <i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Leg. et Gron. (12%)	5,77	<i>Geitlerinema amphibium</i> (31%)
	5	<i>Jaaginema gracile</i> (19%), <i>Planktolyngbya limnetica</i> (17%), <i>Limnotrix redekei</i> (17%), <i>Limnotrix planctonica</i> (14%), <i>Geitlerinema amphibium</i> (14%)	2,83	<i>Geitlerinema amphibium</i> (28%), <i>Cyanothece aeruginosa</i> (11%)
рдест	174,61	<i>Geitlerinema amphibium</i> (53%), <i>Jaaginema gracile</i> (21%), <i>Limnotrix planctonica</i> (18%)	13,08	<i>Geitlerinema amphibium</i> (57%)
рогоз	163,78	<i>Geitlerinema amphibium</i> (49%), <i>Jaaginema gracile</i> (29%)	17,23	<i>Geitlerinema amphibium</i> (37%)

Комплекс водорослей, доминирующих по численности и биомассе, во всех экотопах был представлен в основном синезелеными водорослями (цианопрокариотами), преимущественно нитчатыми безгетероцистными формами, относимыми ранее к роду *Oscillatoria* (*Geitlerinema amphibium*, *Jaaginema gracile*, *Limnotrix planctonica*, *Limnotrix redekei*). Постоянные озера (с круглогодичной вегетацией представителей рода *Oscillatoria*) в XX в. ряд авторов называют «осцилляториевой болезнью» и связывают с их интенсивным эвтрофированием (Reynolds et al., 2002). Дальнейший анализ состояния фитопланктона озера позволит более объективно оценить его состояние.

Согласно классификации, предложенной Трифановой, в соответствии с количественными показателями развития биомассы фитопланктона изучаемый водоем был определен как высокоэвтрофный (Трифанова, 1990). Класс качества воды – III.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие заключения:

1) в составе альгофлоры планктона различных экотопов оз. Прудовиков в июне 2013 г. было зарегистрировано 179 видов, разновидностей и форм водорослей из 8 отделов, 14 классов, 18 порядков, 39 семейств, 79 родов;

2) в процессе анализа степени видового сходства сообществ водорослей, развивающихся в различных экотопах водоема (как по вертикали в пелагической части водоема, так и в различных сообществах литоральной зоны) были выявлены заметные отличия в их таксономическом составе;

3) показатели количественного развития фитопланктона (численность, биомасса) в пелагической части водоема увеличивались от поверхности к зоне оксиклина, ниже которой происходило их постепенное уменьшения. Показатели численности и биомассы фитопланктона открытой пелагической зоны были высоки и сопоставимы по значению с аналогичными показателями количественного развития фитопланктона зоны фитали;

4) в указанный период исследований во всех экотопах изучаемого водоема активно развивались синезеленые водоросли, которые были представлены преимущественно нитчатыми безгетероцистными формами;

5) в соответствии с классификацией Трифановой, основанной на уровне количественного развития биомассы фитопланктона, изучаемый водоем был определен как высокоэвтрофный, класс качества воды III.

Список литературы

- Водоросли, вызывающие «цветение водоемов» Северо-Запада России. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. 367 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.
- Мухортова О.В., Быкова С.В., Жариков В.В., Тарасова Н.Г., Унковская Е.Н. Сравнительная характеристика планктонных сообществ, формирующихся в озерах различного типа (на примере водоемов Волжско-Камского заповедника) // XIV шк.-конф. молодых ученых «Биология внутренних вод». Тез. докл. Международ. шк.-конф. для молодых ученых. Борок, 2010. С. 35-36.
- Номенко В.И., Выхристюк Л.А., Тарасова Н.Г. Трофический статус Васильевских озер в окрестностях г. Тольятти // Изв. Самар. НЦ РАН. 2001. Т. 3, № 2. С. 274-283.
- Трифанова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 183 с.
- Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки. СПб.: Наука, 2003. 231 с.
- Чертопруд М.В. Разнообразие водных систем: уч. пос. М.: Изд. МГУ, 2007. 64 с.
- Reynolds C.S., Huszar V., Kruk C., Naselli-Flores L. & Melo S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton // Journ. of Plankton Research. 2002. 24: 417-428.

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗООПЛАНКТОЦЕНОЗЫ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ПЕРМСКОЙ ГРЭС (Г. ДОБРЯНКА)

Введение

Температура воды является важным абиотическим фактором среды, управляющим структурой и метаболизмом экосистемы. Сброс подогретых вод приводит к существенному изменению физико-химических свойств воды, способен сильно менять экологические условия в них (Макаров, 1986). Для живых организмов повышение температуры среды обитания является стрессовым фактором. Зоопланктонное сообщество является одним из наиболее динамичных компонентов биоты водоема. Оно чутко реагирует на изменения условий окружающей среды, в том числе под действием антропогенных факторов. Это позволяет использовать его характеристики для биомониторинга водных объектов (Погребов, 1984). Зоопланктон при прохождении через охлаждающую систему ГРЭС испытывает резкое возрастание температуры воды на 7-10 °С и значительное механическое воздействие (высокое давление и скорость) (Пидгайко и др., 1970). Влияние на зоопланктон Камского водохранилища Пермской ГРЭС изучалось ранее в 1985-1988 гг. и 1997-1998 гг. (Кортунова, 1985, 1988; Хозяйкин, 2011)

Материалы и методы

Пермская ГРЭС (ПГРЭС) расположена на левом берегу северной части нижнего участка Камского водохранилища в 65 км от плотины КамГЭС, в 5 км выше г. Добрянка. Сброс тёплых вод ПГРЭС в водохранилище производится с 1987 г. Один блок ПГРЭС в среднем расходует 28.4 м³/с воды. Обмен водой ПГРЭС с Камским водохранилищем осуществляется с помощью двух искусственных каналов. Подводной канал производит забор воды в 2.3 км выше ГРЭС. Через отводной канал производится сброс разогретой, отработанной воды на 2.4 км ниже ГРЭС. Температура в отводном канале в течение года колеблется в среднем от 8 до 21 °С. При поступлении в сбросной канал температура в среднем выше, чем в водохранилище на 7-8°С. При попадании подогретых вод в водохранилище происходит их смешивание с более холодными водами и интенсивное остывание. Станции сбора проб расположены в нижней части главного Камского плёса водохранилища. Протяжённость этого участка – 35 км, ширина колеблется от 2 до 4 км, средние глубины – 8-10 м, максимальные – 23 м.

Материалом для данной работы послужили 64 пробы зоопланктона отобранные в марте, июне, августе и октябре 2014 г. Пробы собирали тотальным ловом с помощью планктонной сети Джели на водохранилище и методом процеживания 100 л воды через планктонную сеть в канале водовыпуска. Точки сбора были представлены стандартными гидробиологическими разрезами, два выше ПГРЭС и три в зоне подогрева (рис.). На каждом разрезе отобрано по три пробы: на правом и левом мелководьях и на русле. Пробы обрабатывались по общепринятой методике, определялся видовой и размерный состав зоопланктона (Методические рекомендации ..., 1984). За период исследования разница температур в зоне подогрева и выше составляла в марте 4-9 °С, а в летне-осенний период 3-5 °С.

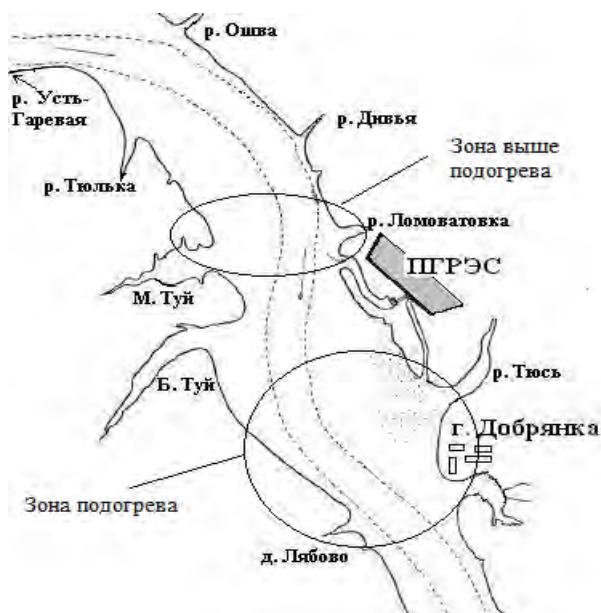


Рис. 1. Места сбора проб на Камском водохранилище

нову зоопланктона составляли широко распространённые в Камском водохранилище виды: коловратки – *A. priodonta* Gosse, *K. quadrata* (Müller), *K. longispina* (Kellicott), виды родов *Polyarthra* и *Synchaeta*; клadoцеры – *D. galeata* Sars, *Bosmina longirostris* (O.F. Muller), *B. coregoni* Baird, *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin); копеподы – *Eurytemora velox* (Lilljeborg), *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *H. appendiculata* Sars, *C. strenuus* Fischer, *M. leuckarti* (Claus), *T. crassus* (Fisher). Единично встречались виды *Notholca acuminata* (Ehrenberg) и *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet). Максимальное видовое богатство зоопланктона приходится на осенне-летний период.

Таблица. Качественное и количественное распределение зоопланктоценозов на различных участках в районе Пермской ГРЭС (N – численность, тыс. экз./м³; B – биомасса, г/м³) в 2014 г.

Таксон	показатели	выше зоны подогрева	канал	зона подогрева
Rotifera	кол-во видов	16	9	15
	доминанты и субдоминанты	<i>A. priodonta</i> , <i>K. quadrata</i>	<i>K. quadrata</i>	<i>K. longispina</i> , <i>K. quadrata</i>
	N	32.85	<0.01	36.77
	B	0.08	<0.01	0.07
Cladocera	кол-во видов	16	11	17
	доминанты и субдоминанты	<i>D. galeata</i>	<i>D. galeata</i>	<i>D. galeata</i> , <i>B. longirostris</i>
	N	9.61	1.85	13.69
	B	0.70	0.11	0.68
Copepoda	кол-во видов	8	5	11
	доминанты и субдоминанты	<i>M. leuckarti</i> , <i>T. crassus</i>	<i>M. leuckarti</i>	<i>M. leuckarti</i> , <i>T. crassus</i>
	N	32.94	14.99	51.57
	B	0.22	0.01	0.43
Всего	N	75.35	16.85	102.03
	B	1.0	0.13	1.18

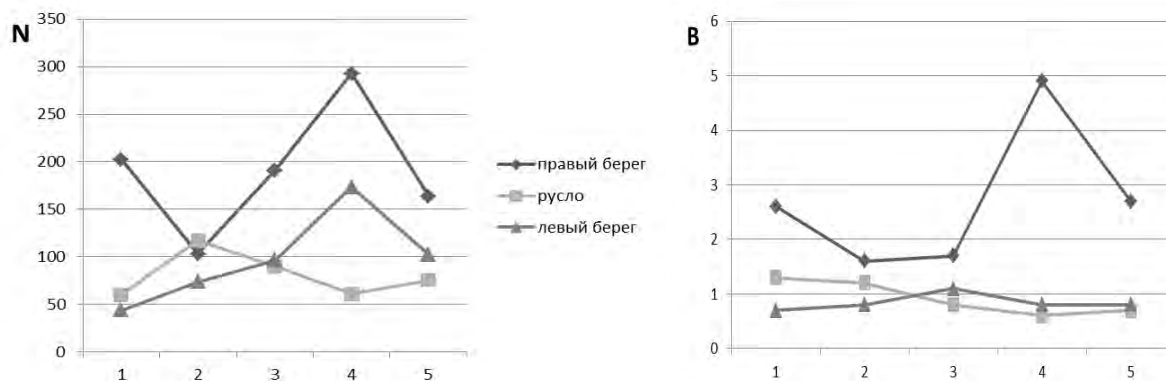
Результаты и обсуждение

За время исследования было обнаружено 47 видов зоопланктонных организмов. Из них доминировали коловратка *Asplanchna priodonta* Gosse, ракообразные: *Daphnia galeata* Sars, *Mesocyclops leuckarti* (Claus) и науплиально-копеподитный комплекс (табл.). На участке выше зоны подогрева было отмечено 40 таксонов, из них: коловратки составляли 16, клadoцеры – 16 и копеподы – 8 видов. Для зоны подогрева было отмечено 43 вида зоопланктеров (15, 17 и 11 соответственно).

Видовой состав зоопланктона Камского водохранилища в зоне подогрева и вне его формируется одними и теми же массовыми видами. Ос-

В канале водовыпуска за время исследования было обнаружено 25 видов зоопланктона. Из них коловратки – 9, ветвистоусые – 11 и веслоногие – 5. Доминирующее положение занимали *K. quadrata* (Müller), *D. galeata* Sars и *M. leuckarti* (Claus).

График. Продольное распределение численности (N, тыс.экз./м³) и биомассы (B, г/м³) на исследуемом участке Камского водохранилища в 2014 г.



Примечание. По горизонтальной оси 1,2 – створы выше зоны подогрева; 3,4,5 – створы в зоне подогрева

На участке выше зоны подогрева численность составила 75.35 тыс. экз./м³, в основном за счет развития коловраток (32.85 тыс. экз./м³) и науплиальных стадий веслоногих рачков (17.54 тыс. экз./м³). Численность кладоцер была невелика, но за счет рачка *D. galeata* биомасса составила 0.7 г/м³ – 70% от общей биомассы.

Наибольшие показатели количественного развития зоопланктона за исследуемый период были отмечены для правого берега в зоне подогрева, где наибольшее значение численности составило 293.06 тыс. экз./м³, а биомассы 4.9 г/м³ (график). Такое явление вызвано течением и благоприятной температурой для развития фитопланктона.

В среднем показатель численности в зоне подогрева составил 102.03 тыс. экз./м³ – 50% которой составили копеподы (науплиальные стадии и рачок *M. leuckarti*), а 35% коловратки. Показатель биомассы достигал 1.18 г/м³ – 58% пришлось на долю ветвистоусых (53% из них – *D. galeata*), 37% представлены веслоногими рачками.

В канале водовыпуска биомасса в среднем равнялась 0.13 г/м³, численность 16.85 тыс.экз./м³. За счет крупных ракообразных *D. galeata* и *M. leuckarti*, которые более жизнеспособны при прохождении через охлаждающую систему ГРЭС.

Список литературы

- Кортунова Т.А. Изменение в зоопланктоне Камского водохранилища в течение вегетационного сезона (район г. Добрянки) // Биология водоемов Западного Урала. Пермь, 1985.
- Кортунова Т.А. Зоопланктон залива Малый Туй (Камское) // Экология гидробионтов водоемов Западного Урала: Межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 1988. С. 28-37.
- Погребов В.Б. Планктонные организмы – как биологические индикаторы нарушений температурных характеристик водной среды на примере планктона побережья Финского залива // Биологическая индикация в антропоэкологии. Л.: Наука, 1984. С. 126-132.
- Макаров И.И., Соколов А.С., Шульман С.Г. Моделирование гидротермических процессов водоемов-охладителей ТЭС и АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1986. С. 184.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л. 1984. 33 с.
- Пидгайко М.А., Гринь В.Г., Поливанная М.Р., Виноградская Т.А., Сергеева В.А. Итоги изучения гидробиологического режима пресных водоемов-охладителей юга УССР // Гидробиол. журн. 1970. Т. 6, № 2. С. 36-44.
- Хозяйкин А.А. Влияние слабого теплового воздействия на популяционно-динамические характеристики массовых видов планктонных ракообразных (на примере водоема-охладителя Пермской ГРЭС): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2011. с.

ДОЛГОНОСИКИ (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) В ПИТАНИИ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ (AMPHIBIA, ANURA) СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Жуки (Coleoptera) занимают значительное место в питании амфибий (Кузьмин, 2012; Файзулин и др., 2013), причем при определении пищевых объектов из промытых желудков земноводных жуки, ввиду прочности своих покровов, сохраняются в наиболее целом виде. Это позволяет провести определение жесткокрылых насекомых до рода или до вида. Из всех жесткокрылых долгоносикообразные жуки – Curculionidae – имеют самый прочный хитиновый покров, и, соответственно, сохраняются в желудках амфибий лучше других насекомых. Определение Curculionidae облегчает также характерное для каждого вида опушение из волосков или чешуек – это позволяет, в большинстве случаев, проводить определение жука до вида.

Сбор материала по питанию земноводных проведен в 23 локалитетах Среднего Поволжья (рис.).

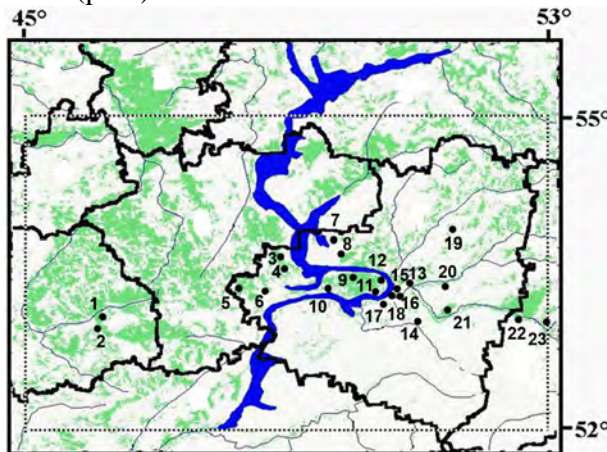


Рис. Локалитеты сбора материала по питанию земноводных Среднего Поволжья. Цифрами обозначены: Пензенская обл., Кузнецкий район: 1. старица р. Кадада, окр. пос. Верхозим, 2. пруд у с. Алексеевка; Самарская обл., Шигонский район: 3. окр. пос. Луговской, 4. пос. Биринск; Сызранский район: 5. пруд у с. Смолькино, 6. пруд у с. Майоровский; Ставропольский район: 7. пруды Карасевы озера, окр. с. Верхний Сускан, 8. окр. с. Васильевка, Васильевские озера, 9. Жигулевский Государственный заповедник (22 квартал), 10. окр. с. Мордово, Мордовенская пойма; Волжский район: 11. озеро у с. Торновое, 12. озеро у пос. Подгоры, 13. озеро

у пос. Петра Дубрава, 14. с. Яблонный овраг; г. Самара: 15. берег пруда на ул. Бронный, 16. берег пруда «Нижний» Ботанического сада Самарского государственного университета, 17. окр. платформы Соцгород, 18. пруд на ул. 8-я просека, Сергиевский район: 19. берег оз. Голубое; Кинельский район: 20. пруд с. Вертяевка, 21. пойма р. Самара, Красносамарский лесной массив, окр. пос. Горский, Оренбургская область, Бузулукский район: 22. пруд с. Колтубанка, 23. пойма р. Самара, озеро у с. Палимовка.

Материал для определения долгоносиков представлен, в основном, целыми экземплярами, или из пищевых остатков можно было собрать целый экземпляр, от части особей остались только надкрылья, брюшко и переднеспинка, еще меньшая часть представлена только разрозненными надкрыльями или одним надкрыльем. Определение проведено с использованием изданий (Бей-Биенко, 1965; Исаев, 2007; Исаев и др., 2004). Часть данных по рациону амфибий ранее опубликована (Файзулин, 2008; Файзулин и др., 2010; 2012; 2013; Чихляев и др., 2011). В рационе земноводных отмечены 41 вид долгоносиков, 24 – из подсемейства Entiminae, 2 – из подсемейства Eirrhinae, 7 –

* © 2015 Зарипова Фалия Фуатовна; Кузовенко Александр Евгеньевич; Файзулин Александр Ильдусович; amvolga@inbox.ru

из подсемейства Lixinae, 1 вид – из подсемейства Varidinae, 1 вид – подсемейства Ceutorhynchinae, 3 вида – подсемейства Huperinae и 3 вида – подсемейства Molytinae.

Ниже представлен перечень видов долгоносиков, обнаруженных в питании 6 видов земноводных региона краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), чесночницы Палласа *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771), остромордой *Rana arvalis* Nilsson, 1842, прудовой *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерной *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) и съедобной *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) лягушек.

Подсемейство Entiminae

1. *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1776): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 3; n=6), (№ 4; n=4), (№ 5; n=4), (№ 22; n=2).
2. *Otiorrhynchus tristis* (Scopoli, 1763): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 22; n=1).
3. *Otiorrhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758): чесночница Палласа *P. vespertinus* (№ 21; n=63); озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 2; n=1), (№ 3; n=1), (№ 4; n=5), (№ 5; n=2), (№ 7; n=1), (№ 10; n=2), (№ 19; n=1), (№ 23; n=1); съедобная лягушка *P. esculentus* (№ 7; n=1); прудовая лягушка *P. lessonae* (№ 8; n=41).
4. *Otiorrhynchus velutinus* Germar, 1824: озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 2; n=4), (№ 2; n=1); остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=8).
5. *Otiorrhynchus conspersus* (Herbst, 1795): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 2; n=1).
6. *Omius verruca* Boheman, 1834: остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=24).
7. *Omius murinus* (Boheman, 1843): остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=12).
8. *Omius rotundatus* (Fabricius, 1792): остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=7).
9. *Urometopus nemorum* Arnoldi, 1965: прудовая лягушка *P. lessonae* (№ 8; n=1); остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 9; n=1); озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 16; n=1).
10. *Phyllobius maculicornis* Germar, 1824: остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 9; n=5).
11. *Phyllobius urticae* Gyllenhal, 1834: прудовая лягушка *P. lessonae* (№ 8; n=1).
12. *Phyllobius pomaceus* Gyllenhal, 1834: краснобрюхая жерлянка *B. bombina* (№ 12; n=2).
13. *Phyllobius pyri* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 21; n=1).
14. *Phyllobius oblongus* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 23; n=1).
15. *Sciaphilus asperatus* (Bonsdorff, 1785): краснобрюхая жерлянка *B. bombina* (№ 11; n=1); озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 16; n=1).
16. *Eusomus ovulum* Germar, 1824: озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 3; n=3).
17. *Polydrusus mollis* (Stroem, 1768): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 5; n=1).
18. *Polydrusus inustus* Germar, 1824: остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=2).
19. *Liophloeus tessulatus* (Mueller, 1776): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 11; n=1); остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1).
20. *Peritelus familiaris* Boheman, 1834: прудовая лягушка *P. lessonae* (№ 8; n=6).
21. *Sitona lineatus* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 11; n=1).
22. *Sitona callosus* Gyllenhal, 1834: остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1).
23. *Tanymecus palliates* (Fabricius, 1787): остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1); озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 16; n=1).
24. *Cycloderes pilosus* (Herbst, 1795): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 23; n=5).

Подсемейство Eirrhinae

25. *Bagous nodulosus* Gyllenhal, 1836: озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 20; n=1).
26. *Tournotaris bimaculata* (Fabricius, 1787): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 6; n=1), (№ 15; n=1).

Подсемейство Lixinae

27. *Asproparthenis* (=Bothynoderes) *punctiventris* (Germar, 1824): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 3; n=3), (№ 11; n=1), (№ 17; n=1), (№ 19; n=1).
28. *Cleonis pigra* (Scopoli, 1763): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 3; n=1), *P. ridibundus* (№ 4; n=1).
29. *Pseudocleonis cinereus* (Schrank, 1781): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 4; n=2), (№ 10; n=1), (№ 22; n=1).
30. *Cyphocleonis dealbatus* (Gmelin, 1790): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 13; n=1), (№ 22; n=1).
31. *Lixus iridis* Olivier, 1807: озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 11; n=1).
32. *Lixus bardanae* (Fabricius, 1787): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 3; n=1).

33. *Lixus punctiventris* Boheman, 1836: озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 15; n=1).

Подсемейство **Varidinae**

34. *Malvaevora timida* (Rossi, 1792): остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1).

Подсемейство **Ceutorhynchinae**

35. *Rhinoncus pericarpus* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 13; n=1), (№ 18; n=1); остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1).

Подсемейство **Hyperinae**

36. *Hypera conmaculata* (Herbst, 1795): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 11; n=3).

37. *Hypera transsylvanica* (Petri, 1901): остромордая лягушка *R. arvalis* (№ 14; n=1).

38. *Hypera suspiciosa* (Herbst, 1795): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 23; n=1).

Подсемейство **Molytinae**

39. *Cryptorhynchus lapathi* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 7; n=1).

40. *Hylobius transversovittatus* (Goeze, 1777): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 10; n=1).

41. *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758): озерная лягушка *P. ridibundus* (№ 4; n=1).

В спектре питания соотношение *Circulionidae* к другим группам насекомых значительно варьирует и зависит как от образа жизни амфибии (преимущественно водного или наземного), так и от сезона сбора материала. В частности, долгоносики отсутствуют в осенней диете озерной лягушки, а в середине лета достигают максимума: июнь (3,92%) – июль (10,81%) – август (1,94%) – сентябрь (0%) (Файзулин, 2008). В наших сборах в питании амфибий, ведущих водный образ жизни (*B. bombina*, *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus*), долгоносики составляют от 0 до 40% рациона, у наземных видов (*Pelobates vespertinus* и *Rana arvalis*) – от 33 до 36% от общего числа особей насекомых в пищевой пробе.

По данным для Самарской области доля *Circulionidae* в рационе амфибий составляет у *P. vespertinus* от 8,1% до 76,5%, у *R. arvalis* – 39,6%, *P. lessonae* 2,9 – 3,6%, *P. ridibundus* 3,0% – 6,6% и *P. esculentus* (2,0%) (Файзулин и др., 2013).

Также следует отметить, что изучение пищевых проб амфибий позволяет собрать не только данные по объектам питания данной группы животных, но и является дополнительным способом изучения фауны насекомых. Так была обнаружена третья для Самарской области точка обитания редкого вида долгоносика – *Otias verruca*, занесенного в Красную книгу Самарской области (2009) и Красную книгу Российской Федерации (2001).

Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ № 14–04–31315 мол_а.

Список литературы

- Бей-Буенко Г.Я. Определитель насекомых европейской части СССР. Том 2. Жесткокрылые и веерокрылые. Наука, 1965. С. 485–621.
- Исаев А.Ю. Определитель жесткокрылых Среднего Поволжья. Ч. III. Polyphaga – Phytophaga. Ульяновск: «Вектор-С», 2007. 256 с.
- Исаев А.Ю., Егоров Л.В., Егоров К.А. Жесткокрылые (Coleoptera) Среднего Поволжья. Каталог. Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. ун-та, 2004. 76 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян и др. М.: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.
- Красная книга Самарской области. Т.2. Редкие виды животных / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С.Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2009. 332 с.
- Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. 2-е изд. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2012. 370 с.
- Файзулин А.И. Сезонная динамика трофической ниши популяции озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Среднем Поволжье // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 10, № 2(24). 2008. С. 452–455.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кривошеев В.А., Кузовенко А.Е. Анализ спектра питания озерной лягушки (*Rana ridibunda*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 1, № 1. 2010. С. 126–129.
- Файзулин А. И., Кузовенко А. Е., Чихляев И.В., Исаева И.А. О питании прудовой лягушки (*Rana lessonae*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 1, № 1. 2012. С. 139–143.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2013. 140 с.
- Чихляев И.В., Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. О гельминтофауне и трофических связях обыкновенной чесночницы *Pelobates fuscus* в Самарской области // Экологический сборник 3. Тр. молодых ученых Поволжья / под ред. проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2011. С. 259–263.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ МАКРОЗООБЕНТОСА В ПРИТОКАХ ВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Начало XXI столетия характеризуется резким увеличением числа и количественных показателей чужеродных видов, разнообразие и роль которых в донных сообществах Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ, а также их притоках продолжает возрастать (Калайда, 2003; Зинченко и др., 2007; Малинина и др., 2007; Филинова и др., 2008, Яковлева, 2010 и др.). Сообщества, населяющие устьевые участки рек-притоков Волжских водохранилищ, представлены солоноватоводными и пресноводными видами, адаптированными к постоянным изменениям расходов воды, проточности, гидрохимического режима и эрозионной активности грунтов в зонах подпора устьевых участков водами водохранилищ.

Отбор проб макрозообентоса устьевых участков рек Свияга, Утка и Майна (притоки Куйбышевского водохранилища) производили в ходе комплексных экспедиционных исследований в августе 2009 г. и в июле 2010 г. Сбор количественных и качественных образцов макрозообентоса в р. Большой Черемшан (от истока до устья) и в р. Уса (от с. Мироново до устья) производили в период мониторинговых исследований в июне и августе 2012 г. Всего в притоках Куйбышевского водохранилища отобрано 44 пробы на 26 станциях прибрежных и глубоководных участков рек. Сбор материала в Саратовском водохранилище и устьевых участках его притоков Сок, Самара, Чапаевка, Чагра, Безенчук и Малый Иргиз проводили во время экспедиционных исследований в июне 2009, 2010 гг. и в июне, августе 2011 г. В 2013 г. производили также отбор проб зообентоса р. Самара (от с. Алексеевка до устья) и р. Чапаевка (от г. Чапаевск до устья). Всего в притоках Саратовского водохранилища за период исследований отобрано 32 пробы на 13 станциях. Для изучения роли чужеродных видов в сообществах зообентоса притоков Волгоградского водохранилища произведен отбор проб в устьевых участках рр. Оленья и Большой Иргиз в июне 2011 г. Также в анализ включены данные о распространении видов-вселенцев в р. Большой Иргиз (от истока до устья), полученные в ходе экспедиционных исследований рек степной зоны в 2014 г. Всего в притоках Волгоградского водохранилища в 2011 и 2014 гг. отобрано 20 количественных и качественных проб на 14 станциях.

Наибольшей инвазионной активностью в сообществах макрозообентоса притоков Куйбышевского и Саратовского водохранилищ обладают ракообразные и моллюски (табл. 1), доля которых в фауне чужеродных видов составляет примерно 70% и 17% соответственно. В то же время, широко распространенные в водохранилищах полихеты *Hurania invalida* (Grube, 1860) и моллюски *Lithoglyphus naticoides* (Preiffer, 1828) в устьевых участках притоков немногочисленны, и, по нашим данным, не расселяются вверх по течению рек. Стратегия распространения этих видов направлена на обитание в малопроточных эвтрофных водоемах.

Таксономический состав чужеродных видов рек-притоков Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ в 2009-2014 гг. представлен в табл. 1.

Куйбышевское водохранилище и его притоки. В составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища выявлено 23 чужеродных вида, которые составляет примерно 20% всего таксономического состава. Выделяется разнообразие ракообразных – представителей Понто-Каспийского комплекса; по численности и биомассе преобладают двустворчатые моллюски рода *Dreissena* и брюхоногий моллюск *L. naticoides*.

* © 2015 Курина Екатерина Михайловна; Ekaterina_kurina@mail.ru

Пространственное распределение вселенцев, особенно ракообразных, характеризовалось относительной неравномерностью; максимальные значения видового разнообразия, численности и биомассы вселенцев отмечены на закрытых мелководьях водохранилища.

Таблица 1. Состав видов-вселенцев в сообществах макрозообентоса притоков Волжских водохранилищ

Таксоны	Сок	Самара	Чапаевка	Безенчук	М.Иргиз	Свияга	Майна	Утка	Уса	Б. Черемшан	Оленья	Б.Иргиз
Hirudinea												
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archaeobdella esmonti</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polychaeta												
<i>Hypania invalida</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
Oligochaeta												
<i>Potamotheix vejdoskyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Crustacea												
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Dikerogammarus caspius</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dikerogammarus villosus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pontogammarus obesus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Shablogammarus chablensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenogammarus dzjubani</i>	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Stenogammarus compressus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetogammarus warpachowskyi</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pontogammarus maeoticus</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pontogammarus robustoides</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+
<i>Chelicorophium curvispinum</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+
<i>Paramysis ullskyi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Paramysis lacustris</i>	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Paramysis intermedia</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Katamysis warpachowskyi</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Limnomysis benedeni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pterocuma sowinskyi</i>	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Pterocuma rostrata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudocuma cercaroides</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Schizorhynchus bilamellatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jaera sarsi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca												
<i>Dreissena r. bugensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Dreissena p. polymorpha</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Adacna colorata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-
<i>Theodoxus astrachanicus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

В 2009-2010 гг. были проведены исследования прибрежной зоны устьевое участка **р. Свияга**, в результате которых было обнаружено 4 вида-вселенца Понто-Каспийского комплекса: полихета *H. invalida*, двустворчатые моллюски *Dreissena polymorpha polymorpha* (Pallas, 1771), *D. r. bugensis* (Andrusov, 1897) и брюхоногий мол-

люск *L. naticoides*, биомасса которого в 2009 г. составила 99% биомассы кормового бентоса.

В устье **р. Утка** моллюск *L. naticoides* также в массе освоил песчаные биотопы прибрежной зоны, где его биомасса достигала 19,3 г/м². Всего в устьевом участке реки было обнаружено 7 видов-вселенцев: 4 вида ракообразных (2 вида амфипод, 1 - мизид и 1 – амфипод, все ракообразные немногочисленны, и их общая биомасса составляла не более 0,03 г/м²) и 3 вида моллюсков (табл. 1).

Наибольшее количество чужеродных видов в притоках Куйбышевского водохранилища отмечено в устье **р. Майна** (табл. 1). Из 9 видов-вселенцев 5 видов представлены ракообразными и 4 вида – моллюсками, а их доля в общей биомассе бентоса составляет до 91%. Интересно отметить находку на мелководье устьевого участка реки моллюска *Adacna colorata* (Eichwald, 1829), в настоящее время редко отмечаемого в водохранилищах (частота встречаемости не более 14%) и не обнаруженного в других притоках.

Донные сообщества **р. Б. Черемшан** были подробно изучены в ходе экспедиционных исследований 2012 г. В устьевом участке реки зарегистрирован 1 чужеродный вид - двустворчатый моллюск *D. p. polymorpha*. Необходимо отметить, что Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища заселен видами-вселенцами значительно слабее по сравнению со всем водохранилищем. Так, по результатам исследований 2009 г. здесь было обнаружено только 2 чужеродных вида (для сравнения только в Ульяновском плесе отмечено 7 видов) – моллюски рода дрейссена *D. p. polymorpha* и *D. r. bigensis*. Каспийские ракообразные, обитающие по всей акватории Куйбышевского и Саратовского водохранилищ, в Черемшанском заливе не вытеснили пресноводных ракообразных *Asellus aquaticus* Linné, 1758, биомасса которых в 2009 г. достигала 2,6 г/м².

В донных сообществах **р. Уса** в 2012 г. зарегистрировано 11 видов-вселенцев (табл. 1), из них 6 видов представлены ракообразными Понто-Каспийского комплекса (мизиды и амфиподы), 3 вида – двустворчатыми и брюхоногими моллюсками, также были обнаружены полихета *H. invalida* и олигохета *Potamothrix vejdvskyi* Hrabě, 1941. Подавляющее большинство чужеродных видов обитает в прибрежной зоне, а в русловой части встречается единично.

Саратовское водохранилище и его притоки. В Саратовском водохранилище за весь период исследований обнаружен 31 чужеродный вид. Анализ данных по распространению донных организмов Понто-Каспийского и Понто-Азовского комплексов позволяет заключить, что в связи с саморасселением и частично ненаправленной интродукцией, в Саратовское водохранилище проникли в основном ракообразные - 23 вида. Амфипода *Chaetogammarus warpachowskyi* (G.O.Sars, 1894), видимо, относится к видам, расширяющим ареал в системе Волжских водохранилищ. Аналогично расселение моллюска *L. naticoides*, в массе освоившего песчаные биотопы прибрежной зоны Саратовского водохранилища.

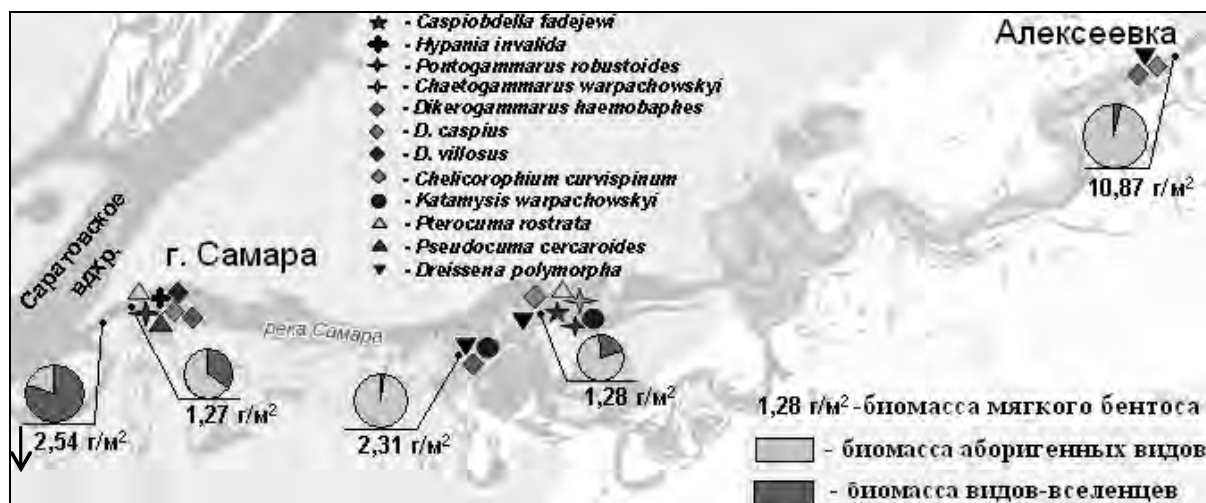
В составе донных сообществ устьевого участка **р. Сок** в 1991-2011 гг. чужеродные виды регистрировались на расстоянии 40 км (до с. Красный Яр). В прибрежье и медиали на серых илах и среди зарослей макрофитов обитает 21 вид (табл. 1): ракообразные - 16 видов (гаммариды - 8, мизиды - 4, кумовые – 3, корофииды - 1), моллюски - 3 вида, пиявки и полихеты - 1 вид. Массовыми в зарослях являются амфиподы *Dikerogammarus caspius* (Pallas, 1771), *D. haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Shablogammarus chablensis* (Carausu, 1943). Соотношение численности чужеродных видов в 2011 г. (в сравнении с данными 1995 г.) изменилось в сторону возрастания доли вселенцев до 97%.

Бокоплав *C. warpachowskyi* к 2009 г. распространился по всей акватории Саратовского водохранилища, где, например, в зоне открытых мелководий его частота встречаемости достигала 58%. В Саратовском водохранилище отмечено совместное обитание гаммарид *C. warpachowskyi*, *S. chablensis* и мизид *Katamysis warpachowskyi*

G.O.Sars, 1893 что наблюдается нами и в донных сообществах устьевого участка р. Сок. В прибрежных зарослях макрофитов в 2006 г. отмечен максимум численности *S. chablensis* - 2775 экз./м², тогда как *C. warpachowskyi* не обнаружен.

Полученные нами данные за июнь 2006-2009 гг. свидетельствуют о том, что в устьевом участке р. Сок численность моллюска *D. p. polymorpha* была в 4 раза выше численности *D. r. bugensis*. Однако, в 2011 г. соотношение численности моллюсков изменилось в сторону распространения крупных особей *D. r. bugensis*.

В донных сообществах **р. Самара** (от устьевого участка на расстоянии более 30 км до с. Алексеевка) за период исследований 2009-2013 гг. отмечен 21 вид-вселенец, наиболее разнообразно представлены ракообразные (амфиподы, мизиды и кумовые) - 15 видов, из которых 14 видов – Понто-Каспийского происхождения (рис. 1).



+ локально в устье:
Archaeobdella esmonti
Pontogammarus maeoticus
Obesogammarus obesus
Stenogammarus dzjubani
Pterocuma sowinskyi
Jaera sarsi
Dreissena bugensis
Lithoglyphus naticoides
Theodoxus astrachanicus

Рис. 1. Распределение биомассы вселенцев и аборигенных видов в р. Самара в 2013 г.

Впервые для притоков Саратовского водохранилища в реке Самара был обнаружен бокоплав *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), который является одним из наиболее агрессивных вселенцев, широко распространенный в водоемах Европы (Baçela et al., 2008, Bij de Vaate, Klink, 1995, Devin et al., 2004, Grabowskyi et al., 2007). Многие исследователи отмечают частичное или полное вытеснение аборигенных и натурализовавшихся видов амфипод после вселения в водоем этого вида (Bernauer, Jansen, 2006, Van Riel et al., 2006). Однако в Саратовском водохранилище *D. villosus* встречается редко и, по всей видимости, не образует многочисленных популяций. Также в устьевом участке реки были обнаружены 4 вида двустворчатых (*D. p. polymorpha* и *D. r. bugensis*) и брюхоногих (*L. naticoides* и *Theodoxus astrachanicus* (Star., Filch., Pirogov 1994) моллюсков, полихета *H. invalida*, а также 2 вида пиявок - хищная каспийская пиявка *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876 и обитатель рек и водохранилищ Азово-Черноморского бассейна *Caspiobdella fadejewi* (Epstein, 1961), которая впервые найдена на заиленных грунтах устьевого участка р. Сок в 1999 г. (Зинченко и др., 2007).

В устье **р. Безенчук** в 2011 г. отмечено 6 видов-вселенцев: полихета *H. invalida*, кумовые ракообразные *Pterocuma sowinskyi* (G.O.Sars, 1894), амфипода *Pontogammarus maeoticus* (Sowinsky, 1894), брюхоногие моллюски *L. naticoides*, а также двустворчатые моллюски рода *Dreissena* - *D. r. bugensis* и *D. p. polymorpha*, Среди дрейссенид преоб-

ладали крупные моллюски размером 20-30 мм; их общая биомасса составила более 6 кг/м².

В устьевом участке **р. Чагра** в 2011 г. виды-вселенцы не обнаружены, отметим, однако, что биомасса аборигенных видов составляла менее 0,6 г/м².

В устье **р. Малый Иргиз** в 2009 г. было обнаружено 4 вида-вселенца, причем 2 из них – полихета *H. invalida* и амфипода *Chelicorophium curvispinum* G.O.Sars, 1895 составляли 33% от общей биомассы кормового бентоса. При исследовании глубоководных и прибрежных районов было показано, что количественные показатели *H. invalida* существенно выше на русловых и пойменных участках, а прибрежная зона заселена полихетой значительно слабее.

Исследования донных сообществ **р. Чапаевка** проводились в 1990-2004 гг. и были продолжены в 2011-2013 гг. До 2004 г. было обнаружено 4 чужеродных вида, причем *D. p. polymorpha* поднималась вверх по течению реки на 60 км от устья. В 2011-2013 гг. было зарегистрировано 12 чужеродных видов, из них 8 видов ракообразных, 3 вида моллюсков и 1 вид полихет. Доля чужеродных видов в общей биомассе бентоса в устьевом участке реки Чапаевка увеличилась с 5% в 1990 г. до 44 % в 2013 г.

Учитывая высокую инвазионную активность представителей рода *Dreissena*, в частности моллюсков *D. r. bugensis* и *D. p. polymorpha*, особое значение приобретает их распространение и количественное соотношение в притоках водохранилищ. Полученные данные свидетельствуют о том, что *D. r. bugensis* составляет значительную долю в биомассе общего бентоса устьевых участков рек, однако выше по течению ее численность и биомасса резко сокращаются на фоне значительного увеличения количественных показателей *D. p. polymorpha*. Так, в устьевом участке реки Чапаевка в 2013 г. *D. r. bugensis* составляла 63% биомассы (ст. 1), на расстоянии 20 км от устья – 2% биомассы (ст. 2), а на расстоянии 60 км моллюск не обнаружен (ст. 3) (рис. 2). Отметим, однако, что в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах регистрируется снижение биомассы *D. p. polymorpha* в 1.5-3 раза в сравнении с 1968-1971 гг., что свидетельствует о постепенном вытеснении дрейссены полиморфной дрейссеной бугской в водохранилищах.

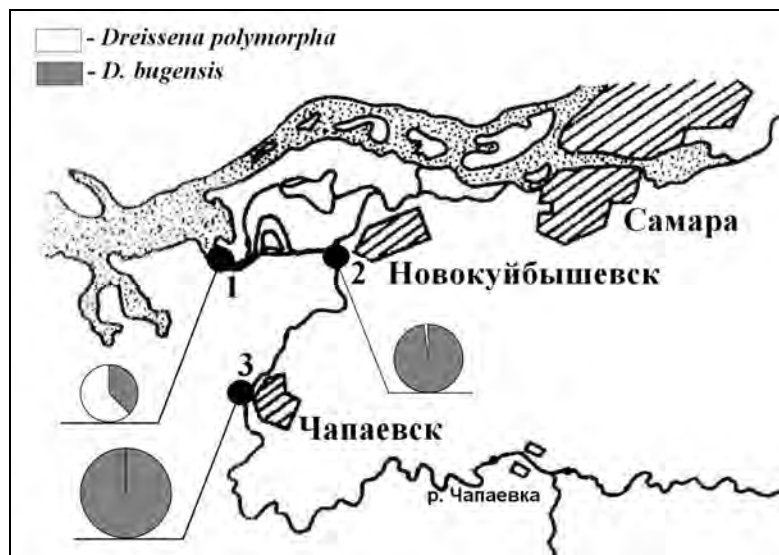


Рис. 2. Соотношение моллюсков рода *Dreissena* в р. Чапаевка в 2013 г.

Волгоградское водохранилище и его притоки. Для сравнительной оценки нами приводятся собственные и литературные данные по составу чужеродных видов в Волгоградском водохранилище, фауна которого более разнообразна, чем Саратовского. Так, с момента образования водохранилища до настоящего времени помимо видов, встреченных в Саратовском водохранилище в разные годы отмечены также амфиподы *Dikerogammarus fluviatilis*, *Chelicorophium nobile* G.O.Sars, 1895, *C. meoticum* Sowinsky,

1898, *Stenogammarus deminutus* (Stebbing, 1906), а также широко распространенный в прибрежной зоне водохранилища бокоплав *Pandorites platycheir* (G.O. Sars, 1896) (Филинова и др., 2008, Волга..., 1978). Однако, эти виды характерны только для водохранилища и, по нашим данным, не распространяются в его притоки.

В составе донных сообществ **р. Большой Иргиз** в 2014 гг. чужеродные виды регистрировались на расстоянии более 100 км от устья. В прибрежье и медиали на серых илах и среди зарослей макрофитов обитает 9 видов: ракообразные - 6 видов, моллюски - 3 вида. В устьевом участке отмечены многочисленные моллюски *D. r. bugensis* и *L. naticoides*. Массовыми в зарослях являются амфиподы *D. caspius* и *D. haemobaphes* (до 3,5 г/м²). Максимум численности и биомассы вселенцев (550 экз./м²; 17,7 г/м², рис. 3) отмечен в нижнем течении реки, где массовое развитие получили не только чужеродные виды ракообразных и моллюсков, но и аборигенные виды личинок насекомых. Сравнение фауны макрозообентоса нижнего участка р. Б. Иргиз в 1980 и 2014 гг. показало, что виды-вселенцы фактически не оказывают заметного негативного влияния на местные виды в зрелых, богатых видами речных сообществах. Вероятно, происходит разделение ниш между видами-вселенцами и аборигенными видами.

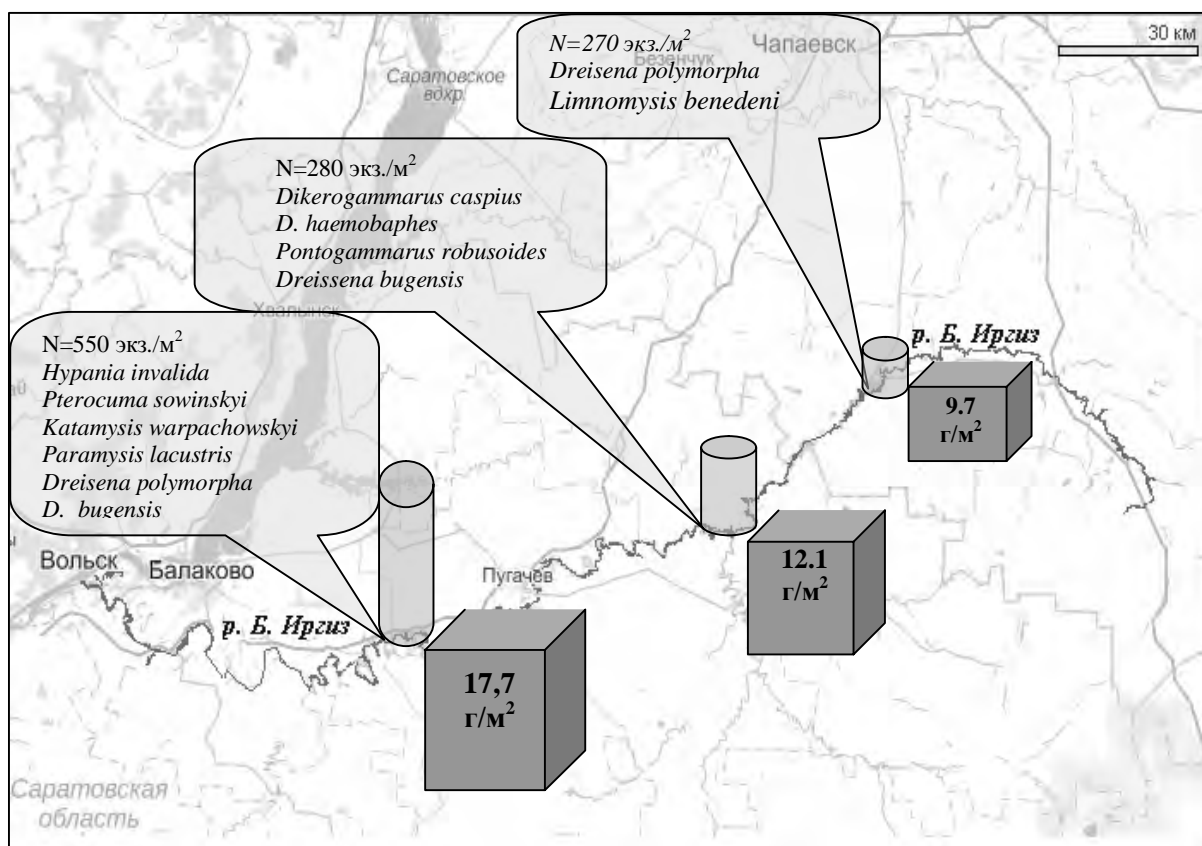


Рис. 3. Пространственная динамика численности и биомассы чужеродных видов на разных участках р. Б. Иргиз в 2014 г.

В устьевом участке **р. Оленья** в 2011 г. было отмечено 5 видов-вселенцев: полихета *N. invalida*, амфиподы *Pontogammarus obesus* (G.O. Sars, 1896) и широко распространенные в притоках водохранилищ *P. robustoides*, брюхоногие моллюски *L. naticoides*, а также многочисленные (до 150 экз./м²) двустворчатые моллюски *D. r. bugensis*.

Таким образом, наибольшими свойствами инвазионности в притоках водохранилищ обладают моллюски *Dreissena p. polymorpha*, а также амфиподы *Pontogammarus robustoides* и *Dikerogammarus haemobaphes*, обнаруженные на расстоянии до 60 км от устьевых участков рек Самара, Чапаевка, Сок, Уса, Б. Иргиз. К особенностям жизненного цикла этих видов амфипод можно отнести высокую плодовитость (до 95 яиц у одной самки), раннее созревание (минимальная длина тела половозрелой самки – 9,0 мм,

средняя – 13,0 мм) и высокие темпы размножения (до 3-х генераций в год). Кроме того, большинство Понто-Каспийских амфипод обладают значительной степенью эврига-линности и эврибионтности, способствующих вселению этих видов в новые местообитания. Впервые для притоков водохранилищ обнаружен бокоплав *D. villosus*, который наряду с *P. robustoides* считается одним из самых агрессивных хищников-вселенцев в водоемах Европы и который, таким образом, может представлять угрозу не только для аборигенных видов макрозообентоса, но также и для более мелких видов амфипод Понто-Каспийского комплекса.

Список литературы

- Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 348 с.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П., Антонов П.И. Распределение инвазионных видов в составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища: анализ многолетних исследований // Изв. Самар. НЦ РАН. 2007. Т. 10, № 2. С. 547-558.
- Калайда М.Л. Современная роль видов-вселенцев Понто-Каспийского комплекса в экосистеме Куйбышевского водохранилища // Материалы рос.-амер. симпоз. по инвазийным видам. Бюрок: ИБВВ РАН, 2003. С. 165-173.
- Малинина Ю.А., Далечина И.Н., Джаяни Е.А. и др. Характеристика гидробиоценозов пойменных мелководий Саратовского водохранилища (на примере Безенчукской поймы) // Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов. Материалы международ. науч.-практич. конф. Волгоградское отд. ФГНУ ГосНИОРХ. Волгоград, 2007. С. 187-189.
- Филинова Е.И., Малинина Ю.А., Шляхтин Г.В. Биоинвазии в макрозообентосе Волгоградского водохранилища // Экология. 2008. №3. С. 206-210.
- Яковлева А.В. Фауна и экология бентосных вселенцев верхней части Куйбышевского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 27 с.
- Bacela K., Grabowski M., Konopacka A. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Crustacea: Amphipoda) enters Vistula – the biggest river in the Baltic basin // Aquatic Invasions. 2008. Vol. 3, No.1. Pp. 95-98.
- Bernauer D., Jansen W. Recent invasions of alien macroinvertebrates and loss of native species in the upper Rhine River, Germany // Aquatic invasions. Vol. 1, No. 2. doi: 10.3391/ai.2006.1.2.2. 2006. Pp. 55-71.
- Bij de Vaate A and Klink A.G. *Dikerogammarus villosus* Sowinsky (Crustacea: Gammaridae) a new immigrant in the Dutch part of the lower Rhine // Lauterbornia. 1995. Vol. 20. Pp. 51-54.
- Devin S., Piscart C., Beisel J.N., Moreteau J.C. Ecological traits of the amphipod invader *Dikerogammarus villosus* (Crustacea: Amphipoda) in the Mossele River, France // Internat. Rev. Hydrobiol. 2004. Vol. 89, No. 1. Pp. 21-34.
- Grabowskyi M., Jazdzewskyi K., Konopacka A. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda // Aquatic Invasions. 2007. Vol. 2, No.1. Pp. 25-38.
- Van Riel M.C., Van der Velde G., Rajagopal S., Marguillier S., Dehairs F. and Bij de Vaate A. Trophic relationships in the Rhine food web during invasion and after establishment of the Ponto-Caspian invader *Dikerogammarus villosus* // Hydrobiologia. 2006. Vol. 565. Pp. 39-58.

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУЖЕРОДНОЙ КОПЕПОДЫ *EURYTEMORA VELOX* (LILLJEBORG, 1853) В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Некоторые виды каланоидных ракообразных, являясь эвригалинными организмами и достаточно активно освоили пресные водоемы и водотоки (Pandourski, 2006). Примером такой экспансии служит распространение представителя семейства Temoridae (Giesbrecht, 1893) *Eurytemora velox*. Это эвригалинный вид, относится по происхождению к понтокаспийской фауне (Самчишина, 2005). Современный нативный ареал *E. velox* включает в себя солоноватые воды низовьев рек Северного, Балтийского, Каспийского и Азовского морей. В пресных водах к настоящему времени этот вид известен из бассейнов всех основных рек Европы, где относится к иммигрантам (Gaviria, 2000).

На территории Беларуси *E. velox* также является чужеродным видом и заселяет водоемы и водотоки южных районов в бассейнах рек Днепр и Буг (Вежновец, 2004). При этом, известны размерные характеристики всех стадий развития рачка из исходного ареала, из некоторых солоноватоводных водоемов Европы (Сажина, 1985; Gurney, 1929). Для пресных вод имеются только отрывочные сведения, касающиеся размеров тела старших возрастов и половозрелых особей (Conway, 1994; Quintana, 1998; Gaviria, 2000), а для водоемов Беларуси такие фактические данные практически полностью отсутствуют.

Целью исследования было определение длины тела всех стадий развития чужеродного вида *E. velox* из различных водоемов и водотоков Республики Беларусь и сравнение этих показателей с литературными данными из других местообитаний.

Отбор проб зоопланктона для исследования размерной структуры *E. velox* проводился в 2012-2014 гг. в некоторых текучих и стоячих водоемах центрального европейского инвазивного коридора, где в основном распространена эуритемора на территории Беларуси. Основные исследования проведены в русле рек Мухавец, Пина, Припять и их придаточных водоемах. В основном, пробы были отобраны в летнюю межень (июль-август). Круглогодичные сборы были проведены на водоеме озерного типа на месте бывшего карьера у д. Бульково, который соединен широкой протокой с р. Мухавец. Для сравнительных целей привлечены данные по размерам животных из проб, отобранных в 2007 г. на озере Волотовском, расположенном в городе Гомель. Этот водоем соединен протокой с рекой Сож, левым притоком Днепра, и не относится к центральному инвазивному коридору.

Для учета младших стадий развития пробы были отобраны процеживанием воды через планктонную сеть с диаметром ячеей фильтрующего конуса 45 мкм. Сборы для старших стадий развития отбирали протягиванием сети с диаметром ячеей 100 мкм в приповерхностном слое воды. Глубина отбора колебалась от 0,5 до 1 метра.

По имеющимся литературным данным *E. velox* в процессе развития проходит 6 науплиальных (личинки) и 6 копеподитных стадий развития (Сажина, 1985). Поэтому в ходе обработки проб определяли размеры для всех стадии развития и всех экземпляров рачка, встреченных в пробе.

Для копеподитов измерения проводили в счетной камере Богорова под бинокулярным микроскопом МБС-10 при увеличении 8x4. Для уточнения

* © 2015 Литвинова Анастасия Геннадьевна; Вежновец Василий Васильевич; nastya_litvinova_1986@mail.ru

морфологических различий возрастов и установления размеров науплиальных стадий развития использовали исследовательский микроскоп Jenaval с увеличением до 600.

При обработке проб и определении возраста использовали следующие критерии морфологических отличий: у рачков первой копеподитной стадии появляются две недоразвитые пары плавательных ног и зачаток 3-й пары. У второй стадии развития сформированы 3 пары плавательных ног и зачаток четвертой. Третья стадия имеет четыре пары ног и уже появляется зачаток пятой пары, важной для идентификации вида. На IV копеподитной стадии развития пятая пара ног приобретает черты взрослого животного, которые дают возможность определить вид животного. На предпоследней и последней, шестой копеподитной стадии строение 5-й пары ног имеет четкие видовые и половые признаки (Боруцкий, 1991). На младших копеподитных стадиях определение животных и выделение из других видов *Calanoida* велось по общей форме тела, соотношению длины антенн и тела, длине фуркальных ветвей. Длина тела для копеподитов определялась как расстояние от начала головогруды до основания каудальных щетинок.

За основу при определении науплиальных стадий взята работа Л.И.Сажиной (1985), где приведено детальное описание всех науплиальных стадий *E. velox* из водоемов побережья Атлантического океана. При этом учитывали строение первой антенны, количество и вооружение других конечностей и заднего конца тела.

Наиболее точно и полно размерные характеристики получены для особей из пойменного озера Бульково, которое являлось одним из модельных водоемов при определении жизненного цикла рачка. В остальных же водоемах при малочисленности популяций, как правило, в пробах были представлены не все стадии развития. В таблице 1 приведены данные для этого водоема в сравнении с известными литературными сведениями.

Таблица 1. Длина тела (L, мм) науплиальных стадий развития *E. velox*

Стадия развития	Собственные данные (Бульково)			Сажина, 1985	Gurney, 1931
	n	L среднее	L мин.- макс.	L мин.- макс.	L среднее
N I	253	0,109	0,104-0,128	0,120	-
N II	535	0,138	0,128-0,152	0,150-0,170	0,162
N III	230	0,168	0,152-0,184	0,200-0,230	0,208
N IV	207	0,209	0,184-0,240	0,240-0,250	0,243
N V	129	0,258	0,240-0,280	0,260-0,290	0,288
N VI	166	0,317	0,280-0,360	0,300-0,350	0,322-0,358

Сравнение размерных характеристик науплиев с размерами аналогичных стадий, приводимыми в литературе для *E. velox* из соленых и солоноватых вод показало в целом совпадение размерного диапазона. При этом по средним величинам для некоторых стадий развития (III–IV) наблюдаются большие значения длины тела для солоноватоводных водоемов. Таким образом, личиночные стадии *E. velox* из пресных водоемов умеренных широт, к которым принадлежит Беларусь, имеют несколько меньшие размеры, чем приводимые в литературе (Gurney, 1929; Сажина, 1985) для науплиев водоемов побережья Атлантического океана.

Для размеров копеподитных стадий характерно большее варьирование длины тела, чем для науплиев (таблица 2). При этом размах величин длины возрастает при переходе от младших к старшим копеподитным стадиям. Фактически при одинаковой выборке, у самок V-VI стадий пределы изменения длины больше, чем у самцов. Размерные характеристики особей из модельного водоема значительно ниже данных, приведенных в литературе (Gurney, 1929). Необходимо отметить, что приводимые сравнительные материалы получены из солоноватоводной канавы в г. Кингс Линн в октябре 1921 года (графство Норфолк, Англия). R. Gurney рассматривал при этом наличие диморфизма на каждой из стадий развития, поэтому полученные им размерные группы внутри стадий относил к потенциальным самкам или самцам, подчеркивая, что окончательное разделение на самок и самцов по морфологическим признакам возможно проводить начиная с пятой копеподитной стадии.

Таблица 2. Длина тела (L, мм) копеподитов *E. velox*

Стадия развития	Собственные данные (Бульково)						Gurney, 1931	
	n		L среднее		L мин.-макс.		L ср. ♀	L ср. ♂
С I	417		0,468		0,450-0,525		0,560	0,490
С II	367		0,580		0,550-0,650		0,746	0,667
С III	274		0,718		0,625-0,775		0,953	0,850
С IV	228		0,896		0,750-1,000		1,240	1,070
С V	♀ 52	♂ 75	♀ 1,116	♂ 0,997	♀ 0,975- 1,250	♂ 0,925- 1,125	1,570	1,330
С VI	♀ 86	♂ 100	♀ 1,331	♂ 1,113	♀ 1,125- 1,525;	♂ 1,000- 1,175	1,808	1,497

При сравнении размеров стадий у особей из других исследованных в 2012-2014 гг. водоемов и створов нами не было обнаружено существенных межгодовых различий и в пределах водосбора одной реки и других рек центрального инвазивного коридора (таблица 3). При этом несколько увеличился размерный диапазон длины тела копеподитных стадий. Эти размерные характеристики можно считать базовыми для приобретенного ареала *E. velox* в водоемах Беларуси. Средние величины в силу малочисленности встреченных животных на этих створах нами не приводятся.

Таблица 3. Размерный диапазон длины тела стадий развития *E. velox* для всех изученных створов (2012-2014 гг.)

Науплии		Копеподиты	
N I	0,096 – 0,128	С I	0,375 – 0,525
N II	0,120 – 0,160	С II	0,450 – 0,650
N III	0,152 – 0,200	С III	0,550 – 0,800
N IV	0,184 – 0,240	С IV	0,700 – 1,000
N V	0,232 – 0,280	С V	0,875 – 1,250
N VI	0,280 – 0,360	С VI	0,950 – 1,525

Как видно, наблюдается перекрытие размеров у соседних возрастных групп. Вероятно, это происходит за счет включения животных из разных местообитаний. Также характерно, что в целом размеры самцов 5-6 стадии меньше размеров самок (копеподиты 4 стадии зачастую не разделялись нами по признаку пола).

Однако, при сравнении размеров из придаточных водоемов двух рек – Мухавец (Бульково) и Сож (Волотовское) различия в длине тела копеподитных стадий оказались значительными (рисунок 1). Как видно из рисунка, разница в размерах увеличивалась с

ростом рачков и достигала между самцами и самками 0,27 и 0,45 мм соответственно. Разницу в размерах тела можно было бы объяснить разным временем отбора проб. Пробы с оз. Волотовское были отобраны в осенний и зимний период, а рачки из Бульково в течение летнего периода года. Однако, к декабрю при температуре близкой к нулю, эвритемора в Волотовском была представлена на 85% взрослыми животными, т.е. в популяции были рачки развившейся к этому времени летней генерации. Следовательно, несмотря на «зимний» отбор, популяция представлена поколением из «летних» особей, развитие которых проходило в теплое время года. Таким образом, разница в размерах, по-видимому, не могла быть обусловлена температурой развития.

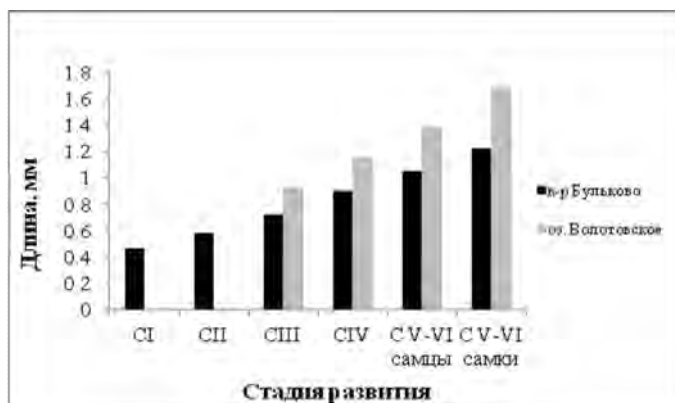


Рисунок 1. Размерные характеристики *E. velox* из разных местообитаний

Учитывая относительную стабильность размеров копепод, разница в размерах тела рачка для этих водоемов не совсем понятна. Оба водоема относятся к одному типу эвтрофных. Возможными причинами этого могут быть географическое расположение этих водоемов. Хотя они размещены приблизительно на одной широте, но по климатическим условиям различаются. Озеро Бульково расположено на западе страны с мягким климатом, обусловленным большим влиянием Атлантики. Другой водоем – Волотовское находится на востоке, в г. Гомель с теплым, но более континентальным климатом. Кроме этого, реки Мухавец и Сож принадлежат к бассейнам разных морей (Балтийского и Черного), соответственно. Возможно, такие морфологические различия могут быть результатом или разного происхождения этих популяций, или формирования разных популяций под воздействием разных сроков колонизации в приобретенном ареале.

Специальных работ, кроме указанных выше, посвященных детальной размерно-возрастной характеристике популяций *E. velox*, нами не найдено. Отрывочные данные приводятся в только определителях в целом для побережья морей (Черного, Азовского, Северного, Балтийского). Поэтому сравнение размеров животных из других точек ареалов, как происхождения так и приобретенного, к настоящему времени возможно только по половозрелым особям шестой копеподитной стадии. Согласно этим сведениям, наблюдаются различия в размерах особей из основного ареала – устьев рек и внутренних морей Европы – и пресных водоемов Беларуси. Так, по имеющимся сведениям длина тела эвритеморы из водоемов ее основного ареала выше приводимых нами данных: длина самок – 1,60-1,95 мм, самцов – 1,30-1,65 мм (Кутикова, 1977); длина самцов и самок 1,2-1,8 мм (Цалолыхин, 1995); самки – 1,30-2,20 мм, самцы – 1,20-1,80 мм (Определитель..., 1969; Боруцкий, 1991).

В единственной работе по пресноводным популяциям из придаточных водоемов реки Дунай на территории Австрии и Венгрии (Gaviria, 2000) приводится следующий размах длины тела для взрослых особей *E. velox* из разных местообитаниях: самки от 1,32 до 1,97 мм, самцы – 1,1-1,63. Средние размеры достаточно представленных популяций (Regelsdrunn) при этом были: для самок – 1,50, самцов – 1,31. Они также оказались несколько выше полученных нами данных.

Усредненная длина рачков из водоемов Беларуси в центральном европейском инвазивном коридоре, как самок (1,224 мм), так и самцов (1,055 мм) существенно ниже приведенных в литературе данных для других солоноватоводных и пресноводных местообитаний. В оз. Волотовское из бассейна Днепра размеры рачков (самки – 1,69, самцы – 1,38) совпадают с литературными, приведенными для основных местообитаний. Следовательно, для этого эвригалинного вида в условиях даже одного региона могут наблюдаться значительные различия в дефинитивных размерах.

Таким образом, впервые были установлены размеры тела всех стадий развития чужеродной копеподы *Eurytemora velox* для водоемов Беларуси. Полученные размерные характеристики этой эвригалинной копеподы в пресных водоемах приобретенного ареала ниже приводимых в литературе для солоноватоводных местообитаний исходного ареала и некоторых пресноводных. Для водоемов центрального европейского инвазивного коридора в пределах Беларуси наблюдается совпадение размеров стадий развития. При этом размеры соответствующих стадий рачка из водотоков центрального инвазивного коридора несколько меньше аналогичных у особей рачка из озера Волотовское, относящегося к другому коридору распространения *E. velox* на Беларуси.

Список литературы

- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. СПб.: Наука, 1991. 495 с.
- Вежновец В.В. Виды рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) в водоемах Беларуси // Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси. Тез. докл. IX зоол. науч. конф. Мн., 2004. С. 187-189.
- Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 477 с.
- Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 2. Свободноживущие беспозвоночные ракообразные / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Киев: Наук. думка, 1969. 207 с.
- Сажина Л.И. Науплиусы массовых видов пелагических копепод мирового океана. Определитель. Киев: Наук. думка, 1985. 237 с.
- Самчишина Л.В. Эколого-фаунистические и морфологические аспекты исследования пресноводных и солоноватоводных Calanoida (Crustacea, Copepoda) Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 2005.
- Цалолыхин С.Я. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. СПб.: ЗИН РАН, 1995. 617 с.
- Conway V.P., McFadzen I.R.B., Tranter P.R.G. Digestion of copepod eggs by larval turbot *Scophthalmus maximus* and egg viability following gut passage // Rine ecology progress series. 1994. No. 106. Pp. 303-309
- Gaviria S., Forro L. Morphological characterization of new populations of the copepod *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Calanoida, Temoridae) found in Austria and Hungary // Hydrobiologia. 2000. Vol. 438. Pp. 205-216
- Gurney R. Dimorphism and rate of growth in Copepoda // Int. Rev. Hydrobiol. Leipzig, 1929. Vol. XXI. Pp. 189-207.
- Pandourski I., Evtimova V. First record of *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Crustacea: Copepoda: Calanoida) in Iceland with morphological notes // Historia naturalis Bulgarica. 2006. Vol. 17. Pp. 39-42.
- Quintana X.D., Xomin F.A., Moreno-Amich R. Nutrient and plankton dynamics in a Mediterranean salt marsh dominated by incidents of flooding. Part 2: Response of the zooplankton community to disturbances // Journ. of Plankton Research. 1998. Vol. 20, No.11. Pp. 2109-2127.

ВНУТРИВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯДОВИТОГО СЕКРЕТА ВОСТОЧНОЙ СТЕПНОЙ ГАДЮКИ *VIPERA RENARDI* В ПОВОЛЖЬЕ

Введение

На сегодняшний день опубликовано несколько работ, в которых охарактеризованы биохимические свойства ядовитого секрета восточной степной гадюки (гадюки Ренара) *Vipera renardi* в Волжском бассейне (Бакиев и др., 2009; Шуршина, 2009; Шуршина и др., 2011; Ширяева, 2011; Павлов и др., 2011; Кукушкин и др., 2012; Маленёв и др., 2014). Были установлены диапазоны вариации активностей ферментов в яде гадюк Ренара, проведено сравнение биохимических свойств яда обыкновенной и восточной степной гадюк, а также отмечены некоторые особенности ядовитого секрета межвидовых гибридов. Однако, несмотря на это, внутривидовые аспекты изменчивости биохимических свойств ядовитого секрета гадюки Ренара исследованы явно недостаточно.

Целью данной работы стал анализ особенностей свойств ядовитого секрета восточной степной гадюки *Vipera renardi* из разных географических пунктов в пределах Среднего и Нижнего Поволжья.

Материалы и методы

В работе использовали 112 образцов ядовитого секрета номинативного подвида восточной степной гадюки *V. r. renardi*. Сбор материала проводили в период с 2009 по 2014 гг. Образцы яда получены от степных гадюк из разных районов Поволжья (табл. 1).

Таблица 1. Места отлова гадюк в Поволжье

Область	Район, близлежащий населенный пункт	<i>n</i>
Астраханская	Красноярский р-н, окр. ст. Досанг	39
Волгоградская	Камышинский р-н, окр. с. В. Добринка	20
Саратовская	Хвалынский р-н, окр. с. Старая Яблонка	3
	Хвалынский р-н, окр. с. Ст. Лебежайка	1
	Хвалынский р-н, окр. с. Апалиха	2
Самарская	Шигонский р-н, окр. с. Климовка	5
	Волжский р-н, окр. с. Яблоновый овраг	12
Ульяновская	Радищевский р-н, окр. с. Вязовка	30

В данной работе для биохимического анализа мы использовали только индивидуальные образцы ядовитого секрета (каждый получен за одно ядовзятие от одной гадюки). Для этого яд от каждой гадюки собирали в отдельные чашки Петри и анализировали отдельно. Ядовитый секрет высушивали в эксикаторе над хлористым кальцием 12-14 суток и хранили в полипропиленовых микропробирках в темноте при 5-6 °С. В каждом образце активность ферментов определяли дважды, и в расчетах использовали среднее значение, позволяющее снизить значение случайных ошибок. Определение протеолитической активности (ПА) проводили в стандартных условиях с казеином в качестве субстрата (Murata et al., 1963). Активность оксидазы L-аминокислот (ОА) в яде определяли с использованием L-фенилаланина в качестве субстрата (Wellner,

* © 2015 Макарова Татьяна Николаевна; makatanya@mail.ru

Lichtenberg, 1966). Концентрацию белка в образцах ядовитого секрета определяли методом Лоури (Lowry et al., 1951).

Результаты и обсуждение

Активности ферментов в индивидуальных образцах ядовитого секрета гадюк из вышеперечисленных мест отлова отражены в табл. 2 и 3. Здесь использованы данные, частично опубликованные ранее (Бакиев и др., 2009; Шуршина, 2009; Ширяева, 2011; Маленёв и др., 2014).

Из табл. 2 и 3 видно, что статистически значимые различия в активностях протеаз и оксидазы L-аминокислот яда самцов и самок не выявлены ни в одном из исследованных нами пунктов ареала. Отсутствие половых различий в активности ферментов яда были отмечены ранее и в ядовитом секрете обыкновенных гадюк (Маленёв и др., 2010; Зайцева, 2011). Поэтому при анализе географических особенностей яда гадюк мы использовали выборки, объединяющие результаты, полученные на яде самцов и самок.

Таблица 2. Активность протеаз в ядовитом секрете гадюк Ренара

Область	пол	n	ПА, мкг тир / мг белка мин		t_{ϕ}	P
			M±m	lim		
Астраханская	♂♂♂	18	71,5±2,91	49,2-100,8	1,195	>0,05
	♀♀♀	21	77,3±3,61	53,1-122,7		
	♂♂+♀♀	39	74,6±2,38	49,2-122,7	-	-
Волгоградская	♂♂♂	13	75,2±3,29	43,9-89,2	0,954	>0,05
	♀♀♀	7	80,5±4,46	64,1-94,3		
	♂♂+♀♀	20	77,1±2,64	43,9-94,3	-	-
Саратовская	♂♂♂	3	86,1±10,70	65,5-101,3	0,403	>0,05
	♀♀♀	3	81,4±4,61	74,5-90,2		
	♂♂+♀♀	6	83,7±5,32	65,5-101,3	-	-
Самарская	♂♂♂	10	75,5±5,08	52,6-96,5	0,159	>0,05
	♀♀♀	7	74,1±7,65	51,0-112,9		
	♂♂+♀♀	17	74,9±4,20	51,0-112,9	-	-
Ульяновская	♂♂♂	15	78,9±4,02	61,4-116,6	1,321	>0,05
	♀♀♀	15	84,8±1,95	72,2-97,8		
	♂♂+♀♀	30	81,9±2,26	61,4-116,6	-	-

Примечание. Жирным шрифтом выделены средние значения активности фермента, рассчитанные в выборке, объединяющей самцов и самок.

Как видно из табл. 2, наименьшие средние значения активности протеолитических ферментов отмечены в яде гадюк из Астраханской области (74,6±2,38 мкг тир / мг белка мин), а наибольшие – в яде гадюк из Саратовской (83,7±5,32 мкг тир / мг белка мин). Диапазон изменений активности фермента по всему исследованному региону составляет 43,9-122,7 мкг тир / мг белка мин, что несколько шире такового, отмеченного ранее – 50,2-102,4 мкг тир / мг белка мин (Шуршина, 2009). Расширение диапазона произошло, вероятно, за счет использования индивидуальных образцов ядовитого секрета. Напомним, что ранее активность протеаз определяли в объединенных образцах, в которых индивидуальные различия между образцами не могли быть обнаружены.

Несмотря на выявленные статистически значимые различия ($t_{\phi}=2,172$, $P<0,05$) средних значений активности протеаз в образцах яда из Астраханской области на юге и Ульяновской области на севере, какой-либо географической направленности изменений в активности фермента в пределах исследованного региона не прослеживается.

Таблица 3. Активность оксидазы L-аминокислот в ядовитом секрете гадюк Ренара

Область	пол	n	АО, Ед / мг белка мин		t_{ϕ}	P
			$M \pm m$	lim		
Астраханская	♂♂♂	18	4,9±0,74	0,0-10,4	1,288	>0,05
	♀♀♀	21	3,5±0,78	0,0-14,5		
	♂♂+♀♀	39	4,2±0,55	0,0-14,5	-	-
Волгоградская	♂♂♂	13	11,2±2,99	0,0-31,0	0,244	>0,05
	♀♀♀	7	12,3±2,48	5,7-26,2		
	♂♂+♀♀	20	11,5±2,09	0,0-31,0	-	-
Саратовская	♂♂♂	3	0,0±0,00	0,0-0,0	0,000	>0,05
	♀♀♀	3	0,0±0,00	0,0-0,0		
	♂♂+♀♀	6	0,0±0,00	0,0-0,0	-	-
Самарская	♂♂♂	10	0,9±0,63	0,0-5,3	1,152	>0,05
	♀♀♀	7	2,5±1,41	0,0-8,6		
	♂♂+♀♀	17	1,6±0,70	0,0-8,6	-	-
Ульяновская	♂♂♂	15	0,9±0,62	0,0-8,7	1,118	>0,05
	♀♀♀	15	1,9±0,62	0,0-6,4		
	♂♂+♀♀	30	1,4±0,44	0,0-8,7	-	-

Примечание. Жирным шрифтом выделены средние значения активности фермента, рассчитанные в выборке, объединяющей самцов и самок.

Сравнительный анализ средних значений активности оксидазы L-аминокислот в исследованных образцах также выявил статистически значимые различия ($t_{\phi}=3,800$; $P<0,001$) между «астраханскими» и «ульяновскими» гадюками, но и в этом случае мы не можем говорить о какой-либо географической тенденции в изменении активности оксидазы L-аминокислот.

Известно, что наличие оксидазы L-аминокислот определяет цвет ядовитого секрета: чем выше ее активность, тем интенсивнее желтая окраска яда, а в бесцветных образцах ее активность близка к нулю. Среди образцов яда из всех исследованных районов мы отмечали как желтый, так и бесцветный ядовитый секрет. Соотношение этих образцов у гадюк из разных мест обитания различно и приведено в табл. 4.

Таблица 4. Распределение желтых и бесцветных образцов яда гадюк в Поволжье

Область	Цвет яда	Количество образцов	Соотношение, %
Астраханская	жёлтый	32	82,1
	бесцветный	7	17,9
Волгоградская	жёлтый	16	80,0
	бесцветный	4	20,0
Саратовская	жёлтый	0	0
	бесцветный	6	100
Самарская	жёлтый	5	41,7
	бесцветный	12	58,3
Ульяновская	жёлтый	9	30
	бесцветный	21	70

Можно заметить, что в южных районах (Астраханская и Волгоградская области) у гадюк преобладает желтоокрашенный яд, а в северных (Саратовская, Самарская и Ульяновская области) – бесцветный. Видно также, что в направлении с юга на север доля желтоокрашенного яда в выборках постепенно снижается и возрастает доля бесцветного. Становится понятным, что снижение среднего значения активности фермента в яде гадюк в разных географических точках связано с увеличением доли бесцветных образ-

цов в выборке. С этой точки зрения не совсем корректными нам представляются данные по Саратовской области: весьма вероятно, что из-за малого объема выборки в нее не попали желтоокрашенные образцы, и среднее значение активности фермента в этих образцах яда оказалось равно нулю (оксидаза отсутствует). Второй необъясненный на сегодняшний день аспект полученных результатов – это максимальное среднее значение активности оксидазы L-аминокислот в яде гадюк из Волгоградской области.

Суммируя вышеизложенное, можно отметить, что в Поволжье в направлении с юга на север у гадюк наблюдается снижение доли особей, продуцирующих ядовитый секрет желтого цвета, и возрастание процента особей с бесцветным ядом, что, в свою очередь, приводит к снижению среднего значения активности оксидазы L-аминокислот в выборках. Эти данные позволяют нам предположить существование определенной направленности изменений свойств ядовитого секрета *V. renardi* в Поволжье. В пользу этого предположения говорят также предварительные результаты токсикометрии яда гадюки Ренара на мышах, из которых следует наличие аналогичного тренда изменений среднесмертельной дозы ЛД₅₀ в Поволжье: с юга на север токсичность яда возрастает. В дальнейшем мы планируем более детально рассмотреть причины обнаруженных внутривидовых различий ядовитого секрета гадюк Ренара.

Выводы

1. Статистически значимые различия активности обоих исследованных ферментов (протеазы и оксидазы L-аминокислот) в яде самцов и самок восточной степной гадюки во всех исследованных пунктах Поволжья не выявлены.

2. Установлены более низкие средние значения активности оксидазы L-аминокислот в яде гадюк из Саратовской, Самарской и Ульяновской областей, чем таковые, отмечаемые в Астраханской и Волгоградской областях.

3. Отмечена тенденция снижения доли желтых образцов яда с юга на север и возрастание доли бесцветных.

Список литературы

- Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Павлов А.В., Шуришина И.В., Маленев А.Л. Восточная степная гадюка *Vipera renardi* (Reptilia, Viperidae) в Волжском бассейне: материалы по биологии, экологии и токсикологии // Бюл. Самарская Лука. 2008. Т. 17, № 4(26). С. 817-845.
- Бакиев А.Г., Маленёв А.Л., Зайцева О.В., Шуришина И.В. Змеи Самарской области // ООО «Кассандра», 2009. 170 с.
- Кукушкин О.В., Бакиев А.Г., Маленев А.Л. Некоторые биохимические характеристики яда степной гадюки из феодосийских степей (Крым) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1. С. 158-162.
- Маленёв А.Л., Зайцева О.В., Бакиев А.Г., Зиненко А.И. Обыкновенная гадюка на границе речных бассейнов Волги и Дона: особенности морфологии змей и свойств их ядовитого секрета в популяции из Пензенской области // Современная герпетология. 2010. Т. 10, Вып. 3/4. С. 115-120.
- Маленёв А.Л., Макарова Т.Н., Горелов Р.А. Особенности ядовитого секрета гадюки Ренара (*Vipera renardi*) из Волгоградской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1. С. 261-265.
- Павлов А.В., Зиненко А.И., Йозер У. и др. Естественная гибридизация гадюк восточной степной *Vipera renardi* и обыкновенной *V. berus* // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 5. С. 172-178.
- Ширяева И.В. Восточная степная гадюка в Волжском бассейне: морфология, распространение, термобиология, питание, свойства яда: Дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2011. 151 с.
- Шуришина И.В. Изучение внутривидовой изменчивости свойств яда восточной степной гадюки *Vipera renardi* в Волжском бассейне // Экологический сборник 2: Тр. молодых учёных Поволжья. Тольятти: ИЭВБ РАН; «Кассандра», 2009. С. 208-213.
- Шуришина И.В., Маленев А.Л., Зайцева О.В., Бакиев А.Г. Сравнительный анализ свойств ядов гадюк Волжского бассейна // Вопросы герпетологии. Материалы IV съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. СПб.: Рус. коллекция, 2011. С. 315-318.
- Lowry O.H., Rosebrough H.S., Farr A.L., Randall R.I. Protein measurement with the Fenol Folin reagent // Journ. of Biol. Chem. 1951. Vol. 193. Pp. 265-275.
- Murata Y., Satake M., Suzuki T. Studies on snake venom. XII. Distribution of proteinase activities among Japanese and Formosan snake venoms // Journ. Biochem. 1963. Vol. 53, No. 6. Pp. 431-437.
- Wellner D., Lichtenberg L.A. Assay of Amino Acid Oxidase // J. Biochem. 1966. Vol. 5, No. 1585. Pp. 593-596.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОСЛЕ ВЕРХОВОГО ПОЖАРА В ПРЕДЕЛАХ ДЮННОГО ПОВЫШЕНИЯ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ ТОЛЬЯТТИ

Лесные экосистемы Русской равнины как важнейший возобновляемый ресурс, выступающий в качестве регулятора глобальных биосферных циклов, имеют огромное экологическое, экономическое и социальное значение мирового масштаба. По масштабам разрушительного воздействия на леса России огонь является доминирующим среди всех природных и антропогенных факторов (Исаев, 2011). Основными причинами возникновения лесных пожаров является человек. Кроме того, пожары могут возникнуть и из-за метеорологических условий. Погода является фактором либо способствующим, либо препятствующим распространению пожаров (Воробьев, 2004).

Аномальные погодные явления 2010 года в виде чрезвычайно низкого количества осадков и высоких значений температуры воздуха привели к возникновению лесных пожаров на большей части территории России. Огнем были затронуты многие регионы нашей страны, в т.ч. и зеленая зона городского округа Тольятти (Самарская область). Лесные насаждения Тольятти были охвачены как низовым, так и верховым пожарами. Верховые пожары характеризуются большей температурой, интенсивностью и обладают большим разрушающим воздействием на лесные экосистемы. При верховых пожарах может наблюдаться разрушение всего растительного покрова и прокаливание почвы, а при низовом беглом огне может происходить лишь небольшое изменение структуры подстилки (Бурлакова и др., 2002). Поэтому в рамках данного исследования мы провели изучение состояния почвенного покрова после верхового пожара, как наиболее мощного агента воздействия.

Объекты исследования расположены в степных островных сосновых борах в районе г. Тольятти Самарской области. В 2010 году катастрофические природные пожары в городских лесах г. Тольятти привели к образованию пирогенно-трансформированных почв, которые существенно отличаются от ненарушенных по морфологическим признакам и основным химическим и физическим свойствам. Главной особенностью почв гарей является своеобразный пирогенный горизонт, обилие углей в котором определяет его основные свойства. Формируется новый маломощный пирогенный горизонт, который может сохраняться десятки лет, если на месте гари не поселяется растительность и не изменяются его основные свойства, и который по химическим, физико-химическим свойствам и биологическому круговороту элементов очень сильно отличается от природных неизмененных аналогов.

Исследование морфологии постпирогенных почв показало, что, будучи консервативным признаком, морфологическая организация почв под действием пирогенного фактора изменяется мало. Почвы в течение всего времени исследования (5 лет) на территории Тольяттинского лесничества как на горельнике, так и на контрольном варианте определяются как серогумусовые супесчаные почвы на древних аллювиальных волжских песках с признаками иллювиирования железистогумусовых комплексов без формирования подзолистого горизонта, которые относятся к отделу органо-аккумулятивных почв (по Классификации и диагностике почв России, 2004) (Шишов и

* © 2015 Максимова Екатерина Юрьевна; Цибарт Анна Сергеевна; Кошовский Тимур Сергеевич; Абакумов Евгений Васильевич; doublemax@yandex.ru

др., 2004), затронутые действием лесных пожаров. Организацию профиля серогумусовых почв можно представить в виде последовательности горизонтов: АУ–АС(ф)–С. В случае почв пожарищ возникает пирогенный серогумусовый гор. АУ_{рп}, который характеризуется широким распространением угольков; кроме того, подстилка с поверхности почвы сгорает и превращается в золу, диагностирующуюся как смесь минеральных почвенных компонентов и сгоревших растительных остатков, мелких кусочков древесного угля грязно-серого цвета. В течение последующих лет наблюдается уменьшение мощности пирогенных горизонтов и перемещение обугленного материала вниз по профилю. Это свидетельствует о проявлении процессов эрозии на поверхности почв в отсутствии лесной подстилки.

Ранее было установлено (Максимова и др., 2014), что после пожара наблюдается изменение показателей кислотности (рН водной суспензии) и содержания углерода органического вещества (С_{орг}) верхних органических горизонтов. Для установления связи процесса эрозии почв и изменения параметров рН и С_{орг} было проведено подробное картирование почвенного покрова отдельно взятого дюнного повышения по этим параметрам (рис. 1, 2) (глубина отбора проб 0-20 см) на участке прохождения верхового пожара.

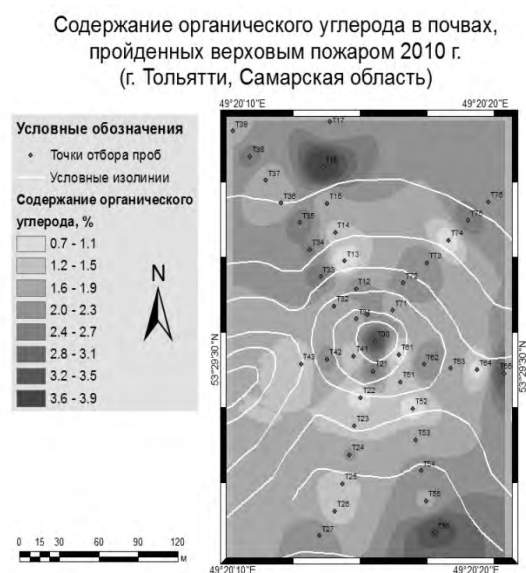


Рис. 1. Пространственное распределение содержания углерода органических веществ в почве на участке прохождения верхового пожара

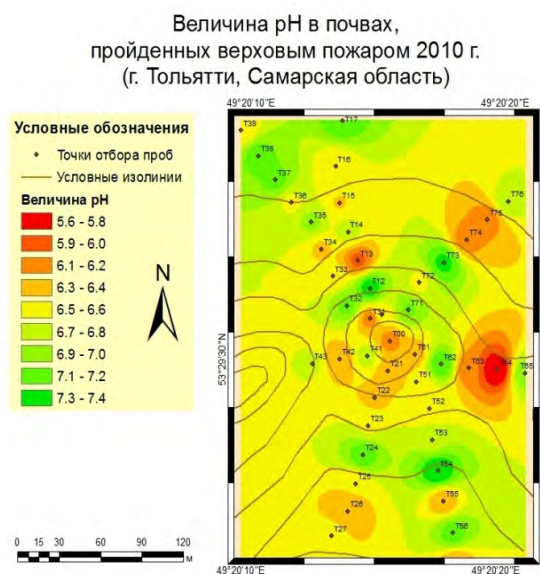


Рис. 2. Пространственное распределение величины рН в почве на участке прохождения верхового пожара

Картограммы содержания углерода органических веществ показывают минимум его содержания на склоновых позициях, большая часть сосредоточена в аккумулятивных позициях. Однако прослеживаются довольно контрастные лучи вдоль склонов разной экспозиции, несмотря на то, что рассмотрен один и тот же вид пожара и остальные факторы почвообразования относительно одинаковые. Вероятно, это связано со скоростью послепожарной эрозии, которая варьирует на разных склонах; однако это утверждение требует подтверждения проведением дополнительных исследований.

По показателю рН также просматривается похожая картина с неодинаковыми лучами по разным склонам, но при этом, в целом, склоновые позиции более щелочные, а вершины и понижения – нейтральные или слабокислые. Данное явление характерно для 5-летней стадии восстановления почв в лесных экосистемах и свидетельствует о динамике геохимических полей в постпирогенных ландшафтах.

Наблюдаются изменения и в составе, количестве и характере распределения по почвенному профилю полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) при воз-

действии лесных пожаров (Максимова и др., 2013). Содержание ПАУ в верхних горизонтах почв после верхового пожара колеблется в диапазоне от 4 до 29 нг/г, тогда как для фонового участка их концентрации изменяются в пределах 4-16 нг/г в зависимости от положения в рельефе. При этом после пожаров в составе ПАУ преобладают 2-ядерный нафталин (4-8 нг/г) и 3-ядерный фенантрен (до 9 нг/г) в верхнем горизонте, по всему профилю встречается 4-ядерный пирен. Более тяжелые 4-6-ядерные соединения бенз(а)пирен, бенз(е)пирен, перилен, тетрафен встречаются в почвах единично в количествах, не превышающих 1 нг/г. Чаще всего, они приурочены к гор. Арг и АУ, реже к гор. АС.

Миграция ПАУ в пределах склона может происходить в сорбированном на поверхности почвенных частиц состоянии. В связи с этим в дальнейшем необходимо провести аналогичное картирование по содержанию ПАУ в поверхностных горизонтах исследуемых почв.

Увеличивающееся воздействие человека, а именно в форме лесных пожаров, на естественные биогеоценозы приводит к изменению функционирования экосистем и делает необходимым проведение мониторинговых работ. Влияние лесных пожаров долговременно проявляется именно на свойствах почвенного покрова в силу его депонирующего характера, поэтому его изучение является особенно важным при оценке влияния пирогенного фактора на ландшафты.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта мол-а 14-04-32132.

Список литературы

Бурлакова Л.М., Морковкин Г.Г., Ананьева Ю.С., Завалишин С.И., Каменский В.А. Влияние лесных пожаров на свойства подзолистых почв (на примере Ханты-Мансийского автономного округа) // Вестн. Московск. гос. ун-та леса – Лесной вестн. 2002. № 2. С. 66-71.

Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы / Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. МЧС России. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.

Исаев А.С. Лес как национальное достояние России // Век глобализации. 2011. № 1. С. 148-158.

Максимова Е.Ю., Цибарт А.С., Абакумов Е.В. Полициклические ароматические углеводороды в почвах, пройденных верховым и низовым пожаром // Изв. Самар. НЦ РАН, 2013, т.15, №3, С. 63-68.

Максимова Е.Ю., Цибарт А.С., Абакумов Е.В. Свойства почв тольяттинского соснового бора после катастрофических пожаров 2010 г. // Почвоведение. 2014. № 9. С. 1131-1144.

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д. и др. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 2004. 342 с.

ИНFUЗОРИИ ВЕРХНЕГО РАЙОНА ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Воткинское водохранилище образовано в 1962 г. на р. Кама в результате сооружения плотины Воткинской ГЭС ниже устья р. Сайгатки и представляет собой узкий водоем со значительной извилистостью и по своим очертаниям и морфологическим особенностям относящийся к типично долинному водохранилищу. В процессе зимней сработки уровень воды в водоеме понижается на 4 м. По особенностям морфологии и морфометрии Воткинское водохранилище подразделяется на 3 района: верхний, средний и приплотинный. Верхний район (от Перми до Оханска) характеризуется наибольшей поточностью, переменным подпором и влиянием попусков Камской ГЭС (Матарзин, Мацкевич, 1970).

Сведения о составе свободноживущих инфузорий водохранилищ Волги и Камы малочисленны. И если для каскада волжских водохранилищ имеются опубликованные данные по качественному составу и распределению инфузорий (Быкова, Жариков 2012, 2014), то цитологические исследования камских водохранилищ крайне скудны. Первые данные по инфузориям Воткинского водохранилища были получены З.М. Мильниковой в августе 1987 г. (Мильникова, 1990). В 2004 г. В.В. Жариков провел исследования инфузорий р. Кама и всех водохранилищ Камского каскада. К сожалению, результаты этих наблюдений до сих пор не опубликованы.

Материалом для настоящей работы послужили интегрированные пробы цитиофауны, взятые в мелководной и глубоководной зонах верхнего района в августе 2014 г. Пробы отбирали батометром (объемом 1 л) с каждого горизонта, затем фильтровали при помощи газа №36 и фиксировали насыщенным раствором сулемы. Определение проводили на желатиновых препаратах в лаборатории.

По сведениям В.В. Жарикова и С.В. Быковой (2012) в настоящее время в Воткинском водохранилище зарегистрировано 63 вида свободноживущих инфузорий. Массовыми видами являются *Codonella cratera*, *Rimostrombidium humile* (Penard, 1922), *Tintinopsis cylindrata* Kof. & Cam. и *Balanion planctonicum* Foisner et al.

Летом 2014 г. в верхнем районе водохранилища было обнаружено 48 видов инфузорий. Массовыми видами являются: *Askenasia* spp., *Codonella cratera*, *Coleps hirtus* (Muller, 1786) Nitzsch, 1827, *Halteria* spp., *Pelagostrombidium* spp., *Rimostrombidium lacustris*, *Tetrahymena* sp. и др.

Отмечено единичное присутствие рода *Bryophyllum*, скорее всего, поступившего из Камского водохранилища, в котором встречается большое количество представителей болотной цитиофауны, а также *Histiobalantium bodamicum* Krainer & Müller, 1995, впервые обнаруженно в камском каскаде водохранилищ в 2012 г. (Быкова, Жариков, 2012). Кроме того, впервые в каскаде камских водохранилищ зарегистрирован *Dinophrya liberkuhni* Bütschli, 1887.

Средняя численность инфузорий составила 1153,25 тыс.экз/м³ (табл.), значения ее в мелководной зоне были выше, чем в глубоководной (1370,78 и 935,57 тыс.экз/м³, соответственно). В доминантный комплекс на всех глубинах входят виды *Rimostrombidium* spp. Однако, на русловых участках, помимо *Rimostrombidium* spp., доминантом становится *Coleps hirtus* subsp. *viridis* Ehrenberg, 1831, который обычен для пелагиальной части стоячих водоемов (Жариков, Горбунов и др., 2009). В прибрежной зоне многочисленны различные виды р. *Urotricha*.

С продвижением вниз по течению численность в русловой зоне снижается (с 1218,78 до 652,68 тыс.экз/м³), а в прибрежной, наоборот, возрастает (с 1063,23 до 1678,32 тыс.экз/м³). При этом видовая структура сообщества становится более стабильной: на долю главного доминанта (*Rimostrombidium* spp.) приходится лишь 25% общей численности, когда на самом верхнем участке – 51%. Аналогичные изменения численности и структуры сообществ цитиат наблюдались в Камском и Воткинском водохранилищах и ранее (Быкова, Жариков, 2012).

Таблица. Средняя численность и биомасса доминантов (> 10%) и субдоминантов инфузорий (> 1%) в планктоне верхнего района Воткинского водохранилища (август 2014 г.)

Виды/Параметры	Численность	Биомасса
<i>Askenasia chlorelligerum</i> Krainer & Foissner, 1990	14.98	0.19
<i>Askenasia</i> spp.	40.80	0.37
<i>Askenasia volvox</i> (Eichwald, 1852)	17.50	0.23
<i>Codonella cratera</i> (Leidy, 1887)	40.80	0.55
<i>Coleps hirtus</i> (Muller, 1786) Nitzsch, 1827	34.15	0.27
<i>Coleps hirtus</i> subsp. <i>viridis</i> Ehrenberg, 1831	49.95	0.70
<i>Halteria</i> spp.	56.63	0.40
<i>Haplacaulis</i> spp.	17.50	0.11
<i>Lagynophrya acuminata</i> Kahl, 1935	15.83	0.15
<i>Mesodinium pulex</i> (Clap.et L., 1859)	15.83	0.06
<i>Pelagohalteria viridis</i> (Fromentel, 1876)	15.83	0.10
<i>Pelagostrombidium</i> spp.	25.80	0.59
<i>Pelagovorticella natans</i> (Faure-Fremiet, 1920)	13.33	0.27
<i>Rimostrombidium lacustris</i> Petz & Foissner, 1992	41.63	2,45
<i>Rimostrombidium</i> spp.	371.40	2.33
<i>Tetrahymena</i> sp.	24.15	0.34
<i>Urotricha</i> spp.	67.45	3.35
Прочие	289.72	4.17

Средняя биомасса цилиофауны на исследованном участке водохранилища составила 16,6 мг/м³. Величина биомассы в мелководной зоне (21,83 мг/м³) выше, чем в глубоководной (11,38 мг/м³), что связано с преобладанием крупных инфузорий. На долю крупных *Urotricha* spp., *Paradileptus conicus* (Svec., 1897), *Rimostrombidium lacustris* и массово встречающегося более мелкого вида *Rimostrombidium* spp. приходится 54,36% биомассы.

Таким образом, летом 2014 г. в верхнем районе Воткинского водохранилища с продвижением вниз по течению отмечено увеличение численности инфузорий в мелководье, что может быть обусловлено непостоянным уровнем режимом водоема и динамичностью этой зоны. В русловой зоне численность цилиат, наоборот, снижается, что, скорее всего, связано с изменениями pH воды (показатель увеличивался из-за массового развития водорослей – «цветения» воды).

Выражаю благодарность коллективу лаборатории экологии простейших и микроорганизмов Института экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти) во главе с д.б.н. В.В. Жариковым за содействие в определении материала и консультациях.

Список литературы

- Быкова С.В., Жариков В.В. Инфузории планктона разных экотопов прибрежной зоны водохранилищ Камского каскада // Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: материалы докл. Всерос. конф., Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия, Борок, 2012 г. Ижевск, 2012. С. 27-30.
- Быкова С.В., Жариков В.В. Инфузории мелководной зоны водохранилищ Камского каскада и притоков Камского водохранилища в период весеннего половодья // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, №5. С. 244-252.
- Жариков В.В. Кадастр свободноживущих инфузорий Волги (состав, распределение по водохранилищам, обзор методов исследований). Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. 76 с.
- Жариков В.В., Горбунов М.Ю., Быкова С.В. и др. Протисты и бактерии озер Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2009. 240 с.
- Жариков В.В., Быкова С.В. Инфузории (Ciliophora) планктона мелководной зоны водохранилищ Камского каскада // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 5. С. 172-178.
- Жариков В.В., Горбунов М.Ю. и др. Протисты и бактерии озер Самарской области. Тольятти: Кассандра, 2009. 240 с.
- Матарзин Ю.М., Мацкевич И.К. Вопросы морфометрии и районирования водохранилищ // Вопросы формирования водохранилищ и их влияния на природу и хозяйство. Пермь: из-во Перм. гос ун-та, 1970. Вып. 1. С. 92-111.
- Мыльникова З.М. Планктонные инфузории камских водохранилищ // Биология внутренних вод. Информ. бюл. Л., Наука. 1990. № 86. С. 38-41.

КАЧЕСТВО ВОД ВЕРХОВИЙ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООБЕНТОСА

Экосистемы водохранилищ функционируют в условиях жесткого регулирования со стороны человека таких ключевых параметров, как уровень режим, объем водной массы, режима сброса вод и других абиотических компонентов. Благодаря относительно высокой проточности Куйбышевское водохранилище обладает значительным потенциалом утилизации органических веществ (Куйбышевское ..., 2008). Повышенное содержание загрязняющих веществ в воде и донных отложениях сопровождаются негативными явлениями в его экосистеме (Степанова и др., 2004). По содержанию хлорофилла «а» в фитопланктоне и индексу трофического состояния водоем в многоводные годы оценивается как мезотрофный; в маловодные и жаркие годы – как эвтрофный, а по зоопланктону относится к категории эвтрофного водоема с умеренно-чистым качеством воды (Куйбышевское ..., 2008). В этой связи особое значение приобретают регулярные многолетние наблюдения, позволяющие следить за скоростью и направленностью внутриводоемных процессов, включая динамику качества вод и экологического состояния в целом. Беспозвоночные зообентоса – одни из наиболее часто используемых объектов в биологическом мониторинге качества вод.

Куйбышевское водохранилище – крупнейшее среди волжских водохранилищ, а также в Европе (Куйбышевское..., 2008). Протяженность акватории по судовому ходу составляет 510 км. В водоеме выделяют восемь плесов – озеровидных расширений, из которых в настоящей работе рассматриваются плесы: Волжский, Камский, Волжско-Камский, и Тетюшинский.

Материалом послужили результаты исследования зообентоса в 2000-2014 гг. Оценивали качество вод по количественным пробам, отобраным с помощью дночерпателей. Отбор и камеральную обработку проб осуществляли в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами (Руководство ..., 1983).

Для оценки качества вод использовали следующие общепринятые индексы: разнообразия Шеннона (H_n), Балушкиной (K), сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека (S). Использовали рассчитанные ранее индикаторные значения сапробности для 18 чужеродных видов (Яковлев и др., 2012).

Находили арифметические средние и их стандартные ошибки. Для оценки достоверности различий значений индексов между годами использовали способ множественных повторных сравнений ANOVA (Tukey's HSD тест). Перед обработкой в ANOVA данные преобразовывали в нормальное распределение с использованием функции $\text{Log}_{10}(x+1)$.

Численность и биомасса зообентоса верхних плесов Куйбышевского водохранилища в 2000–2014 гг. в среднем составили 2441.1 экз./м² и 672.4 г/м². Максимальный вклад в численность и, особенно в биомассу, вносили двустворчатые и брюхоногие моллюски (дрейссены *Dreissena bugensis*, *Dreissena polymorpha* и *Litoglyphus naticoides*).

Как указывалось выше, оценивали качества вод верховий водохранилища по трем индексам: сапробности (S), Е.В. Балушкиной (K) и индексу Шеннона (H_n). Средние значения индекса S для верховий водохранилища за период с 2000 г. по первую половину 2014 г. составляли с учетом индикаторных аборигенных видов и вселившихся видов 2.48 ± 0.06 . Эти же значения для индекса Балушкиной (K) составили 6.95 ± 0.17 , ин-

* © 2015 Мельникова (Яковлева) Анна Валерьевна; Яковлев Валерий Анатольевич; d.bugensis@mail.ru

декса Шеннона – 1.77 ± 0.14 . Таким образом, судя по средней величинам индекс сапробности (S) в указанный период почти соответствовал границе между β -мезо- и α -мезосапробными зонами, т.е. качество вод в целом характеризовалось как «умеренно-загрязненные» и «загрязненные». По индексу Е.В. Балушкиной (K) качество вод оценивалось в целом также как «загрязненные», а по индексу Шеннона соответствовало «чистым». В целом, по полученным результатам, качество воды верховий Куйбышевского водохранилища по индексу сапробности, который был рассчитан с использованием аборигенных и инвазионных видов, а также по другим, использованным в работе индексам, соответствует классу III («умеренно загрязненные воды»), что вполне согласуется с оценками по гидрохимическим показателям (ИЗВ – 2,42; класс III) (Степанова и др., 2004).

Величины всех трех индексов варьировали по годам (рис. 1). Так, минимальные средние величины индекса сапробности наблюдались в 2006, 2008 и 2014 гг., достоверно отличаясь от других лет ($p < 0.05$). Таким образом, в эти годы качество воды соответствовало β -мезосапробной зоне, а в 2013 г. – α -мезосапробной зоне. В целом индекс варьировал между показателями умеренно-загрязненных и загрязненных вод (2.19 – 2.74).

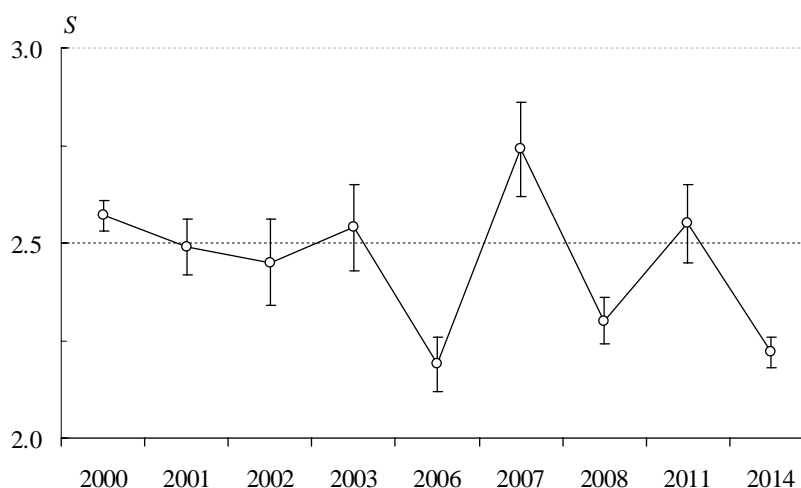


Рис. 1. Динамика индекса сапробности (S) по годам

Как и сапробность, средняя величина индекса Балушкиной (K) также была максимальной в 2007 г. (7.88) и еще в 2000 г. (7.89). Минимальные значения исследуемого индекса наблюдались в 2008 и 2014 гг. (6.21 и 5.97 соответственно). Таким образом рассматриваемый индекс варьировал в пределах 5.97–7.89 (умеренно-загрязненные – грязные). Следует отметить некоторую синхронность варьирования обоих индексов по годам (рис. 2).

Динамика индекса Шеннона по годам значительно отличалась от таковой двух ранее рассмотренных индексов. Его максимальные значения пришлось на 2002 г. (2.87 ± 0.12), а минимальные – на 2008 и 2010 гг. (рис. 3).

Относительно высокие величины двух первых индексов и минимальной величины индекса Шеннона наблюдались в 2010 г., отличавшимся аномальными погодными условиями в летний период и очень низким уровнем водохранилища. В следующем 2011 г. величины индексов сапробности и Е.В. Балушкиной незначительно снизились. В 2012 гг. индексы изменились незначительно, и лишь в 2013 г. и 2014 г. наблюдалось улучшение качества воды в верхних плесах Куйбышевского водохранилища.

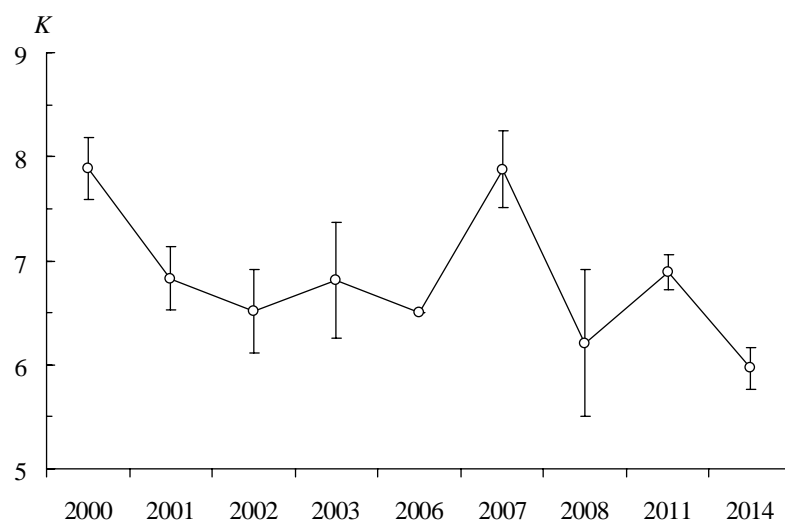


Рис. 2. Динамика индекса Балускиной (K) по годам

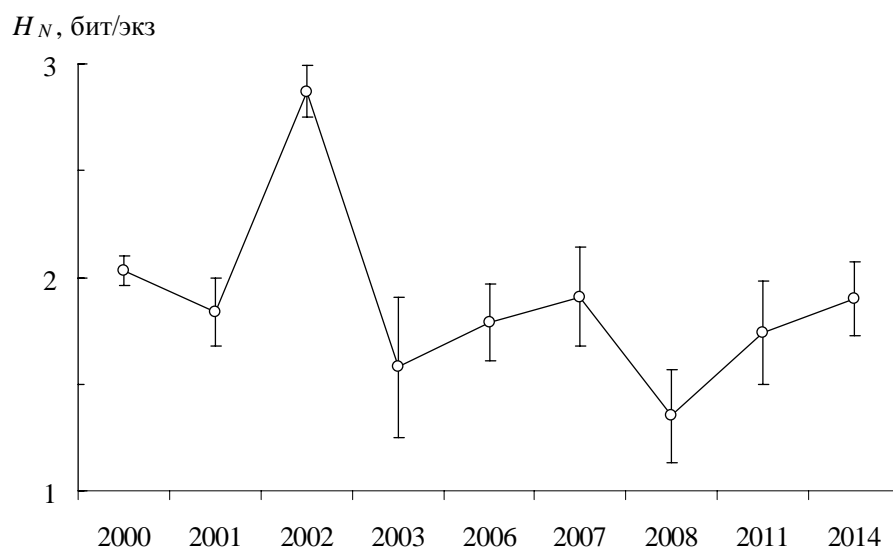


Рис. 3. Динамика индекса Шеннона (H_n) по годам

Список литературы

Куйбышевское водохранилище (научно-информационный справочник) / Отв. ред. Г.С. Розенберг, Л.А. Выхристюк. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. 123 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.

Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Яковлев В.А. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос, бентосоядные рыбы. Казань: Изд-во АН РТ, 2004. 228 с.

Яковлев В.А., Латыпова В.З., Яковлева А.В. Оценка качества вод верхних плесов Куйбышевского водохранилища по зообентосу // Вода: химия и экология. № 7. 2012. С. 3-6.

ФАУНА НЕМАТОД БЫЧКОВЫХ РЫБ (PISCES, GOBIIDAE) САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Интенсивное проникновение чужеродных видов в водные экосистемы, отмечаемое в последние десятилетия, приводит к существенным изменениям в составе ихтиофауны. Чужеродные виды рыб становятся доминантами в донных и пелагических сообществах волжских водохранилищ, при этом значительно меняя их структуру (Яковлев, 1997).

В Саратовском водохранилище, как и в других волжских водохранилищах, наибольшим инвазионным потенциалом обладают виды понто-каспийского солоноватоводного фаунистического комплекса (звездчатая пугловка, бычки кругляк, головач, песочник, цуцик, черноморско-каспийская тюлька, черноморская пухлощекая игларыба), а также ротан-головешка, представитель китайского равнинного фаунистического комплекса. Эти виды создали самовоспроизводящиеся популяции, включились в пищевые цепи биоценоза водохранилища и продолжают наращивать численность, чему способствует их высокий адаптационный потенциал, экологическая пластичность и нередко агрессивная жизненная стратегия.

Паразитофауна чужеродных видов рыб Саратовского водохранилища до последнего времени была не исследована, поскольку они относятся к категории малоценных и не являются объектами промышленного лова.

Вместе с тем паразитические виды занимают значительное место среди компонентов “биологического загрязнения”. В большинстве случаев изменение ареалов свободноживущих видов влечет за собой соответствующие изменения в ареалах их паразитов и, как следствие, изменение паразитологической ситуации в местах появления интродуцентов (Догель, 1939; Жохов, Пугачева, 2001 и др.).

Целью настоящей работы явилось изучение фауны нематод трех видов бычков Саратовского водохранилища (кругляка, головача и цуцика).

Материалом для работы послужили паразитологические исследования рыб, проведенные в районе Мордово-Кольцовского участка Саратовского водохранилища в акватории стационара «Кольцовский» ФГБУН ИЭВБ РАН (п. Мордово). В 2009-2014 гг. методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928) исследовано 446 экз. бычков, в т.ч. 305 экз. кругляка, 120 экз. головача и 21 экз. цуцика.

Сбор, фиксация и обработка материала проводилась по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Определение нематод выполнялось по соответствующим определителям (Определитель..., 1973; Определитель..., 1987). Для оценки зараженности животных использовались общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия паразитов (ИО).

Наши исследования показали, что нематодофауна исследуемых бычков представлена шестью видами:

1. *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 (Dioctophymida, Dioctophymidae), larva

В бассейне Волги нематода зарегистрирована у 19 видов рыб (Жохов, Молодженникова, 2008). В Саратовском водохранилище ранее у рыб не отмечалась (Бурякина, 1995); зафиксирована в составе паразитов озерной лягушки (Евланов и др., 2001).

Цикл развития сложный. Первыми промежуточными хозяевами являются мало-

щетиноквые черви pp. *Tubifex*, *Lumbriculus*, *Limnodrilus* (Дубинин, 1949; Карманова, 1968). Рыбы выступают либо в роли вторых промежуточных (дополнительных) хозяев, либо, наряду с амфибиями и рептилиями, в роли резервуарных (паратенических) хозяев. Во взрослом состоянии – паразиты стенки желудка бакланов, розового и кудрявого пеликанов (дефинитивные хозяева) (Определитель..., 1987).

Патогенный паразит, вызывающий кастрацию рыб, уплотнение и гиперемии тканей желудка, гнойные воспаления и разрушение почек. Потенциально опасен для человека (Определитель..., 1987; Семенова и др., 2009).

2. *Desmidocercella numidica* Seurat, 1920 (Spirurida, Desmidocercidae), larva

В бассейне Волги нематода известна для 17 видов рыб (Жохов, Молодожникова, 2008). В Саратовском водохранилище указана для леща, жереха, судака и чехони (Бурякина, 1995), а также чесночницы обыкновенной, лягушек озерной и остромордой (Евланов и др., 2001). В личиночном состоянии – паразит стекловидного тела.

Первые промежуточные хозяева – разнообразные водные беспозвоночные; в качестве дефинитивных (окончательных) хозяев выступают рыбацкие птицы (цапли – серая, большая белая, рыжая и малая белая, кваква и волчок) (Семенова и др., 2009).

3. *Camallanus lacustris* (Zoega, 1776) (Spirurida, Camallanidae)

В бассейне Волги эта кишечная нематода зарегистрирована у 21 вида рыб (Жохов, Молодожникова, 2008). В Саратовском водохранилище обнаружена у окуня, чехони, красноперки и налима (Бурякина, 1995).

Первыми промежуточными хозяевами являются различные копеподы, а также личинки стрекоз и водяной ослик (Монченко, 1972; Определитель..., 1973; Определитель..., 1987). Только личинки третьей стадии становятся инвазионными для рыб. Карповые рыбы являются резервуарными хозяевами, но их участие в цикле необязательно (Куприянова, 1954; Моравес, 1969). Дефинитивные хозяева – хищные рыбы (преимущественно окуневые) – заражаются как через инвазированных циклопов, так и при поедании резервуарных хозяев (Определитель..., 1973; Определитель..., 1987).

4. *Camallanus truncatus* (Rudolphi, 1814) (Spirurida, Camallanidae)

В бассейне Волги нематода отмечена для 20 видов рыб (Жохов, Молодожникова, 2008). В Саратовском водохранилище известна для судака, берша, окуня, сома и ерша (Бурякина, 1995), а также озерной лягушки и водяного ужа (Евланов и др., 2001).

Жизненный цикл данного вида очень похож на таковой *C. lacustris*. Первыми промежуточными хозяевами являются копеподы pp. *Mesocyclops*, *Megacyclops*, *Macrocylops*, *Cyclops*. Рыбы заражаются при поедании циклопов, зараженных личинкой паразита третьей стадии. Молодь различных карповых (pp. *Leuciscus*, *Abramis*), вероятно, служит резервуарным (паратеническим) хозяином. Дефинитивными хозяевами являются окуневые и другие хищные рыбы.

5. *Contracaecum microcephalum* (Rudolphi, 1819) (Ascaridida, Anisakidae), larva

В бассейне Волги нематода зафиксирована у 21 вида рыб (Жохов, Молодожникова, 2008). В Саратовском водохранилище обнаружена у леща, щуки, судака, язя, плотвы (Бурякина, 1995). Личинки паразита в капсулах обнаруживаются на серозных покровах органов брюшной полости рыб и в печени.

Облигатные первые промежуточные хозяева – веслоногие рачки, факультативно – личинки стрекоз, молодь рыб; резервуарные хозяева – личинки стрекоз, ручейников, рыбы; дефинитивные хозяева – цапли, кваква, баклан (Семенова, 1974; Гаевская, 2005).

Патогенное влияние личинок рода *Contracaecum* на органы рыб (особенно молоди) несомненно: механическое повреждение и изменение структуры инвазированных тканей, общее токсическое воздействие, порча товарного вида взрослых рыб (Определитель..., 1987).

6. *Nematoda* sp.1, ad.

В настоящее время работа по видовой диагностике данной нематоды продолжается. Обнаружена в кишечнике.

Параметры заражения бычков Саратовского водохранилища обнаруженными нематодами приведены в табл.

Таблица. Зараженность бычков Саратовского водохранилища нематодами

Паразит	Хозяин	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИИ, экз.
<i>Eustrongylides excisus</i> , larva	бычок-кругляк	0,66	1	0,01
	бычок-головач	1,67	1	0,02
<i>Desmidocercella numidica</i> , larva	бычок-головач	0,83	85	0,71
<i>Camallanus lacustris</i>	бычок-кругляк	0,66	1–3	0,01
	бычок-головач	13,33	1–27	0,68
<i>Camallanus truncatus</i>	бычок-головач	3,33	1–4	0,06
<i>Contracaecum microcephalum</i> , larva	бычок-кругляк	56,39	1–46	2,02
	бычок-головач	60,00	1–58	3,04
	бычок-цуцик	19,05	1–3	0,29
<i>Nematoda sp.1</i> , ad.	бычок-головач	5,00	1–23	0,27

Согласно нашим исследованиям, личинка *C. microcephalum* обнаружена у всех трех видов бычков; 2 вида нематод (*E. excisus* и *C. lacustris*) – у кругляка и головача; 3 вида паразитов (*D. numidica*, *C. truncatus* и *Nematoda sp.1*) регистрируются только у бычка-головача.

Зараженность большинством обнаруженных нематод крайне незначительна; только *C. microcephalum* обнаруживает достаточно высокие показатели инвазии (таблица).

Следует отметить, что аналогичная картина заражения наблюдается и в северных волжских водохранилищах. Так, бычок-цуцик Рыбинского водохранилища свободен от нематод; для бычка-кругляка из северной части Чебоксарского водохранилища (устье реки Ока) зарегистрировано 3 вида нематод. Для двух из них (*C. lacustris* и *C. truncatus*) выявлены минимальные показатели инвазии (ЭИ=3,3%, ИО=0,03 экз.), в то время как *C. microcephalum* является доминирующей в составе паразитофауны (ЭИ= 60,0%, ИО=5,83 экз.) (Тютин и др., 2012).

В нативных водоемах (Черное, Азовское моря), согласно литературным данным, фауна нематод бычков представлена следующим образом: кругляк – 11 видов, головач – 2 вида, цуцик – 1 вид (Найденова, 1974; Квац, 2007; Корнийчук и др., 2008). Единственным общим видом в составе нематодофауны бычков в водоемах-донорах и водоем-реципиенте (Саратовское водохранилище) является личиночная стадия *C. microcephalum*.

Список литературы

- Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология): Дис. ... канд. биол. наук. СПб.: ГОСНИОРХ, 1995. 384 с.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
- Гаевская А.В. Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. 223 с.
- Догель В.А. Влияние акклиматизации рыб на распространение рыбных эпизоотий // Изв. ВНИОРХ. 1939. Т. 21. С. 51-64.
- Дубинин В.В. Экспериментальные исследования над циклами развития некоторых паразитических червей животных дельты Волги // Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. 1949. Т. 11. С. 126-160.
- Жохов А.Е., Молодожникова Н.М. Таксономическое разнообразие паразитов бесчелюстных и рыб бассейна Волги. V. Нематоды (Nematoda) и волосатики (Gordiaceae) // Паразитология. 2008а. Т. 42, вып. 2. С. 114-128.
- Жохов А.Е., Пугачева М.Н. Паразиты-вселенцы бассейна Волги: история проникновения, перспективы распространения, возможности эпизоотий // Паразитология. 2001. Т. 35, вып. 3. С. 201-212.
- Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В., Гузова Н.Ю., Жильцова Л.В. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Ч. 1: систематический каталог (методическое пособие). Тольятти:

ИЭВБ РАН, 2001. 75 с.

Карманова Е.И. Некоторые особенности биологии нематод отряда Diastrophymidea // Гельминты человека, животных и растений и меры борьбы с ними. М., 1968. С. 193-199.

Корнийчук Ю.М., Пронькина Н.В., Белофастова И.П. Фауна нематод бычка-кругляка *Apollonia (Neogobius) melanostomus* в Черном и Азовском морях // Экология моря. 2008. Вып. 76. С. 17-22.

Куприянова Р.Л. К биологии нематод рыб *Camallanus lacustris* и *C. truncatus* // ДАН СССР. 1954. Т. 97, № 2. С. 373-376.

Монченко В.И. К изучению жизненного цикла *Camallanus lacustris* (Zoega) / Проблемы паразитологии. Ч. 2. Киев, 1972. С. 43-44.

Найденова Н.Н. Паразитофауна рыб семейства бычковых Черного и Азовского морей. Киев: Наук. Думка, 1974. 182 с.

Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. Паразитические беспозвоночные рыб, рыбоядных птиц и морских млекопитающих. Киев: Наук. думка, 1973. 553 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Вторая часть. Л.: Наука, 1987. 583 с.

Семенова М.К. Развитие нематоды *Contra-*

caecum microcephalum (Anisakidae) в дефинитивном хозяине // Тр. ГЕЛАН. Т. 24. М.: Наука, 1974. С. 153-160.

Семенова Н.Н., Иванов В.М., Калмыков А.П. Дикая птица – резервенты возбудителей нематодозов рыб дельты Волги // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 5(24). С. 129-131.

Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: изд-во МГУ, 1928. 45 с.

Тютин А.В., Вербицкий В.Б., Вербицкая Т.И., Медянцева Е.Н. Паразиты гидробионтов-вселенцев в бассейне Верхней Волги // Рос. журн. биол. инвазий. 2012. № 4. С. 96-105.

Яковлев В.Н. Неогенез (быстрое формообразование) у рыб бассейна Волги // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. М.: ВНИРО, 1997. С. 31.

Квач Ю.В. Гельмінтофауна бичків (Gobiidae) Одеської затоки Чорного моря // Vestnik zoologii. 2007. Vol. 41, No. 3. Pp. 207-211.

Moravec F. Observations on the development of *Camallanus lacustris* // Vest. Cs. spol. Zool. 1969. Vol. 33, No. 1. Pp. 15-33.

СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАЛАКОФАУНЫ РЕКИ САМАРА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Реки Нижнего Поволжья, расположенные на территории Самарской области, представляют собой комплекс мозаично расположенных биотопов, связанных с особенностью ландшафта, антропогенных и зоогенных нарушений. В результате деятельности человека водоемы подвержены сильному воздействию со стороны промышленности и сельского хозяйства, что оказывает влияние на гидробионтов. Попадающие из них в более крупные водотоки водные массы оказывают влияние на качество вод последних (Алексеевский и др., 1998; Евланов, 1997; Крылов, 2005)

Видовой состав и количественное развитие организмов, населяющих водоемы, определяется формирующимися в них условиями. Особое место среди беспозвоночных животных, населяющих водоем, занимают моллюски. Пресноводные моллюски - значимый объект гидробиологических исследований, приспособленный к обитанию в самых разных условиях (Старобогатов, 1994). Интерес к изучению пресноводных моллюсков обусловлен их ролью в макробентосе континентальных водоемов. Моллюски пресноводных водоемов являются одной из наиболее долгоживущих групп зообентоса. Продолжительность жизни пресноводных моллюсков исчисляется годами, причем на их долю часто приходится большая доля зообентоса в пресноводных водоемах (Безматерных, 2007). Эти донные организмы обладают биотопической приуроченностью и относительно малой подвижностью, являясь прекрасными индикаторами и условий в конкретном местообитании, и уровня антропогенного воздействия на водные экосистемы в целом (Абакумов, 1992). Фильтрационная активность моллюсков способствует перемешиванию воды в придонных слоях, вследствие чего улучшается кислородный режим (Протасов, 2006)

Целью нашей работы было исследовать эколого-фаунистическую структуру пресноводных моллюсков.

Река Самара – левый приток Саратовского водохранилища. Она берет начало на северных склонах Общего Сырта. Длина реки – 594 км, по Самарской области протекает 230 км. Площадь водосбора – 46,5 тыс. км². Река течет в районе пониженного увлажнения, но является достаточно многоводной. Долина реки ассиметрична и достигает 10-16 км ширины. С правой стороны ее ограничивают возвышенности, а с левой – на всем протяжении простираются пологие склоны. Главные притоки реки: Большой Уран, Малый Уран, Ток, Бузулук, Боровка, Большой Кинель (Зинченко, 2002).

Сбор материала на реке Самара проводился в июне 2012 г. (рис. 1). Пробы отбирали в различных гидрологических условиях на акватории среднего и нижнего течения. Исследования проводили на 9 точках, по стандартной гидробиологической методике (Абакумов, 1992; Жадин, 1952) с использованием скребка и драги. Дополнительно просматривали искусственные субстраты (бутылки из стекла или пластмассы, остатки древесины и другие твердые предметы). Материал фиксировали 96% спиртом. Для видовой идентификации моллюсков, использовали отечественные и зарубежные определители (Жадин, 1952; Кутикова, Старобогатов, 1977; Моллюски..., 2004; Андреева и др., 2010; Круглов, 2005; Gloer, 2002).



Рис. 1. Карта-схема района исследований с точками отбора проб: а – общий вид; б – станции отбора проб. 1 – с. Борское, 2 – с. Богатое, 3 – с. Съезжее, 4 – база отдыха «Ясная поляна», 5 – с. Утевка, 6 – с. Домашка, 7 – с. Спиридоновка, 8 – п. Бобровка, 9 – п. Алексеевка; | – граница разделения реки на среднее и нижнее течение

Для характеристики сообщества моллюсков применяли различные показатели: видовое богатство, численность (экз./м²), биомасса (г/м²). Определение видового сходства фауны моллюсков на различных биотопах проводили с использованием индекса Чекановского-Серъенсена. При оценке видового разнообразия применяли индексы Шеннона (численность бит/экз., биомасса бит/г), Маргалефа, Симпсона. Для элиминации числа видов использовали индекс Пиелу. Индекс меры доминирования Бергера-Паркера (Шитиков и др., 2003) и Арнольди в модификации Щербина (учитывающий плотность, численность и биомассу) (Арнольди, 1949; Щербина, 1993). К доминирующим относили виды, численность и биомасса которых была выше 10%.

В результате проведенных исследований р. Самара, участка протекающего по территории Самарской области, обнаружено 23 вида пресноводных моллюсков. Среди которых 10 видов относятся к классу Gastropoda и 13 к классу Bivalvia. Наибольшее количество видов (5) отмечено в классе брюхоногих моллюсков у сем. Lymnaeidae и в классе двустворчатых у сем. Unionidae.

В результате исследований в устьевом участке реки в районе поселка Алексеевка (ст. 9) был найден понто-каспийский моллюск-вселенец *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Ранее регистрируемый на этой станции П.И. Антоновым (Экологическая оценка..., 2003) Выше по течению реки этот моллюск не отмечался.

Видовой состав моллюсков на различных станциях характеризовался низкой степенью видового сходства (коэффициент Чекановского-Серъенсена от 0% до 60%) Наибольшее сходство (60%) отмечено для ст. 2 и 6. Данные участки реки характеризовались низким количеством видов, что связано с песчанистым типом грунта и малой площадью макрофитов в этих биотопах. Особое место по видовому богатству занимает ст. 9, расположенная в устьевом участке реки. Найденные здесь моллюски не встречались на основной части исследованных станций и поэтому показатель сходства был минимальный (0%). Возможно, специфичность видовой состава моллюсков в зоне подпора Саратовского водохранилища, связана с экотонным эффектом.

Наибольшим видовым богатством пресноводных моллюсков (17 видов) отличалась ст.1, расположенная в среднем участке реки. Не смотря на то, что в данном районе отсутствовали благоприятные факторы для их развития (малая степень зарастания макрофитами, песчанистый грунт) давало высокие показатели видового богатства. Всего 1 вид моллюсков был обнаружен в нижнем течении реки, на ст. 4. Этот участок акватории реки находится под сильным антропогенным влиянием, здесь расположена база отдыха. На остальных станциях видовой состав моллюсков изменялся незначительно (от 5 до 6 видов), что связано со сходными условиями обитания.

Численность моллюсков по продольному профилю реки изменялась неравномерно. Максимальные показатели были зарегистрированы на ст. 1 (155 экз./м²), 7 (120 экз./м²) и 5 (80 экз./м²). Развитие двустворчатых моллюсков из отряда Luciniformes вно-

силы основной вклад в показатели численности. Вероятно, представители этого отряда хорошо развиваются при высоких скоростях течения и предпочитают песчаный тип грунта. Это подтверждается и тем, что на участках с более низкой скоростью течения численность представителей этого отряда падала, что обуславливало и снижение общей численности моллюсков.

Максимальная биомасса моллюсков зарегистрирована на ст. 8 и составляла 702 г/м². Это связано с развитием здесь крупных двустворчатых моллюсков сем. Unionidae, на долю которых приходилось 94% общей биомассы. Минимальный показатель биомассы отмечен на ст. 5 (2.131 г/м²), при этом численность моллюсков здесь была высока. Это связано с развитием здесь мелких представителей отряда Luciniformes.

Средний коэффициент видового разнообразия Шеннона был низким и по численности – 1.91 бит/экз. и по биомассе – 1.32 бит/г. Максимальное значения по численности было зарегистрировано на ст. 1 (3.63 бит/экз.). Здесь индекс выравненности сообщества моллюсков был также высок (коэффициент Пиелу 0.89). Это объясняется тем, что на данном участке реки вклад отдельных видов в формирование общей численности был достаточно близким. Минимальное видовое разнообразие отмечено на ст. 4 – 0 бит/экз., где был найден всего один вид моллюсков.

Коэффициент видового разнообразия, рассчитанный по биомассе моллюсков, соответствовал коэффициенту, рассчитанному по численности: максимум отмечался на ст. 1 (2.48 бит/г), минимум – на ст. 4 (0 бит/г).

Сообщество моллюсков имело различные комплексы доминирования в различных участках рек. На большинстве станций реки по численности и биомассе доминировали представители двустворчатых моллюсков: *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) и *Rivicoliana rivicola* (Lamarck, 1818). В устьевом участке реки, где скорость течения минимальная, преобладал брюхоногий моллюск *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758). Этот моллюск предпочитает слабопроточные водоемы, и, обычно, достигает высоких показателей количественного развития в устьевых участках рек.

Комплекс доминирующих по численности, биомассе и встречаемости видов моллюсков, на всем протяжении реки состоял из представителей класса двустворчатых моллюсков, предпочитающих быстро и средне текучие воды (*Unio rostratus* (Lamarck, 1799), *Unio limosus* (Nilsson, 1822), *U. pictorum*, *R. rivicola*). Только в устьевом створе преобладали брюхоногие, предпочитающие медленно текучие и стоячие воды (*Lymnaea fragilis* (Linnaeus, 1758), *V. viviparus*).

Список литературы

- Абакумов В.А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
- Алексеевский Н.И., Евстигнеев В.М., Коронкевич Н.И. Малые реки Волжского бассейна. М.: Московск. ун-т, 1998. 233 с.
- Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. Gastropoda: Pulmonata. Вып. 1. Семейства Ascogoloxidae и Lymnaeidae. Омск, 2010. 200 с.
- Арнольди Л.В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. Каркинитский залив // Тр. Севастоп. биол. ст. 1949. Т. 7. С. 127-192.
- Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор. Новосибирск, 2007. Вып. 75. 87 с.
- Евланов И.А. Этапы антропогенного воздействия на ихтиофауну Средней Волги // Перв. Конгресс рос. ихтиологов: тез. докл. М.: ВНИРО, 1997. 516 с.
- Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: АН СССР, 1952. 376 с.
- Зинченко Т.Д. Хирономиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область): Эколого-фаунистический обзор. Тольятти, 2002. 174 с.
- Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков (Lymnaeidae Gastropoda Pulmonata) Европы и Северной Азии (особенности экологии и паразитологическое значение). Смоленск: СГПУ, 2005. 507 с.
- Кутикова Л.А. Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 512 с.
- Моллюски. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 6. Моллюски, полихеты, немертины / Я.И. Старобогатов, Л.А. Прозорова, В.В. Богатов, Е.М. Саенко. СПб.: Наука, 2004. 528 с.

Протасов А.А. О типических отношениях и консортивных связях в сообществах // Сибирск. экологич. журн. 2006. № 1. С. 96-103.

Старобогатов Я.И. Биологическое разнообразие моллюсков континентальных водоемов и состояние его изученности в российской федерации и соседних государствах // Биоразнообразие: Степень таксономической изученности: тез. докл. М.: Наука, 1994. С. 60-65.

Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти, 2003. 463 с.

Щербина Г.Х. Годовая динамика макрозообентоса открытого мелководья Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Зооценозы водоемов

бассейна Верхней Волги в условиях антропогенного воздействия. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. Вып. 69(72) С. 108-144.

Экологическая оценка современного состояния рыбохозяйственных водоемов Кинельского района Самарской области / С.В. Козловский, П.И. Антонов, Т.Н. Буркова, Е.А. Бычек, М.Ю. Горбунов, В.В. Жариков // Вестн. Волжск. Ун-та им. В.Н. Татищева. Сер. «Экология». 2003. Вып. 3. С. 32-57.

Gloer P. Die Süßwassergastropoden Nord-Und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. Die tierwelt deutschlands. Conch Books. Heckenheim, 2002. 327 p.

ЗИМОСТОЙКОСТЬ, ПЛОДОНОШЕНИЕ И ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИХ СОСЕН В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ В 2014 ГОДУ

Среди разных видов североамериканских сосен наиболее давнюю историю интродукции в Республике Башкортостан (на территории Башкирского Предуралья) имеют сосна веймутова (*Pinus strobus* L.), сосна Банка (*Pinus banksiana* Lamb.) и сосна желтая (*Pinus ponderosa* Dougl. ex Laws.). Первой в регионе появилась сосна Банка: в Юматовском опытном лесхозе ее начали выращивать в 1923 г. в количестве 2 экз. (Косоуров, Письмеров, 1959; Рябчинский, Халфина, 1973). Однако эти растения до нынешнего времени не сохранились. Во второй половине 1960-х годов вид интродуцирован в питомнике древесных растений в г. Октябрьском в западной части Башкирского Предуралья (Рахманкулов, 1996). В Ботаническом саду в Уфе вид высажен в 1987 г. (Путенихин, 2006; Вафин, Путенихин, 2009; Каталог растений..., 2012).

Сосна веймутова была впервые введена в культуру в Уфимском ботаническом саду в 1941 г. (Сахарова, 1961; Путенихин, 2006; Вафин, Путенихин, 2009; Каталог растений..., 2012). С 1950 г. вид введен в коллекцию дендропарка Башкирской лесной опытной станции на территории г. Уфы (Косоуров, Письмеров, 1959; Рябчинский, Халфина, 1973). В г. Октябрьском 1 экземпляр сосны веймутовой культивировался с 1977 г. (Рахманкулов, 1996), однако, в настоящее время он не найден. В г. Бирске в северной части Башкирского Предуралья имеется 1 экземпляр сосны веймутовой 1978 года посадки.

Ранее сообщалось (Мамаев, Яценко, 1967), что сосна желтая выращивалась до 1960-х годов в Юматовском лесхозе Уфимского района. В настоящее время об этом пункте ничего не известно. С 1969 г. вид представлен в дендропитомнике г. Октябрьского (в количестве 9 экз.) (Рахманкулов, 1996). В Уфимском ботаническом саду несколько экземпляров сосны желтой были высажены на участок хвойных растений в 1987 г. (Путенихин, 2006; Вафин, Путенихин, 2009; Каталог растений..., 2012); до настоящего времени сохранилось одно дерево.

Нами в 2014 г. в плане ежегодных наблюдений были характеризованы такие показатели интродукционной устойчивости трех перечисленных североамериканских сосен как зимостойкость, уровень плодоношения и жизненное состояние. Зимостойкость оценивали по методике ГБС РАН (Методика фенологических..., 1975), плодоношение – по шкале В.Г. Каппера (1936), жизненное состояние – по шкале В.А. Алексеева (1989).

У изученных деревьев всех трех видов не было обнаружено каких-либо повреждений из-за воздействия низких температур в зимний период 2013-2014 гг. Несмотря на то, что хвоя у одного экземпляра сосны желтой в г. Уфе время от времени обнаруживает признаки хлороза, говорить о влиянии зимних морозов не приходится, так как данное явление проявляется круглогодично. Все изученные виды в итоге получили максимальный балл зимостойкости (табл. 1).

В 2014 г. все три вида сосен в той или иной степени «плодоносили» (см. табл. 1). Наибольший уровень «плодоношения» отмечен у сосны Банка (урожайность по шкале Каппера составила не менее II баллов, у отдельных деревьев достигала IV баллов). Примерно на одинаковом уровне «плодоносили» сосны веймутова и желтая, у которых отмечены как не «плодоносящие» экземпляры, так и отдельные особи с баллом урожайности IV.

* © 2015 Мкртчян Мкртчич Автандилович; mma-nauka@mail.ru

Таблица 1. Зимостойкость и «плодоношение» североамериканских сосен в Башкирском Предуралье в 2014 г.

Вид	Зимостойкость, балл	Плодоношение, балл
<i>Pinus strobus</i> (Уфа – ботанический сад)	I	II (0-IV)
<i>P. strobus</i> (Уфа – дендропарк)	I	0.8 (0-II)
<i>P. strobus</i> (Бирск)	I	0
В целом по <i>P. strobus</i>	I	0.8-II (0-IV)
<i>P. banksiana</i> (Уфа)	I	III.7 (III-IV)
<i>P. banksiana</i> (Октябрьский)	I	II.7 (II-IV)
В целом по <i>P. banksiana</i>	I	II.7-III.7 (II-IV)
<i>P. ponderosa</i> (Уфа)	I	II
<i>P. ponderosa</i> (Октябрьский)	I	I,2 (0-IV)
В целом по <i>P. ponderosa</i>	I	I.2-II (0-IV)

Жизненное состояние всех североамериканских сосен в условиях Башкирского Предуралья в 2014 г. оценивается как здоровое (табл. 2). Сильно ослабленные деревья единично отмечены только у сосны Веймутова, сухостойные – у Банка и Веймутова. В целом, это существенным образом не влияет на высокие итоговые оценки жизненности (ОЖС у сосны веймутова – 89%, Банка – 85%, желтой – 97%).

Таблица 2. Жизненное состояние североамериканских сосен в Башкирском Предуралье в 2014 г.

Вид	Категория жизненного состояния, шт. деревьев / % деревьев					ОЖС*, %
	Здоровое дерево	Ослабленное	Сильно ослабленное	Отмирающее	Сухостой	
<i>Pinus strobus</i> (Уфа – ботанический сад и дендропарк)	19 / 76,0	4 / 16,0	1 / 4,0	-	1 / 4,0	88,8
<i>P. strobus</i> (Бирск)	1 / 100,0	-	-	-	-	100,0
В целом по <i>P. strobus</i>	20 / 76,9	4 / 15,4	1 / 3,8	-	1 / 3,8	89,2
<i>P. banksiana</i> (Уфа)	3 / 100,0	-	-	-	-	100,0
<i>P. banksiana</i> (Октябрьский)	6 / 60,0	3 / 30,0	-	-	1 / 10,0	81,0
В целом по <i>P. banksiana</i>	9 / 69,2	3 / 23,1	-	-	1 / 7,7	85,4
<i>P. ponderosa</i> (Уфа)	1 / 100,0	-	-	-	-	100,0
<i>P. ponderosa</i> (Октябрьский)	8 / 88,9	1 / 11,1	-	-	-	96,7
В целом по <i>P. ponderosa</i>	9 / 90,0	1 / 10,0	-	-	-	97,0

Примечание. * ОЖС – относительное жизненное состояние (Алексеев, 1989).

Таким образом, по результатам наблюдений за 2014 год жизненное состояние генеративных растений североамериканских сосен (сосны веймутовой *Pinus strobus*, сосны Банка *P. banksiana* и сосны желтой *P. ponderosa*) оценивается как здоровое, зимостойкость – высокая. Наибольший уровень «плодоношения» отмечен у сосны Банка, относительно сниженный – у сосен веймутовой и желтой.

Список литературы

- Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
- Вафин Р.В., Путенихин В.П.* Краткие итоги интродукции древесных растений в ботаническом саду // Биоразнообразие растений на Южном Урале в природе и при интродукции: тр. Бот. сада-института Уфимского НЦ РАН к 75-летию образования. Уфа: Гилем, 2009. С. 39-64.
- Каппер В.Г.* Лесосеменное дело. Л.: Гослес-техиздат, 1936. 133 с.
- Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / В.П. Путенихин, Л.М. Абрамова, Р.В. Вафин и др. Уфа: Гилем, 2012. 224 с.
- Косоуров Ю.Ф., Письмеров А.В.* Состояние и рост экзотических видов деревьев и кустарников в Юматовском опытном лесхозе // Сб. трудов по лесному хозяйству БашЛОС. Уфа, 1959. Вып. IV. С. 165-184.
- Мамаев С.А., Яценко В.М.* Интродукция хвойных из рода *Pinus* на Урал // Интродукция и селекция растений на Урале. IV. Проблемы акклиматизации. Свердловск, 1967. С. 127-130.
- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1975. 28 с.
- Путенихин В.П.* Дендрология с основами декоративного садоводства. Уфа: РИО БашГУ, 2006. Ч. I. 164 с.
- Рахманкулов А.М.* Октябрьский-50. Город-сад. Октябрьский, 1996. 91 с.
- Рябчинский А.Е., Халфина Л.И.* Итоги фенологических наблюдений за древесными и кустарниковыми породами в дендропарке Башкирской ЛОС за 1954-1967 гг. // Сб. тр. по лесному хозяйству. Уфа: Башкир. кн. изд-во, 1973. Вып. IX. С. 78-88.
- Сахарова А.С.* Изучение интродуцируемых древесных растений методом биологического анализа // Дикорастущие и интродуцируемые полезные растения в Башкирии. Уфа, 1961. Вып. 1. С. 205-222.

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
КРАНИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
ВОСТОЧНОАЗИАТСКОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ
APODEMUS PENINSULAE THOMAS, 1906 В БУРЯТИИ**

К числу наиболее часто используемых морфологических признаков при изучении изменчивости животных относятся линейные размеры черепа. Н.К. Верещагин (1967) отмечал: череп – та часть скелета, в которой «... отражены, как в зеркале, черты эволюции, биологии и экологии зверя».

Работ, посвященных изменчивости краниометрических признаков мелких млекопитающих под влиянием абиотических факторов достаточно, однако среди лесных мышей восточноазиатская лесная мышь (*Apodemus peninsulae* Thomas, 1906) слабо изучена, особенно мало данных по исследованиям краниометрической изменчивости этого вида.

Материалы и методы

Изменчивость краниометрических признаков восточноазиатской лесной мыши изучали путем сравнения трех выборок из Западного Забайкалья: Селенгинского среднегорья, Витимского плоскогорья и полуострова Святой Нос. Всего из коллекции лаборатории экологии и систематики животных ИОЭБ СО РАН (г. Улан-Удэ) отобрано 107 черепов. В анализ включали самцов и самок одного возраста - группы *adultus*.

Отлов проводили с использованием стандартных зоологических методик и оборудования. Для анализа морфометрической изменчивости использованы стандартные параметры черепа (Литвинов, 2001). Краниометрические измерения проводились с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. У всех экземпляров выполнено 19 промеров: общая длина черепа, длина верхней диастемы, длина верхнего зубного ряда, длина глазного отверстия, длина носовых костей, длина резцовых отверстий, длина нижней челюсти, длина нижней диастемы, длина нижнего зубного ряда, ширина черепа, скуловая ширина, межглазничная ширина, носовая ширина, расстояние между наружными краями M^3 , высота черепа, высота нижней челюсти, диаметр слуховых отверстий, длина слуховых капсул, ширина слуховых капсул. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета STATISTICA 7.0.

Половая изменчивость у исследуемых нами особей выражена незначительно. Метод дисперсионного анализа показал недостоверность влияния пола на пропорции черепа (Wilk's Lambda = 0,783, $p=0,858$). Анализ литературных данных (Амшакова, 2010; Зыков, 2011) также показал отсутствие ярко выраженного полового диморфизма краниальных признаков мышей рода *Apodemus*. Это дало нам возможность в дальнейшем анализировать экземпляры обоих полов совместно.

У 19 независимых промеров мы выявили степень их сопряженности между собой, и отобрали среди них необходимые нам 9: общая длина черепа, длина носовых костей, длина резцовых отверстий, длина нижней диастемы, высота черепа, высота нижней челюсти, диаметр слуховых отверстий, длина слуховых капсул, ширина слуховых капсул.

Результаты и их обсуждение

Дискриминантный анализ позволяет выделить несколько относительно обособленных друг от друга группировок. Особи Селенгинского среднегорья и полуострова

* © 2015 Галиева Галина Рашидовна; Моролдоев Игорь Викторович; galiewagalina@yandex.ru

Святой Нос расходятся в большей степени. Группа Витимского плоскогорья расходуется к ранее описанным популяциям, при этом в большей степени примыкает к особям Селенгинского среднегорья.

При сравнении популяций по критерию Колмогорова-Смирнова выявлены достоверные различия ($p < 0,005$) между группами Селенгинского среднегорья и полуострова Святой Нос по пяти краниометрическим признакам: длине носовых костей, длине нижней диастемы, высоте черепа и нижней челюсти, длине слуховых капсул.

Отличия по признакам особей Витимского плоскогорья и Селенгинского среднегорья незначительны. Анализ краниометрической изменчивости восточноазиатской лесной мыши показал перекрывание биометрических характеристик, что обусловлено отсутствием оформленной границы между популяциями Селенгинского среднегорья и Еравнинской котловины Витимского плоскогорья. Лесостепь Еравнинской котловины, по своим климатическим условиям и почвенно-растительному покрову, является переходной зоной между Селенгинским среднегорьем и Витимским плоскогорьем. Сюда могут проникать виды животных, характерные для витимской тайги или, наоборот, для соседних степных участков Селенгинского среднегорья.

При сравнении краниометрических показателей популяций восточноазиатской лесной мыши Витимского плоскогорья и полуострова Святой Нос выявлены различия по высоте черепа и нижней челюсти ($p < 0,05$). Относительно средних значений параметров черепа особи полуострова характеризуются более крупными размерами. Отдаленность на значительное расстояние (около 2000 км) и относительная изолированность полуострова Святой Нос от Селенгинского среднегорья и Витимского плоскогорья, с характерными для полуострова природно-климатическими условиями, повлияли на накопление биометрических особенностей и степень изменчивости исследуемого вида относительно остальных популяций.

В целом, сравнительный анализ краниометрических параметров одновозрастных особей восточноазиатской лесной мыши Западного Забайкалья показал слабовыраженную дифференциацию. При этом, наименьшую степень достоверных различий обнаруживают популяции Витимского плоскогорья и Селенгинского среднегорья. Наиболее дифференцированными по краниометрическим признакам являются более изолированные популяции, обитающие на полуострове Святой Нос.

Работа выполнена в рамках программы СО РАН VI.51.1.2 «Анализ структуры популяций и сообществ животных Байкальского региона в контексте изменений климата и местообитаний» и проекта № 30.21 «Инвентаризация биологического разнообразия субаридных регионов Забайкалья».

Список литературы

Амиакова А.Х. Изменчивость краниометрических признаков малой лесной мыши (*Sylvaemus uralensis* Pall.) в условиях Центрального Кавказа // Вестн. Нижегородск. Ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 3 (1). С. 126-133.

Верецагин Н.К. Сравнительная краниологическая характеристика диких кошек СССР // Зоол. Журн. 1967. Т. 46, вып. 4. С. 587-599.

Зыков С.В. Внутривидовая изменчивость и межвидовая дифференциация мышей родов *Apodemus*, *Mus*, *Sylvaemus* Уральского региона по краниальным признакам: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2011. 21 с.

Литвинов Ю.Н. Сообщества и популяции мелких млекопитающих в экосистемах Сибири. Новосибирск: Изд-во ЦЭРИС, 2001. 14 с.

**К ФЛОРЕ СЕРГИЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
(САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Лес, как совокупность лесной растительности, земли, животного мира и других компонентов окружающей среды, имеет важное экологическое, экономическое и социальное значение.

Сергиевское лесничество Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области расположено в северо-восточной части Самарской области на территории Сергиевского, Иса克林ского и, частично, Кошкинского, Елховского и Челно-Вершинского муниципальных районов. Центральная усадьба лесничества находится в районном центре с. Сергиевск. От областного центра г. Самары в 120 км. Протяженность территории лесничества с севера на юг – 75 км, с востока на запад – 80 км. Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2008 г. составляет 63648 га. Сергиевское лесничество делится на 6 участковых лесничеств: Аделяковское, Иса克林ское, Красно-Городецкое, Микушкинское, Чекалинское, Сергиевское (табл. 1).

Таблица 1. Структура лесничества

№ пп	Наименование участковых лесничеств	Административный район	Общая площадь, га
1.	Красно-Городецкое	Сергиевский	9336
		Иса克林ский	172
		Челно-Вершинский	3896
		Кошкинский	796
	Итого		14200
2.	Иса克林ское	Иса克林ский	10860
3.	Сергиевское	Сергиевский	9392
4.	Чекалинское	Сергиевский	10163
		Елховский	16
	Итого		10179
5.	Микушкинское	Иса克林ский	8800
6.	Аделяковское	Сергиевский	2338
		Иса克林ский	7879
	Итого		10217
	Всего		63648
	По административным районам	Сергиевский	31229
		Иса克林ский	27711
		Челно-Вершинский	3896
		Кошкинский	796
		Елховский	16

Лесной фонд лесничества представлен распределенными по территории административных районов различными по величине лесными участками (табл. 2). Леса лесничества расположены по территории районов неравномерно: от 1.3% (Кошкинский район) до 49.0% (Сергиевский район) и расположены как сплошными массивами различной величины, так и отдельными небольшими колками.

Таблица 2. Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам

№ п/п	Наименование участковых лесничеств	Лесорастительная зона	Лесной район	Площадь, га
1.	Красно-Городецкое	Лесостепная зона	Лесостепной район Европейской части РФ	14200
2.	Иса克林ское			10860
3.	Сергиевское			9392
4.	Чекалинское			10179
5.	Микушкинское			8800
6.	Аделяковское			10217
	Итого			63648
1.	Красно - Городецкое	Лесостепная зона	Лесостепной район Европейской части РФ	1042,3
2.	Иса克林ское			1995,7
3.	Сергиевское			2493,7
4.	Чекалинское			1228,5
5.	Микушкинское			1335,2
6.	Аделяковское			97,7
	Итого			8193,1
1.	Красно - Городецкое	Лесостепная зона	Лесостепной район Европейской части РФ	15242,3
2.	Иса克林ское			12855,7
3.	Сергиевское			11885,7
4.	Чекалинское			11407,5
5.	Микушкинское			10135,2
6.	Аделяковское			10314,7
	Всего			71841,1

Приоритетное направление лесов – осуществление устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов.

Категории защитных лесов: водоохранные зоны, защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации», Леса, имеющие научное или историческое значение», запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов Нерестоохранные полосы лесов, леса санитарной охраны курортов (Лесохозяйственный регламент.. 2008).

На территории Сергиевского лесничества выделены особо охраняемые природные территории (табл. 3).

Имеющиеся особо охраняемые природные территории и памятники природы, а также проектируемые ООПТ, выделены на основании решений органов местной власти Самарской области и относятся к особо защитным участкам лесов.

Особо защитные участки выделяются во всех категориях защитных и эксплуатационных лесов.

Из 190 видов лекарственных растений нашей страны, разрешенных к использованию в научной медицине, около 65% составляют дикорастущие, значительная часть которых произрастает в лесах. Кроме того, сотни видов лесных растений используются в народной (традиционной) медицине (Лесохозяйственный регламент.. 2008). На территории Сергиевского лесничества произрастают 57 видов лекарственных растений *Achillea millefolium* L., *Acorus calamus* L., *Alnus incana* (L.) Moench, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Althaea officinalis* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Artemisia absinthium* L., *Betula pendula* Roth., *Bidens tripartite* L., *Crataegus* L., *Centaurea cyanus* L., *Centaureum erythraea* Rafn, *Convallaria majalis* L., *Capsella bursa-pastiris* (L.) Mtdik. (С. Hyrcana Grossh.), *Chelidonium majus* L., *Datura stramonium* L., *Equisetum arvense* L., *Fragaria vesca* L., *Frangula alnus* Mill., *Gnaphalium sylvaticum* L., (*Omalotheca sylvatica* (L.) Sch. Bip. et F. Schultz), *Helichrysum arenarium* (L.) Moench,

Hypericum perforatum L., *Hyoscyamus niger* L., *Inula helenium* L., *Leonurus cardiac* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) (*Matricaria suaveolens* (Pursh), *Lycopodium clavatum* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Matricaria recutita* L. (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, M. Chamomilla), *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter), *Nuphar luteae* (L.) Smit, *Origanum vulgare* L., *Ononis arvensis* L., *Padus avium* Mill., *Persicaria hydropiper* L., *Persicaria hydropiper* (L). Spach, *Pinus sylvestris* L., *Plantago major* L., *Polemonium caeruleum* L., *Polygonum bistorta* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Quercus robur* L., *Ribes nigrum* L., *Rhamnus cathartica* L., *Rosa canina* L., *Rosa majalis* Herrm., *Rubus idaeus* L., *Sambucus nigra* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Senecio* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinale* Wigg. s.1., *Tilia cordata* Mill., L., *Thlaspi bursa-pastoris* L., *Thymus serpyllum* L., *Tussilago farfara*, *Urtica dioica* L., *Valeriana officinalis* L., *Viburnum opulus* L., *Viola tricolor* L., *Veratrum lobelianum* Bernh. (Сосудистые растения..., 2007).

Таблица 3. Перечень особо охраняемых природных территорий

№ п/п	Наименование особо охраняемых объектов	Охраняемая площадь объекта, га		Краткая характеристика и режим ведения хозяйства
1.	«Сосновый древостой естественного происхождения» 1900г. посадки. Решение Куйбышевского облисполкома от 25.09.1967г. №566. Постановления Правительства Самарской области № 722 от 23.12.2009г., № 478 от 13.09.2013	10,2	Ботанический	На территории памятников природы запрещены: все виды рубок ухода, выборочные и сплошные санитарные рубки, подсочка, пастьба скота, сенокошение, мелиорация, добыча полезных ископаемых, проезд транспорта и строительство.
2.	«Древостой дуба» 1915 г. посадки. Решение Куйбышевского облисполкома от 25.09.1967г. № 566. Постановление Правительства Самарской области № 838 от 29.12.2012г.	225,04	Ботанический	
3.	«Липовый древостой» 1915г. посадки. Решение Куйбышевского облисполкома от 25.09.1967г. №566, Постановление Правительства Самарской области № 838 от 29.12.2012г.	61,15	Ботанический	
4.	«Ольхово-березовая пойма» Решение Куйбышевского облисполкома от 25.09.1967 г. №566 Постановления Правительства Самарской области № 722 от 23.12.2009г., №478 от 13.09.3013	96,1	Ботанический	
5.	«Иса克林ская нагорная Лесостепь» Решение Куйбышевского облисполкома от 3.11.1987 г. Постановление Правительства Самарской области № 722 от 23.12.2009г.	287,9	Ботанический	
6.	Пионерский лагерь. Решение Куйбышевского облисполкома от 03.11.1987 г. №386 Постановления Правительства Самарской области № 722 от 23.12.2009г., №478 от 13.09.3013	25,0	Ботанический	

№ п/п	Наименование особо охраняемых объектов	Охраняемая площадь объекта, га		Краткая характеристика и режим ведения хозяйства
7.	«Серноводский шихан» Решение Куйбышевского облисполкома от 14. 06. 1989г.№201. Постановление Правительства Самарской области № 838 от 29.12.2012г.	67,9	Геологический	Типичный по геоморфологии и уникальный по комплексу травянистых сообществ, объект Высокого Заволжья. На территории памятника природы запрещены: все виды рубок ухода, выборочные и сплошные санитарные рубки, подсочка, пастьба скота, сенокосение, мелиорация, добыча полезных ископаемых, проезд транспорта и строительство

Флора Сергиевского лесничества включает в себя 40 редких видов растений, занесенных в Красную книгу Самарской области (2007): *Aster alpinus* L., *Allium obliquum* L., *Astragalus sulcatus* L., *Astragalus zingeri* Korsh., *Campanula latifolia* L., *Cephalanthera rubra* (L.) *Chrysocyathus vernalis* (L.) Holub. (Adonis vernalis L.), *Chrysocyathus volgensis* (DC.) Holub (Adonis volgensis Stev.), *Cypripedium calceolus* L., *Dictamnus caucasicus* (Fisch. et C.A.Mey.) Grossh., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess., *Ephedra distachya* L., *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr., *Gentiana cruciata* L., *Glaux maritima* L., *Globularia punctata* Lapeyr., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm., *Iris pumila* L., *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Linum flavum* L., *Linum perenne* L., *Lilium martagon* L., *Maianthemum bifolium* (L.), *Nepeta ucranica* L., *Orchis ustulata* L., *Polygala sibirica* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., Rich., *Scabiosa isetensis* L., *Silene baschkirorum* Janisch., *Stipa korshinskyi* Roshev., *Stipa pulcherrima* C. Koch., *Stipa pennata* L., *Tanacetum sclerophyllum* (Krasch.) Tzvel., *Triglochin maritimum* L., *Tulipa bibersteiniana* Schult. et Schult. fil., *Valeriana tuberosa* L. (Саксонов С.В. 2007).

Список литературы

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие и исчезающие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.

Лесохозяйственный регламент Сергиевского лесничества Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Составлен Ульяновским филиалом ФГУП «РОСЛЕСИНФОРГ» Федерального агентства лесного хозяйства РФ. Приложение к приказу МПР России от 19.04.2007 г. №106. Ульяновск. 2008. 253 с.

Саксонов С.В. Роль памятников природы Самарской области в сохранении редких и исчезающих видов растений // Самарская Лука. Т. 16, № 3(21). 2007. С. 503-517.

Сосудистые растения Самарской области: учебное пособие / Под ред. А.А. Устиновой и Н.С. Ильиной. Самара: ООО «ИПК «Содружество», 2007. 400с.

Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, РАН Г.С. Розенберга. Тольятти: Касандра, 2014. 573 с.

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ

Современный Ижевск – крупный промышленный центр, где производится более половины продукции Удмуртской Республики. Источниками водоснабжения города Ижевска являются Ижевское водохранилище на реке Иж и Воткинское водохранилище на реке Кама. Доля подземных вод незначительна. Таким образом, в настоящее время основным назначением Ижевского водохранилища является хозяйственно-питьевое и промышленное водоснабжение столицы Удмуртской Республики.

Проблемы с качеством воды Ижевского водохранилища начались в 2003 г., когда отмечался резкий неприятный запах, напоминающий запах синтетических пестицидов. Причина в цианобитном «цветении» воды, в массовом размножении сине-зеленых водорослей (процесс эвтрофикации). Наблюдения в течение нескольких лет показывают, что в районе водозабора водных ресурсов из Ижевского водохранилища с 2002 по 2010 гг. происходила смена видового состава и численности фитопланктона в сторону ухудшения качества исходной воды. Условия водной среды в городах, влияющие на метаболизм микроорганизмов, еще недостаточно изучены (Информационный бюллетень, 2009).

В 2010 г. состояние Ижевского водохранилища резко ухудшилось по показателям видового состава и численности фитопланктона, в том числе сине-зеленых водорослей (цианобактерий). В 2012 г. показатели стали несколько улучшаться, но в 2013 г. опять наблюдался резкий рост численности и фитопланктона, и сине-зеленых водорослей (рис. 1). Данные о численности сине-зеленых водорослей и фитопланктона представлены как среднегодовые значения, анализ осуществлялся лабораторией МУП г. Ижевска "Ижводоканал" (аттестат аккредитации № РОССТУ. 0001.514685, срок действия до 20.02.2018г.). Забор воды для анализа производился ежемесячно в районе водозаборных сооружений предприятия (на расстоянии 189,3 км от устья реки Иж) в соответствии с «Руководством по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений» под редакцией В.А. Абакумовой (1982) и методическим руководством "Методы изучения пресноводного фитопланктона" под редакцией А.П. Садчикова (2003).

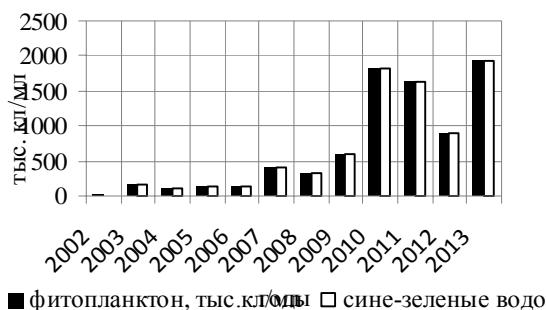


Рис. 1. Динамика численности фитопланктона и сине-зеленых водорослей в районе водозабора Ижевского водохранилища

Все это приводит к снижению качества питьевой воды. Качество воды Ижевского водохранилища не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00, ГН 2.1.5.1315-03 по содержанию колифагов, общих колиформных бактерий, термотолерантных колиформных бактерий, биологическому потреблению кислорода, химическому потреблению кислорода, водородному показателю, окраске, запаху, окисляемости перманганатной, растворенному кислороду (в соответствии с экспертным

заключением № 678 от 20.03.2014 по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы). Использование Ижевского водохранилища в целях питьевого и хозяйственно-бытового назначения не соответствует государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Поверхностная вода не может использоваться на питьевые нужды населения города Ижевска, не пройдя стадии очистки на очистных сооружениях МУП г. Ижевска «Ижводоканал» (Экспертное заключение №678 от 20.03.2014).

Начиная с 2011 г. наблюдается некоторая стабилизация состояния воды в Ижевском водохранилище. Это связано с тем, что с 2003 г. предпринимались усилия, направленные на уничтожение и снижение численности сине-зеленых водорослей: альголизация Ижевского водохранилища; использование биопрепарата МИКРОЗИМ™ ПОНД ТРИТ; запуск мальков толстолобика, форели и тюльки; мероприятия по очистке дна и берегоукреплению (Помосова, 2010).

Вероятно, наложение ряда факторов, таких, как низкий водообмен в Ижевском водохранилище, загрязнение водоема биогенными и органическими веществами, нарушение работы гидротехнических сооружений, климатические факторы, метеорологические условия и гидрологические особенности водоема, стали причиной роста биомассы фитопланктона и особенно сине-зеленых водорослей. Биогенные и органические элементы поступают в Ижевское водохранилище, как со сточными водами промышленных предприятий, так и через водосборную площадь водного объекта.

Ижевское водохранилище является федеральной собственностью. Общая протяжённость береговой линии Ижевского водохранилища составляет 35,25 км. Берега в основном пологие, заболоченные (42% протяжённости), частично заросшие сплавинами. Вокруг водохранилища установлена нормативная водоохранная зона шириной 500 м. Общая площадь водоохранной зоны водохранилища составляет 1975 га, из которой городская застройка занимает 575 га, зелёная зона – 1400 га. В пределах водоохранной зоны располагается ряд предприятий и объектов – источников загрязнения Ижевского водохранилища. Водопользователями, осуществляющими забор или сброс сточных вод в водный объект, являются: ОАО "ТГК-5", ОАО "Ижсталь", ОАО "Ижмашэнерго", ОАО "Ижевский мотозавод" – Аксион-холдинг", ОАО ИЭМЗ "Купол" и МУП г. Ижевска "Ижводоканал" (рис. 2).

Предприятие ОАО "ТГК-5 "Ижевская ТЭЦ 1" расположено на расстоянии 25-30 м от берега водохранилища и отделено от воды набережной. В водоохранной зоне расположены основная промышленная площадка и золоотвал. ОАО "ТГК-5" осуществляет забор воды из Ижевского водохранилища в объёме 3,163 млн. м³ в год. Вода используется для охлаждения технологического оборудования с последующим сбросом без очистки в водохранилище. Всего ежегодно сбрасывается 1,925 млн. м³. Сбрасываемая сточная вода имеет категорию "условно-чистая" и не оказывает существенного влияния на химические показатели Ижевского водохранилища, но является фактором теплового загрязнения. Золоотвал ТЭЦ-1 выполнен по утверждённому проекту, предусматривающему гидроизоляцию. Однако данное сооружение является довольно старым, а мониторинг за состоянием окружающей среды в данном районе, включающий наблюдательные скважины, не организован.

Шлакоотвал ОАО "Ижсталь" сложился исторически давно, точные размеры в пределах водоохранной зоны Ижевского водохранилища не определялись, но составляют не менее 15-18 га. Металлургический шлак практически с основания завода сваливался на берег и непосредственно в Ижевское водохранилище. Через шлакоотвал происходит фильтрация грунтовых вод. Таким образом, шлакоотвал является одним из основных факторов нестабильности экологической ситуации в районе Ижевского водохранилища. Использование шлакоотвала прекращено около 10 лет назад. В настоящее время ОАО "Ижсталь" ведет активные работы по разработке и переработке металлургического шлака, для чего на предприятии создан специализированный цех. В настоя-

щее время разобрано и переработано около 40% от первоначальных запасов шлака, однако его ранее накопленные объёмы позволяют прогнозировать продолжение работ как минимум в течение 10-12 лет.

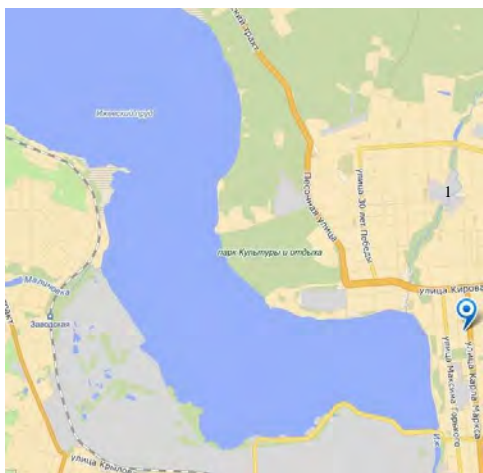


Рис. 2. Предприятия – водопользователи, использующие Ижевское водохранилище на реке Иж. Цифрами обозначены: 1 – водозаборные сооружения МУП г. Ижевска "Ижводоканал"; 2 – водозаборные сооружения ОАО "Ижмаш-энергосервис"; 3 – сброс сточных вод ОАО "ТГК 5 «Ижевская ТЭЦ 1»"; 4 – водозаборные сооружения ОАО "Ижсталь"; 5 – сброс сточных вод ОАО "Ижевский мотозавод" – Аксион-холдинг".

В пределах водоохранной зоны водохранилища расположено предприятие ОАО "Ижевский мотозавод" – "Аксион-холдинг". Предприятие осуществляет забор воды из Ижевского водохранилища в объеме 456,450 тыс. м³ в год. Забираемая вода используется для охлаждения холодильно-компрессорного оборудования, после чего сточные воды сбрасываются также в водохранилище. В 2011 г. было сброшено 236,600 тыс. м³, категория сбрасываемых вод – нормативно-чистые. Данный сброс не оказывает существенного влияния на химическое состояние Ижевского водохранилища.

Комплекс объектов МУП г. Ижевска "Ижводоканала" включает в себя городской питьевой водозабор, старые головные очистные сооружения питьевого водопровода, расположенные на берегу водохранилища, и насосную станцию питьевого водопровода. Сброс сточных вод в объеме 146,000 тыс. м³ в год осуществляется с промывки фильтров очистных сооружений. Хотя эти сточные воды относятся к категории "без очистки", состав сточных вод представляет собой компоненты прудовой воды и остатки коагулянтов (сульфат алюминия), используемого для предварительной очистки на старых головных очистных сооружениях питьевого водопровода.

В 2011 г. сброс воды с промывки фильтров был закрыт, поэтому на данный момент МУП г. Ижевска «Ижводоканал» не оказывает существенного влияния на состояние Ижевского водохранилища.

В пределах городской застройки в водоохранной зоне располагается ряд автостоянок, автокооперативов; гаражей. Такие объекты, как автостоянки и гаражи, создают опасность загрязнения при разливах горюче-смазочных материалов, ремонте и обслуживании автотранспорта и являются, безусловно, одними из негативных факторов, оказывающих влияние на состояние Ижевского водохранилища. Первоочередными мероприятием должно быть уменьшение негативного влияния данных объектов, попадающих в границы нормативной водоохранной зоны и несовместимых с ее статусом, на Ижевское водохранилище и его водосборную площадь. В водоохранной зоне располагаются также жилые поселки и несколько десятков детских оздоровительных лагерей, баз отдыха и пансионатов. Все они не имеют биологических очистных сооружений. Существует опасность загрязнения Ижевского водохранилища фильтрующими грунтовыми водами, но масштабы этого явления не изучены (Туганаев, 2002).

Треть акватории Ижевского водохранилища расположена в селитебной и промышленной зонах г. Ижевска. В городе существует ливневая система сбора стоков, но очистные сооружения по очистке данной категории воды отсутствуют, поэтому сброс ливневых сточных вод с территории города происходит в реки Подборенка, Иж и Карлутка. Ливневая канализация в городе была построена в середине XX в., и до настоящего времени не подвергалась капитальному ремонту. Для того чтобы вернуть ливневой канализации ее нормативное состояние, а в отдельных районах города построить ее с

нуля, нужны десятилетия. Уровень затрат оценивается примерно в 7-8 млрд. рублей (Коган, 2014).

Таким образом, можно отметить, что проблемы Ижевского водохранилища имеют экологический и исторический характер. Пути их решения сложны, требуют времени и зависят от финансирования. Основной причиной констатируемого неблагополучия ижевской воды является несоответствие возможностей Ижевского водохранилища к самоочищению, к самовосстановлению и уровнем техногенной нагрузки, создаваемой современным городом. При этом потенциал самоочищения объекта неуклонно понижается, а нагрузка на него, напротив, увеличивается. Стабилизировать данный процесс можно лишь путем внедрения комплекса инженерных, экономических, экологических и юридических мероприятий. Ни одно из них в отдельности не является универсальным средством решения проблемы.

Эта работа должна сопровождаться четким определением существующих источников загрязнения, установлением в их отношении необходимого контроля. В качестве организационной меры также было предложено внедрение регулирующих методик, обеспечивающих снижение воздействия на водохранилище деятельности хозяйствующих субъектов. Комплекс предлагаемых мероприятий по снижению воздействия на водный объект должен сопровождаться государственным мониторингом.

Таким образом, необходимо провести комплекс мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на Ижевское водохранилище и его водосборную площадь. На наш взгляд, первоочередными мерами являются следующие.

1. Проведение анализа зависимости количественного и качественного состава фитопланктона и сине-зеленых водорослей от объема водообмена, химического состава воды, термического режима и прозрачности воды.

2. Периодический запуск в водный объект растительноядных рыб, например, белого толстолобика, тилапии, серебряного карася, пестрого толстолобика, которые потребляют различные виды протококковых, диатомовых водорослей.

3. Ликвидация сбросов сточных вод в водный объект предприятиями ОАО 2ТГК-5 "Ижевская ТЭЦ 1" и ОАО "Ижевский мотозавод" – "Аксион-холдинг";

4. Изучение влияния водосборной площади Ижевского водохранилища на химическое и биологическое состояние водного объекта.

5. Очистка донных отложений в застойных зонах водохранилища

6. Жесткий общественный и государственный контроль за хозяйственно-бытовыми субъектами, осуществляющие свою деятельность в пределах водоохранной зоны Ижевского водохранилища и его водосборной площади.

7. Проведение испытательных работ по внедрению химических средств (альгицидов) борьбы с сине-зелеными водорослями. Применение этих препаратов требует особой осторожностью, так как они являются потенциально опасными для гидробионтов и человека.

Данные мероприятия позволят уменьшить численность и биомассу фитопланктона и сине-зеленых водорослей.

Список литературы

Ижевский пруд: Сб. статей [Под ред. В.В. Туганаева]. Ижевск: Издат. дом "Удмуртский университет", 2002. 188 с.

Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Удмуртской Республики за 2011 год. Ижевск, 2009. 207 с.

Итоги деятельности по оздоровлению Ижевского водохранилища и обеспечению населения г. Ижевска питьевой водой по 2009 г.: Резолюция заседания Попечительского совета Ижевского водохранилища (2009, Ижевск). Ижевск, 2009. 6 с.

Коган Инга. Агашин рассказал, когда решится проблема с ливневкой в Ижевске [Электронный ресурс] URL:<http://izhlife.ru/events/16688-agashin-rasskazal-kogda-reshitsya-problema-s-livnevkoj-v-izhevsk.html> (дата обращения 01.05.2014)

Помосова Н.Б. Проблемы водоснабжения г. Ижевска в условиях эвтрофированного водоисточника МУП г. Ижевска "Ижводоканал", 2010. 21 с.

Экспертное заключение №678 от 20.03.2014 по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК *SALICORNIA PERENNANS*, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ СОЛЕННЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ

По имеющимся оценкам одной из общих тенденций изменения биосферы является аридизация климата и расширение площади пустынных территорий, сопровождаемых, в том числе, усилением засоления почвы (Koogo et al., 2012). Приблизительно одна пятнадцатая часть земной суши, включая территории, используемые сельским хозяйством, занята засоленными почвами (Munns and Tester, 2008). В этой связи засоление почв является экономической и экологической проблемой многих стран мира (Mamedov et al., 2009). Все это в перспективе актуально и для России, так как потепление климата в нашей стране оказалось больше глобального – размах аномалий среднегодовой температуры РФ составляет 3-4 °С, в то время как для земного шара он немного превосходит 1 °С (Климатическая доктрина РФ, 2009). В Европейской части России общая площадь засоленных почв составляет около 23,3 млн. га (Хитров и др., 2009). На этом фоне необходима оценка изначальной естественной структуры сообществ и их динамики, а так же разработка и использование подходов, основанных на исследовании онтогенетических характеристик в природных популяциях (Павлов, Захаров, 2011). В условиях Нижнего Поволжья крупные озера, в частности солоноводные, являются своеобразными локальными «эпицентрами биоразнообразия», где на небольшой территории сконцентрировано многообразие растительных сообществ, прежде всего галофитных (Невский и др., 2012). Галофиты представляют собой своеобразную группу растений, способных осуществлять жизненный цикл на почвах с высоким содержанием солей (более 5% от сухой массы почвы) (Lokhande, Suprasanna, 2012).

Исследования проводили на растении вида *Salicornia perennans* Willd, который является однолетним растением с высокой степенью устойчивости к засолению почвы.

Цель работы – исследовать онтогенетические характеристики эугалофитов на примере *S. perennans*, произрастающего в условиях соленых озер Нижней Волги.

Отбор растительного материала и его анализ производили в сентябре 2014 г., как описано ранее (Розенцвет и др., 2012). Район исследований охватывает Самарскую, Саратовскую, Волгоградскую, Астраханскую области – соответственно, солончаки вблизи с. Августовка (№ 1), прибрежную зону оз. Б. Морец (№ 2), оз. Булухта (№ 3), оз. Эльтон (№ 4), оз. Баскунчак (№ 5).

Установлено, что в зависимости от места произрастания, растения отличались по содержанию сухой массы. Их средние значения составили 0,4, 1,6, 2,4, 3,8, 0,2 г сух. м., соответственно, на станциях отбора проб №1–№5. Содержание мембранных гликолипидов варьировало от 0,4 до 1,0 мг/г сух. м., а содержание фосфолипидов – от 0,5 до 1,8. Выявлена положительная взаимосвязь между биомассой растений и содержанием гликолипидов ($r=0,67$ при $p=0,01$). Определено, что положительное влияние на рост биомассы растений оказывал магний.

* © 2015 Нестеров Виктор Николаевич; Богданова Елена Сергеевна; Головатюк Андрей Станиславович; nesvik1@mail.ru

Таким образом, для того чтобы полностью оценить влияние условий среды на онтогенетическое развитие галофитов дальнейшие исследования необходимо осуществлять на различных уровнях организации.

Авторы благодарят д.б.н. О.А. Розенцвет за обсуждение работы.

Список литературы

- Климатическая доктрина РФ. 2009. <http://www.kremlin.ru/acts/6365>.
- Невский С.А., Давиденко О.Н., Пискунов В.В., Давиденко Т.Н. Растительные комплексы побережий солоноватых озервосточной части Саратовского Заволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1(4). С. 1077-1079.
- Павлов Д.С., Захаров В.М. Последствия изменения климата для биоразнообразия и биологических ресурсов России: приоритетные направления исследований // Успехи современной биологии. 2011. Т. 131, № 4. С. 323.
- Розенцвет О.А., Нестеров В.Н., Богданова Е.С. Состав мембран дикорастущих галофитов с различными механизмами регуляции солевого обмена в зависимости от абиотических факторов среды // Биологические мембраны. 2014. Т. 31, № 2. С. 137-146.
- Хитров Н.Б., Рухович Д.И., Калинина Н.В., Новикова А.Ф., Панкова Е.И., Черноусенко Г.И. Оценка площадей засоленных почв на территории Европейской части России (по электронной версии карты засоления почв масштаба 1:2.5 млн.) // Почвоведение. 2009. № 6. С. 627-637.
- Koyro H.-W., Ahmad P., Geissler N. Abiotic Stress Responses in Plants: An Overview. In: P. Ahmad and M.N.V. Prasad (eds.) Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change. 2012. Springer Science+Business Media, LLC. Pp. 1-28.
- Lokhande V.H., Suprasanna P. Prospects of halophytes in understanding and managing abiotic stress tolerance. In: Ahmad P., Prasad M.N.V. (eds.) Environmental adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change. 2012. Springer science + Business Media, LLC. Pp. 29-56.
- Mamedov E.Y., Esenov P.E., Durikov M.K., Zverev N.E., Tsukanova S.K. Experience of Halophyte cultivation on saline soils. Ashgabat, 2009. 44 p.
- Munns R., Tester M. Mechanisms of salinity tolerance // Ann. Rev. Plant Biol. 2008. Vol. 59. Pp. 651-681.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЧВЕННОЙ ФАУНЕ ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ БАШКИРИИ

Почвенная фауна на Южном Урале, в том числе на территории Башкирии, изучена относительно слабо. Более 50 лет назад появились первые сообщения о членистоногих – обитателей почвы. Так, И.Б. Стебаев (1963) обратил внимание на изменение животного населения почвы в ходе их развития. С.К. Буйнова с соавторами (1963) писали о географическом и экологическом распространении 78 видов ногохвосток на Южном Урале. По данным М.Г. Баянова (1997) изучением численности и распределением мезофауны в агробиогенезах занимались В.Г. Боев с соавторами (1974, 1976); Г.М. Ханисламовой (1979-1996) была опубликована серия работ по почвенным ногохвосткам (коллемболам), а А.М.Сергеев (1986) исследовал мезофауну членистоногих почвы и моховой дернины горы Ирмель. В.А. Книсс (1992) занимался почвенно-фаунистическими исследованиями в зоне предполагаемого строительства Башкирской АЭС (г. Агидель).

Материалом для данной работы послужили пробы почвенных беспозвоночных, сборы которых проводились в июле-августе 2013-2014 гг. Для этого в соответствии с общепринятыми методами отбора почвенных проб в различных биоценозах окрестности д. Дмитриевка Зилаирского района было проведено 22 почвенных раскопа на площадках размерами 25 × 25 и глубиной 25 см; для выявления численности и плотности почвенной фауны проводили подсчет особей мезофауны (Гиляров, 1975). После сбора материала беспозвоночные распределялись на систематические группы и фиксировались в спирте. Определение организмов проводилось по определителям беспозвоночных животных (Мамаев, 1972, 1976).

Зилаирский район расположен в южной части Башкирского Урала. Климатический режим – умеренно-континентальный, с теплым летом и продолжительной холодной зимой, устойчивым снежным покровом. Район находится в зоне среднего увлажнения. Почвы района характеризуются повышенной кислотностью, снижающей их плодородие (Саитов, 2000).

Всего в исследованных пробах было выявлено 14 семейств почвенных беспозвоночных из 5 классов животного мира, в том числе: олигохет – 2, гастропод – 1, паукообразных – 2, хилопод – 1, насекомых – 8 семейств.

Таблица 1. **Общее количество (обилие) педобионтов во всех биотопах**

№ п.п.	Группа педобионтов (семейство)	Количество особей (экз.)
1	Enchytraeidae	18
2	Lumbricidae	56
3	Clausiliidae	1
4	Geophilidae	6
5	Araneae	3
6	Ixodidae	1
7	Curculionidae	3
8	Chrysomelidae	3
9	Tenebrionidae	1
10	Silphidae	1
11	Carabidae	9

* © 2015 Нигматзянов Айдар Радикович; Юмагулова Гульнар Рашидовна; guldar02@mail.ru

12	Pentatomidae	2
13	Coreidae	7
14	Formicidae	210

Как видно из табл. 1, среди всех обнаруженных педобионтов доминантами по обилию были представители семейства Formicidae. Второе место по численности занимает семейство Lumbricidae, являющиеся типичными геобионтами. В единичных экземплярах встречаются представители брюхоногих моллюсков из семейства Clausiliidae, иксодовые клещи семейства Ixodidae и жесткокрылые из семейств Tenebrionidae и Silphidae. Поскольку данные организмы были найдены в подстилочном слое или на глубине раскопа до 5 см, то можно предположить, что они не являются обитателями глубоких слоев почвы и проживают на поверхности почвенного слоя.

Все изученные биотопы были разделены на 4 вида: биотоп № 1 – Картофельное поле, изучено 6 проб; биотоп № 2 – Огород (5 проб); биотоп № 3 – Луг (5 проб); биотоп № 4 – Лес (5 проб). В каждом биотопе найдено среднее значение почвенных обитателей на 1 м², сведения о плотности почвенного населения представлены в табл. 2.

Таблица 2. Встречаемость педобионтов в различных биотопах

Группа педобионтов	Плотность педобионтов на 1 м ²			
	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3	Биотоп 4
Тип Annelida класс Oligocheta				
Enchytraeidae	-	-	-	19,4
Lumbricidae	13,3	19,7	-	29,03
Тип Mollusca класс Gastropoda				
Clausiliidae	-	-	-	1,08
Тип Arthropoda класс Arachnida				
Araneae	-	1,45	-	1,08
Ixodidae	-	-	-	1,08
класс Chilopoda				
Geophilidae	-	3,62	-	1,08
класс Insecta				
Curculionidae	6,7	-	2,67	-
Chrysomelidae	-	-	2,67	1,08
Tenebrionidae	-	-	1,33	-
Silphidae	-	-	1,33	-
Carabidae	33,3	0,72	1,33	2,15
Pentatomidae	-	-	1,33	1,08
Coreidae	6,7	-	6,67	1,08
Formicidae	40	74,6	82,67	41,9

Из табл. 2 видно, что представители семейства Formicidae, Carabidae присутствуют во всех типах биотопов, максимальное количество семейства муравьиные (82,6 экз./м²) наблюдается в биотопе 3. Кольчатые черви встречаются почти во всех биоценозах, кроме лугового. Низкие показатели плотности (от 1,08 до 1,45 экз./ м²) характерны для семейств Silphidae, Tenebrionidae, Pentatomidae, Chrysomelidae, Clausiliidae, Ixodidae.

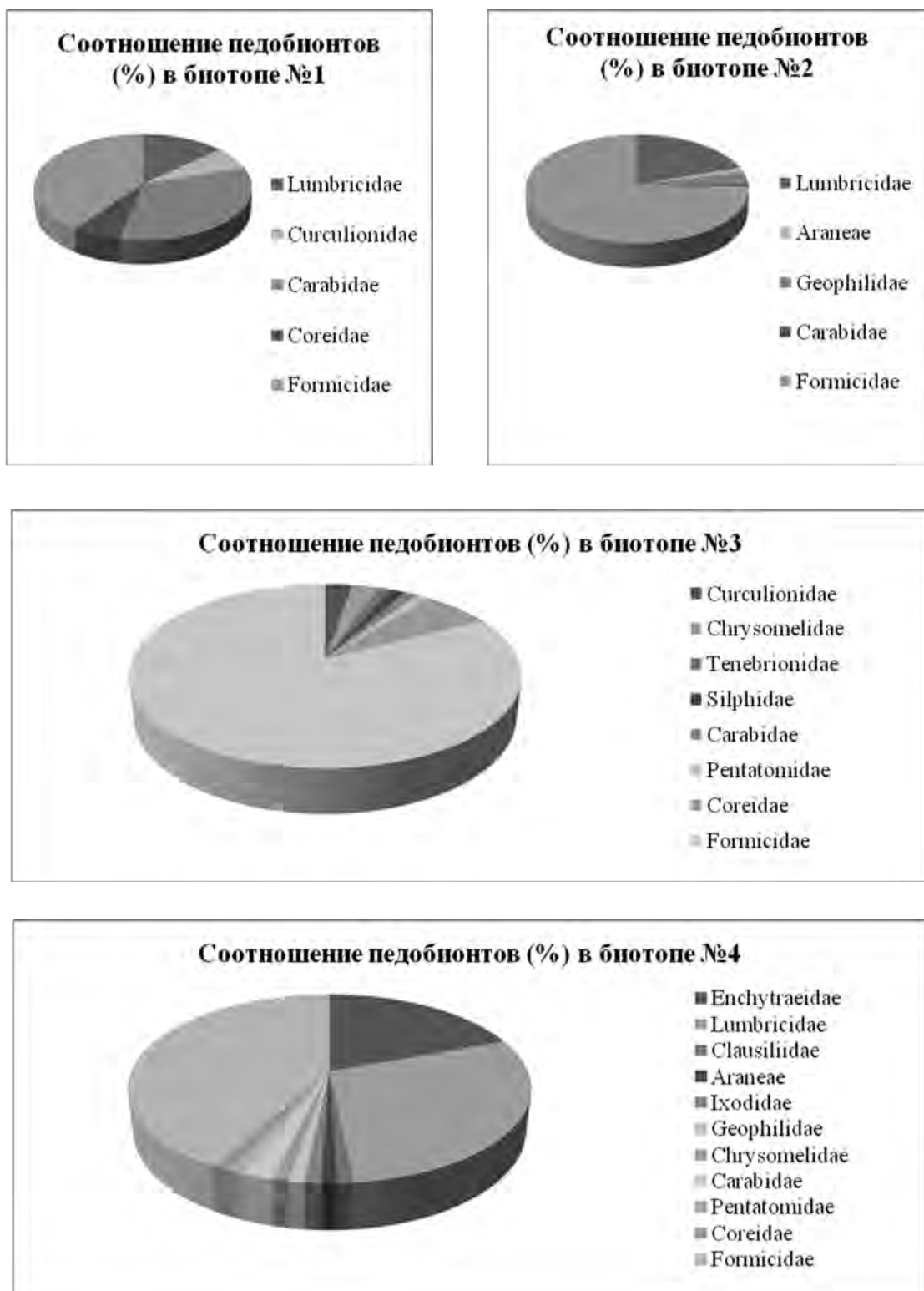


Рис.1. Процентное соотношение педобионтов в различных биотопах

Как видно из рис. 1, в биоценозах, подверженных антропогенному воздействию, видовое разнообразие минимальное (по 5 семейств), максимальное – в лесном биотопе (11 видов). Доминантами в биотопах, испытывающих антропогенную нагрузку, выступают семейство Formicidae (40-75%), жуки из семейства Carabidae (33%) и малощетинковые черви семейства Lumbricidae (13-20%). В луговом биоценозе также преобладает семейство Formicidae (83%), доля остальных 7 семейств незначительна (от 1 до 7%). В

лесном биоценозе на 1 месте – муравьиные (42%), на втором – олигохеты семейства Lumbricidae (29%), на третьем – олигохеты семейства Enchytraeidae (19%).

В табл. 3 приведены сведения о сходстве и различии почвенной фауны в четырех биоценозах.

Таблица 3. **Индекс фаунистического сходства**

	Индекс фаунистического сходства			
	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3	Биотоп 4
Биотоп 1	-	0,60	0,62	0,38
Биотоп 2	0,60	-	0,30	0,63
Биотоп 3	0,62	0,30	-	0,53
Биотоп 4	0,38	0,63	0,53	-

Сравнение индекса фаунистического сходства выявило следующее: между большинством биоценозов наблюдается сходство от 53% (3 и 4 биотоп) до 63% (2 и 4 биотоп). Минимальное сходство почвенной фауны зарегистрировано между агроценозом (биотоп № 2) и луговым сообществом – 30%.

Таким образом, почвенная фауна в горно-лесной зоне Башкирии включает 14 семейств почвенных беспозвоночных из 5 классов: олигохет – 2, гастропод – 1, паукообразных – 2, хилопод – 1, насекомых – 8 семейств. Среди них доминантами были представители семейства Formicidae, встреченные во всех биоценозах. Второе место по численности и плотности занимает семейство Lumbricidae, являющиеся типичными геобионтами. В единичных экземплярах встречаются представители семейств Clausiliidae, Ixodidae, Tenebrionidae и Silphidae.

В биотопах, подверженных антропогенному воздействию, видовое разнообразие минимальное (по 5 семейств), максимальное – в лесном биотопе (11 видов). Фаунистическое сходство максимально между 2 и 4 биотопом (63%); минимальное зарегистрировано между 2 и 3 биотопами (30%).

Список литературы

- Баянов М.Г.* Зоологические исследования в Башкирии (историческая справка и указатель литературы). Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 1997. 136 с.
- Буйнова С.К., Гринбергс А.Р., Стебаев И.В.* Географическое и экологическое распространение ногохвосток (Collembola) в горно-лесных и лесостепных ландшафтах Южного Урала // Энтомол. обозрение. 1963. Т. 42, № 2. С. 364-372.
- Гиляров М.С.* Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. 280 с.
- Мамаев Б.М.* Определитель насекомых по личинкам. М.: Просвещение, 1972. 414 с.
- Мамаев Б.М.* Определитель насекомых европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976. 318 с.
- Книсс В.А.* Почвенно-фаунистические исследования в зоне строительства Башкирской АЭС // Вопр. экологии животных Юж. Урала. Уфа, 1992. Вып 5. С. 49-56.
- Саитов У.Г.* Зилаирский район // Башкирская энциклопедия. Т. 3. Уфа, 2000. С. 7-13.
- Стебаев И.В.* Изменение животного населения почвы в ходе их развития на скалах и на рыхлых продуктах выветривания в лесолуговых ландшафтах Южного Урала // Pedobiologia. 1963. Bd. 2, N. 4. S. 265-309.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЗООПЛАНКТОНА ПРИ ТОКСИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПЛОТНОСТИ И ОСВЕЩЕННОСТИ МИКРОЭКОСИСТЕМ

Известно, что экологические факторы способны оказывать влияние на чувствительность сообществ гидробионтов к токсикантам. Оценка степени токсичности пестицидов, как правило, основывается на результатах стандартных токсических тестов, которые включают ограниченное число видов. Для более реалистичной оценки и прогнозирования последствий применения пестицидов необходимо проведение лабораторных и лабораторно-полевых исследований с многовидовыми сообществами гидробионтов. С целью изучения комбинированного влияния абиотических и биотических факторов на чувствительность сообществ гидробионтов к токсиканту на юге Западной Сибири были проведены лабораторно-полевые исследования с использованием экспериментальных микроэкосистем. Было исследовано влияние пиретроидного инсектицида эсфенвалерата (0,03, 0,3 и 3 мкг/л) на сообщества пресноводных гидробионтов в условиях регулирования экологических факторов – затенения микроэкосистем и разреженной плотности беспозвоночных. Для затенения были использованы загородки из плотной тёмной ткани, которые предотвращали попадание прямых солнечных лучей на поверхность воды в наиболее жаркие часы дня. Разреженную плотность создавали путём изъятия части гидробионтов (около 30% в неделю) с помощью сачка из мельничного газа. Затенение приводило к достоверному снижению температуры воды, электропроводности и уровню инсоляции. В сериях с разреженной плотностью значения показателя рН были достоверно ниже.

Результаты исследования показали, что токсический эффект может значительно различаться в зависимости от сочетания экологических факторов. Наиболее чувствительными к токсиканту были сообщества в серии «без изъятия/с затенением». Достоверное снижение численности зоопланктона в этой серии отмечено при концентрации эсфенвалерата 0,03 и 0,3 мкг/л на десятый день после контаминации. Наименее чувствительными сообщества зоопланктона были в серии «с изъятием/без затенения» – достоверное снижение численности отмечено только при высокой концентрации эсфенвалерата (3 мкг/л). В то же время в контрольных микроэкосистемах (без внесения инсектицида) достоверных различий в структуре сообществ отмечено не было. Вероятно, подобные различия в чувствительности сообществ к токсиканту вызваны различиями в трофических условиях. Повышенная инсоляция и температура воды способствовали увеличению концентрации фитопланктона и цианобактерий, в то время как изъятие части гидробионтов приводило к снижению внутри- и межвидовой конкуренции за ресурсы, что, в совокупности, повышало устойчивость отдельных видов к стрессовым условиям. Степень токсичности одной и той же концентрации загрязнителя может существенно изменяться при различном сочетании факторов. Следовательно, при оценке и прогнозировании возможных негативных последствий применения пестицидов необходимо учитывать комбинированное влияние экологических факторов.

К ВЕДЕНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ: ВОДОРΟΣЛИ

Исследования группы водорослей в Республике Мордовия берут свое начало с 70-х гг. XX в. Они касались немногих отдельных пунктов: водоемов Симкинского лесничества в Большеберезниковом районе, поймы р. Инсар близ Саранска. В результате для Симкинского лесничества было обнаружено 76 видов пресноводных водорослей из 44 родов, 21 семейства и 4 отделов (Кухальская, Ильин, 1977). В водоемах поймы реки Инсар зарегистрировано 55 видов из 20 родов и 5 отделов (Кухальская, Гаврина, 1972).

С 2005 г. активно изучается альгофлора водоемов бассейнов рек Инсар и Алатырь в пределах Республики Мордовия (Орлова, 2011в; Орлова, Силаева, 2008а, 2010, 2011). В левобережье реки Алатырь в Республике Мордовия расположен национальный парк «Смольный», изучению пресноводной альгофлоры водоемов которого было уделено отдельное внимание (Орлова, 2008; Орлова и др., 2008а, б). Определенным итогом изучения флоры растений и водорослей национального парка стала работа «Анализ флоры национального парка «Смольный» (пресноводная альгофлора и сосудистые растения)» (Орлова и др., 2012), согласно которой в альгофлоре национального парка «Смольный» обнаружено 230 видов, разновидностей и форм пресноводных водорослей из 97 родов, 51 семейства, 31 порядка, 13 классов, отделов Cyanophyta, Bacillariophyta, Xanthophyta, Dinophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Chlorophyta и Rhodophyta.

GPS-картирование растительности и местонахождений отдельных таксонов растений широко применяется в фаунистических и флористических исследованиях (Гузь, 2011; Хапугин и др., 2011; Хапугин, 2013; Popiela et al., 2014). В 2007 г. была основана база данных по распространению растений и грибов (Чугунов, Хапугин, 2011). В настоящее время она охватывает части нескольких регионов Российской Федерации: Республики Мордовия, Чувашской Республики, Пензенской, Нижегородской, Тамбовской, Рязанской, Ульяновской областей (Чугунов, Хапугин, 2014). Она включает в себя редкие и исчезающие виды растений и грибов, чужеземные сосудистые растения, а также виды с неясным распространением на территории исследуемых регионов. В настоящее время База данных содержит информацию о распространении более 300 видов организмов и более 2000 выявленных местонахождений (Хапугин и др., 2013; неопубликованные данные). Однако из таксонов группы водорослей к настоящему времени в базе данных по распространению растений и грибов представлен лишь один вид Красной книги Республики Мордовия (2003) – *Batrachospermum turfosum* Woyt из двух местонахождений в национальном парке «Смольный» (Орлова, Силаева, 2007).

В настоящее время насчитывается не так много баз данных, содержащих сведения о таксономии, распространении, экологии водорослей. Существующая база данных «Фитопланктон» включает данные о водорослях Волжского бассейна (Халеев и др., 2010). За рубежом наиболее крупной базой данных, посвященной группе водорослей, является «AlgaeBase», содержащая данные о более, чем 138 тыс. таксонах и более, чем 260 тыс. находках водорослей (Guiry et al., 2014). Меньшая по объему и охвату территории база данных «Algal Database» (Sharma et al., 2013, 2014) включает сведения о распространении и экологии (рН, состав почвы и т.д.) водорослей районов Индии. Ввиду этого нами был обработан имеющийся материал по хорологии представителей пресноводного фитопланктона бассейна реки Алатырь для включения его в состав существ-

* © 2015 Орлова Юлия Сергеевна; Хапугин Анатолий Александрович; Kora-etTar@yandex.ru

вующей базы данных распространения растений и грибов. Ввиду большей изученности некоторых озер поймы реки Алатырь охранной зоны национального парка «Смольный» – Митряшки, Песчаное, Малая Инерка (Орлова, 2011а,б,г; Орлова, Силаева, 2008б) в первую очередь были включены в состав Базы данных таксоны, зарегистрированные в этих водоемах.

В результате инвентаризации имеющихся данных, в состав базы данных по распространению растений и грибов в 2014 году включено в совокупности 139 видов и разновидностей из 74 родов из 17 порядков отделов Cyanophyta, Chrysophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyta, Streptophyta, встречающихся на озерах Митряшки [54,743449 N, 45,502071 E], Песчаное [54,737393 N, 45,472013 E], Малая Инерка [54,764066 N, 45,628952 E]. В состав Базы данных вошло 56 таксонов, зарегистрированных на оз. Митряшки, 107 – на оз. Малая Инерка, 35 – оз. Песчаное (рис.).

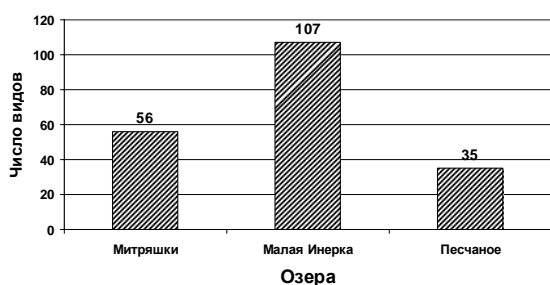


Рис. Число таксонов альгофлоры, включенных в состав базы данных по распространению растений и грибов

Вителер нами вводится соответствующие сокращения: -v- для разновидности и -f- для формы. Например, при находке *Cosmarium quadratum* (F.Gay) De Toni var. *boldtii* (Messik.) Krieger & Gerl. в дальнейшем эта путевая точка будет иметь наименование **Cosmar qua-v-qua-РАЙОН**, а при обнаружении *Scenedesmus intermedius* var. *bicaudatus* f. *granulatus* Hortob. путевая точка, обозначающая местонахождение таксона, будет иметь наименование **Scen inter-v-bicau-f-gran-РАЙОН**.

Таким образом, в состав Базы данных по распространению растений и грибов включены 139 представителей пресноводной альгофлоры Республики Мордовия, и общее число таксонов группы водорослей составило (с учетом *Batrachospermum turfosum*) – 140 видов, форм и разновидностей. Также введены дополнительные обозначения в наименовании путевых точек в Базе для таксономических единиц разновидности (-v-) и формы (-f-) вида.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России (проект № 6.783.2014К)

Список литературы

- Гузь Г.В. Электронное картографирование редких видов растений Стрельцовой степи // Збірник наукових праць Луганського природного заповідника. Луганськ, 2011. С. 53-72.
- Красная книга Республики Мордовия. В 2-х т. Т. 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Сост. Т.Б. Силаева. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. 288 с.
- Кухальская Н.П., Гаврина Л.И. К изучению водорослей реки Инсар и некоторых пойменных водоемов в окрестностях г. Саранска // Сб. работ по новым кормовым культурам, отдаленной гибридизации пасленов и дендрофлоре МАССР. Саранск, 1972. С. 63-70.
- Кухальская Н.П., Ильин С.Е. Альгофлора водоемов Симкинского заказника // Флора и интродукция растений. Саранск, 1977. С. 13-21.
- Орлова Ю.С. Диатомовые водоросли южной части национального парка «Смольный» в Республике Мордовия // Материалы докладов I Всерос. мол. науч. конф. «Молодежь и наука на Севере» (в 3-х т.). Т. III. XV Всерос. молодеж. науч. конф. «Актуальные проблемы биологии и экологии». Сыктывкар, 2008. С. 216-218.
- Орлова Ю.С. К альгофлоре озера Малая Инерка (национальный парк «Смольный», Республика

- Мордовия) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011а. Т. 13(43), №5. С. 226-229.
- Орлова Ю.С. К альгофлоре озера Митряшки национального парка «Смольный» Республики Мордовия // Третьи чтения памяти проф. О.А. Зауралова: Материалы науч. конф. Саранск, 2011б. С. 68-71.
- Орлова Ю.С. К альгофлоре реки Алатырь на территории Республики Мордовия // Вестн. Мордовск. Ун-та. 2011в. № 4. С. 193-197.
- Орлова Ю.С. Фитопланктон в сообществах рдестов озера Малая Инерка // Изв. ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 542-547.
- Орлова Ю.С., Силаева Т.Б. О распространении *Batrachospermum turfosum* Vogt на территории Республики Мордовия // Первые чтения памяти профессора О.А. Зауралова: Материалы науч. конф. Саранск, 2007. С. 48-50.
- Орлова Ю.С., Силаева Т.Б. Альгофлора Республики Мордовия, изученность и вопросы охраны // XXIII IFUSCO = XXIII Международ. конф. финно-угорских студентов: материалы докл.: в 2 ч. Ч. 2. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008а. С. 219-220.
- Орлова Ю.С., Силаева Т.Б. Биоиндикация озер Барахмановского лесничества национального парка «Смольный» РМ // Материалы Всерос. науч.-практич. конф. «Изучение растительных ресурсов Волжско-Камского края»: сб. науч. тр. конф. Чебоксары Чувашской Республики. Чебоксары, 2008б. С. 62-65.
- Орлова Ю.С., Силаева Т.Б. К альгофлоре реки Инсар в Республике Мордовия // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах: Материалы Международ. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. Э.А. Штины. Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 210-213.
- Орлова Ю.С., Силаева Т.Б. Альгофлора среднего течения реки Алатырь // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2011. №12(131). С. 111-113.
- Орлова Ю.С., Чугунов Г.Г., Силаева Т.Б. Альгофлора южной части национального парка «Смольный» // Науч. тр. нац. парка «Смольный». Вып. 1. Саранск; Смольный, 2008а. С. 123-129.
- Орлова Ю.С., Чугунов Г.Г., Силаева Т.Б. Флора болот «Ельничное озеро» и «Моховое» // XXXVI Огаревские чтения: материалы науч. конф.: в 3 ч. Ч. 2. Естеств. науки. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008б. С. 32-33.
- Орлова Ю.С., Чугунов Г.Г., Ханугин А.А., Варго Е.В., Силаева Т.Б., Кирюхин И.В. Анализ флоры национального парка «Смольный» (пресноводная альгофлора и сосудистые растения) // Applied and Fundamental Studies: Proceeding of the 1st International Academic Conference. October 27-28, 2012, St. Lois, USA. Publishing House «Science & Innovation Center». 2012. Vol. 1. P. 14-21.
- Халеев А.Е., Паутова В.Н., Горохова О.Г. База данных «Фитопланктон» и дополнение к списку водорослей фитопланктона Куйбышевского водохранилища // Самар. Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, № 1. С. 162-169.
- Ханугин А.А. Об электронной базе данных по распространению представителей рода *Rosa* L. (*Rosaceae* Adans.) в Средней России // Бюлл. Ботанич. сада Саратовск. Гос. ун-та. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2013. Вып. 11. С. 46-51.
- Ханугин А.А., Чугунов Г.Г., Гришуткина Г.А. Использование GPS-навигации в изучении хорологии *Vixbauntia aphylla* Hedw. (*Bryophyta*) на территории национального парка «Смольный» // Особо охраняемые природные территории в XXI веке: современное состояние и перспективы развития»: материалы всерос. науч.-практич. конф. Петрозаводск, 2011. С. 262-265.
- Ханугин А.А., Чугунов Г.Г., Варго Е.В., Гришуткин О.Г., Артаев О.Н. База данных по распространению видов растений и грибов (итоги работы 2007–2012 годов) // Актуальные проблемы экологии и физиологии живых организмов: материалы Всерос. (с международ. участием) науч. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. С. 206-209.
- Чугунов Г.Г., Ханугин А.А. О создании электронной базы (на основе программы «Ozi Explorer») распространения видов растений в бассейнах рек Мокши и Суры // Изучение и охрана флоры Средней России: материалы VII науч. совещ. по флоре Средней России / под ред. В.С. Новикова, С.Р. Майорова и А.В. Щербакова. М.: Изд-во Ботанич. сада МГУ, 2011. С. 183-186.
- Чугунов Г.Г., Ханугин А.А. К ведению базы данных по распространению растений и грибов: сокращения административных районов // Биологические аспекты распространения, адаптации и устойчивости растений : Материалы Всерос. (с международ. участием) науч. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. С. 232-237.
- Guiry M.D., Guiry G.M., Morrison L., Rindi F., Valenzuela Miranda S., Mathieson A.C., Parker B.C., Langangen A., John D.M., Bárbara I., Carter C.F., Kuipers P., Garbary D.J. AlgaeBase: an on-line resource for Algae // Cryptogamie, Algologie. 2014. Vol. 35(2). Pp. 105-115.
- Popiela A., Łysko A., Sotek Z., Ziarnik K. Preliminary results of studies on the distribution of invasive alien species of vascular plants in NW Poland (resources of Western Pomeranian Atlas of Distribution of Vascular Plants and Fungi ZARRiG) // Proceedings of the 11th International Conference «Synantropization of flora and vegetation». Poznań-Obrzycko, Poland, 2014. Biodiversity Research and Conservation. Suppl. 1.
- Sharma P., Patil P., Rao N., Swamy K.V., Khetmalas M.B., Tandon G.D. Algal DataBase – Bio-prospecting indigenous algae for industrial application // Indian Journ. of Biotechnology. 2013. Vol. 12. Pp. 548-549.
- Sharma P., Patil P., Rao N., Swamy K.V., Khetmalas M.B., Tandon G.D. Mapping Biodiversity of Indigenous Freshwater Chlorophytes // Research Journ. of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2014. Vol. 5(3). Pp. 1632-1639.

**АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА
ПРЕСНОВОДНОГО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА
ANODONTA CYGNEA LINN. В УСЛОВИЯХ КРАТКОСРОЧНОГО
ИЗМЕНЕНИЯ СОЛЕННОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

Введение

За последние несколько десятилетий значительно возросли объемы антропогенных выбросов загрязняющих веществ в водоемы в связи с расширением деятельности промышленных, аграрных, коммерческих и других видов деятельности. При этом многие химические вещества, включая различные пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, тяжелые металлы, и нефтепродукты, способны оказывать вредное воздействие на биоту водных экосистем даже в очень малых концентрациях (Морозов, 2011; Юрченко, 2013).

Чтобы быстро оценить последствия воздействия загрязнения на организм были разработаны чувствительные экспресс-методы, основанные на анализе биохимических показателей – индикаторах неблагоприятного воздействия (Yurchenko, 2013). К ним относятся показатели активности ферментов антиоксидантной системы (каталаза (CAT), супероксиддисмутаза (SOD), глутатион-S-трансфераза (GST), глутатионредуктаза (GR)), а так же содержания восстановленного глутатиона (GSH) и малонового диальдегида (МДА) – одного из наиболее хорошо изученных продуктов перекисного окисления полиненасыщенных жирных кислот и липидов (ПОЛ) (Charissou, 2004).

Среди водных организмов двустворчатые моллюски являются индикаторами состояния водных сообществ, степени загрязнения донных отложений, а так же играют важную роль в поддержании качества воды (Woźnicki, 2004).

Униониды (*Unionidae*) являются одной из наиболее чувствительных к антропогенным загрязнениям и стремительно сокращающихся в Европе и Америке групп пресноводных двустворчатых моллюсков. Биотические и абиотические изменения в среде обитания быстро вызывают изменения в организме унионид на всех уровнях: биохимическом, клеточном и физиологическом (Doucet-Beaupre, 2010). Поэтому различные представители пресноводных унионид, такие как *Anodonta* spp. и *Unio* spp. были предложены в качестве чувствительных объектов в биомониторинге, биоиндикации и биотестировании (Guidi, 2010).

Поэтому, настоящий модельный эксперимент направлен на изучение особенностей изменения биомаркеров окислительного стресса у пресноводных двустворчатых моллюсков, а в качестве действующего фактора было выбрано изменение солёности воды (содержание NaCl).

Солёность – это важный абиотический фактор, который оказывает влияние на все физиологические процессы и функции водных животных. Солёность пресных водоемов может повышаться в результате антропогенного воздействия, при одновременном увеличении выброса тяжелых металлов. При этом даже сами изменения солёности, могут вызвать серьезные флуктуации метаболизма пресноводных животных, что может в конечном итоге отразиться на их антиоксидантном статусе (Baysoy, 2012).

Исследований влияния солевого стресса на показатели антиоксидантной системы у пресноводных моллюсков в доступной отечественной и зарубежной литературе не обнаружено.

* © 2015 Песня Дмитрий Сергеевич; Романовский Антон Владимирович; alliumtest@gmail.com

Жабры являются одним из важнейших органов двустворчатых моллюсков, ответственных за аккумуляцию и детоксикацию чужеродных веществ. При этом жабры в первую очередь контактируют с веществами, содержащимися в воде, и для них показана наиболее высокая активность ферментов антиоксидантной системы (АОС) (Prevodnik, 2007).

Цель данной работы – исследование влияния изменения солености воды на динамику интенсивности образования продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активность ферментов АОС в жабрах пресноводных двустворчатых моллюсков.

Материалы и методы

Исследования проводились на взрослых особях двустворчатого пресноводного моллюска *Anodonta cygnea* Linn. обоего пола с длиной раковины 70-100 мм. Животные были собраны в одном из заливов юго-западного побережья Волжского плеса Рыбинского водохранилища вблизи пос. Борок (58°03'45" с.ш. 38°14'23" в.д.) в августе - сентябре 2012г. После вылова и транспортировки в лабораторию моллюсков в течение двух недель с целью их адаптации содержали статических условиях в аквариуме со 150 л природной речной воды и природным песчаным грунтом, собранными в месте их обитания, с заменой 50 л воды каждые 2 сут. Условия содержания были следующие: содержание растворенного кислорода на уровне насыщения за счет принудительной аэрации воды, температура воды 21° С, 7 рН. Моллюсков кормили 2 раза в неделю хлопеллой из лабораторной культуры с добавлением кормовых дрожжей из расчета 50 г сухих дрожжей и 50 мл концентрированной центрифугированием и промытой дистиллированной водой хлопеллы на 150 л воды.

Первый эксперимент был проведен с использованием 24 моллюсков выловленных в августе. Второй эксперимент был проведен с использованием 36 моллюсков выловленных в сентябре. В ходе экспериментов в аквариум вносили раствор NaCl (х.ч) на речной воде в концентрации 3 г/л для создания солености 30‰. Отбор проб осуществляли по схеме, представленной в табл. 1 и табл. 2.

Отбор проб осуществляли индивидуально, используя на каждый вариант по 3 моллюска в первом эксперименте и по 6 моллюсков во втором эксперименте. Для унификации условий отбора проб и минимизации изменений биохимических параметров каждую группу моллюсков отбирали одновременно и сразу помещали в жидкий азот ($t = -196^{\circ}\text{C}$) на 10 минут. Для последующего анализа использовали жабры. Препарирование осуществляли на холоду. Образцы тканей жабр упаковывали в пластиковые пробирки и хранили в жидком азоте до проведения биохимического анализа.

Для биохимического анализа навеску ткани гомогенизировали с добавлением 0,1 М фосфатного буфера рН 7,5 в соотношении 1:4, используя диспергатор биологических тканей IKA T10 ULTRA TURAX (Laboratory Equipment, Germany). Для получения супернатанта гомогенат центрифугировали при 15000 g и $t = 4^{\circ}\text{C}$ в течении 30 мин (Micro 22 R, Германия).

В цельном гомогенате определяли содержание MDA по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой и GSH с реактивом Элмана. Супернатант использовался для определения активности каталазы по реакции пероксида водорода с молибдатом аммония, гултион-S-трансферазы по накоплению продуктов конъюгации (GS-2,4-динитробензен) и глутатионредуктазы по убыли НАДФН. Температура инкубационной среды при определении активности ферментов поддерживалась на уровне $25,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Содержание белка определяли по методу Бредфорд (Морозов А.А., 2011).

Биохимический анализ проводили на спектрофотометре Lamda 25 (Perkin Elmer, США). Каждый образец измерялся дважды.

Результаты представлены в таблицах 1 и 2 виде средних и их ошибок ($\bar{x} \pm S\bar{x}$). Достоверность различий между выборками оценивали методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA, U-критерий Манна-Уитни, $P=0,05$). Объем выборочных

совокупностей составил 3 и 6 особей на группу для первого и второго экспериментов соответственно. В таблицах 1 и 2 под значениями биомаркеров приведены данные процентного изменения показателей от контрольного уровня.

Результаты

Первый эксперимент. Сравнение трех опытных групп животных, которые находились в условиях воздействия соли в концентрации 3 г/л при экспозиции 10, 45 и 60 мин, не выявили достоверных отличий от контрольных групп. При этом содержание водорастворимого белка значительно не изменялось на протяжении всего эксперимента (табл. 1).

Таблица 1. Значения параметров перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в жабрах *Anodonta cygnea* в эксперименте № 1

Экспозиция, мин	Водорастворимый белок, мкг/мг	MDA	GST	CAT
		пкмоль/мкг белка	нмоль/мкг белка	
До внесения NaCl				
0	537,8±35,8	0,98±0,08	2,8±0,09	24,6±2,09
20	599,1±52,5 100%усред	0,82±0,06 100%усред	2,0±0,24 100%усред	21,4±2,43 100%усред
После добавления NaCl				
10	553,9±31,9 97%	0,87±0,03 97%	2,9±0,33 121%	22,3±1,16 97%
45	562,2±29,5 99%	0,98±0,16 109%	2,6±0,28 108%	26,5±1,38 115%
60	501,1±87,2 88%	0,97±0,13 108%	2,8±0,39 117%	28,4±6,57 123%
После смены раствора NaCl на отстоянную природную воду				
15	539,3±19,5 94%	2,31±0,42* 257%	5,3±0,89* 221%	42,5±7,51* 185%
45	622,0±21,6 109%	0,99±0,21 110%	2,3±0,29 96%	19,4±1,47 84%
100	609,4±62,1 107%	1,03±0,19 114%	2,5±0,20 104%	24,8±4,32 108%

В следующих опытных группах моллюсков, образцы жабр которых отбирались после смены воды с соленой на природную и при экспозиции 15, 45 и 100 мин, зарегистрировано достоверное изменение уровня биохимических показателей. Так через 15 мин после смены воды с 3г/л NaCl на природную, отмечается достоверное увеличение концентрации MDA и активности GST и CAT примерно в 2 раза по сравнению с контрольным уровнем. При данной 15 мин экспозиции выделяется второй пик изменений биомаркеров. Через 45 мин после смены воды с 3г/л NaCl на природную, зарегистрировано уменьшение активности GST и CAT и концентрации MDA. А через 100 мин значения данных трех биомаркеров приблизились к фоновым значениям (рис. 1).

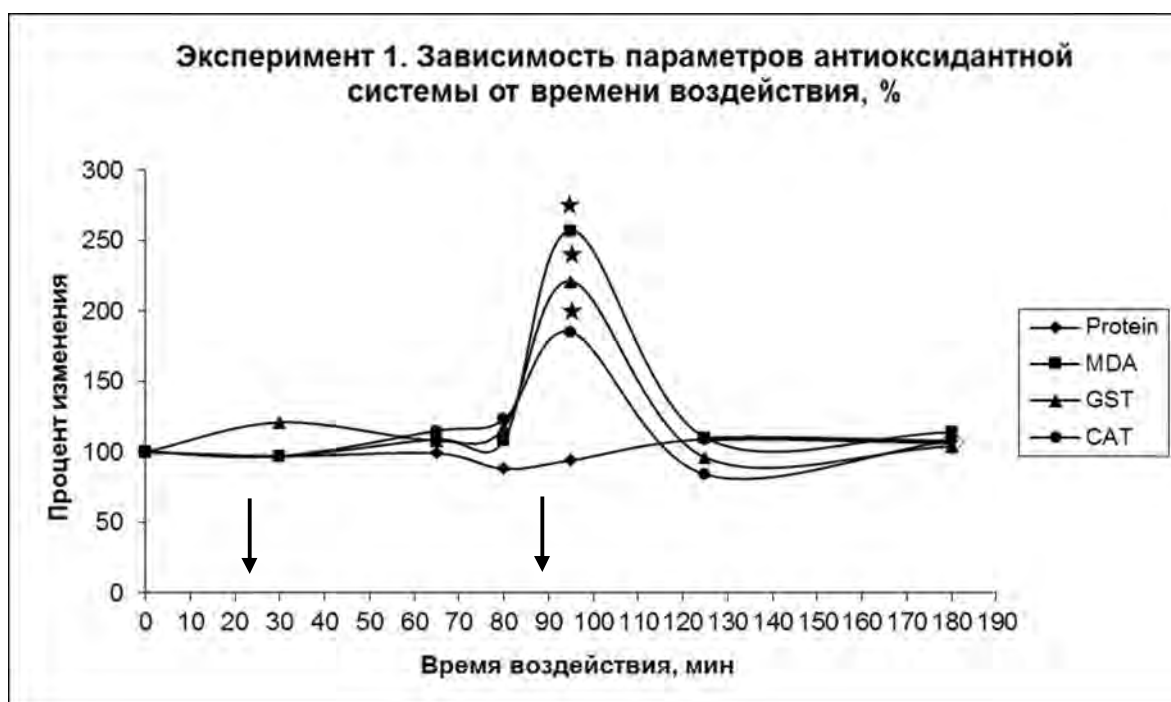


Рис. 1. Зависимость параметров перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в жабрах *Anodonta cygnea* от времени экспозиции (%/мин). Звездочкой отмечены достоверные отличия

Второй эксперимент. Сравнение двух опытных групп животных, которые находились в условиях воздействия соли в концентрации 3 г/л при экспозиции 40 и 120 мин, не выявили достоверных отличий биомаркеров от контрольных значений. При этом можно отметить следующие тенденции в изменении биомаркеров: концентрации MDA и GSH возрастают, активность GR возрастает, а активность GST и CAT уменьшается (табл. 2).

Таблица 2. Значения параметров перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в жабрах *Anodonta cygnea* при действии солевого стресса в эксперименте № 2

Экспозиция, мин	Водорастворимый белок, мкг/мг	MDA	GSH	GR	GST	CAT
		пкмоль/мкг белка		нмоль/мкг белка		
До внесения NaCl						
0	334,76±39,31 100%	1,33±0,21 100%	3,88±0,47 100%	1,83±0,56 100%	3,44±0,56 100%	40,40±3,25 100%
После добавления NaCl						
40	347,42±53,17 104%	1,70±0,20 128%	5,14±0,88 133%	3,00±0,39 163%	3,09±0,68 89%	36,84±4,13 91%
120	405,65±47,15 121%	1,49±0,23 112%	4,80±0,63 124%	3,19±0,64 174%	3,05±0,53 88%	34,41±3,87 85%
После смены раствора NaCl на отстоянную природную воду						
20	352,59±31,40 105%	2,02±0,18* 152%	5,23±0,64 135%	2,81±0,54 125%	1,64±0,17* 48%	38,83±3,06 96%
60	435,89±26,63 130%	1,61±0,08 121%	4,98±0,34 128%	3,30±0,74 180%	2,50±0,34 73%	28,61±1,82* 71%
120	382,12±24,59 114%	1,56±0,17 117%	6,10±0,68* 157%	4,29±1,00* 234%	2,23±0,38 65%	32,87±3,18 81%

После смены воды с соленой на природную, при экспозициях 20, 60 и 120 мин зарегистрировано достоверное изменение уровня биохимических показателей. Так через 20 мин после смены воды отмечается достоверное увеличение концентрации MDA и уменьшение активности GST в 2 раза по сравнению с контрольным уровнем. Через 60 мин зарегистрировано достоверное уменьшение активности CAT при отсутствии достоверных изменений других показателей. Через 120 мин отмечено достоверное увеличение концентрации GSH и активности GR примерно в 2 раза по сравнению с контрольными значениями, в то время как значения остальных показателей достоверно не отличаются от контрольных (рис. 2.).

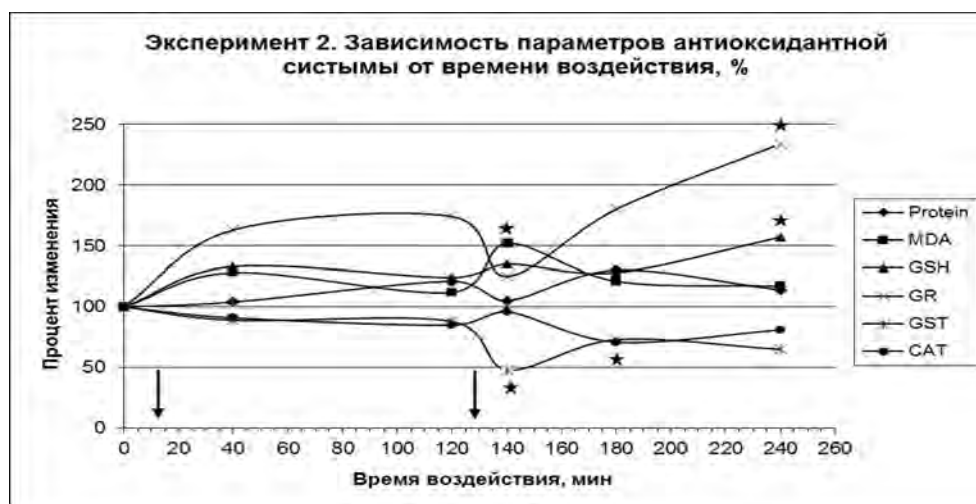


Рис. 2. Зависимость параметров перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в жабрах *Anodonta cygnea* от времени экспозиции (%/мин)

Обсуждение

В настоящем эксперименте выявлено, что воздействие NaCl в концентрации 3 г/л у *Anodonta cygnea* на биохимическом уровне приводит к повышению концентрации MDA, ключевого продукта ПОЛ. У двустворчатых моллюсков определение концентрации MDA используется как чувствительный показатель качества воды в гидроэкосистемах (Charissou A.M., 2004, Fernandez B., 2010).

Интересно, что у морского вида – тигровой креветки, для которой нормальной соленостью является 30 промилле, отмечаются относительно высокие уровни концентрации MDA и активность GR в жабрах, которые снижаются по мере снижения солености (Pallavi P.N., 2012). В другом исследовании установлено, что у двустворчатых моллюсков (на примере *Unio tumidus*) изменение концентрации MDA напрямую коррелирует с концентрацией 8-оксо-7,8-дигидро-2'-деоксигуанозина, продукта окисления ДНК (Charissou A.M., 2004). Таким образом, повышение уровня MDA косвенно указывает на окислительное повреждение ДНК.

Воздействие 30 промилле солености во втором эксперименте привело к достоверному уменьшению активности CAT в жабрах. Понижение активности CAT может быть связано с появлением супероксидных радикалов, которые, как известно ингибируют активность каталазы (Korgucu S.S., 2008). Аналогичное изменение активности CAT описано у *Acipenser naccarii*, выращенного в пресной воде (0 промилле), а затем помещенного в морскую воду (35 промилле) (Martínez-Álvarez R. M., 2002). В условиях эксперимента пестицид дельтаметрин вызывал значительное снижение активности CAT у пресноводного моллюска *Unio elongatulus eucirrus* (Korgucu S.S., 2008).

Нами отмечено понижение активности GST в жабрах *Anadonta cygnea*, что указывает на восприимчивость данного биомаркера к абиотическим изменениям. Глутатион-

S-трансфераза является важным ферментом катализирующим антиоксидантный метаболизм тиоловых соединений, что в свою очередь защищает клетку от электрофилов, повреждения свободными радикалами и окислительного стресса. Значительное уменьшение активности GST может привести к формированию O₂- и H₂O₂, образованию высокотоксичных гидроксильных радикалов и целому каскаду реакций повреждающих клеточную мембрану, т.е. повышению концентрации ПОЛ (Limón-Pacheco J., 2009).

Как видно из табл. 2 увеличение концентрации GSH соответствует повышению активности GR. Известно, что GR опосредованно участвует в инактивации ПОС. GR восстанавливает окисленный глутатион (GSSG) в NADPH-зависимой реакции, поддерживая важный для клеточного гомеостаза и работы других ферментов баланс GSSG/GSH и, поэтому играет важную роль в антиоксидантной защите клетки (Fernandez B., 2010). Достоверное увеличение значений данных показателей может указывать на то, что GSH является важным звеном АОС в защите от NaCl-индуцированного стресса.

Необходимо отметить, что как в первом, так и во втором эксперименте достоверные изменения биомаркеров у *Anodonta cygnea* регистрируются уже после смены соленой воды на природную. Поэтому, можно предположить, что сама смена воды с природной на соленую и снова на природную (вариации солености) может являться для *Anodonta cygnea* более значительным стрессором, чем однократное и краткосрочное изменение солености. Как в первом, так и во втором эксперименте после смены воды на природную изменения биомаркеров через некоторое время приходят в норму, что может говорить о том, что и кратковременное повышение солености и вариации солености не вызвали необратимых изменений в организме моллюсков.

Данное предположение также подкрепляется тем фактом, что уровни содержания водорастворимого белка в жабрах *Anodonta cygnea* не отличаются достоверно между опытными группами (табл. 2.) Известно, что при сильных солевых стрессах данный показатель может значительно изменяться. У Адриатического осетра содержание водорастворимого белка уменьшалось в плазме крови и увеличивалось в печени при повышении солености от 0 до 35 промилле (Martínez-Álvarez R. M., 2002).

Выводы

Проведено исследование биохимических маркеров пресноводного моллюска *Anodonta cygnea* в ответ на краткосрочное изменение солености воды (концентрация NaCl). Хлорид натрия не оказывает влияния на содержание белка при краткосрочном воздействии. Хлорид натрия увеличивает аккумуляцию ПОЛ в жабрах *Anodonta cygnea*, что указывает на то, что окислительный стресс – это один из механизмов токсичности NaCl у пресноводных моллюсков. Изменение активности ферментов АОС (GST, GR, CAT) и повышение концентрации антиоксиданта GSH в жабрах *Anodonta cygnea*, подтверждает их важную роль в защите пресноводного моллюска от NaCl-индуцированного стресса. Таким образом, биохимические маркеры пресноводных двустворчатых моллюсков являются чувствительными индикаторами загрязнения воды.

Список литературы

- Морозов А.А., Юрченко В.В. Возможности использования биохимических маркеров для оценки влияния стойких органических загрязнителей на гидробионтов // Вода: химия и экология. 2011. № 11. С. 58-63.
- Юрченко В.В. Метаболиты полициклических ароматических углеводородов в желчи леща *Abramis brama* как показатель загрязнения рыбного водохранилища // Вода: химия и экология. 2013. № 8. С. 71-75.
- Baysoy E., Atli G., Gürler C.Ö., Dogan Z., Eroglu A., Kocalar K., Canli M. The effects of increased freshwater salinity in the bioavailability of metals (Cr, Pb) and effects on antioxidant systems of *Oreochromis niloticus* // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2012. No. 84. Pp. 249-253.
- Charissou A.M., Cossu-Leguille C., Vasseur P. Relationship between two oxidative stress biomarkers, malondialdehyde and 8-oxo-7,8-dihydro-2'-deoxyguanosine, in the freshwater bivalve *Unio tumidus* // Science of The Total Environment. 2004. Vol. 322. Pp. 109-122.
- Doucet-Beaupre H., Dube C., Breton S., Portner H., Blier P.U. Thermal sensitivity of metabolic en-

- zymes in subarctic and temperate freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida) // *Journ. of Thermal Biology*. 2010. No. 35. P. 11-20.
- Fernandez B., Campillo J.A., Martinez-Gomez C., Benedicto J.* Antioxidant responses in gills of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) as biomarkers of environmental stress along the Spanish Mediterranean coast // *Aquatic Toxicology*. 2010. No. 99. Pp. 186-197.
- Guidi P., Frenzilli G., Benedetti M., Bernardeschi M., Falleni A., Fattorini D., Regoli F., Scarcelli V., Nigro M.* Antioxidant, genotoxic and lysosomal biomarkers in the freshwater bivalve (*Unio pictorum*) transplanted in a metal polluted river basin // *Aquatic Toxicology*. 2010. No. 100. Pp. 75-83.
- Koprucu S.S., Yonar E., Seker E.* Effects of deltamethrin on antioxidant status and oxidative stress biomarkers in freshwater mussel, *Unio elongatulus* // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2008. No. 81. P. 253-257.
- Limón-Pacheco J., Gonsebatt M.E.* The role of antioxidants and antioxidant-related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress // *Mut. Res.* 2009. Vol. 674. Pp. 137-147.
- Martínez-Álvarez R.M., Hidalgo M.C., Domezain A., Morales A.E., García-Gallego M., Sanz A.* Physiological changes of sturgeon *Acipenser naccarii* caused by increasing environmental salinity // *The Journ. of Experimental Biology*. 2002. No. 205. Pp. 3699-3706.
- Pallavi P.N., Nagur Babu K., Reddy D.C.* Antioxidant defenses and oxidative stress parameters in tissues of *Penaeus monodon* acclimated to different salinities // *World Journ. of Fish and Marine Sciences*. 2012. No. 4. Pp. 539-549.
- Prevodnik A., Gardestrom J., Lilja K., Elfving T.* Oxidative stress in response to xenobiotics in the blue mussel *Mytilus edulis* L.: Evidence for variation along a natural salinity gradient of the Baltic Sea // *Aquatic Toxicology*. 2007. No. 82. Pp. 63-71.
- Woźnicki P.* The level of dna damage and the frequency of micronuclei in haemolymph of freshwater mussels *Anodonta Woodiana* exposed to benzo[a]pyrene // *Acta Toxicologica*. 2004. No. 12. Pp. 41-45.
- Yurchenko V.V., Chuiko G.M.* Hepatic ethoxyresorufin-o-deethylase (EROD) activity as a biomarker of exposure in bream (*Abramis brama*) from the Rybinsk Reservoir, Russia // *Journ. of Applied Sciences Research*. 2013. Vol. 9, No 4. Pp. 2598-2601.

ПЕРВАЯ НАХОДКА *DAPHNIA LONGIREMIS* SARS, 1862 В АНГАРСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

В настоящее время Ангара представляет собой каскад водохранилищ, в состав которого входят Иркутское, Братское, Усть-Илимское и Богучанское. Гидробиологические исследования на водохранилищах проводятся с момента их наполнения и к настоящему времени накоплено много данных о составе и обилии их гидробионтов на разных этапах формирования (Васильева, Кожова, 1963; Бакина, 1994; Башарова, Шевелева, 1993; Шевелева и др., 2012; Шевелева, Воробьева, 2009).

Так по литературным (Шевелева, Помазкова, Бакина, 1994; Шевелева, Пастухов, 2009; Шевелева и др., 2012) и собственным данным, в водохранилищах Ангары отмечено из подрода *Daphnia* четыре вида: *Daphnia longispina*, *Daphnia galeata*, *Daphnia cristata* и *Daphnia hyalina*.

Иркутское водохранилище, которое находится под влиянием Байкала и в силу большой проточности (водообмен в водохранилище совершается 24 раза в год), вода в нем прогревается слабо, в августе только в заливах температура поверхностного слоя достигает 14-16°C, среднее значение минерализации (95 мг/л) воды самое низкое в каскаде водохранилищ (Карнаухова, 2008). Из-за ряда причин (низкая температура воды, большая проточность, олиготрофный характер водоема) дафнии здесь развиваются слабо, максимальная их численность отмечена только в заливах, где плотность немногим более 2 тыс. экз/м³ при абсолютном доминировании *Daphnia cristata*. В единичных экземплярах и не каждый год в заливах (залив Курма) отмечена *Daphnia galeata*.

Братское водохранилище является вторым в Ангарском каскаде (рис. 1). Вода заливов Братского водохранилища характеризуется минерализацией в среднем 140 мг/л, в летний период насыщение воды кислородом составляет (по заливам) 88,2%. Трофический статус заливов определен как мезотрофный с чертами эвтрофии (Шевелева, и др., 2012). В водохранилище отмечено обитание четырех видов дафний (*D. galeata*, *D. longispina*, *D. hyalina*, *D. cristata*). Как правило, во всех заливах численность и биомассу зоопланктона определяла *D. galeata*. Усть-Илимское водохранилище, также, характеризуется как мезотрофное с чертами эвтрофии (Кожова, Башарова, 1984). Оно отличается от Братского большей проточностью (водообмен здесь совершается 2 раза в год), но меньшими глубинами, как максимальной (90), так и средней (38). Среднее значение минерализации в Усть-Илимском водохранилище было несколько выше (100-150 мг/л), чем в Братском (Карнаухова, 2008). Дафнии здесь обильно развиваются, в заливах достигают максимальных величин в августе, как и в вышерасположенном, водохранилище лидирует *D. galeata* (Шевелева, Воробьева, 2009). В мае 2012 г. началось наполнение Богучанского водохранилища, которое характеризуется еще меньшими глубинами (максимальная глубина 75 и средняя 25 м). Сюда поступает глубинная вода с низкими температурами и малой минерализацией из приплотинного участка Усть-Илимского водохранилища. По нашим данным дафнии представлены пока тремя видами *D. galeata*, *D. longispina* и *D. cristata*, при доминировании первого вида. Согласно нашему прогнозу в процессе стабилизации режима Богучанского водохранилища мы предполагали, что доминантное ядро ветвистоусых составят *D. galeata*, *D. cristata* и *D. longiremis* (Шевелева, Воробьева, 2009).

Специальные исследования по изучению систематического статуса дафний водохранилищ Ангары проводились 15 лет назад. (Шевелева, Помазкова, Бакина, 1994). В

связи с этим целью нашей работы явилось изучение состава и экологии видов подрода *Daphnia* в водохранилищах ангарского каскада в современный период.

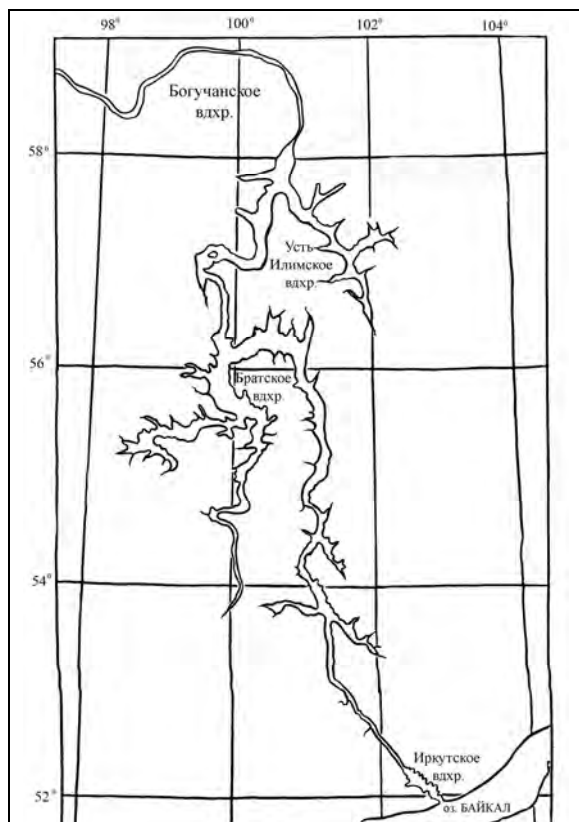


Рис. 1. Карта схема расположения водохранилищ каскада Ангары

точной Сибири населяет водоемы высоких широт (Шевелева, 2006), высокогорные озера Витимского плоскогорья, Станового и Патомского нагорья, Баргузинского и Икатского хребтов (Шевелева и др., 2009).

Дафнии из Усть-Илимского водохранилища имели низкую округлую голову и характерный вытянутый рострум (рис. 2.1.2), эстетаски находятся на значительном расстоянии от его кончика. У некоторых особей рострум был загнут (рис. 2). Большинство самок имели от 3 до 6 яиц. Размеры дафний колебались от 1,125 до 1,06 мм. Особи *D. longiremis* из заливов Братского водохранилища имели также округлую голову, но более высокую (рис. 2.3). Вентральный край головы прямой, рострум заостренный, но не такой длинный как у предыдущих дафний. Основание антеннул короткое, низкое, эстетаски далеко не достигают конца рострума. Цикломорфоз у *D. longiremis* как в заливах Братского водохранилища, так и в глубоководной части водохранилища не выявлен (рис. 2). В литературе известно, что *D. longiremis* способны образовывать цикломорфные расы при разной температуре воды (Вехов, 1979; Георгиев, 1993).

В заливах Братского водохранилища: Кежма-Наратайская, Озерная и Индобь в середине октября в сообществе зоопланктона присутствовали три вида дафний (табл.) В период исследований в заливах Братского водохранилища наблюдается осенняя гомотермия (табл. 1). В заливах Кежма-Наратайская и Озерная отмечены низкие температуры воды на уровне 5-6°C (табл. 1). Несколько теплее вода была в заливе Индобь – в поверхностном горизонте 9,2 и в придонном 8,2 °С. В заливе Кежма-Наратайская пробы взяты на разных точках, над глубиной 15 и 7 м. Так, на точке с глубиной 15 м. прозрачность не превышала 2 м, здесь отмечено обильное развитие диатомовой водоросли *Fragilaria crotonensis*. При относительно одинаковых температурах воды, численность трех видов дафний уступает, точке с глубиной 7 м, где прозрачность воды достигала 3

В работе использованы материалы по зоопланктону, собранные в августе, октябре 2014 г. в заливах и приплотинной части Иркутского, Братского, Усть-Илимского и Богучанского водохранилищ. Пробы зоопланктона в заливах водохранилищ взяты тотально – поверхность-дно, в приплотинной части верхнего бьефа по фракциям 0-5 м, 5-10, 10-15 и 15-25, 25-50, 50-дно. Орудием сбора зоопланктона служила сеть Джели с диаметром входного отверстия 37,5 см с конусом из мельничного газа 70 мкм. На месте отбора проб зоопланктона определяли рН, температуру и прозрачность воды. В планктонных пробах, как и ранее, были обнаружены виды дафний *D. cristata* и *D. galeata* в Иркутском водохранилище. В Богучанском: *D. cristata*, *D. galeata* и *D. longispina*. Интересной находкой явилось обитания *D. longiremis* в заливах Братского водохранилища и в приплотинной части Усть-Илимского водохранилища совместно с *D. cristata* и *D. galeata*. Являясь самой адаптированной к низким температурам из рода *Daphnia* (Ривьер, 2012) *D. longiremis* в Вос-

м. Также здесь зарегистрирована максимальная численность *D. galeata*, при равной плотности двух других *D. cristata* и *D. longiremis* (табл. 1). В заливе Озерная отмечалось «цветение» водорослей диатомовой *Fragilaria crotonensis* и динофитовой *Ceratium hirundinella*, прозрачность воды была всего 1,5 м. Сообщество дафний представляли два вида *D. galeata* и *D. longiremis*, численность последней была минимальной. В заливе Индобь по численности доминировала *D. galeata* (85%), на долю *D. longiremis* приходилось лишь 4% от всей плотности дафний.

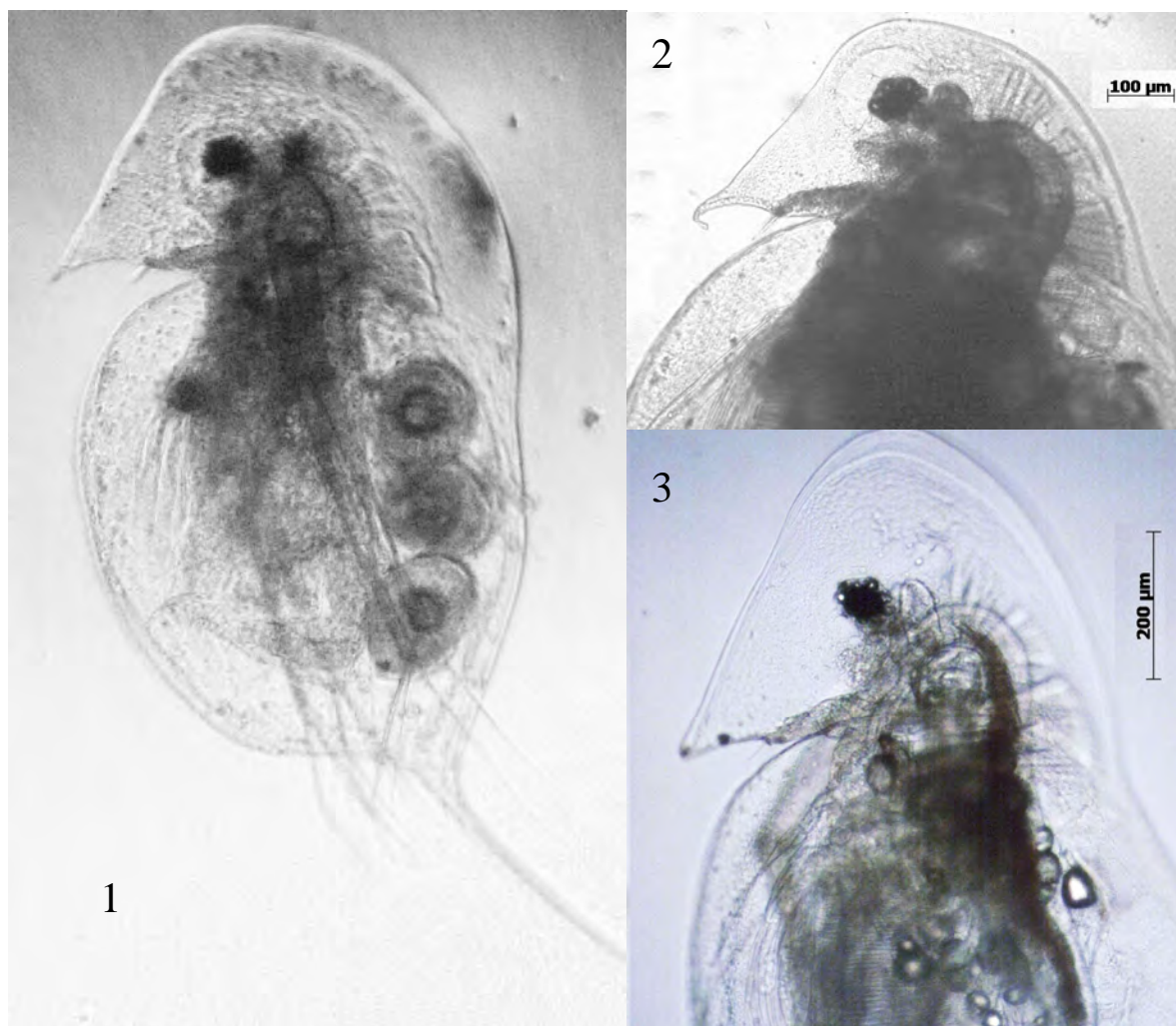


Рис. 2. *Daphnia longiremis* Sars. 1, 2 – Усть-Илимское водохранилище; 3 – Братское водохранилище

Таблица. Факторы среды и распространение дафний (тыс.экз/м³) в заливах Братского водохранилища 16 октября 2014 г.

Показатели	Заливы Братского водохранилища			
	Кежма-Наратайская	Кежма-Наратайская	Озерная	Индобь
Глубина, м	15	7	15	15
t, °C поверхность	5,0	5,2	6,0	9,2
t, °C дно	4,8	5,2	5,6	8,2
Прозрачность, м	2	3	1,5	3
<i>D. galeata</i>	2,95	18,0	4,3	11,46
<i>D. cristata</i>	1,3	4,81	-	1,44
<i>D. longiremis</i>	0,7	5,5	0,3	0,6

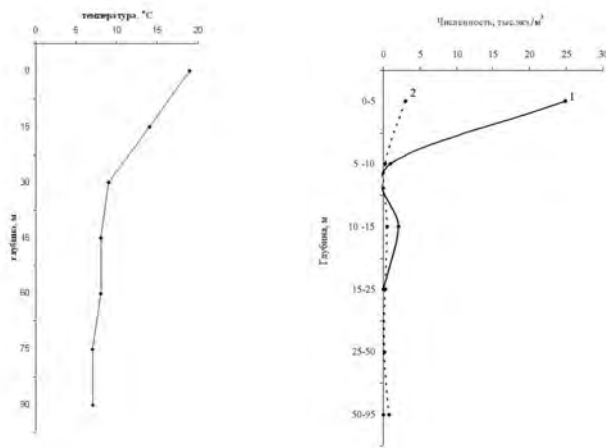


Рис. 3. Вертикальное распределение температуры воды, *Daphnia galeata* и *Daphnia longiremis* в приплотинной части Усть-Илимского водохранилища

отмечены ее единичные экземпляры. Численность популяции *D. longiremis* была на порядок ниже. В вертикальном распределении этой дафнии отмечается три пятна скоплений. Первый и максимальный (3 тыс.экз/м³) пик численности был в верхнем (0-5 м) в слое эпилимниона, второй также в эпилимнионе, но в горизонте 10-15 м и третий пик – 0,8 тыс.экз/м³ в гиполимнионе (50-95 м) при температуре воды 7°C (рис. 3).

Таким образом, в результате исследований, проведенных в Братском и Усть-Илимском водохранилищах впервые в составе зоопланктона обнаружена *D. longiremis*. Южная граница ареала *D. longiremis* – Братское водохранилище (54°C с.ш.). В исследуемых нами водоемах *D. longiremis* обитала на глубинах от 7 до 95 м, при минерализации 100-150 мг/л и температурах воды от 19 до 4, 8°C.

Авторы выражают искреннюю благодарность к.б.н. Пастухову М.В. за отбор проб по зоопланктону.

Список литературы

- Бакина М.П. Зоопланктон. Биология Усть-Илимского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1987. С. 111-139.
- Вехов Н.В. Цикломорфоз у *Daphnia longiremis* в тундровых озерах // Зоол. журн. 1979, Т. LVIII, № 8. С. 1136-1140
- Георгиев А.Н. О некоторых особенностях цикломорфоза *Daphnia longiremis* Sars в озере Свирском // Зооценозы водоемов бассейна верхней Волги в условиях антропогенного воздействия. Тр., вып. 69(72), СПб.: Гидрометеоздат, 1993. С. 48-52
- Карнаухова Г.А. Гидрохимия Ангары и водохранилищ Ангарского каскада // Водные ресурсы. 2008. Т. 35, № 1. С. 72-80.
- Кожова О.М., Баширова Н.И. Продуктивность Ангарских водохранилищ // Биологические ресурсы внутренних водоемов Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1984. С. 175-189.
- Ривьер И.К. Холодноводный зоопланктон озер бассейна Верхней Волги. Ижевск, 2012. 380 с.
- Шевелева Н.Г. Разнообразие фауны планктона водоемов плато Путорана // Изучение и охрана животных сообществ плато Путорана. М., 2006. С. 239-251.
- Шевелева Н.Г., Помазкова Г.И., Бакина М.П. Виды рода *Daphnia* (Cladocera, Daphniidae) в озере Байкал и водохранилищах Ангаро-Енисейского бассейна // Зоол. журн. 1994. Т. 73, вып. 9. С. 12-23.
- Шевелева Н.Г., Воробьева С.С. Состояние и развитие фито- и зоопланктона нижнего участка Ангары, прогноз формирования планктона в Богучанском водохранилище // Journ. of Siberian Federal University. Biology. 2009. Pp. 313-326.
- Шевелева Н.Г., Аров И.В., Шабурова Н.И., Евстигнеева Т.Д., Итигилова М.Ц. Биоразнообразие колеров (Rotifera) и низших ракообразных (Cladocera, Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida) горных озер юга Восточной Сибири // Биота байкальской рифтовой зоны. Иркутск, 2009. С. 83-94.
- Шевелева Н.Г., Пастухов М.В. Зоопланктон Братского водохранилища в 2006-2007 гг. // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. 2009, Т. 114, вып. 6. С. 9-14.
- Шевелева Н.Г., Поповская Г.И., Пастухов М.В., Алиева В.И. Оценка современного состояния зоопланктона заливов Братского водохранилища // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол. 2012. Т. 117, вып. 4. С. 37-47.

СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ЮГА БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Степи Предуралья в Республике Башкортостан (РБ), как и в других районах Европы, сохранились только в условиях рельефа, неудобного для освоения в пашню. Развитие экологического кризиса в степной и лесостепной зонах Предуралья РБ началось после реформ 1862 г., когда на территорию Предуралья РБ хлынул поток раскрепощенных русских переселенцев, которые активно занялись земледелием и скотоводством. Оба способа использования степных экосистем год от года наращивали масштабы. Так к XX в. территория Предуралья РБ приобрела характер староосвоенной. Последний удар по степям региона нанесла эпопея освоения целинных и залежных земель в 1950-х гг. При этом сокращение площади естественных степей сопровождалось продолжающимся ростом поголовья скота, причем, в структуре стада лошади были вытеснены крупным рогатым скотом и овцами. Распаханность территории Предуралья РБ достигла 72-74%.

Сохранившиеся участки степей сильно фрагментированы, расположены на неудобных для земледелия элементах рельефа и имеют малую площадь. На сегодняшний день инвентаризация и сохранение биоразнообразия степей Предуралья РБ, стала важной проблемой, решение которой входит в число приоритетных задач охраны природы в Южно-Уральском регионе.

В данной работе мы представили первичные результаты геоботанического исследования сохранившихся массивов степей на юге Предуралья РБ.

Территория Предуралья РБ представляет восточную окраину Русской равнины (Определитель..., 1988). Господствующим типом среди почв является чернозем. Среднегодовая температура меняется от +2 до +2,4°C, средняя температура января – -14,7°C, средняя температура июля – +19,2°C, среднегодовое количество осадков сокращается с севера (500-600 мм) на юг (410-460 мм). Сумма температур выше +10°C составляет 1800-2200°C в северной и 2100-2350°C в южной части. Среднегодовое количество осадков составляет 396 мм (Определитель..., 1988; Ямалов и др., 2008).

В основу работы положено 20 геоботанических описаний выполненных авторами в полевой сезон 2014 г. Материал обработан в соответствии с подходом Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, van der Maarel, 1978; Миркин, Наумова, 1998). При обработке материала использовался программный пакет TurboVEG (Hennekens, 1996). При составлении синоптических таблиц использована шкала постоянства по классам: I – 0,1-5 %; II – 6-10 %; III – 11-20 %; IV – 21-40 %; V – 41-60 %; VI – 61-80 %; VII – 81-100 %.

Сохранившиеся степные массивы выделены на основе ГИС-технологий в рамках проекта ПРООН / ГЭФ / Минприроды России «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России». Дешифровка осуществлялась автоматическим, полуавтоматическим и ручным способом (Рогова, Скворцов, 2014). В результате дешифровки космоснимков выделено 14 сохранившихся степных массивов на юге Предуралья. Авторами выполнено геоботаническое обследование этих территорий и выявлены степные сообщества, обзор которых приведен в табл. 1.

Таблица 1. Сокращенная таблица сохранившихся степных сообществ юга Предуралья

<i>Номер степного массива</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Число описаний</i>	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2
<i>Диагностические виды подсоюза Helictotricho desertori-Stipenion rubentis</i>														
<i>Eremogone koriniana</i>	V	V	.	V	III	V	.	V	.	.	.	III	V	V

* © 2015 Петрова Мария Владимировна; Ямалов Сергей Маратович; yamalovsm@mail.ru

<i>Alyssum tortuosum</i>	III	.	.	.	III	.	.	V	.	V	.	V	.	V
<i>Carex pediformis</i>	III	III	V	V	III	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea marschalliana</i>	III	.	.	.	.	V	.	III	V	.	.	V	V	.
<i>Euphorbia seguierana</i>	III	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	III	.	III
<i>Thymus bashkiriensis</i>	III	.	V	.	III	.	.	III	.	.	.	.	.	.
<i>Galium octonarium</i>	.	V	.	V	III	V	.	V	.	.	.	III	.	V
<i>Aster alpinus</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria sclerophylla</i>	.	.	.	.	III	.	.	III	V	.	.	.	.	III
<i>Allium rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	III	.	III

Диагностические виды союза *Helictotricho-Stipion* и порядка *Helictotricho-Stipetalia*

<i>Salvia stepposa</i>	.	V	V	V	V	V	V	V	V	.	.	III	.	V
<i>Hieracium echioides</i>	III	V	V	V	V	V	.	V	V	.	.	.	V	V
<i>Achillea nobilis</i>	III	III	V	V	III	.	V	V	V	V	.	.	V	V
<i>Artemisia austriaca</i>	III	III	V	V	V	.	.	V	V	V	.	III	V	V
<i>Helictotrichon desertorum</i>	V	V	V	V	III	V	.	V	.	.	.	.	V	.
<i>Potentilla humifusa</i>	III	III	V	.	III	V	V	V	V	.	.	III	.	III
<i>Verbascum phoenicium</i>	III	III	.	.	V	.	.	.	V	V	.	III	.	III
<i>Androsace maxima</i>	III	.	.	.	.	V	.	V	.	V	.	V	.	V
<i>Onosma simplicissima</i>	III	III	.	V	III	V	.	III	V	.	.	V	V	III
<i>Scorzonera austriaca</i>	III	.	.	.	.	.	.	III	V	.	.	.	V	III
<i>Carex supina</i>	.	III	.	V	III	V	V	V	V	.	.	III	V	III
<i>Galatella angustissima</i>	.	III	.	V	III	V	.	III	.	.	.	.	V	III
<i>Spiraea crenata</i>	.	III	.	V	III	.	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Stipa zalesskii</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Hieracium virosum</i>	.	.	.	.	III	V	.	III	.	.	.	.	V	.
<i>Stipa lessingiana</i>	.	.	.	.	.	.	V	III	V	V	.	V	V	III
<i>Veronica incana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	III	V	V
<i>Taraxacum erythrospermum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	III	.	.

Диагностические виды порядка *Festucetalia valesiacaе* и класса *Festuco-Brometea*

<i>Festuca pseudovina</i>	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	III	V	V
<i>Galium verum</i>	III	V	V	V	V	V	V	V	V	.	.	III	V	III
<i>Stipa capillata</i>	III	V	V	V	V	V	V	III	V	V	.	V	V	V
<i>Caragana frutex</i>	III	III	V	V	V	V	V	V	V	.	.	III	.	III
<i>Stipa pennata</i>	V	V	.	V	V	V	V	V	.	.	.	.	V	III
<i>Medicago romanica</i>	III	V	.	V	V	V	.	V	V	.	.	.	V	V
<i>Amoria montana</i>	III	III	.	V	V	V	V	V	V	.	.	.	V	V
<i>Adonis vernalis</i>	V	V	.	V	V	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria viridis</i>	III	V	V	V	V	.	V	.	.	.	.	.	.	III
<i>Inula hirta</i>	III	III	.	V	III	V	.	III	.	.	.	.	.	III
<i>Koeleria cristata</i>	V	III	V	.	V	V	V	III	.	.	.	III	V	V
<i>Oxytropis pilosa</i>	III	III	.	.	V	.	V	III	V	.	.	.	V	III
<i>Plantago urvillei</i>	III	.	V	V	III	.	V	V	V	.	.	.	V	III
<i>Poa angustifolia</i>	III	V	V	V	III	.	V	.	.	.	.	.	V	III
<i>Seseli libanotis</i>	III	.	.	.	III	.	V	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus marschallianus</i>	III	V	.	V	III	V	.	III	V	.	.	.	V	III
<i>Veronica spicata</i>	V	III	V	V	V	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula sibirica</i>	III	III	.	V	V	.	V	V	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia sericea</i>	.	III	.	V	.	V	.	.	V	.	.	.	.	III
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	V	V	V	III	V	V	III	V	.	.	.	V	.
<i>Thalictrum minus</i>	.	V	V	V	V	V	.	III	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia latifolia</i>	.	III	.	.	III	V	.	.	.	.	.	.	V	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	III	.	V	V	.	V	.	.	V	.	.	.	III
<i>Phleum phleoides</i>	.	III	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	III
<i>Phlomis tuberosa</i>	.	III	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III

<i>Trommsdorfia maculata</i>	.	III	.	V	.	V	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone sylvestris</i>	.	.	.	V	III	V	.	III	.	.	.	.	.
<i>Festuca valesiaca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	V	V	V	.	.	
Диагностические виды класса <i>Molinio – Arrhenatheretea</i>														
<i>Bromopsis inermis</i>	III	III	V	V	III	V	.	.	V	.	.	.	V	V
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	.	.	V	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	V	V	V	V	III	.	V	.	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	V	III	.	V	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Trifolio – Geranietea</i>														
<i>Hypericum elegans</i>	.	V	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	V
<i>Veronica teucrium</i>	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula aspera</i>	.	.	V	V	III	V	.	III	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium medium</i>	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	.	.	V	.	V	.	.	.	.	.	.	III
<i>Campanula bononiensis</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula persicifolia</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrethrum corymbosum</i>	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus tuberosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Artemisietea vulgaris</i>														
<i>Carduus acanthoides</i>	III	.	V	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cynoglossum officinale</i>	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picris hieracioides</i>	.	.	.	V	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	.	.	.	III	V	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carduus nutans</i>	.	.	.	.	.	.	V	V	.	.	.	.	.	III
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	V	.
<i>Euphorbia virgata</i>	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Polygono-Artemisietea austriacae</i>														
<i>Alyssum turkestanicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.
<i>Lepidium ruderales</i>	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Plantaginetea majoris</i>														
<i>Berteroa incana</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	.	V	.	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula britannica</i>	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание. Номера массивов: 1 – Еремеевский р-н, 1 км к северо-западу от деревни Атамкуль; Еремеевский р-н, 1 км юго-восточнее деревни Атамкуль; 2 – Миякинский р-н, 1 км восточнее деревни Чулпан; Миякинский р-н, 2,5 км юго-восточнее деревни Чулпан; 3 – Бижбулякский р-н, 3 км юго-восточнее деревни Исякаево; 4 – Бижбулякский р-н, 1 км южнее Дубровки; 5 – Бижбулякский р-н, 0,5 км западней Хомутовки; Фёдоровский р-н, 2 км северо-восточнее п. Ключевка; 6 – Стерлибашевский р-н, массив около г. Галей-Бузат; 7 – Федоровский р-н, 1 км южнее деревни Гороховка; 8 – Федоровский р-н, массив около д.Тимербаева; Куюргазинский р-н, 2 км севернее д. Тимербаево; 9 – Куюргазинский р-н, массив около средне – Бабаларово; 10 – Куюргазинский р-н, массив в треугольнике между Новоникитинкой и ниже - Бабаларово. Оренбургская область; 11 – Куюргазинский р-н, массив восточнее ниже – Бабаларово; 12 – Куюргазинский р-н, массив около хутора Разномойка, вершина хребта; Куюргазинский р-н, массив выше хутора Разномойка; 13 – Зианчуринский р-н, массив южнее посёлка Каллимулино; 14 – Зианчуринский р-н, массив выше посёлка Каллимулино; Мечетлинский р-н, массив выше деревни Аюпово.

Анализ флористического состава изученных степей выделенных массивов показывает, что они являются антропогенно слабо трансформированными сообществами. Исключение составляют массивы № 10 и 11, сообщества которых представляют собой сбитые пастбища. В основе ценофлор всех изученных сообществ – степные виды порядка *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 и класса *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soy 1947 – *Festuca pseudovina*, *Galium verum*, *Stipa capillata*, *Caragana frutex*, *Stipa pennata*, *Medicago romanica*, *Amoria montana*. Активная группа

видов настоящих степей союза *Helictotricho-Stipion* Toman 1969 и порядка *Helictotricho-Stipetalia* Toman 1969 (*Salvia stepposa*, *Hieracium echioides*, *Achillea nobilis*, *Artemisia austriaca*, *Helictotrichon desertorum*, *Potentilla humifusa*, *Verbascum phoenicium*, *Androsace maxima*). Практически все сообщества в той или иной мере приурочены к слабо каменистым субстратам. Это индицирует группа петрофитных видов: *Eremogone koriniana*, *Alyssum tortuosum*, *Carex pediformis*, *Centaurea marschalliana*, *Euphorbia seguierana*, *Thymus bashkiriensis*, *Galium octonarium* и др.

В ценофлоре выявлено 26 редких видов, из них включены в Красную книгу РБ (2011) – 22, что составляет 11,3% от ее полного списка. На изученных контурах преобладают виды третьей категории охраны (74%). Только три вида относятся к первой категории охраны – *Crambe tataria*, *Phlomis pungens* и *Zygophyllum pinnatum* (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость редких и нуждающихся в охране видов растений в сообществах выявленных степных контуров

№	Номер описания	категория	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
Редкие и нуждающиеся в охране виды, занесённые в Красные книги РФ (2008) и в РБ (2011)																						
1	<i>Globularia punctata</i>	III	.	.	r	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	<i>Iris pumila</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	r	+	.	.
3	<i>Artemisia salsoloides</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
4	<i>Fritillaria ruthenica</i>	III	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	<i>Hedysarum grandiflorum</i>	III	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.
6	<i>Hedysarum razoumovianum</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
7	<i>Stipa dasyphylla</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.
8	<i>Stipa pennata</i>	III	r	2	+	4	.	2	2	2	2	3	1	r	.	.	.	.	.	2	.	.
9	<i>Stipa pulcherrima</i>	III	.	1	.	2	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
10	<i>Stipa zaleskii</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Редкие и нуждающиеся в охране виды, занесенные в Красную книгу РБ (2011)																						
11	<i>Crambe tataria</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
12	<i>Phlomis pungens</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
13	<i>Zygophyllum pinnatum</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
14	<i>Allium delicatulum</i>	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
15	<i>Globularia punctata</i>	II	.	.	r	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	<i>Iris pumila</i>	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	r	+	.	.
17	<i>Allium flavescens</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
18	<i>Artemisia salsoloides</i>	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
19	<i>Astragalus karelinianus</i>	III	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	<i>Cephalaria uralensis</i>	III	.	r	.	.	.	.	.	+	+	+	r	.	+	.	.	.	.	1	.	.
21	<i>Fritillaria</i>	III	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

ги, выявлено два эндемичных вида (*Oxytropis spicata*, *Thymus bashkiriensis*) и два реликтовых вида (*Allium rubens*, *Carex pediformis*).

Список литературы

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.

Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю.Е. Алексеев, Е.Б. Алексеев, К.К. Габбасов и др. М.: Наука, 1988. 316 с.

Рогова Н.В., Скворцов В.Э. Выделение степных массивов в европейской части России по спутниковым снимкам // Степной бюллетень. 2014. №42. С.23-30.

Ямалов С.М., Суюндукова Г.Я., Юнусбаев У.Б. Синтаксономия сообществ пастбищ // Синантропная растительность Зауралья и горно-лесной зоны Республики Башкортостан: фиторекультивацион-

ный эффект, синтаксономия, динамика. Уфа: Гилем, 2008. С.121-157.

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865 s.

Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. IBN-DLO, University of Lancaster. Lancaster, 1996. 59 p.

Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities / Ed. R.H. Whittaker. The Hague. 1978. P. 287-399.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВОДНОГО СТОКА Р. ВОЛГА В СТВОРЕ ЖИГУЛЕВСКОЙ ГЭС

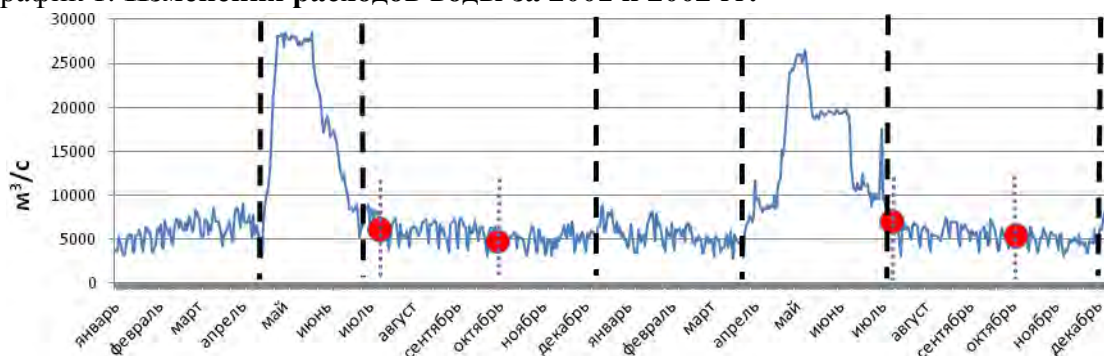
Проблема антропогенного эвтрофирования водоемов возникла в 20-х годах XX века и за короткий срок приобрела значение одной из самых актуальных в современной лимнологии. На Международном симпозиуме по вопросам эвтрофирования поверхностных вод (1976) принята следующая формулировка - "антропогенное эвтрофирование - это увеличение поступления в воду питательных для растений веществ вследствие деятельности человека в бассейнах водных объектов и вызванное этим повышение продуктивности водорослей и высших водных растений" (Авакян 1987). Таким образом, в качестве основной причины антропогенного эвтрофирования рассматривается только привнос биогенных элементов в водные объекты. Однако этот вывод не совсем верен, потому как при изучении данной проблемы следует рассматривать гидродинамический режим водоема (Даценко 1991).

При изучении эвтрофирования водохранилищ следует иметь в виду особенности режима работы гидроэлектростанций. Русло Волги превращено в очень сложную природно-техническую систему (ПТС) с особым гидродинамическим режимом. В литературе в основном рассматривается межсезонное и межгодовое распределение расходов воды на водохранилищах (Даценко 2006). Очень мало уделяется внимание такому, на мой взгляд, весьма важному аспекту, как суточное и недельное регулирование стока на водохранилищах. В зависимости от дня недели, от времени суток и государственных праздников течение в русле Волги то появляется и ее гидродинамический режим становится сходен с режимом реки, то практически исчезает, и в водохранилище происходят процессы, характерные для озера. Разумеется, изменение режима водоема подобным образом не может не сказаться на интенсификации процессов эвтрофирования.

Чтобы изучить проблему влияния регулирования водного стока на процессы эвтрофирования, необходимо подробно рассмотреть и проанализировать ряды данных по расходам воды в различных временных масштабах (год, месяц, день, час). В данной статье подробнее остановимся на недельном регулировании.

Исходным материалом для анализа послужили данные по расходам воды на Жигулевской ГЭС за 2001 и 2002 г.

График 1. Изменения расходов воды за 2001 и 2002 гг.



На графике 1 видно, что в годовых колебаниях расходов воды довольно четко выделяются три достаточно длительных периода, в течении которых изменение расходов оказывается относительно однородными. Зимняя межень, весеннее половодье и летне-

осенняя межень (отмечены черным жирным пунктиром). С конца марта по начало июля наблюдается резкий рост, а затем снижение расходов воды, связанные с периодом половодья. В остальное время наблюдается колебание значения расходов относительно изменяющегося среднего положения (с января по конец марта и с начала июля по декабрь). Нас интересует период, приходящийся на отрезок времени после половодья, с установившимся недельным циклом колебания расходов (отмечены тонким пунктиром). Данный промежуток времени приходится на вегетационный период сине-зеленых водорослей.

Таблица. Максимумы и минимумы колебания расходов за исследуемые периоды 2001 и 2002 гг.

дата	день недели	Q сумма		амплитуда
09.07.2001	пнд	7400	max	3650
15.07.2001	воскр	3750	min	
19.07.2001	чтв	7485	max	3365
22.07.2001	воскр	4120	min	
23.07.2001	пнд	6725	max	2565
29.07.2001	воскр	4160	min	
03.08.2001	птн	6460	max	1125
05.08.2001	воскр	5335	min	
10.08.2001	птн	7325	max	2790
12.08.2001	воскр	4535	min	
16.08.2001	чтв	7140	max	3125
19.08.2001	воскр	4015	min	
20.08.2001	пнд	6715	max	3195
26.08.2001	воскр	3520	min	
30.08.2001	чтв	7260	max	3285
02.09.2001	воскр	3975	min	
04.09.2001	вт	7425	max	3625
09.09.2001	воскр	3800	min	
14.09.2001	птн	7140	max	2250
16.09.2001	воскр	4890	min	
19.09.2001	ср	6440	max	3420
23.09.2001	воскр	3020	min	
28.09.2001	птн	6390	max	1640
30.09.2001	воскр	4750	min	
08.07.2002	пнд	7050	max	4030
14.07.2002	воскр	3020	min	
17.07.2002	ср	6760	max	1720
21.07.2002	воскр	5040	min	
23.07.2002	вт	6920	max	2760
28.07.2002	воскр	4160	min	
31.07.2002	ср	6580	max	2910
04.08.2002	воскр	3670	min	
05.08.2002	пнд	5770	max	970
11.08.2002	воскр	4800	min	
15.08.2002	чтв	7490	max	2410
18.08.2002	воскр	5080	min	
22.08.1900	чтв	7080	max	2820
25.08.2002	воскр	4260	min	
29.08.2002	чтв	6745	max	1965
01.09.2002	воскр	4780	min	
02.09.2002	пнд	6030	max	2570
08.09.2002	воскр	3460	min	
11.09.2002	ср	6480	max	2125
14.09.2002	сб	4355	min	
16.09.2002	пнд	7250	max	3620

21.09.2002	сб	3630	min	
24.09.2002	вт	6340	max	2455
29.09.2002	воскр	3885	min	

График 2. Максимумы и минимумы недельного колебания расходов воды с июля по сентябрь 2001 г.

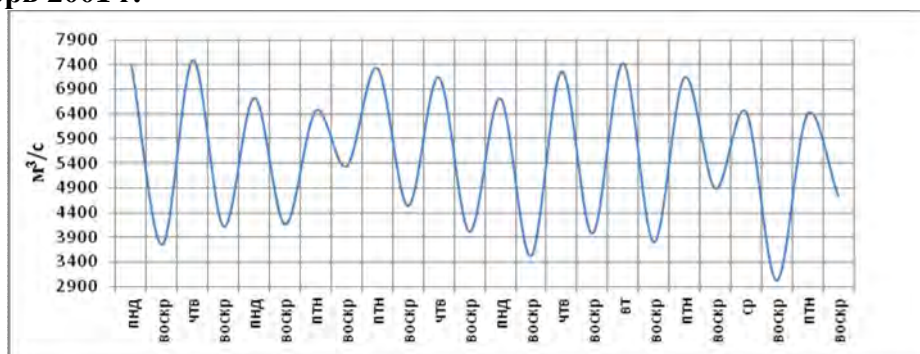
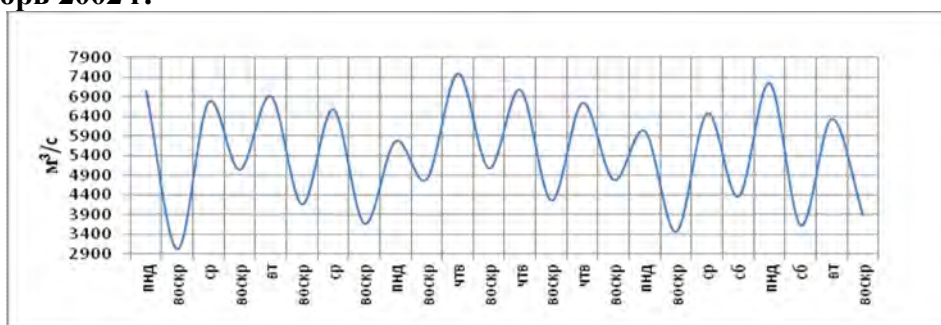


График 3. Максимумы и минимумы недельного колебания расходов воды с июля по сентябрь 2002 г.



Таким образом, видно, что период колебания постоянен, то есть прослеживается четкий недельный цикл. Период колебаний расходов постоянен по минимумам, и не постоянен по максимумам. То есть, минимумы приходятся всегда на воскресенья, тогда как максимумы приходятся на разные дни. Это следует учитывать при исследовании эвтрофирования.

По итогам вычисления описательной статистики (Малинин 2008), можно сделать вывод, что данный период времени за оба года практически идентичны. Хотя размах колебаний за первый год несколько больше амплитуды за второй. Значение амплитуды расходов воды изменяется от 970 до 4030.

Кроме того следует учитывать и то, что скорость изменения величины расходов в период половодья сопоставима со скоростью изменения величины расходов в летне-осеннюю межень.

В дальнейшем будет проведено исследование по выявлению зависимости колебания расходов воды с процессами эвтрофирования.

Список литературы

- Авакян А.В., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М., 1987. 325 с.
- Дацинко Ю.С. Некоторые особенности эвтрофирования водохранилищ // Антропогенные изменения экосистем малых озер (причины, последствия, возможности управления). СПб., 1991. Кн. 1. С. 164-166.
- Дацинко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. М., 2006. 247 с.
- Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. РГГМУ. СПб. 2008. 407 с.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОГОЗОВ ВЯТСКО-КАМСКОГО КРАЯ

При геоботанических исследованиях водоёмов экотипу гелофитов, или прибрежно-водных растений (Папченков, 2001) уделяется, как правило, достаточно много внимания, но, несмотря на это, некоторые виды рогозов просматриваются при полевых наблюдениях и всё их разнообразие сводится к трём габитуально хорошо отличимым видам: рогоз широколистный, р. узколистный и р. Лаксмана. В данной статье приводятся морфологические характеристики видов и гибридов рогозов с территории Вятско-Камского Края (ВКК), которые позволят идентифицировать виды в полевых и камеральных условиях.

К настоящему времени на территории ВКК известно произрастание 11 таксонов видового ранга из рода *Typha*, 3 из которых имеют гибридное происхождение (Капитонова и др., 2012, 2014). С учетом взглядов Е.В. Мавродиева (1999) и Ю.Е. Алексеева и Е.В. Мавродиева (2000), для территории ВКК система рода может иметь следующий вид:

Genus *Typha* L.

Sect. *Typha* L.:

1. *T. latifolia* L. – Рогоз широколистный.
2. *T. intermedia* Schur – Р. промежуточный.
3. *T. shuttleworthii* Koch et Sonder – Р. Шуттлеворта.
4. *T. incana* Kapitonova et Dyukina – Р. седой.
5. *T. elata* Boreau – Р. высокий.
6. *T. × argoviensis* Haussknecht ex Ascherson et Graebner – Р. Арговский.

Sect. *Bracteolatae* Graebner:

7. *T. angustifolia* L. – Р. узколистный.
8. *T. elatior* Boenn. – Р. наивысший.

Sect. *Engleria* (Leonova) N. Tzvel.:

9. *T. laxmannii* Lepechin – Р. Лаксмана.

Notosect. *Typhaolatae* E. Mavrodijev et Yu. Alekseev:

10. *T. × glauca* Godron. – Р. сизый.

Notosect. *Typheria* E. Mavrodiev:

11. *T. × smirnovii* E. Mavrodiev – Р. Смирнова.

Секция *Typha*. Пестичные соцветия тёмно-бурые или черноватые, цилиндрические, 10-32 см длиной, 1-3 см шириной, не отделены от тычиночных или отделены промежутком около 0,5 см длиной, почти равны тычиночным, несколько длиннее или короче их. Цветки без прицветника, карподии на верхушке закруглённые с остриём, рыльца широкие и плоские, ромбически- или продолговато-яйцевидные, реже ланцетные, сохраняющиеся. Пыльца в тетрадах. Листья сизовато-зелёные, 0,5-2 см шириной (Леонова, 1979).

На территории ВКК высота репродуктивного побега *Typha latifolia* варьирует в широких пределах: от 0,68 м до 2,8 м, в среднем 1,7 м. Листья могут быть покрыты сизоватым налётом, их количество 4-13, в среднем 8-10, ширина листовой пластинки в средней части от 0,7 до 3,1 см. Пестичная часть соцветия цилиндрической формы, во время цветения тёмно-зелёного цвета, во время плодоношения становится буро-коричневой, её длина 5,9-34,0 (42,0) см, толщина 1,5-3,4 (4,0) см, в среднем 2,7 см. Длина тычиночной части соцветия 3,4-21,3 см в среднем 11,7 см, толщина во время цветения составляет 0,7-2,2 см. Тычиночные соцветия немного короче или почти равны пестичным. Промежуток между тычиночной и пестичной частью соцветия – 0-0,5 (0,6) см. Растения этого вида чаще всего заселяют трансформированные и искусственные биотопы, значительно реже встречаясь в первичных сообществах.

* © 2015 Платунова Гузель Рашидовна; Капитонова Ольга Анатольевна; dyukina-guzel@yandex.ru

В пределах исследуемой территории высота репродуктивного побега *T. intermedia* составляет 0,7-2,1 м, в среднем 1,4 м. Растения нередко имеют габитус *T. angustifolia* или с первого взгляда принимаются за «гибрид» рогоза широколистного и узколистного (Мавродиев, 1999; Маевский, 2006). От рогоза широколистного растения этого вида отличаются листьями зелёного или светло-зелёного цвета, но они могут быть и слегка сизоватыми. Количество листьев на репродуктивном побеге 4-10, ширина листовой пластинки колеблется в пределах от 0,8 до 2,4 см, в среднем 1,4 см. Молодые пестичные соцветия зелёные или тёмно-зелёные.

Пестичная часть соцветия цилиндрическая, 6,0-25,0 см длиной и 1,1-3,4 см толщиной, светло- или тёмно-коричневого цвета. Длина тычиночной части соцветия от 4,3 до 23,5 см, толщина 0,6-1,3 см. Промежуток между пестичной и тычиночной частью соцветия – 0-3,2 см, в среднем 0,7 см (Капитонова и др., 2012). По одним данным литературы (Цвелёв, 2000) этот промежуток составляет 5-7 мм, по другим (Мавродиев, 1999; Мавродиев, Сухоруков, 2006) – 6-72 мм. Пыльцевые зёрна в фертильных тетрадах, волоски околоцветника мужских цветков тонкие, обычно простые. Прицветник при женских цветках отсутствует. Рыльце широколанцетное или ромбическое. На верхних участках отдельных колосков женского соцветия один или два пистиллодия, а если пистиллодиев нет, то на верхушке можно рассмотреть единственный женский цветок в виде пучка волосков (Мавродиев, 1999; Маевский, 2006).

T. intermedia является примером предпочтения нарушенных местообитаний, встречаясь на разнообразных вторичных экотопах – придорожных лужах, зарастающих обводненных колеях, заболоченных нарушенных поймах.

На территории ВКК для *T. shuttleworthii* характерны следующие параметры: цветоносный побег высотой 1,07-1,62 м с 7-8 листьями светло-зелёного или жёлто-зелёного цвета, ширина которых в средней части составляет 9,9-20,2 мм. Листья обычно длиннее цветущих побегов. Пестичная часть соцветия цилиндрической формы, в период цветения зелёного, тёмно-зелёного цвета, во время плодоношения – коричневого, буро-коричневого, слегка беловатого цвета, длина варьирует от 11,7 до 29,0 см, в среднем 14,4 см, толщина 1,0-2,0 см. Пестичная и тычиночная части соцветия не отделены. Тычиночные части соцветия в 2-4 раза короче пестичных. Длина тычиночной части соцветия составляет 5,7-8,0 см, толщина 0,8-1,6 см (Капитонова и др., 2012).

Пистиллодиев два: единственный пистиллодий на верхушке отдельных женских колосков встречается в качестве редкого исключения, в таком случае второй пистиллодий редуцирован и заметен в виде маленького, но хорошо различимого бугорка (Мавродиев, 1999).

В пределах основного ареала *T. shuttleworthii* экологически связан с естественными обводненными местообитаниями, во многих европейских странах он взят под охрану, но на территории ВКП, где вид имеет восточные пределы ареала, он встречается на вторичных экотопах (мелководья прудов, днища мелиоративных каналов) (Капитонова, Платунова, 2014).

Typha incana – многолетнее прибрежно-водное растение до 1,5 (2,0) м высотой. Предположительно является результатом скрещивания рогозов типовой секции, возможно, *T. elata* и *T. shuttleworthii*, о чем свидетельствует нестабильность его морфологических показателей. Листья зелёного или светло-зелёного цвета, на репродуктивном побеге 7-9 штук, в средней части (7) 8-12 (15) мм шириной, равны стеблю или несколько превышают его. Пестичная часть соцветия (3) 5-12 (15) см длиной и (2,0) 2,5-3,0 (3,5) см шириной, продолговато-веретеновидной или цилиндрической формы. Молодые соцветия в период цветения светло-зелёного, в период плодоношения – бурого или коричневого цвета, ко времени созревания плодов (конец июля – август) приобретают характерный белёсый, пепельный до почти белого оттенок за счёт выступающих на поверхности соцветия околоцветных волосков, которые на 1-1,5 мм длиннее рылец или равны им. Рыльце ланцетное, варьирующее до ромбического, бурое. Базальные участки отдельных колосков женской части соцветия длиннее 1 мм (до 2 мм), прицветники отсутствуют. На верхушках отдельных женских колосков имеется обычно 2 карподия. Тычиночная часть соцветия примерно равна по длине

пестичной части, плотно к ней примыкает или имеется промежуток до 1,0-2,0 (2,5) см. Пыльцевые зёрна собраны в тетрады, часть пыльцы стерильна (Капитонова, Дюкина, 2008; Капитонова и др., 2012).

Рогоз седой селится на различных вторичных местообитаниях (переувлажнённых субстратах вдоль дорог, в поймах запруженных рек и т.п.), которые к концу лета могут обсыхать.

К видам, достаточно широко распространенным на территории ВКК, относится *T. elata*, встречающийся на разнообразных вторичных экотопах: в придорожных лужах, на зарастающих обводненных песчаных и гравийных карьерах, заболоченных нарушенных поймах, мелиоративных канавах, где образует небольшие заросли. В пределах ВКК высота репродуктивного побега *T. elata* незначительная – до 2 м, чаще всего до 1,5 м. Он отличается от близких видов типовой секции относительно узкими листьями зелёного или светло-зелёного цвета и небольшими женскими соцветиями – 5-10 см в длину и 1-2 см в толщину.

T. × argoviensis относится к редчайшим таксонам, на территории ВКК известен пока из двух пунктов в пределах г. Ижевска (Капитонова и др., 2014). Выявленные популяции состоят из достаточно мощных растений около 1,5-2,5 м высотой. Тычиночная часть соцветия примерно в 2-2,5(3) раза короче пестичной. Для выяснения экологических и морфолого-функциональных особенностей этого вида необходимы дальнейшие наблюдения.

Секция *Bracteolatae*. Тычиночные и пестичные соцветия отделены друг от друга промежутком 1-10 см длиной. Все цветки в основании с прицветником, карподии на верхушке усечённые или суженные, с остриём, рыльца линейные или узколанцетные, после цветения обычно опадающие. Пыльца в монадах. Ось тычиночного соцветия с волосками или без них (Леонова, 1979).

Высота генеративного побега *T. angustifolia* на территории ВКК составляет 0,68-2,40 м, в среднем 1,76 м, количество листьев 5-12, ширина листовой пластинки в средней части 0,4-1,2 см. Листья светло-зелёного цвета и по высоте превышают соцветие. Длина пестичной части соцветия (2,6) 8-26,2 см, толщина 1,0-2,7 см. В период цветения початок зелёного цвета, во время плодоношения становится коричневым, светло-коричневым, форма цилиндрическая. Длина тычиночной части соцветия 7,7-25,4 см, толщина во время цветения 0,7-1,5 см. Промежуток между частями соцветия составляет 0,3-15,0 см.

В пестичной части соцветия цветки трех типов: стерильные, имеющие стержневидную завязь с недоразвитыми семязачатками; бесплодные булавовидные цветки (карподии) и фертильные цветки. Цветки около 10 мм длиной, у основания с коротко заостренными темно-коричневыми прицветниками. Карподии на верхушке усечённые, с коротким острием. Рыльца линейные или узколанцетные, после цветения опадающие. Базальные участки женских отдельных колосков женского соцветия всегда короче 0,8 мм, цветки расположены плотно, по нескольким спиральям. Ось тычиночного соцветия с длинными волосками. Тычиночные цветки с околоцветником и 3-5 (8) тычинками. Пыльцевые зёрна фертильные, в монадах (Мавродиев, 1999; Мавродиев, Сухоруков, 2006).

T. elatior является очень редким видом, известным в ВКК по единственной находке с территории Татарстана (Папченков и др., 2013). Габитуально он напоминает *T. laxmannii*: высота репродуктивного побега составляет 1-2 м, листовые пластинки довольно узкие, 7-8 мм шириной, корневище тонкое, до 1,5 см в диаметре, пестичное соцветие короткое, (3)5-10(12) см длиной, как и у рогоза Лаксмана в 1,5 и более раз короче тычиночного соцветия, которое может быть отделено от пестичного соцветия небольшим (до нескольких см) промежутком. Однако, в отличие от рогоза Лаксмана, у *T. elatior* всегда имеются прицветники, которые несколько темнее рылец. Произрастает по берегам водоемов, на сырых местообитаниях.

Секция *Engleria* (Leonova) N. Tzvel. Пестичные соцветия светло-коричневые, продолговато-яйцевидные, овальные, реже цилиндрические, 4-12 см длиной, отделены от тычиночных промежутком 0,3-6,0 см длиной, реже не отделены, в 3-4 раза короче тычиночных. Листья светло-зелёные, 0,2-1,3 см длиной (Леонова, 1979).

Высота генеративного побега у растений *T. laxmannii* с территории ВКК составляет 0,89-1,54 м, в среднем 1,2 м, он несёт от 4 до 7 листьев 0,3-0,5 см шириной. Пестичная часть

соцветия длиной 3,3-7,4 см, толщиной от 0,8 до 2,4 см. Форма соцветия может варьировать от цилиндрической до веретеновидной и яйцевидной. Тычиночная часть соцветия длиной 8,1-17,5 см, промежуток между ними составляет 1,5-6,1 см. Вид экологически приурочен к аллювиальным наносам рек, но часть его находок в ВКК показала, что он произрастает и на вторичных экотопах – на привозных строительных материалах (гравий, песок) (Капитонова и др., 2012).

Нотосекция *Typhaolatae* E. Mavrodijev et Yu. Alekseev. Пыльца в монадах с возможной примесью диад и (или) триад и (или) тетрад. Длина, по крайней мере, части «выростов» оси женского соцветия больше 0,8 мм. Рыльце по форме варьирует от ланцетного до ромбического (редко), как правило, широколанцетное (Мавродиев, Алексеев, 1998; Мавродиев, 1999, 2000).

T. × glauca – таксон гибридного происхождения, родительскими видами которого являются *T. angustifolia* и *T. latifolia*.

Высота репродуктивного побега растений этого нототаксона варьирует в широких пределах: от 1,06 до 2,23 м. Количество листьев на репродуктивном побеге 4-12, ширина срединных листьев 0,4-2,2 см, на листьях может быть сизоватый налёт, характерный для *T. latifolia*. Пестичная часть соцветия цилиндрическая, светло-коричневого цвета, 6,4-30,0 см длиной, 0,8-3,5 см шириной. Длина тычиночной части соцветия 6,2-31,0 см, в среднем – 14,8 см, толщина – 0,6-1,6 см, промежуток между частями соцветия составляет 0-11,4 см. Цвет молодых пестичных частей соцветий зеленый или темно-зеленый (как у *T. latifolia*).

Рогоз сизый отличаются от рогоза широколистного более узкой зеленой листовой пластинкой, хотя она может достигать и значительной ширины (до 20 мм), расставленными на 2-3 см и более пестичной и тычиночной частями соцветия, наличием прицветников хотя бы у части женских цветков, пылью, состоящей преимущественно из монад, к которым в разной степени примешиваются диады, триады и тетрады. Пыльца большей частью стерильна, на что ранее уже обращалось внимание (Мавродиев, Алексеев, 1998).

К главным отличительным признакам гибридных растений от второго родительского вида – рогоза узколистного – можно отнести почти полную стерильность пыльцы, отсутствие прицветников у части пестичных цветков, в целом более широкое рыльце. Иногда пестичная и тычиночная части общего соцветия плотно соприкасаются.

T. × glauca селится на различных вторичных местообитаниях (переувлажнённых субстратах вдоль дорог, в поймах запруженных рек, каналах и т.п.).

Нотосекция *Typheria* E. Mavrodijev. Пыльца практически полностью стерильная, пыльцевые зерна в тетрадах или одиночные. Женские цветки лишены прицветников. Волоски околоцветника женского цветка на верхушке слегка заострённые, светлые или коричневатые. Рыльце широколанцетное, до ромбического. Базальные участки отдельных колосков женского соцветия до 1 мм длиной (Мавродиев, Алексеев, 1998; Мавродиев, 1999, 2000).

T. × smirnovii – таксон гибридного происхождения, родительскими видами которого являются *T. latifolia* и *T. laxmannii*. Морфологические параметры *T. × smirnovii* с территории ВКК, также как и у рогоза сизого, варьируют в широких пределах. Так, высота репродуктивных побегов составляет от 0,89 до 2,15 м, в среднем 1,43 м, количество листьев 4-12, ширина листовой пластинки срединного листа от 0,7 до 2,1 см. Пестичная часть соцветия овальной формы, тёмно-коричневого цвета, её длина может быть небольшой, как у *T. laxmannii*, или довольно значительной, как у *T. latifolia*. Молодые пестичные соцветия светло-зеленого (салатного) цвета, затем они желтеют и далее становятся коричневыми. Согласно полученным нами данным, длина пестичной части соцветия рогоза Смирнова варьирует от 3,6 до 23,5 см (32,0 см), среднее значение 12,3 см, толщина – от 0,5 до 3,0 см. Длина тычиночной части соцветия также довольно изменчива и колеблется в пределах 4,3-20,0 (28,5) см, толщина во время цветения составляет 0,6-2,0 см. Промежуток между частями соцветия составляет 0-5,5 см. Характерной особенностью растений этого вида является удлиненное тычиночное соцветие, которое может до 1,5 раз превышать длину пестичного соцветия. Пыльца практически полностью стерильная, по составу и размеру очень разнородная, как и у *T. Chlauca*, представлена всеми возможными формами: помимо тетрад и монад, встреча-

ются диады и триады (Мавродиев, 2000; Капитонова и др., 2012). От *T. latifolia* отличается более длинным (относительно женского соцветия) тычиночным соцветием. Встречается по разнообразным, как правило, антропогенно нарушенным местообитаниям, нередко в смеси с родительскими видами.

Для достоверного определения видов и гибридов рогозов нужно обращать внимание на целый комплекс признаков. В полевых условиях важным является определение габитуса растения, что позволяет отнести вид к какой-либо из секций. Необходимо отметить соотношение длины пестичной и тычиночной части соцветия, их цвет, форму, расстояние между ними, измерить ширину средней части самого широкого срединного листа (в высушенном состоянии лист обычно уже на 1-3 мм). Следует также обратить внимание на цвет листьев и наличие (отсутствие) сизого налёта на них.

В камеральных условиях с использованием увеличительных приборов необходимо отметить наличие или отсутствие прицветников у цветков пестичной части соцветия, форму (монады, тетрады и др.) и качество пыльцы (стерильная, фертильная).

Список литературы

- Алексеев Ю.Е., Мавродиев Е.В. Монокарпические побеги и жизненные формы видов рода *Typha* L. в связи с их систематикой // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2000. Т. 105, вып. 5. С. 45-53.
- Капитонова О.А., Дюкина (Платунова) Г.Р. Новый вид *Typha* (*Typhaceae*) из Удмуртии // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 7. С. 1132-1134.
- Капитонова О.А., Платунова Г.Р., Капитонов В.И. Рогозы Вятско-Камского края. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 190 с.
- Капитонова О.А., Калентьева Е.С., Алтынцев А.В. Новые данные по флоре водных макрофитов Удмуртской Республики // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2014. Т. 119, вып. 1. С. 72-73.
- Капитонова О.А., Платунова Г.Р. Таксономический состав и эколого-биоморфологическая характеристика рогозов Вятско-Камского Предуралья // Фундаментальная и прикладная биоморфология в ботанических и экологических исследованиях: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2014. С. 226-231.
- Леонова Т.Г. Семейство Рогозовые // Флора европейской части СССР / под ред. А. А. Федорова. Л.: Наука, 1979. Т. 4. Покрытосеменные. Двудольные. Однодольные. С. 326-330.
- Мавродиев Е.В. Морфолого-биологические особенности и изменчивость рогозов (*Typha* L.) России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1999. 19 с.
- Мавродиев Е.В. *Typha* × *smirnovii* E. Mavrodiev (*T. latifolia* L. s. str. × *T. laxmannii* Lepechin) и некоторые другие гибридные рогозы территории юго-востока России // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2000. Т. 105, вып. 4. С. 65-69.
- Мавродиев Е. В., Алексеев Ю.Е. О диагностике и систематическом положении *Typha* × *glauca* Godron (*Typha angustifolia* L. × *T. latifolia* L.) // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1998. Т. 103, вып. 6. С. 51-54.
- Мавродиев Е.В., Сухоруков А.П. Некоторые новые и критические таксоны флоры крайнего юго-востока Европы // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2006. Т. 111, вып. 1. С. 77-83.
- Маевский, П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2006. 600 с.
- Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Папченков В.Г., Лактионов А.П., Капитонова О.А., Вострикова Н.О., Сытин А.К., Рязанова Л.В. Новые и редкие таксоны во флоре Волжского бассейна // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2013. Т. 118, вып. 3. С. 76-78.
- Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.

СПЕЦИФИКА ПРОЦЕССА БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ В ПОЛУПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Инвазионная биология – очень молодая наука. Хотя процессы проникновения организмов в нехарактерные для них экосистемы с древних времен отмечались и осмысливались человечеством на самых разных уровнях, от бытового до научного, в отдельную отрасль инвазионная биология выделилась лишь в середине XX в. (Алимов, Богущая, 2006; Cadotte, McMahon, Fukami, 2006). Помимо проблем, присущих любой молодой области знания, инвазионная биология столкнулась с рядом препятствий, связанных с прикладной частью этой науки. В этой части она оказалась тесно связанной с такими сферами человеческой деятельности как сельское хозяйство, транспорт, туризм и пр. Попытки на практике реализовать то или иное исследование, а тем более провести какие-либо практические мероприятия затрагивают множество групп интересов и влекут за собой многоплановые экономические и политические последствия. Поэтому некоторые работы в этой области являются не элементом научной дискуссии, но выражением этих интересов. Это приводит к настоящему потоку работ на тему биологических инвазий, размытости и противоречивости терминологии, созданию релятивных или крайне узких в своем применении концепций (Hettinger, 2001; Theodoropoulos, 2003; Davis и др., 2011).

В полуприродных (квазиприродных, semi-natural) сообществах антропогенный фактор и элементы техносферы являются не только сторонним, возмущающим фактором, но и являются одним из основных системообразующих компонентов, наличие которого приводит к самому их существованию. Отсюда вытекает еще ряд проблем. Субъектом биологической инвазии является вид-вселенец, а объектом – нативное (аборигенное) сообщество, находящееся на той или иной стадии сукцессии. Вопросом является сама правомочность применения для полуприродных сообществ таких понятий как «сукцессия» (как автогенных, детерминированных смен исторически сложившихся общностей живого) и «сообщество» (как исторически сложившейся общности живого с высоким уровнем коадаптации). Возможно, корректнее использовать понятия «группировка» (общность живого состав членов и связи внутри которой неустойчивы и подчинены колебаниям факторов среды), а также «смена группировок» (как смена слабосвязанных общностей живого под действием внешних сил). Следует отметить, что концепция ценофильности\ценофобности (Разумовский, 1981; Жерихин, 1997; Жирков, 2010) практически не разработана, что отчасти и провоцирует саму дискуссию о «гомогенизации биосферы» и «триумфе» рудералов. Таким образом, если речь идет об искусственном водоеме, острове, парке или водохранилище, то понятие «биологическая инвазия» и без того дискуссионное, становится весьма условным.

С учетом этих оговорок, сформулируем ряд особенностей биологических инвазий и чужеродных видов в полуприродных сообществах.

- 1) Повышенная роль антропогенных факторов в привнесении, натурализации и влиянии на динамику численности чужеродных видов.
- 2) Высокая мозаичность сообществ. Зачастую в таких сообществах присутствуют виды и группы видов из географически удаленных регионов,
- 3) Биотические связи и экологические ниши видов также могут сильно отличаться от таковых в нативном ареале. Это может касаться и свободноживущих и паразитиче-

ских видов. Сами биотические связи между нативными и чужеродными видами носят преимущественно нежесткий, факультативный характер.

4) Преобладание антропотолерантных видов (антропохорные, синантропные, одичавшие и пр. виды).

5) Сдвиги в репродуктивных стратегиях и жизненных циклах.

6) Значительное число видов-генералистов, рудералов, ценофобов, r-стратегов.

7) Значительное число чужеродных видов, имеющих высокоустойчивые покоящиеся, а также легко распространяющиеся стадии развития.

8) Значительные флуктуации численности. Могут иметь место резкие вспышки численности и, напротив, внезапное выпадение чужеродного вида из сообщества. «Исчезнувшие» виды могут вновь появиться в экосистеме

9) Образование новых рас, форм, гибридов.

10) Образующие сообщества/группировки, как правило, имеют значительную упругую устойчивость при низкой резистентной устойчивости. Это, обычно, не касается центрального вида моноагроценоза и видов, не выживающих без постоянного ухода со стороны человека.

Список литературы

Алимов А.Ф., Богуцкая Н.Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. 436 с

Жерихин В.В. Основные закономерности филогенетических процессов (на примере неморских сообществ мезозоя и кайнозоя): Докторская диссертация в форме науч. доклада. М., 1997. 50 с.

Жирков И.А. Жизнь на дне. Био-экология и био-география бентоса. М., 2010. 452 с.

Разумовский С.М. О ценотипах высших растений и степени связи вида с растительным сообществом // Вестн. ВООП. 1997. № 3. С. 1-6.

Cadotte M.W., McMahon S.M., Fukami T. Conceptual Ecology and Invasion Biology: Reciprocal Approaches to Nature. Springer 2006. 507 p.

Davis M., Chew M.K., Hobbs R.J., Lugo A.E., Ewel J.J., Vermeij G.J., Brown J.H., Rosenzweig M.L., Gardener M.R., Carroll S.P., Thompson K., Pickett S.T.A., Stromberg J.C., Tredici P.D., Suding K.N., Ehrenfeld J.G., Grime J.P., Mascaro J., Briggs J.C. Don't judge species on their origins // Nature. Vol. 474, June 9, 2011. Pp. 153-154.

Hettinger N. Exotic species, naturalization and biological nativism // Environmental values 2001. Vol. 10. Pp. 193-222.

Theodoropoulos D.I. Invasion biology. Critique of a pseudoscience. Avvar Books, 2003, 237 p.

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА ПЛЕЩЕЕВО

В 2014 г. сбор проб бентоса на оз. Плещеево проводили в течение вегетационного сезона (весной, летом и осенью) при помощи модифицированного дночерпателя ДАК-100 (площадь захвата 0.01 м²). В зависимости от типа грунта количество подъемов на каждой станции варьировало 2 до 4. Было исследовано 16 станций. Глубина сбора проб варьировала от 0.8 до 23 м. Грунты были представлены несколькими типами – от песка до различных видов от илов. При разделении ложа на участки придерживались классификации (Экосистема озера..., 1989). Крупных моллюсков (в том числе и дрейссены) выбирали живыми, проводили видовую идентификацию, определяли сырую массу и измеряли длину раковины. Для уточнения плотности поселений дрейссены использовали результаты водолазной съемки. Площадь рамки для сбора моллюсков составляла 0.25 м², количество рамок на станции варьировало от 1 до 4. Камеральную и статистическую обработку собранного материала проводили по стандартной методике принятой в ИБВВ РАН (Методика изучения..., 1975) с некоторыми дополнениями (Щербина, 1993). Всего было собрано и обработано 64 пробы макрозообентоса.

Для выявления степени сходства видового состава между биоценозами использовали коэффициент общности видового состава Сёренсена (Sørensen, 1948). Для оценки качества воды и грунтов по организмам макрозообентоса был применен метод определения средней сапробности по Пантле-Букк в модификации Дзюбан и Кузнецовой (1981). Величины сапробности видов взяты из работ (Wegl, 1983; Uzunov et al., 1988; Щербина, 2010). Макробентос как кормовую базу рыб-бентофагов оценивали по классификации ГосНИОРХ (Пидгайко и др., 1968) Для видовой идентификации представителей макрозообентоса использовали сведения из различных определителей (Чекановская, 1962; Определитель пресноводных..., 1977; Панкратова, 1970, 1977, 1983; Timm, 2009). Для исследования трофической структуры макрозообентоса биоценозов дрейссенид все виды макробеспозвоночных разбили на пять групп по схеме предложенной Э.И. Извековой (1975): ДФ-С – детритофаги-собиратели, ФДФ-Ф+С – фитодетритофаги-фильтраторы+собиратели, ФДФ-Ф – фитодетритофаги-фильтраторы, ДФ-Г – детритофаги-глотатели, Х-АХ – хищники-активные хвататели. Сведения о характере пищи и способе ее добычи брали из литературных источников (Луферов, 1956; Аристова, 1971; Извекова, 1975; Шилова, 1976; Бентос Учинского..., 1980; Монаков, 1998). Представление данных в графическом виде и статистическая обработка были выполнены на ПК с использованием рекомендаций, изложенных в основополагающих работах (Методика..., 1975; Песенко, 1982). Ошибка среднего арифметического $M \pm SE$ приведена только при $n \geq 3$.

В 2014 г. в макрозообентосе озера Плещеево было выявлено 68 таксонов, из них 59 в ранге вида. Хирономиды были представлены 20 таксонами рангом ниже рода, олигохеты и моллюски – 14 и 12 таксонами соответственно. Значительная часть представителей бентоса была отнесена к индикаторам бета-мезосапробной зоны (72%). Олигохета *Potamothrix hammoniensis* являлась доминантным видом мягкого макрозообентоса. В целом, по фаунистическому индексу сходства донных сообществ между станциями, были выделены три основные зоны: 1) участок профундали и нижнюю границу сублиторали, где основу макрозообентоса составляли олигохеты и отмечены минимальные показатели обилия макрозообентоса. 2) Сублитораль, где доминировал двустворчатый моллюск-фильтратор *Dreissena polymorpha*, формирующий своеобразные условия для прочих макробеспозвоночных. 3). Литораль и верхняя граница сублиторали, где веду-

* © 2015 Пряничникова Екатерина Григорьевна; pryani@ibiw.yaroslavl.ru

щую роль в макробентосе играли личинки различных насекомых (хирономиды, ручейники, поденки, мокрецы).

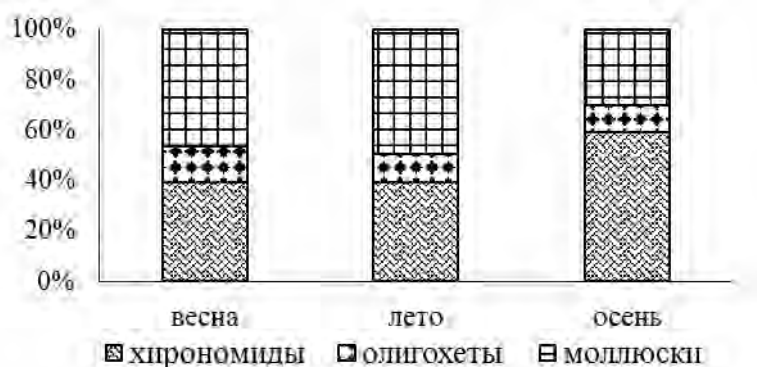


Рис. 1. Сезонная динамика численности основных таксономических групп макрозообентоса

(Отчет..., 1997) представлен олигохетно–хирономидным комплексом, ценным в кормовом отношении. Сезонные изменения обилия макробентоса статистически недостоверны, и могут быть связаны с высокой агрегированностью и особенностями пространственного распределения организмов. Довольно постоянным в течение периода исследования было среднее число видов в пробе (табл. 1).

По показателям биомассы озеро может быть отнесено к средnekормным водоемам. В целом, средняя биомасса несколько ниже, чем для озер соответствующей климатической зоны и довольно ниже чем в предыдущем исследовании (Отчет..., 1997).

Таблица 1. Сезонная динамика основных характеристик макробентоса оз. Плесеево

Показатель	Весна	Лето	Осень	Среднее
N , экз./м ²	3550±1057	5444±1965	2463±536	3819±1186
B , г/м ²	5.3±1.5	5.8±1.7	3.4±0.6	4.8±1.3
S (в пробе), таксон	8±2	8±2	8±1	8±2
H_N , бит/экз.	1.64±0.27	1.56±0.19	2.04±0.24	1.75±0.23
H_B , бит/г	1.52±0.15	1.76±0.37	1.63±0.24	1.64±0.25

Динамика трофической структуры бентоса в течение сезона показывает значительную роль фитодетритофагов-фильтраторов и фитодетритофагов-фильтраторов+собирателей (рис. 2). Доля последних несколько возросла осенью, что объясняется особенностями биологии основных представителей этой группы.

Ввиду того, что максимальные показатели обилия макрозообентоса были отмечены для сублиторали на участках с развитым биоценозом дрейссены, стоит более подробно остановиться на основных характеристиках популяции этого средообразующего моллюска. В озере Плесеево взрослые экземпляры *D. polymorpha* зарегистрированы с 1984 г. (Жгарева, 1992), а велигеры с 1987 г. (Столбунова, 2006). Изучению дрейссены и ее роли в озере посвящено довольно много работ (Баканов, 1985; Экосистема озера, 1989; Калинин, 2000; Щербина, 2007; Пряничникова, Кафиева, 2013 и др.). После вселения дрейссены в озеро Плесеево, в сублиторали образовался своеобразный биологический фильтр, препятствующий поступлению в профундаль части разлагающихся макрофитов. Снижение поступления органического вещества в глубоководную зону

В течение сезона соотношение по численности основных групп макрозообентоса слабо изменялось, лишь осенью было отмечено некоторое увеличение доли моллюсков (рис. 1). Это произошло из-за размножения и, соответственно, увеличения численности полиморфной дрейссены на отдельных участках водоема. Бентос по соотношению основных групп так же как и в 1996 г.

водоема вероятно улучшило ее кислородный режим и повысило продуктивность макробентоса этой зоны (Щербина, 2007).

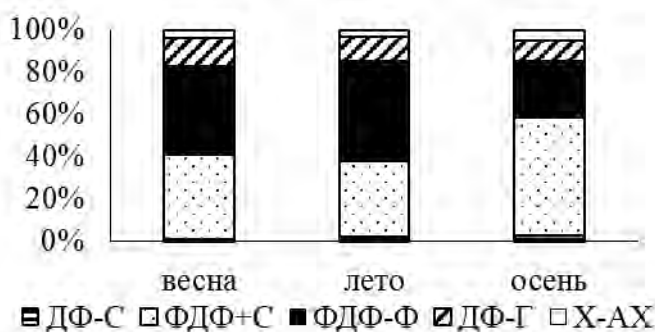


Рис. 2. Сезонная динамика трофической структуры макробентоса оз. Пleshчево

численность полиморфной дрейссены составила 3901 ± 1817 экз./м², что соответствует данным начала 90-х гг. и несколько меньше чем данные 1996 г. (Щербина, 2007). Сходная ситуация наблюдается и с многолетней динамикой биомассы дрейссены. По нашим данным, средняя биомасса дрейссены составила 2218 ± 1070 г/м², что в два раза меньше чем в 1996 г.

В 2014 г. сезонная динамика обилия *D. polymorpha* полностью объясняется особенностями биологии данного вида. В середине лета происходило закономерное увеличение численности в период активного размножения моллюска, что подтверждается динамикой размерной группы сеголеток до 5 мм включительно (табл. 2). Помимо этого, о размножении свидетельствовало наличие велигеров в зоопланктоне. В среднем, числен-

Таблица 2. Динамика основных характеристик популяции *D. polymorpha*

	Май	Июнь	Июль	Октябрь
<i>N</i> , экз./м ²	2829±1525	2988±1384	7770±3537	2017±823
<i>B</i> , г/м ²	668.3±407.5	1437.9±402.8	6147.0±3134.0	618.2±335.7
Длина особи, мм	8.6±2.4	16.5±1.4	11.3±3.2	10.8±1.9
%сеголеток(<5мм)	57.8±14.9	4.4±2.6	30.9±11.8	50.4±16.2
<i>P</i> , %	47	25	31	38

Численность и биомасса дрейссены в различных биотопах может изменяться в широких пределах в зависимости как от абиотических-концентрация растворенного кислорода в воде, температура, тип грунта (Спиридонов, 1972; Львова, 1977; Алимов, 1981; Ляхнович др., 1994; Шкорбатов и др., 1994; Mills et al., 1993; Farr, Payne, 2010), так и биотических факторов – выедание бентофагами (Бентос Уччинского, 1980), гибель из-за заражения паразитами. Предыдущие исследования показали, что в озере Пleshчево за одно поколение после вселения *D. polymorpha* плотва образовала быстрорастущую дрейссеноядную форму (Касьянов, Изюмов, 1995).

Следует отметить, что *D. polymorpha* образует высокоагрегированные поселения. Это показано как результатами сравнения плотности поселений при использовании двух методов сбора дрейссены и визуальными наблюдениями при сборе проб, так и литературными данными (Баканов, 1983; Отчет..., 1997). Поэтому, возникают различия (табл. б) при использовании разных методов изучения плотности поселений на границах обитания дрейссены, где ракушечник как субстрат практически отсутствует и дрейссена образует поселения по типу пятнистых поселений и «щетки» (Протасов, 2008).

Для количественной оценки роли моллюсков в очищении воды водоемов от взвешенных веществ могут быть использованы установленные зависимости скорости фильтрации воды дрейссенидами от их размеров. Нами были использованы зависимости скорости фильтрации воды дрейссенидами от их размеров и концентрации взвеси (Алимов, 1981) и данные из литературных источников по скорости фильтрации дрейссенид (Михеев, 1967; Каратаев, Бурлакова, 1994; Пряничникова, Щербина, 2005; Пряничникова, 2012). Используя наши данные по распределению в озере и средней био-

массе *D. polymorpha* на 1 м², данные по биомассе фитопланктона (Отчет..., 1997), было подсчитано, что дрейссена в сублиторальной зоне может профильтровать в сутки до 1/30 всего объема озера. То есть за сезон активной фильтрации моллюсков (приблизительно 137 суток), они могут профильтровать объем воды в озере до 4-5 раз.

Список литературы

- Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л.: Наука. 1981. 248 с.
- Аристова Г.И. Трофические группировки донных беспозвоночных Куршского залива // Тр. Калинингр. техн. ин-та рыбн. пром. и хоз. 1971. Вып. 25. С. 3-8.
- Баканов А.И. Бентос оз. Плещеево // Функционирование озерных экосистем. Рыбинск: Ин-т биологии внутр. вод АН СССР, 1983. С. 70-83.
- Бентос Учинского водохранилища. М.: Наука, 1980. 251 с.
- Дзюбан Н.А., Кузнецова С.П. О гидробиологическом контроле качества вод по зоопланктону // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: Тр. Всесоюз. конф. Л.: Наука, 1981. С. 117-136.
- Жгарева Н.Н. Состав и распределение фауны зарослей озера Плещеево // Факторы и процессы эвтрофикации оз. Плещеево. Ярославль: Ярославск. гос. ун-т, 1992. С. 95-105.
- Извекова Э.И. Питание и пищевые связи личинок массовых видов хирономид Учинского водохранилища: Автореф. дис...канд. биол. наук. М., 1975. 23 с.
- Каратаев А.Ю., Бурлакова Л.Е. Скорость фильтрации // Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение. М.: Наука, 1994. С. 132-137.
- Касьянов А.Н., Изюмов Ю.Г. К изучению роста и морфологии плотвы *Rutilus rutilus* оз. Плещеево в связи с вселением дрейссены // Вопр. ихтиологии. 1995. Т. 35, вып. 4. С. 546-548.
- Калинников Е.К. Размерно-возрастная структура популяции *Dreissena polymorpha* Pallas озера Плещеево // Современные проблемы биологии и химии: региональный сборник научных трудов молодых ученых. Ярославль: Яросл. гос. ун-т, 2000. С. 100-106.
- Луферов В.П. Некоторые данные о хищном питании личинок Tendipedidae // ДАН СССР. 1956. Т. 111, № 2. С. 466-469.
- Львова А.А. Экология *Dreissena polymorpha* (Pall.) Учинского водохранилища: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М: МГУ, 1977. 22 с.
- Ляхнович В.П., Каратаев А.Ю., Ляхов С.М., Андреев Н.И., Андреева С.И., Афанасьев С.А., Дыга А.К., Закутский В.П., Золотарева В.И., Львова А.А., Некрасова М.Я., Осадчих В.Ф., Плигин Ю.В., Протасов А.А., Тищиков Г.М. Условия обитания // Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение. М.: Наука, 1994. С. 109-119.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.
- Михеев В.П. Фильтрационное питание дрейссены // Вопр. прудового рыбоводства. Тр. Всесоюзн. НИИПРХ. Т. XV. М., 1967. С.117-129.
- Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998. 318 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 512 с.
- Отчет по теме «Биоиндикация качества воды озера Плещеево в условиях действующего открытого водозабора» (этап 1996 г.). Борок, 1997. 281 с.
- Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera. Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука, 1977. 154 с.
- Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera. Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука, 1983. 296 с.
- Панкратова В.Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera. Chironomidae = Tendipedidae). Л.: Наука, 1970. 344 с.
- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.
- Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе Ц.И., Максимова Л.П., Петров В.В., Саватеева Е.Б., Салазкин А.А. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Изв. ГосНИОРХ. 1968. Т. 67. С. 205-228.
- Протасов А.А. Из опыта исследований популяций и сообществ дрейссены // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология. Ярославль: Ярославск. печатный двор. 2008. С. 9-22.
- Пряничникова Е.Г. Структурно-функциональные характеристики дрейссенид Рыбинского водохранилища: Дисс. ... канд. биол. наук. Борок, 2012. 179 с.
- Пряничникова Е.Г. Щербина Г.Х. Сравнение скоростей фильтрации моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pall.) и *D. bugensis* (Andr.) // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. Рыбинск: Рыбинск. дом печати, 2005. С. 278-290.
- Пряничникова Е.Г., Кафиева Г.М. *Dreissena polymorpha* Pallas озера Плещеево // Биология внутренних вод: Материалы 15 Шк.-конф. молодых ученых (Борок, 19-24 окт. 2013 г.). Кострома, 2013. С. 310-312.
- Спиридонов Ю.И. Исследование дыхания дрейссены полярографическим методом // Вопросы физиологической и популяционной экологии. Саратов, 1972. Вып. 2. С. 15-21.

- Столбунова В.Н. Зоопланктон озера Пleshеево. М.: Наука, 2006. 152 с.
- Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 411 с.
- Шилова А.И. Хируномиды Рыбинского водохранилища. Л., 1976. 251 с.
- Шкорбатов Г.Л. Эколого-физиологические аспекты микроэволюции водных животных. Харьков: Изд-во Харьковск. ун-та, 1973. 200 с.
- Щербина Г.Х. Годовая динамика макрозообентоса открытого мелководья Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Зооценозы водоемов бассейна Верхней Волги в условиях антропогенного воздействия. СПб.: Гидрометеоздат, 1993. С. 108-144.
- Щербина Г.Х. Структура макрозообентоса биоценоза дрейссены и изменение пищевого спектра плотвы *Rutilus rutilus* (L.) озера Пleshеево в связи с вселением в него моллюска *Dreissena polymorpha* // Экология водных беспозвоночных. Нижний Новгород: Изд-во Вектор ТиС, 2007. С. 360-381.
- Щербина Г.Х. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-Запада России // Экология и морфология беспозвоночных континентальных водоемов вод: сб. науч. работ, посвящ. 100-летию со дня рожд. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Махачкала. 2010. С. 426-466.
- Экосистема озера Пleshеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.
- Farr M. D., Payne B. S. Environmental Habitat Conditions Associated with Freshwater Dreissenids // Aquatic Nuisance Species Research Program. 2010. P. 32.
- Mills. E.L., Leach. J.H., Carlton. J.T., Secor. C. L. Exotic species in the Great Lakes: A history of biotic crises and anthropogenic introductions // Journ. of Great Lakes Research. 1993. Vol. 19. P. 1-54.
- Sörensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biol. krifter. Bd V. No. 4. 1948. P. 1-34.
- Timm T. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of northern and central Europe // Lauterbornia. 2009. Vol. 66. 235 p.
- Uzunov J., Kosel V., Sladeček V. Indicator value of Freshwater Oligochaeta // Acta hydrobiol. 1988. Vol. 16, No. 2. Pp. 173-186.
- Wegl R. Index für die Limnosaprobität // Wasser und Abwasser. 1983. Bd. 26. 175 p.

ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Лесоводами Башкирии в 1940-70-е гг. был проведен значительный объем работ по закладке лесных культур кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на территории равнинно-холмистого Башкирского Предуралья и в горнолесной зоне Южного Урала. К началу 1960-х гг. площадь лесных культур кедров составляла 170 га, к середине 1970-х гг. достигла 600 га (Рябчинская, 1961; Хусаинов, 1967). Инвентаризация, проведенная в 2006-2009 гг., показала, что в настоящее время в Республике Башкортостан имеется около 220 пунктов произрастания кедров сибирского на общей площади 345 га, в том числе лесных культур с преобладанием кедров в составе древостоя – 62 участка на площади 232 га, лесных культур с участием кедров – 44 участка на площади 113 га (Путенихин, Фарукшина, 2007, 2009).

В 2013-2014 гг. нами было выполнено таксационно-лесоводственное описание 15 участков лесных культур в регионе, в процессе которого определяли, в частности, жизненное состояние деревьев и насаждений. В настоящем сообщении приводятся данные по 9 участкам, расположенным на территории Башкирского Предуралья. Оценку жизненного состояния проводили по методике В.А. Алексеева (1989) с распределением деревьев по следующим категориям: здоровые, ослабленные, сильно-ослабленные, отмирающие и сухостойные. Для каждого участка лесных культур рассчитывали показатель относительного жизненного состояния (ОЖС); при ОЖС от 80 до 100% насаждение оценивалось как «здоровое», при ОЖС = 50-79% – «ослабленное», при 20-49% – «сильно ослабленное», при 19% и ниже – «отмирающее» (Алексеев, 1989).

Как известно (Анучин, 1977), в процессе роста и развития молодых насаждений, в том числе лесных культур, имеет место ярко выраженная дифференциация деревьев по высоте и диаметру ствола. Значительная часть деревьев оказывается отстающей по ростовым показателям: они составляют «подчиненную» часть древостоя и характеризуются низшими классами роста в высоту по Крафту и низшими ступенями толщины по диаметру ствола. В результате такого естественного самоизреживания жизненное состояние данной части древостоя неизбежно оказывается в той или иной степени ослабленным, причем существенную долю здесь может занимать сухостой. В итоге, общая оценка насаждения обычно дает весьма низкие показатели жизненного состояния. Получается, что мы оцениваем не столько устойчивость вида в данном насаждении к условиям среды обитания, сколько степень дифференциации древостоя в процессе роста. В связи с этим, одновременно с общей характеристикой жизненного состояния лесных культур кедров сибирского на всей пробной площади, мы оценивали этот показатель еще и для совокупности деревьев, относимых к высшим ступеням толщины. С этой целью перечетную ведомость по каждой пробной площади разделяли на две равные части, и для ее второй половины (со ступенями толщины более среднего диаметра ствола насаждения) определяли соотношение категорий жизнестойкости деревьев и ОЖС. Таким образом, для каждого участка лесных культур были установлены 2 показателя ОЖС; второй из них, характеризующий наиболее «развитую» часть древостоя, в большей степени оценивает устойчивость вида (в нашем случае, кедров сибирского) к условиям местообитания.

Полученные результаты представлены в таблице. Как видно, в большинстве участков лесных культур жизненное состояние кедров сибирского, определяемое в целом для пробной площади (насаждения), оказывается в той или иной степени ослабленным.

Только на двух участках (Янаульском в северной части Башкирского Предуралья и Уфимском – в центральной части) «общее» жизненное состояние характеризуется как «здоровое». Еще на двух участках (Бирском – в центральной части Башкирского Предуралья и Тумазинском – в западной части) жизненное состояние оценивается как сильно

* © 2015 Путенихина Карина Валерьевна; cat8778@mail.ru

Таблица. Жизненное состояние культур кедров сибирского в Башкирском Предуралье

Административный район Республики Башкортостан	Год посадки	Выборка*	Категории жизненного состояния, %					ОЖС, %**
			Здоровые деревья	Ослабленные	Сильно ослабленные	Отмирающие	Сухостой	
Бакалинский	1956	П/п	44,6	28,6	14,3	5,4	7,1	70,6
		Высш. ст. толщ.	69,0	13,8	10,3	3,4	3,5	82,9
Бирский	1967	П/п	17,0	33,3	17,4	8,1	24,2	47,7
		Высш. ст. толщ.	30,4	42,4	9,6	5,6	12,0	65,2
Караидельский	1962	П/п	58,5	20,1	2,5	1,9	17,0	74,6
		Высш. ст. толщ.	79,4	12,7	5,9	2,0	0	90,8
Мишкинский	1964	П/п	62,2	11,0	2,3	0,8	23,7	70,9
		Высш. ст. толщ.	64,8	21,6	6,4	2,4	4,8	82,6
Стерлитамакский	1963	П/п	59,7	15,2	6,5	2,2	16,4	74,1
		Высш. ст. толщ.	85,8	7,5	3	1,5	2,2	92,3
Татышлинский	1963	П/п	58,4	7,6	1,9	0,6	31,5	64,4
		Высш. ст. толщ.	71,5	14,0	5,0	3,7	5,8	83,5
Туймазинский	1948	П/п	24,4	27,6	12,2	7,8	28,0	49,0
		Высш. ст. толщ.	35,9	29,5	10,3	5,1	19,2	60,9
Уфимский	1961	П/п	61,5	28,1	5,2	0	5,2	83,2
		Высш. ст. толщ.	74,5	18,2	1,9	3,6	1,8	88,2
Янаульский	1971	П/п	72,5	10,7	5,1	3,3	8,4	82,2
		Высш. ст. толщ.	86,4	7,9	3,4	1,1	1,2	93,4

Примечание. * Выборка: П/п – оценка жизненного состояния всех деревьев на пробной площади, Высш. ст. толщ. – оценка жизненного состояния деревьев высших ступеней толщины; ** ОЖС – относительное жизненное состояние.

ослабленное: здесь представлено не только большое количество сухостоя, но и в целом низка доля «здоровых» деревьев (см. табл.).

Теперь рассмотрим результаты определения жизненного состояния кедров сибирского по совокупности деревьев высших ступеней толщины на каждом участке лесных культур (см. табл.). Картина существенно меняется, и в большинстве случаев жизненное состояние кедров оценивается как «здоровое». «Повышается» оно и в двух наиболее «слабых» по жизненности участках – Бирском и Туймазинском (ОЖС = 61-65%), но, тем не менее, сильно не дотягивает до «здорового». Значительную долю среди наиболее крупных по диаметру деревьев составляют сухостойные, отмирающие и прочие категории ослабленных деревьев.

Сравнение с данными определения жизненного состояния лесных культур кедров сибирского за 2006-2009 гг. (Путенихин, Фарушкина, 2007, 2009; Путенихина, 2013) указывает на то, что жизненность кедров сибирского на некоторых участках лесных культур за последние годы снизилась. В значительной степени это может объясняться засушливыми условиями вегетации 2010 г., спровоцировавшими снижение жизненности и гибель деревьев темнохвойных пород на территории Урало-Поволжья. Сильное ухудшение жизненного состояния кедров сибирского, отмеченное нами в Туймазинском и Бирском участках лесных культур, вероятно, связано с какими-то конкретными особенностями мест произрастания. В частности, в Туймазинском районе мы обратили внимание на геоморфологию места закладки культур – это вершина и юго-западный склон холма. Если на привершинном северном уступе деревья чувствуют себя нормально, то на самой вершине и по склону холма проявляются ярко выраженные признаки ослабления и массового усыхания деревьев. Вероятно, здесь мы имеем дело с так называемым «вершинным эффектом», проявляющимся в негативном влиянии на рост деревьев недостатка влаги и питательных веществ на выпуклых формах рельефа (Еник, 1987). Дождевая влага словно бы «скатывается» с холма, не достигая корней деревьев и смывая вниз частицы почвы. Видимо, в 2010 г. этот участок длительное время был полностью «обезвожен», после чего тенденция ослабления жизненного состояния резко возросла.

Что касается Бирского участка лесных культур, то ослабление жизненности кедров сибирского здесь также, хотя бы частично, может объясняться «вершинным эффектом». Культуры располагаются на крутом берегу р. Белой и приурочены к юго-западному борту оврага с крутизной склона 7-10°. Сбег влаги здесь может интенсивно идти по днищу оврага.

Таким образом, кедр сибирский в лесных культурах в Башкирском Предуралье в целом характеризуется хорошим жизненным состоянием. На отдельных участках отмечается значительное снижение жизненности, возможно, связанное с геоморфологическим положением мест закладки культур, усугубившим отрицательное воздействие засухи 2010 г. на рост и состояние деревьев.

Список литературы

- Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51-57.
- Анучин Н.П.* Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 512 с.
- Еник Я.* Иллюстрированная энциклопедия лесов. Прага: Артия, 1987. 431 с.
- Путенихин В.П., Фарушкина Г.Г.* Лесные культуры кедров сибирского в Башкирском Предуралье // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия: Материалы Международ. науч. конф., посвящ. 70-лет. Ботанич. сада. Воронеж: Изд.-полигр. центр ВГУ, 2007. С. 146-149.
- Путенихин В.П., Фарушкина Г.Г.* Генофонд кедров сибирского в Республике Башкортостан // Вестн. Оренб. гос. ун-та. 2009. Спец. вып. С. 151-153.
- Путенихина К.В.* Лесные культуры кедров сибирского в Башкирском Предуралье // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования. Йошкар-Ола: Поволжск. гос. технол. ун-т, 2013. С. 207-211.
- Рябчинская В.В.* Кедр сибирский в Башкирии // Тр. Башкирск. лесной опытной станции. 1960. Уфа, 1961. Вып. V. С. 205-216.
- Хусаинов Ф.Г.* О разведении кедров сибирского в лесостепном Башкирском Предуралье // Интродукция и селекция растений на Урале. IV. Проблемы акклиматизации: тр. Ин-та экол. растений и животных Урал. фил. АН СССР. Свердловск, 1967. Вып. 54. С. 239-242.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ *Biodux* НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ ПИОНОВ

Пионы – это не только декоративные, но и лекарственные растения. Лечебными свойствами обладают корневища, листья и стебли, цветы и семена. По данным Фармокопейной статьи в корневищах пиона уклоняющегося содержатся следующие соединения: иридоиды, эфирное масло, дубильные вещества, органические кислоты, флавоноиды, витамин С, алкалоиды, крахмал, сахара и др. (Миронова и др., 2013) Содержание аминокислот, макро- и микроэлементов в различных органах лекарственных культур во многом зависит от генетической природы растений, возраста, почвенных и климатических условий, применяемой агротехники. Количество и соотношение макро- и микроэлементов во многом определяет лекарственную ценность растений. Однако в научной литературе мало экспериментальных данных по влиянию регуляторов роста растений на химический состав лекарственных растений (Реут, Миронова, 2012). Поэтому основной целью нашей работы было определение влияния нового регулятора роста растений *Biodux* на химический состав сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L.

Опыт проводили в 2014 г. на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН. Многолетние кусты пиона опрыскивали в фазе отрастания однократно в IV декаде апреля водным раствором препарата *Biodux* (д.в. – арахидоновая кислота) в концентрации, рекомендованной производителем. В среднем для обработки 1 сотки вегетирующих растений 2 мл препарата растворяли в 10 л воды. В каждом варианте обрабатывали по 20 растений. В качестве контроля использовали необработанные растения.

Для химического анализа в качестве объектов исследования были выбраны надземные (стебли, листья, цветки, семена) и подземные (корневища) органы следующих видов пиона: *P. lactiflora* Pall., *P. mlokosewitschii* Lomak., *P. hybrida* Pall., *P. anomala* L., *P. tenuifolia* L. Заготавливали не менее десяти образцов в фазы цветения и плодоношения растений. Каждое растение делили на части, сушили, измельчали согласно требованиям фармакопейной статьи ФС 42-531-98. Для определения химического состава образцов брали среднюю навеску материала, размер частиц усредненного исследуемого материала был в пределах от 3 до 5 мм (Реут, Миронова, 2013б).

Количественное определение аминокислот в исследуемых объектах проводили на аминокислотном анализаторе. Определение элементного состава осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии в различных частях растений (Реут, Миронова, 2013а).

Установлено, что из 14 аминокислот, обнаруженных в сырье пиона, регулятор роста *Biodux* увеличил количественные показатели большинства аминокислот у всех изученных видов в разной степени в зависимости от типа сырья (Реут, Миронова, 2014).

В корнях регулятор роста увеличил содержание от шести (у *P. hybrida*) до десяти аминокислот (у *P. mlokosewitschii*) в среднем в 1,1-6,7 раз по сравнению с контролем. У всех изученных видов повысились показатели таких аминокислот, как треонин – в 1,3-2,4; пролин – в 1,1-1,2; глицин – в 1,2-1,9; валин – в 1,2-1,8; тирозин – в 1,5-6,7 раза.

В цветках *Biodux* повысил содержание от трех (у *P. hybrida*, *P. anomala*) до восьми аминокислот (у *P. lactiflora*) в среднем в 1,1-9,0 раз по сравнению с контролем. Практически у всех изученных видов повысились показатели таких аминокислот, как пролин – в 1,2-1,4; изолейцин – в 1,1-2,4; лейцин – в 1,1-1,5 раза.

В листьях под действием регулятора роста увеличилось содержание от двух (у *P. lactiflora*) до пяти аминокислот (у *P. hybrida*, *P. anomala*, *P. tenuifolia*) в среднем в 1,1-16,0 раз по сравнению с контролем. Практически у всех изученных видов повысились показатели таких незаменимых аминокислот, как изолейцин – в 1,3 и лейцин – в 1,2-2,8 раза.

В стеблях *Biodux* повысил содержание от четырех (у *P. hybrida*) до семи аминокислот (у *P. lactiflora*) в среднем в 1,1-3,3 раза по сравнению с контролем. Практически у всех изученных видов повысились показатели таких аминокислот, как лизин – в 1,1-1,6; гистидин – в 1,1-1,5; валин – в 1,2-2,7; лейцин – в 1,1-1,4 раза.

В семенах регулятор роста увеличил содержание от четырех (у *P. anomala*, *P. mlokosewitschii*) до десяти аминокислот (у *P. hybrida*, *P. tenuifolia*) в среднем в 1,1-4,3 раза по сравнению с контролем. Практически у всех изученных видов повысились показатели таких аминокислот, как гистидин – в 1,1-1,2; серин – в 1,2-2,0; валин – в 1,1 раза.

Показано, что препарат *Biodux* увеличивает суммарное содержание аминокислот, в том числе незаменимых, в корнях и стеблях *P. hybrida*, *P. tenuifolia*, *P. anomala* в 1,1-1,4 раза по сравнению с контролем.

Выявлено, что наибольшее влияние регулятор роста *Biodux* оказал на повышение количественных показателей таких незаменимых аминокислот, как валин и лейцин. Кроме того, показано, что препарат *Biodux* проявил максимальное влияние на изменение содержания аминокислот в корнях, минимальное – в листьях пионов. Наиболее отзывчивыми в изменении аминокислотного состава на данный регулятор роста оказались *P. tenuifolia* и *P. lactiflora*, наименее – *P. anomala*.

Результаты изучения влияния регулятора роста *Biodux* на элементный состав пионов представлены в таблицах 1-5.

Таблица 1. Влияние регулятора роста *Biodux* на элементный состав в различных образцах сырья *Paeonia lactiflora* Pall.

Вариант опыта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Biodux</i>	корень	1,10	0,22	0,92	0,01	30,80	683,38	4,66	450,45	0,14
	цветок	1,01	0,21	1,09	0,06	26,50	247,57	5,83	366,50	0,13
	лист	0,50	0,33	1,43	0,01	4,88	223,09	14,60	289,24	0,21
	стебель	2,06	0,08	0,24	0,12	51,56	231,22	2,02	247,19	0,06
	семена	2,92	0,28	0,98	0,53	283,00	234,43	22,90	1095,94	0,33
контроль	корень	0,81	0,07	0,93	0,07	38,72	399,24	2,07	516,18	0,03
	цветок	0,98	0,13	0,92	0,10	32,56	391,63	2,36	335,37	0,07
	лист	0,64	0,32	1,74	0,05	22,30	271,69	11,92	370,95	0,21
	стебель	2,00	0,07	0,32	0,09	60,68	205,13	0,44	310,67	0,05
	семена	2,96	0,25	0,98	0,50	275,19	250,58	21,69	1024,40	0,31

Таблица 2. Влияние регулятора роста *Biodux* на элементный состав в различных образцах сырья *Paeonia mlokosewitschii* Lomak.

Вариант опыта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Biodux</i>	корень	0,86	0,14	1,06	0,11	50,80	603,38	3,77	489,45	0,08
	цветок	1,23	0,20	0,91	0,07	46,99	421,96	2,84	327,17	0,14
	лист	0,80	0,39	1,47	0,06	41,21	218,00	11,73	329,22	0,28
	стебель	2,04	0,13	0,23	0,13	56,86	284,50	2,13	340,93	0,10
	семена	3,32	0,38	0,72	0,49	401,51	214,98	32,55	1120,68	0,38
контроль	корень	0,75	0,09	1,03	0,09	48,02	499,24	2,17	476,18	0,04
	цветок	1,22	0,22	1,03	0,09	58,74	227,84	2,88	342,30	0,16
	лист	0,48	0,35	1,41	0,03	12,12	254,23	0,83	358,45	0,28
	стебель	1,51	0,10	0,44	0,16	66,23	276,52	0,34	318,18	0,08

	семена	3,36	0,31	0,70	0,54	357,19	224,49	29,35	1123,72	0,40
--	--------	------	------	------	------	--------	--------	-------	---------	------

Таблица 3. Влияние регулятора роста *Biodux* на элементный состав в различных образцах сырья *Paeonia hybrida* Pall.

Вариант опыта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		К	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Biodux</i>	корень	0,91	0,06	0,53	0,21	48,80	890,38	3,66	550,45	0,10
	цветок	0,89	0,15	0,78	0,06	19,16	414,50	3,70	330,09	0,08
	лист	1,10	0,41	0,76	0,01	17,26	231,50	15,47	260,91	0,28
	стебель	2,11	0,09	0,16	0,15	70,98	326,80	0,42	350,67	0,07
	семена	3,05	0,32	1,09	0,41	356,89	264,75	20,14	1123,05	0,37
контроль	корень	0,70	0,03	0,55	0,22	50,66	599,73	1,99	605,99	0,09
	цветок	1,06	0,21	0,73	0,08	26,52	241,79	6,42	365,51	0,14
	лист	0,48	0,35	1,41	0,03	12,12	254,23	0,83	358,45	0,28
	стебель	1,92	0,08	0,09	0,09	74,90	279,07	0,45	331,65	0,07
	семена	2,91	0,28	1,12	0,38	327,31	258,19	21,54	985,65	0,38

Таблица 4. Влияние регулятора роста *Biodux* на элементный состав в различных образцах сырья *Paeonia tenuifolia* L.

Вариант опыта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		К	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Biodux</i>	корень	1,08	0,08	0,42	0,20	50,80	883,38	7,66	750,45	0,05
	цветок	0,98	0,19	1,02	0,02	35,41	316,65	4,42	338,31	0,12
	лист	1,18	0,33	1,18	0,04	45,31	213,65	9,67	318,12	0,25
	стебель	1,79	0,30	0,33	0,22	69,04	393,80	4,37	388,33	0,20
	семена	3,02	0,34	1,25	0,53	326,08	260,69	25,90	1095,92	0,40
контроль	корень	0,89	0,03	0,38	0,23	53,87	795,78	5,47	662,33	0,05
	цветок	1,20	0,16	1,11	0,03	30,45	421,98	2,88	329,83	0,10
	лист	0,92	0,37	1,68	0,04	48,81	238,30	10,64	340,69	0,27
	стебель	1,64	0,08	0,43	0,16	59,46	288,36	0,40	341,54	0,06
	семена	3,29	0,33	1,17	0,49	332,80	228,15	27,08	1134,32	0,40

Таблица 5. Влияние регулятора роста *Biodux* на элементный состав в различных образцах сырья *Paeonia anomala* L.

Вариант опыта	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		К	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
<i>Biodux</i>	корень	0,99	0,15	0,62	0,17	50,80	683,38	1,06	550,45	0,04
	цветок	0,93	0,22	1,06	0,04	39,51	332,71	4,48	339,62	0,15
	лист	0,96	0,41	1,79	0,02	48,00	306,44	12,06	362,90	0,30
	стебель	1,57	0,07	0,60	0,20	58,53	307,81	0,94	351,71	0,04
	семена	2,71	0,25	1,22	0,38	273,58	249,66	22,67	1002,64	0,30
контроль	корень	0,83	0,05	0,66	0,16	52,61	572,61	0,96	599,05	0,02
	цветок	1,04	0,22	1,21	0,07	64,96	250,14	1,11	363,26	0,16
	лист	0,85	0,40	1,70	0,06	49,17	304,97	11,80	386,42	0,28
	стебель	1,49	0,06	0,46	0,21	59,66	359,63	0,75	372,46	0,04
	семена	2,76	0,21	1,30	0,39	245,14	242,83	21,55	1074,17	0,26

Установлено, что из 9 элементов, обнаруженных в сырье пиона, регулятор роста *Biodux* увеличил количественные показатели двух макроэлементов и четырех микроэлементов у всех изученных видов в разной степени в зависимости от типа сырья.

В корнях регулятор роста увеличил содержание калия в 1,2-1,4; натрия в 1,6-3,2; железа в 1,1-1,7; меди в 1,1-2,3 и йода в 1,1-4,7 раза по сравнению с контролем у большинства изученных видов.

В цветках *Biodux* повысил содержание натрия в 1,2-1,6; меди в 1,5-4,0 и железа в 1,3-1,9 раза по сравнению с контролем у большинства видов.

В листьях регулятор роста увеличил содержание калия в 1,1-1,4; меди в 1,1-14,1 раза по сравнению с контролем у большинства исследованных видов.

В стеблях *Biodux* повысил содержание калия в 1,1-1,4; железа в 1,1-1,4 и меди в 1,3-10,9 раза по сравнению с контролем у большинства исследованных видов.

В семенах регулятор роста увеличил содержание натрия в 1,1-1,2 и цинка в 1,1 раза по сравнению с контролем у всех изученных видов.

Определено, что наибольшее влияние регулятор роста *Biodux* оказал на повышение количественных показателей таких элементов, как калий, натрий, железо и медь. Выявлено, что препарат *Biodux* проявил максимальное влияние на изменение содержания элементного состава в корнях и стеблях, минимальное – в листьях и цветках пионов. Наиболее отзывчивыми в изменении элементного состава на данный регулятор роста оказались *P. tenuifolia*, *P. lactiflora* и *P. mlokosewitschii*, наименее – *P. hybrida*.

Кроме того, было изучено влияние регулятора роста *Biodux* на состав метаболитов в образцах сырья пионов. Установлено, что регулятор роста *Biodux* увеличил количественные показатели всех 6 метаболитов, обнаруженных в сырье изученных пионов в разной степени в зависимости от типа сырья.

В корнях регулятор роста увеличил содержание клетчатки в 1,1-1,2; жира в 1,4-2,1; каротина в 1,1-1,2 раза по сравнению с контролем у всех изученных видов.

В цветках *Biodux* повысил содержание жира в 1,1-1,5 и золы в 1,1-13,1 раза по сравнению с контролем у большинства видов.

В листьях регулятор роста увеличил содержание клетчатки в 1,1-1,3; жира в 1,1-1,3 раза по сравнению с контролем у большинства исследованных видов.

В стеблях *Biodux* повысил содержание золы в 1,1-1,5 раза по сравнению с контролем у большинства исследованных видов.

В семенах регулятор роста увеличил содержание протеина в 1,1-1,5; клетчатки в 1,1; жира в 1,1-1,2; сахара в 1,1-1,5 раза по сравнению с контролем у большинства изученных видов.

Определено, что наибольшее влияние регулятор роста *Biodux* оказал на повышение количественных показателей таких метаболитов, как клетчатка и жир. Выявлено, что препарат *Biodux* проявил максимальное влияние на изменение содержания метаболитов в семенах, корнях и цветках, минимальное – в стеблях пионов. Наиболее отзывчивыми в изменении состава метаболитов на данный регулятор роста оказались *P. mlokosewitschii*, наименее – *P. anomala*.

Таким образом, применение на некоторых представителях рода *Paeonia* L. регулятора роста растений *Biodux* оказывает значительное воздействие на физиологические процессы. Выявлено, что однократная обработка пионов в фазу отрастания приводит к улучшению качества лекарственного сырья. По сравнению с контролем, в опытных вариантах наблюдалось большее накопление химических веществ в биомассе растений (содержание аминокислот, элементов и метаболитов возросло от 1,1 до 16 раз). Доказано, что качество сырья пионов определяется его химическим составом и может быть улучшено путем применения регуляторов роста в разные фазы вегетации.

Список литературы

Миронова Л.Н., Реут А.А., Юлбарисова Р.Р. Влияние препарата *Biodux* на увеличение продуктивности цветочно-декоративных растений // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. № 48. С. 145-149.

Реут А.А., Миронова Л.Н. Аминокислотный состав некоторых представителей растений семейства пионовых // Сб. науч. тр. Sworld. 2012. Т. 45, № 4. С. 14-16.

Реут А.А., Миронова Л.Н. Изучение аминокислотного и элементного состава представителей семейства *Raeoniaceae* Rudolphi // Изв. Уфимск. НЦ РАН. 2013а. № 3. С. 61-63.

Реут А.А., Миронова Л.Н. Изучение химического состава некоторых представителей рода *Paeonia* L. при интродукции в Башкортостане // Вопр. биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2014. Т. 12, № 10. С. 70-73.

Реут А.А., Миронова Л.Н. Исследование элементного и аминокислотного состава растительного сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L. // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013б. № 48. С. 200-203.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОЛЕВОГО СОСТАВА ВОДЫ РЕК БАСЕЙНА ТУЗЛОВА

Введение

На протяжении многих лет Восточный Донбасс является одним из наиболее проблемных в экологическом отношении регионов Юга России. Водосборы бассейнов рек Северского Донца и Тузлова здесь подвергается интенсивному техногенному воздействию. Основной вклад в осложнение экологической ситуации вносят предприятия угольной промышленности. Начавшаяся в 90-е годы реструктуризация угледобывающей отрасли, основу которой составляет ликвидация нерентабельных шахт, заметно усилила негативные явления. Длительная разработка угольных месторождений и последующая массовая ликвидация угольных шахт привели к значительной трансформации геохимических процессов в Восточном Донбассе Ростовской области. Особенно заметно это проявляется в преобразовании химического состава поверхностных и подземных вод (Закруткин и др. 2009; Закруткин и др. 2010 а, 2010 б; Экологический вестник Дона, 2014).

Распределение техногенных объектов, связанных с угледобывающим комплексом, в пределах водосборов рек Тузлов неравномерно, но все они в той или иной степени негативно влияют на компоненты окружающей среды. Как показано в ряде работ (Глазовский и др., 2003; Закруткин и др., 2009; Закруткин и др. 2010 а, 2010 б) на гидроэкологическую ситуацию решающее влияние оказывают техногенные воды, поступающие из шахт (в основном ликвидированных) и вытекающие из породных отвалов. На протяжении последних 20 лет в реки Восточного Донбасса ежегодно поступает от 30 до 40 млн. м³ техногенных шахтных вод. Последние по сравнению с подземными более минерализованы, содержат аномально высокие количества сульфатов, хлоридов, натрия, магния, железа, марганца и алюминия. Ежегодно с такими водами в речную сеть поступает около 320 тыс. т загрязняющих веществ, из них 200 тыс. приходится только на реки бассейна Тузлова (Приваленко, 2005). Среди сбрасываемых веществ около половины объема приходится на сульфаты, что резко повышает минерализацию воды.

Вследствие реструктуризации угольной промышленности происходит интенсивное загрязнение малых рек. Наибольшее влияние испытывают реки с малой и средней водностью – Тузлов, Большой и Малый Несветай, Аюта, Грушевка, Кадамовка и др. Многие из них утратили свои естественные природные функции, резко ухудшилось качество их водной среды и повысилась минерализация воды. Стало невозможным использование поверхностных вод не только для питьевых нужд населения, но и водопоя скота, полива и других хозяйственных целей (Экологический вестник Дона, 2014).

Цель исследования – оценить тенденции изменчивости солевого состава поверхностных вод Восточного Донбасса на примере рек бассейна Тузлова.

Объекты исследования

Бассейн р. Тузлов является частью водосборного бассейна р. Дон, он граничит с десятью большими и малыми водосборами других рек. Гидрографическая сеть реки имеет ассиметричное строение: все основные притоки реки рр. Большой Несветай, Грушевка, Кадамовка и др. впадают только с левого берега. Густота речной сети в пре-

делах бассейна составляет 0,2-0,3 км/км² (Ресурсы поверхностных вод, 1973; Косолапов и др., 2007). Для рек данного бассейна характерна малая водность. Только реку Тузлов можно отнести к водотоку со средним уровнем водности. По классификации П.П. Воронкова водосбор р. Тузлов характеризуется засолением толщи почво-грунтов сульфатами и хлоридами, вследствие чего русловые воды в течение всего года имеют либо хлоридный, либо сульфатный состав и отличаются повышенной минерализацией (более 500 мг/л). Вода р. Тузлов и ее притоков характеризуется высокой минерализацией и сульфатно-натриевым или сульфатно-кальциевым составом (Ресурсы поверхностных вод, 1973).

Материалы исследования

Многолетняя (2000-2013 гг.) режимная гидрохимическая информация Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН) Росгидромета. В работе использованы данные о химическом составе воды реки Тузлов (в двух пунктах наблюдений: х. Несветай и г.Новочеркасск) и двух ее притоков р. Большой Несветай (с. Гребцово) и р. Грушевка (устье).

Результаты и обсуждение

Анализируя многолетние гидрохимические данные можно отметить ряд особенностей: вода р. Тузлов и ее притоков характеризуется высокой минерализацией (от 671 до 4270 мг/дм³) сульфатно-натриевым или сульфатно-кальциевым составом; кислотность воды находится в пределах нормы (6,5-8,5); исследуемые речные воды достаточно обогащены кислородом – содержание его меняется в интервале от 6,8 до 14,9 мг/дм³; содержание сульфатов значительно превышает значение ПДК во всех пробах воды. Характеристика химического состава воды рек бассейна Тузлова представлена в таблице 1. Из числа макрокомпонентов достаточно стабильная загрязненность речных вод наблюдается по сульфат-ионам (SO₄²⁻) (превышение ПДК наблюдалось в 100 % проб), ионам Na⁺ + K⁺ (70 %) и Mg²⁺ (50 %).

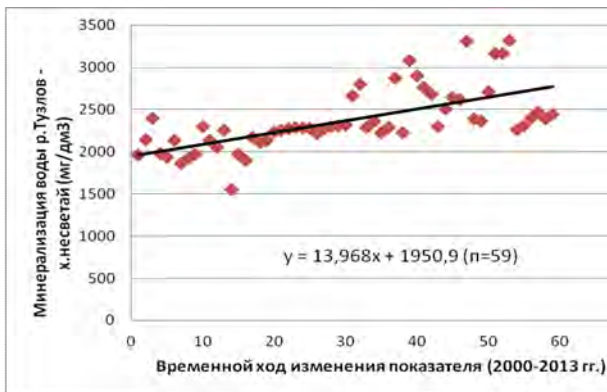
Таблица 1. Компонентный состав водной среды рек бассейна Тузлова (2000-2013 гг.)

Минерализация воды (мг/дм ³)	Концентрация ионов (мг/дм ³)					
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
Река Тузлов – х. Несветай						
<u>1551-3320</u> 2370	<u>147-350*</u> 268	<u>620-1941</u> 1131	<u>200-381</u> 277	<u>42-703</u> 406	<u>56-184</u> 117	<u>90-324</u> 178
Река Тузлов – г. Новочеркасск (выше города)						
<u>1630-3490</u> 2652	<u>198-360</u> 254	<u>634-1800</u> 1300	<u>196-390</u> 308	<u>95-725</u> 463	<u>76-184</u> 126	<u>112-311</u> 200
Река Тузлов – г. Новочеркасск (ниже города)						
<u>1630-3640</u> 2811	<u>177-351</u> 265	<u>696-2136</u> 1367	<u>204-408</u> 324	<u>142-852</u> 497	<u>70-189</u> 129	<u>123-377</u> 210
Река Большой Несветай – с. Гребцово						
<u>1655-4270</u> 3085	<u>143-443</u> 310	<u>745-2180</u> 1538	<u>184-431</u> 311	<u>98-943</u> 545	<u>21,9-197</u> 142	<u>156-300</u> 224
Река Грушевка – устье						
<u>671-3490</u> 2409	<u>83-337</u> 222	<u>134-1680</u> 1159	<u>183-455</u> 308	<u>51-754</u> 441	<u>33-199</u> 101	<u>73-291</u> 193

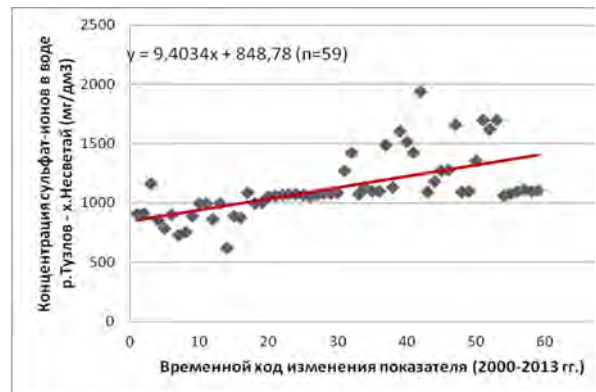
Примечание. * в числителе – диапазон значений, в знаменателе – среднее значение.

Стоит отметить, что наибольшая амплитуда в изменении концентраций характерна для ионов натрия и калия во всех пунктах наблюдения, а также для сульфатов в реке Грушевка (табл. 1).

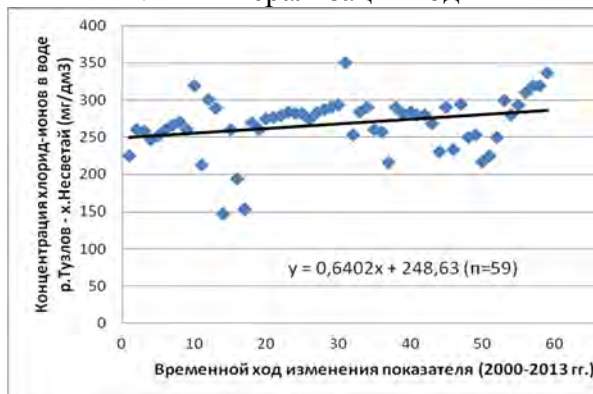
Оценка изменения минерализации воды и основных солеобразующих компонентов проведена на основе метода линейного тренда. Анализ многолетних рядов минерализации воды и концентрации хлоридов, сульфатов и ионов натрия и калия показал, что их изменения во времени характеризуются положительными трендами на всех участках исследуемых рек (рис. 1-5).



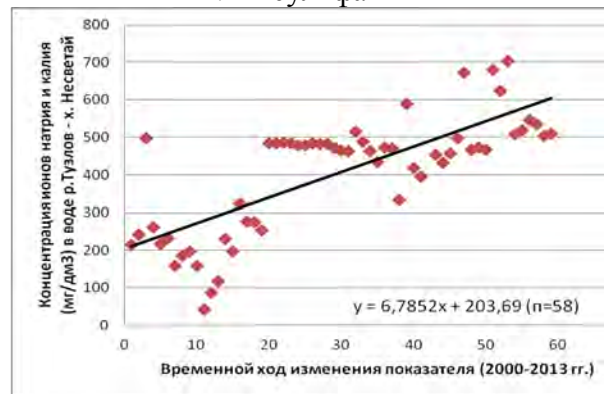
1.1 – минерализация воды



1.2 – сульфаты



1.3 – хлориды

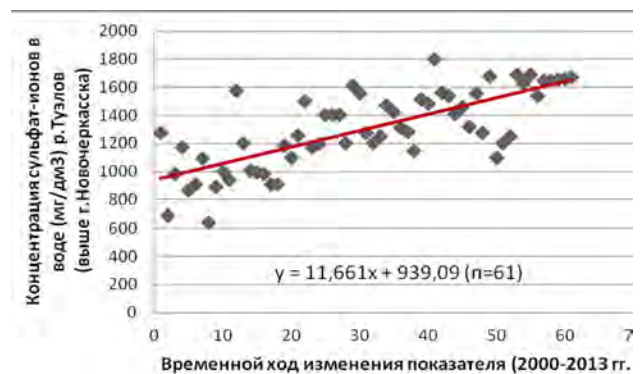


1.4 – натрий и калий

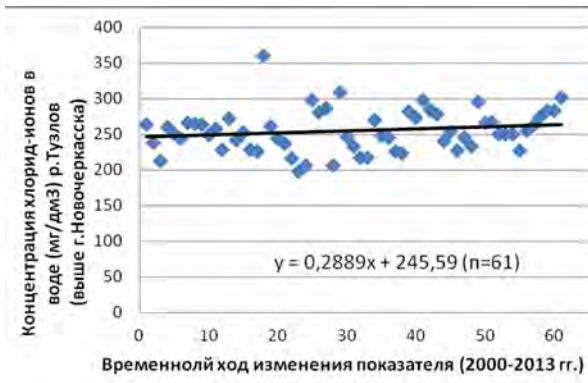
Рис. 1. Тренды изменения минерализации воды (1.1) и концентрации главных ионов (1.2-1.4) в воде реки Тузлов (х. Несветай)



2.1 – минерализация воды



2.2 – сульфаты

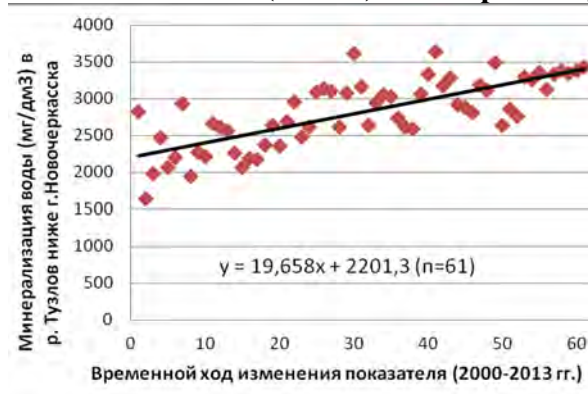


2.3 – хлориды

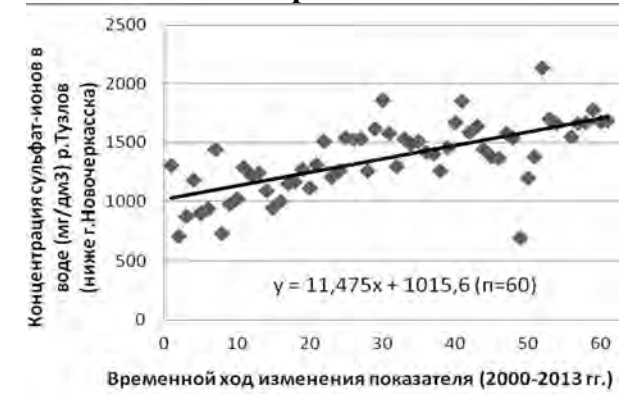


2.4 – натрий и калий

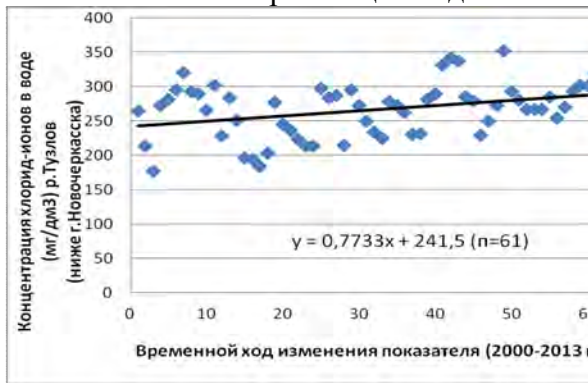
Рис. 2. Тренды изменения минерализации воды (2.1) и концентрации главных ионов (2.2-2.4) в воде реки Тузлов выше г. Новочеркаска



3.1 – минерализация воды



3.2 – сульфаты



3.3 – хлориды

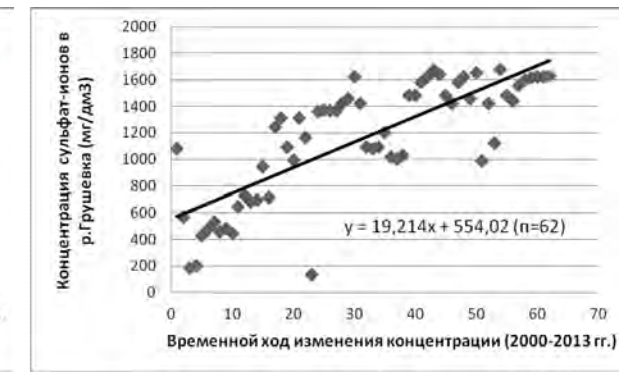


3.4 – натрий и калий

Рис. 3. Тренды изменения минерализации воды (3.1) и концентрации главных ионов (3.2-3.4) в воде реки Тузлов ниже г. Новочеркаска



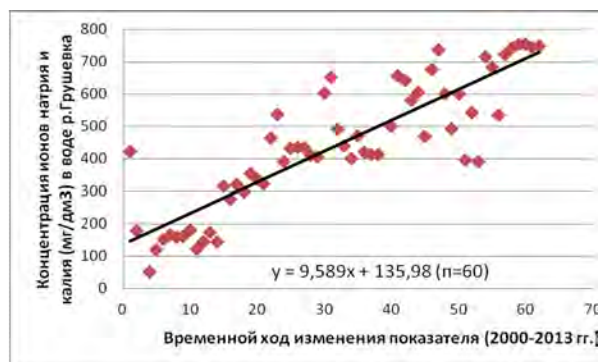
4.1 – минерализация воды



4.2 – сульфаты



4.3 – хлориды

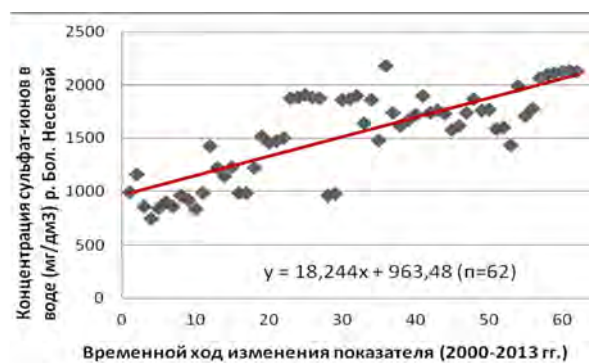


4.4 – натрий и калий

Рис. 4. Тренды изменения минерализации воды (4.1) и концентрации главных ионов (4.2-4.4) в воде реки Грушевка (устье, при впадении в р. Тузлов)



5.1 – минерализация воды



5.2 – сульфаты



5.3 – хлориды



5.4 – натрий и калий

Рис. 5. Тренды изменения минерализации воды (5.1) и концентрации главных ионов (5.2-5.4) в воде реки Большой Несветай (с. Гребцово)

В изменении других главных ионов – ионов кальция, магния и гидрокарбонат-ионов – не выявлено значимых положительных трендов. Для некоторых рек отмечались и отрицательные изменения в содержании этих ионов в период с 2000 по 2013 гг.

Полученные графики и уравнения трендов иллюстрируют динамику многолетних изменений минерализации воды и главных ионов в воде рек Тузлов, Грушевка и Большой Несветай (см. рис. 1-5). Прослеживается тенденция в сторону увеличения минерализации и основных макрокомпонентов как во времени, так и в пространстве. Увеличение минерализации воды сопровождается, прежде всего, увеличением концентрации основных солеобразующих компонентов – хлорид-ионов, сульфатов и ионов натрия и калия, характер многолетних изменений которых в общих чертах повторяет ход изменения минерализации воды.

Результаты исследований позволили выявить процесс солевого загрязнения исследуемых рек, проявляющийся в увеличении минерализации и концентрации основ-

ных солеобразующих макрокомпонентов и, как следствие, в трансформации химического состава речной воды: в ионном составе возросла роль хлорид- и сульфат-ионов, в катионном составе – ионов натрия и калия.

Основными факторами солевого загрязнения речных вод в бассейне реки Тузлов являются природные явления, такие как процессы миграционного потока главных солеобразующих компонентов из засоленных почво-грунтов водосбора, а также антропогенные факторы – поступление высокоминерализованных техногенных шахтных вод в русла рек, ирригационная и сельскохозяйственная деятельность, обуславливающие подъем уровня грунтовых вод и рост засоления почв.

Полученные результаты подтверждают тот факт, что одним из негативных последствий реструктуризации предприятий угольной промышленности для поверхностных вод является их солевое загрязнение. Это в дальнейшем может быть использовано при оценке качества и прогноза изменчивости химического состава речных вод, а также влияния реструктуризации угольной промышленности и ликвидации нерентабельных шахт на изменение химического состава поверхностных и подземных вод.

Список литературы

Глазовский Н.Ф., Закруткин В.Е., Кирюхин А.М., Сухоруков Г.А. Охрана и рациональное использование вод бассейна Северского Донца в приграничных областях России и Украины // Трансграничные проблемы стран СНГ. М.: ОПУС, 2003. С. 10-21.

Закруткин В.Е., Иваник В.М. Состояние загрязненности воды рек Ростовской области в районах техногенного влияния ликвидируемых шахт Восточного Донбасса (реки бассейна Тузлова) // Материалы науч.-практич. конф. с международ. участием «Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России». Ч. 1. Р.-н.-Д., 2009. С. 88-91.

Закруткин В.Е., Иваник В.М., Гибков Е.В., Складов В.В. Оценка влияния ликвидируемых шахт Восточного Донбасса на гидрохимический состав малых рек бассейна Северского Донца // Изв. высш. учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер.: Естеств. науки. 2010а. № 3. С. 84-87.

Закруткин В.Е., Иваник В.М., Гибков Е.В. Эколого-географический анализ рисков реструктуризации угольной промышленности в Восточном Донбассе // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2010б. № 5. С. 94-102.

Косолапов А.Е., Дандара Н.Т., Шкурова В.Н. и др. Река Тузлов. План управления бассейном. Сев.-Кав. Филиал ФГУП «Российский НИИ комплексного обследования и охраны водных ресурсов». Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007. 165 с.

Приваленко В.В. Загрязненность поверхностных вод // Проблемы и перспективы комплексного освоения минеральных ресурсов Восточного Донбасса. Р.-н.-Д., 2005. С. 143-147.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 7. Донской район / Под ред. М.С. Протасьева. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 459 с.

Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2013 году» / Под общей редакцией Василенко В.Н., Урбана Г.А. и др. Р.-н.-Д., 2014. 378 с.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ХМАО В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нефтяная промышленность составляет основу современной экономики Российской Федерации, в тоже время она является главным загрязнителем и разрушителем окружающей среды. Считается, что по степени отрицательного влияния на экосистемы, нефть и нефтесодержащие промышленные отходы занимают второе место после радиоактивного загрязнения.

Ханты-Мансийский автономный округ располагает огромными природно-ресурсным потенциалом. Прежде всего, это добыча нефти и газа, которые в совокупности со всей технологической и бытовой инфраструктурой является основной отраслью хозяйственной деятельности округа. Так, например, в конце 1990-х – начале 2000-х гг., когда в округе добывалось порядка 170 млн. тонн нефти и конденсата в год, ХМАО по объему промышленного производства находился на первом месте в Российской Федерации.

За весь период деятельности нефтегазового комплекса на месторождениях округа добыча нефти превысила 7,0 млрд. тонн. Под разработку месторождений были зарезервированы и отведены значительные площади, в среднем около 50 тысяч га на одно месторождение.

Среди экологических проблем ХМАО главное место занимает проблема углекислотного загрязнения окружающей среды, которая имеет три основные формы, как будет описано далее.

Наибольшее негативное воздействие на окружающую среду ХМАО оказывает трубопроводный транспорт. В связи с тяжелыми условиями эксплуатации нефтепромысловых трубопроводов частота аварийных сбросов в окружающую среду нефти и подтоварных вод ежегодно исчисляется тысячами случаев. По оценкам экспертов, в результате аварий на объектах трубопроводного транспорта в поверхностные водоемы и почву на территории округа уже попало до четырех миллионов тонн нефти.

Анализ законодательства в области трубопроводного транспорта позволяет сделать вывод о том, что специальных законодательных актов, регулирующих экологические отношения в процессе строительства и эксплуатации трубопроводов практически нет. В настоящее время планируется принятие ряда Федеральных законов, таких как ФЗ «О магистральном трубопроводном транспорте», «Технический регламент «О безопасности магистральных трубопроводов для транспортировки жидких и газообразных углеводородов», а также соответствующих подзаконных актов во исполнение этих законов. Однако даже введение этих регламентов не исправит положение, поскольку основными источниками нефтяного загрязнения в ХМАО являются не магистральные, а межпромысловые трубопроводы, при порывах которых образуются наиболее обширные нефтезагрязнения, а внутрипромысловые коллекторы, характеризующиеся наибольшей частотой порывов.

Распространенной точкой зрения является, что количество аварий трубопроводов с каждым годом возрастает, причем, ни одна из нефтяных компаний никакой ответственности за это не несет. Однако анализ доступных источников информации показывает, что это не вполне так.

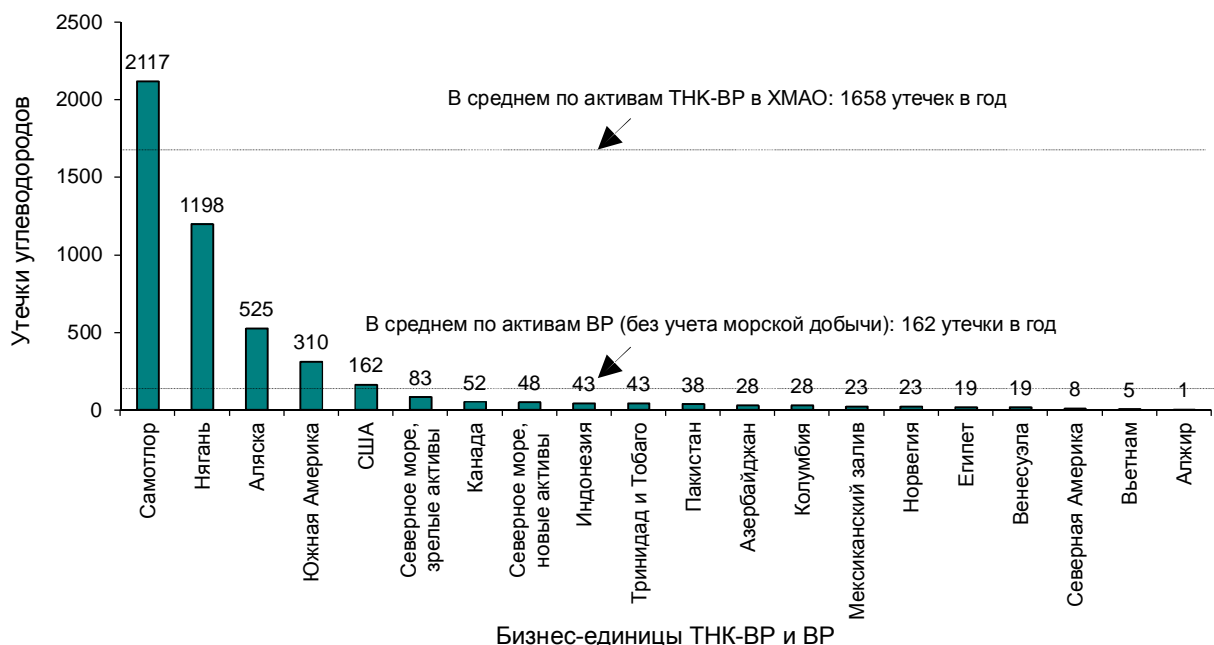


Рис. 1. Сравнительный анализ количества утечек наземных трубопроводов, транспортирующих углеводороды, по активам компаний ТНК-ВР и ВР в 2003 г.

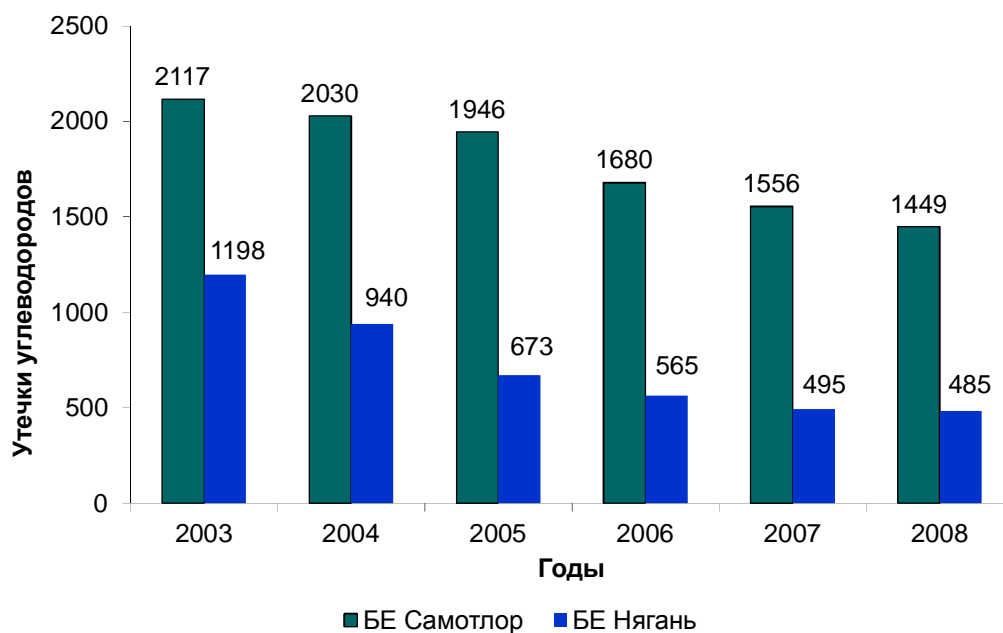


Рис. 2. Статистика утечек трубопроводов бизнес-единиц «Самотлор» и «Нягань» ТНК-ВР по программе целостности 2003-2008 гг.

Например, на рис.1 представлена информация об аварийности промышленных трубопроводов бизнес-единицы «Самотлор», в которую входил оператор крупнейшего месторождения ХМАО – ОАО «Самотлорнефтегаз», а также бизнес-единицы «Нягань». Данная информация была подготовлена специалистами ВР в начале 2004 года после приобретения 50% ТНК.

На основании информации об аварийности, которая докладывалась ТНК-ВР в последующие годы на конференциях по обмену опытом (Сивоконь, 2010), очевидно, что нефтяные компании по-своему заинтересованы в снижении уровня утечек на трубопроводах, и при существующем научно-техническом уровне вполне успешно справляются с этой задачей путем проведения технического диагностирования, замены, ингибирования, санации, переизоляции, восстановления трасс трубопроводов. Так, на рис. 2 пред-

ставлена информация об аварийности промысловых трубопроводов БЕ «Самотлор» и «Нягань» по результатам деятельности в 2008 г. Как видим, количество порывов было снижено в 1.7 раза. При этом в официальных годовых отчетах ТНК-ВР (2003, 2008) показатели утечек трубопроводов существенно занижены. Такое положение дел свидетельствует о неэффективности государственного и общественного контроля за соблюдением нефтяными компаниями экологических требований.

В качестве следующего существенного источника загрязнения окружающей среды нефтепромысловыми отходами необходимо упомянуть утечки на кустах нефтепромысловых скважин и площадочных объектах. Эти загрязнения, как правило, даже не учитываются в статистике предприятий, поскольку происходят «за обваловкой».

Кроме того, за период освоения нефтегазовых месторождений на территории округа были построены тысячи шламовых амбаров. При этом неликвидированные амбары, как правило, используются в качестве несанкционированных полигонов промышленных отходов, в которые при ремонтах скважин бесконтрольно сбрасывают нефть и различные реагенты.

Даже согласно официальным данным в ХМАО насчитываются свыше 10 тысяч подобных мест загрязнений, которые десятилетиями не убираются. Неизбежно наступающий со временем размыв обваловок приводит к загрязнению нефтяными продуктами водоемов и почв. В этой связи отдельное внимание должно быть уделено вопросу завершения работ на месторождениях, в процессе которого все загрязнения должны в обязательном порядке устраняться. Наиболее очевидным методом ликвидации последствий нефтяных разливов является засыпка замазученных земель песком, торфом с последующим внесением минеральных удобрений и высевом трав-мелиорантов.

Еще одной острейшей экологической проблемой в нефтегазодобыче ХМАО является утилизация нефтяного попутного газа. Действующие в настоящее время в РФ «Правила по охране недр», «Регламент составления проектных технологических документов на разработку нефтяных и газонефтяных месторождений», «Методические рекомендации по проектированию разработке нефтяных и газонефтяных месторождений» не содержат требований по использованию нефтяного газа. В ХМАО также до сих пор нет единого правового акта, регламентирующего использование нефтяного газа.

Как один из вариантов, введение обязательных требований по указанию в проектной и технологической документации количества добываемого попутного газа и процента его утилизации позволило бы усилить эффективность существующего законодательства, а также контроль за рациональным использованием этого природного ресурса и предотвратить загрязнение окружающей среды.

Таким образом, на основе изучения нормативных правовых актов и работ специалистов в области экологии и природопользования в нефтяной промышленности можно прийти к выводу, что законодательство ХМАО в данной сфере сформировано не полностью. Для улучшения экологической обстановки ХМАО требуется устранение правовых пробелов в природоохранном законодательстве, которое занимается транспортировкой нефти, рекультивацией почв после загрязнения и регулированием добычи.

По нашему мнению, для улучшения экологической обстановки в этом направлении необходимо в первую очередь повышение экологической и социальной ответственности бизнеса. С этой целью полезно было бы проанализировать механизмы охраны окружающей среды при осуществлении нефтяной деятельности в странах СНГ и Евросоюза, которые могли бы быть использованы и в российском законодательстве. Эти законодательные механизмы включают оценку воздействия на окружающую среду, ответственность за ущерб, причиненный загрязнением окружающей среды, а также прямые требования по рациональному использованию углеводородов. Так, в нормативные акты должны быть внесены поправки, конкретизирующие все виды отходов при добыче газа и нефти. Здесь должны быть даны все ключевые понятия для отрасли, исключая возможность произвольного их толкования, а также нормативы образования

отходов до уровня, соответствующего аналогичным показателям в экономически развитых странах. В настоящее время российские ПДК относительно выбросов и сбросов часто самые строгие в мире, зато нормативы в отношении хранения отходов одни из наиболее «свободных».

Далее, экологическая информация не должна значиться информацией ограниченного доступа. Предлагается создать систему сбора информации о всех существующих нефтяных разливах ХМАО.

Также актуальным в настоящее время является вопрос возмещения ущерба окружающей среде, причиненного вследствие нарушения экологического законодательства. Замена российской практики взимания платы за сверхлимитное загрязнение окружающей среды на практику возмещения любого вреда, причиненного окружающей среде, приведет к тому, что нарушение экологического законодательства станет невыгодным.

Кроме того, существующее законодательство обходит вопрос, который бы стимулировал борьбу с загрязнением окружающей среды углеводородами. В то же время возможно стимулирование предприятий, осуществляющих программы экологической модернизации производства и экологической реабилитации соответствующих территорий путем обеспечения государственного софинансирования мероприятий по оздоровлению экологически неблагополучных территорий, ликвидации экологического ущерба, связанного с прошлой экономической деятельностью.

Как показывает практика, если такие возможности предоставляются, нефтяное бизнес-сообщество активно включается в процесс – дело за их эффективным использованием.

Список литературы

Сивоконь И.С. Управление целостностью в 2009 г.: результат без затрат // Новатор (журнал «ТНК-ВР»). 2010. Январь-февраль. www.tnk-bp.ru.

Годовой отчет ТНК-ВР за 2003 год. Электронный доступ: www.tnk-bp.com

Годовой отчет ТНК-ВР за 2008 год. Электронный доступ: www.tnk-bp.com

ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ СОМА *SILURIS GLANIS* L. 1758 САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Сом *Silurus glanis* L. 1758 распространен повсеместно в Саратовском водохранилище, притоках, некоторых пойменных озерах, является обычным видом в водоеме (Евланов и др., 1998). Предпочитает участки с медленным течением, держится у дна, под корягами, в ямах. Питается донными беспозвоночными, рыбой, при случае поедает уток, водяных полевок, лягушек. По нашим наблюдениям рацион сома состоит большей частью из рыбы и раков.

До последнего времени имелись сведения о гельминтофауне сома Саратовского водохранилища 25 летней давности, полученные по 6 экз. рыб (Бурякина, 1995). С тех пор в биоценозе водоема произошли значительные изменения, связанные в частности с вселением чужеродных видов гидробионтов (Зинченко и др., 2007; Антонов, 2008; Евланов, 2008; Попов, 2008; Kurina, Zinchenko, 2013; и др.).

Одним из эффективных методов определения изменений, происходящих в водных экосистемах, является проведение паразитологического мониторинга (Цейтлин, 2004). С целью выявления процессов, происходящих в экосистеме водоема, нами исследована фауна гельминтов некоторых типичных для Саратовского водохранилища видов хищных рыб (Рубанова, 2014а; 2014б), в том числе сома.

Материал и методы

Сбор материала проводился в районе стационара «Кольцовский» ИЭВБ РАН на участке Саратовского водохранилища между с. Мордово и с. Брусяны в мае - сентябре 2013 и 2014 гг. Отловлено и исследовано методом неполного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985) 18 экз. рыб. На зараженность гельминтами исследованы кожа, плавники, жабры, мускулатура, ЖКТ (в т.ч. печень), плавательный пузырь, мочевого пузыря, глаза.

Результаты и обсуждение

В 2013 г. фауна гельминтов сома (по выборке из 3 экз. рыб) была представлена 8 видами паразитов, принадлежащих к 4 таксономическим группам: Cestoda – 1, Trematoda – 2, Nematoda – 4, Acanthocephala – 1 (табл.).

В 2014 г. при достаточно репрезентативной выборке (15 экз.) отмечается большее разнообразие паразитов: 12 видов, принадлежащих к 6 таксономическим группам (Monogenea – 2, Cestoda – 3, Trematoda – 2, Nematoda – 3, Acanthocephala – 1, Crustacea – 1) (табл. 1). При этом в 2014 г. не найдено 4 вида гельминтов, входивших в состав паразитофауны сома в 2013 г. В 2014 г. предыдущий вид-доминант – специфичную цестоду сома *P. osculatus* заменил типичный паразит окуня *P. percae*. Впервые у сома обнаружен чужеродный для Саратовского водохранилища вид гельминтов - трематода *N. skrjabini*. Было заражено почти 30% рыб в выборке, часть паразитов находилась на IV стадии развития, т.е. паразит использует сома в качестве окончательного хозяина. *N. skrjabini* натурализовалась в Волге благодаря проникновению из Дона через Волго-Донской канал первых промежуточных хозяев трематоды – моллюсков-вселенцев *Lithoglyphus naticodes*, *L. pyramidatus* (Жохов, Пугачева, 2001; Иванов и др., 2012). *N. skrjabini* оканчивает жизненный цикл в кишечнике у многих видов рыб, дополнительным хозяином являются рачки-гаммариды (Жохов, Пугачева, 2001).

* © 2015 Рубанова Марина Васильевна; Рубанов Евгений Сергеевич; rubanova-ievb@mail.ru

Из состава гельминтов сома (Бурякина, 1995), нами в настоящее время обнаружено 6 видов паразитов, не найдено 12 видов.

Таблица. Зараженность гельминтами сома в Саратовском водохранилище

Состав паразитов (2013 г.)	Э, %	Состав паразитов (2014 г.)	Э, %
-		1. <i>Dactylogyrus</i> sp.	33,33
-		2. <i>Gyrodactylus</i> sp.	13,33
-		3. <i>Protecephalus percae</i>	73,33
1. <i>Protecephalus osculatus</i>	3 из 3	4. <i>Protecephalus osculatus</i>	26,67
-		5. <i>Neogryporhynchus heilancristrotus</i> pl.	13,33
2. <i>Nikolla skrjabini</i>	2 из 3	6. <i>Nikolla skrjabini</i>	26,67
3. <i>Orientocreadium siluri</i>	1 из 3	-	
-		7. <i>Diplostomum</i> sp. mtc	53,33
4. <i>Camallanus lacustris</i>	3 из 3	8. <i>Camallanus lacustris</i>	33,33
-		9. <i>Camallanus truncatus</i>	13,33
5. <i>Raphidascaris acus</i>	1 из 3	10. <i>Raphidascaris acus</i>	6,67
6. Nematoda sp. 1	1 из 3	-	34,78
7. Nematoda sp. 2 larvae	1 из 3	-	
8. <i>Acanthocephalus lucii</i>	1 из 3	-	
-		11. <i>Neoechinorhynchus crassus</i>	13,33
-	-	12. <i>Ergasilus</i> sp.	60,0
N=3 экз.		N=15 экз.	

Примечание. N – количество исследованных рыб, цветом выделен чужеродный для водоема вид гельминтов.

В последние годы у сома регистрируются новые для него виды паразитов: типичные для данного водоема *P. percae*, *N. heilancristrotus*, *N. crassus*, два вида моногеней и чужеродная трематода *N. skrjabini*. Гельминтами, заканчивающими жизненный цикл в соме, он заражается в основном при питании рыбой. Два из обнаруженных нами паразитов заканчивают жизненный цикл в рыбоядных птицах (Определитель..., 1987).

Заключение

Проведенные исследования позволили выявить значительные изменения гельминтофауны сома, произошедшие за 25 летний период времени. С одной стороны наблюдается упрощение состава паразитов за счет потери отдельных видов гельминтов. При этом видовой состав гельминтов обогатился новыми видами, в том числе чужеродной для Саратовского водохранилища трематодой *N. skrjabini*. Состав фауны гельминтов сома указывает на его тесные экологические (биотопические и трофические) связи с бентосом (в том числе с чужеродными видами бентических беспозвоночных), рыбами и рыбоядными птицами.

Список литературы

Антонов П.И. Особенности распространения чужеродных видов моллюсков // Ресурсы экосистем Волжского бассейна. Т. 1. Водные экосистемы. Тольятти, 2008. С. 205-207.

Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология): Дис. ... канд. биол. наук. С.-Петербург, 1995. 196 с.

Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. 222 с.

Евланов И.А. Структурно-функциональная организация биоинвазионных видов гидробионтов в водоемах Средней и Нижней Волги (зоопланктон, моллюски, рыбы). Заключение // Ресурсы экосистем Волжского бассейна. Т. 1. Водные экосистемы. Тольятти, 2008. С. 221-222.

Жохов А.Е., Пугачева М.Н. Паразиты-вселенцы бассейна Волги: история проникновения, перспективы распространения, возможность эпизоотий // Паразитология. 2001. Т. 35, № 3. С. 201-212.

Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П.

Оценка распределения инвазивных видов в составе бентоса водоемов бассейна Средней и Нижней Волги (1980-2005 гг.) // Естественные и инвазивные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тез. докл. Международ. науч. конф. Р.-н.-Д.: ЮНЦ РАН, 2007. С. 134-135.

Иванов В.М., Литвинов К.В., Калмыков А.П. Пути проникновения и распространение гельминтов-вселенцев у рыб в дельте Волги // Материалы Международ. науч. конф. «Современные проблемы общей паразитологии». Москва, 2012. С. 135-138.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.3. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; Вып. 149. / Под ред. О.А. Скарлато. Л.: Наука, 1987. 583 с.

Попов А.И. Особенности биологии и экологии чужеродных видов зоопланктона // Ресурсы экосистем Волжского бассейна. Т.1. Водные экосистемы. Тольятти, 2008. С. 180-197.

Рубанова М.В. Мониторинг паразитов окуня в Саратовском водохранилище // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2014. Т. 23, № 2. С. 120-123.

Рубанова М.В. Влияние чужеродной фауны на состав гельминтов судака и берша в Саратовском водохранилище // Материалы XI Международ. науч.-практич. конф. «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» / Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Тольятти: ВУиТ, 2014. С. 121-125.

Цейтлин Д.Г. Паразитологический мониторинг как основа контроля санитарного состояния водоемов и качества воды // Современные проблемы паразитологии, зоологии и экологии: Материалы I и II международ. чтений, посвящ. памяти и 85-летию со дня рожд. С.С. Шульмана. Калининград, 2004. С. 72-85.

Kurina E.M., Zinchenko T.D. Significance of alien species in the structure of macrozoobenthos community of the Kuybyshev and Saratov reservoirs // The IV International Symposium «Alien species in Holarctic (Borok-4)». Yaroslavl, 2013. P. 96.

Р.З. САБИТОВА¹, О.В. МУХОРТОВА^{2*}

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия

² Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА СУРТАНДЫ (БАШКИРСКОЕ ЗАУРАЛЬЕ)

Оз. Суртанды (Щучье) расположено в восточной предгорной зоне Южного Урала в Абзелиловском районе республики Башкортостан. На берегу водоема располагается п. Самарский. Озеро и его окрестности являются водным, водно-болотным и степным комплексом с высоким биологическим разнообразием и большой экологической значимостью. Является местообитанием фоновых и редких видов животных (лебедь-шипун (*Cygnus olor* (Gmelin, 1789), серошёркая поганка (*Podiceps grisegena* (Boddaert, 1783) и растений (ковыль Залесского (*Stipa zalesskii* Wilensky, 1925), горчавочник бородатый (*Gentianopsis barbata* (Froel.) в республике.

Водоем по показателям морфометрии, трофности, химизму воды относится к предгорным озерам (Абдрахманов, 2005). Вода в нем имеет минерализацию около 1.1-1.5 г солей на литр, преимущественно карбонатного класса натриево-магниевосодового типа. В оз. Суртанды заросли надводной растительности из тростника и в меньшей степени рогоза тянутся узкой прерывистой полосой преимущественно вдоль западного и юго-западного побережья. Дно чистое песчаное или песчано-галечное до глубины 2-3 метров, далее мощность иловых отложений нарастает по направлению к центру озера.

В настоящее время практически все степные озера региона находятся в фазе многолетнего подъёма уровня, на 1.5-2.5 м, что привело к увеличению площади акватории (Гареев 2001). Площадь акватории озера, по разным источникам, составляет 7.4 км², со средней глубиной 2.8 м и наибольшей – 4.5 м (рис.)



Рис. Схема оз. Суртанды республики Башкортостан

Целью настоящей работы является изучение видового состава зоопланктона оз. Суртанды республики Башкортостан.

Материалы и методики исследования

Изучение зоопланктона оз. Суртанды проводились в июле и августе 2008 г. и 2014 г. Пробы гидробионтов отбирали сеткой Джеди из мельничного газа № 66 и фиксировались 4-ным раствором формалина, обрабатывались по стандартной гидробиологической методике (Методика изучения, 1975). Для видовой идентификации зоопланктона использовали ряд отечественных и зарубежных определителей (Боруцкий

* © 2015 Сабитова Римма Зульфировна; Мухортова Оксана Владимировна; sabrima@rambler.ru

1991, Коровчинский, 2004; Кутикова, Определитель..., 1995, 2010, Рылов, 1948; Cladocera 1996, 2005, 2006). Расчеты ансамбля экологических параметров развития зоопланктона выполнены с применением модуля экологического анализа «FW-Zooplankton» (Болотов, 2012).

Результаты и обсуждения

Исследования зоопланктона оз. Суртанды были начаты в 1940-х гг., однако они носили специальный характер, связанный с кормовой базой рыб водоема, при этом из всех зоопланктеров изучали только ветвистоусых ракообразных. В работе М.Г. Баянова и Т.Н. Старухиной (1970) при изучении лигулидозов рыб и гельминтофауны диких водоплавающих птиц в озере было обнаружено 4 вида ветвистоусых ракообразных многие, из которых являются широко распространёнными и обычными в Палеарктике (табл.).

В составе зоопланктона оз. Суртанды нами было зарегистрировано 21 вид беспозвоночных. Из них Rotifera – 5 видов (23.8% от общего числа зарегистрированных видов), Cladocera – 8 (38.2%), Cyclopoida – 6 (28.5%), Calanoida – 2 (9.5%). Кроме того, регулярно встречались науплиальные и копеподитные стадии веслоногих ракообразных.

В озере наибольшим числом видов отличались Crustacea (16 вид или 76.2%) а затем следовали Rotifera (5 или 23.8% от их общего числа). Видовой состав зоопланктона озера за 2008 г., 2014 г. представлен в таблице.

Таблица. Видовой состав зоопланктона оз. Суртанды

Видовой состав гидробионтов
Rotifera
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
<i>Keratella hiemalis</i> Carlin, 1943
<i>Polyartra major</i> Burckhardt, 1900
Cladocera
<i>Alonella nana</i> (Baird, 1850) *
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i> (O.F. Müller, 1785) *
<i>Bosmina (Eubosmina) coregoni</i> Baird, 1857 *
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)
<i>Daphnia (Daph.) cucullata</i> Sars, 1862
<i>Daphnia (Daph.) galeata</i> Sars, 1864
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)
<i>Diaphanosoma mongolianum</i> Ueno, 1938
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)
<i>Sida crystallina</i> (O.F. Müller, 1776) *
Copepoda
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)
<i>Mesocyclops leucarti</i> (Claus, 1857)
<i>Microcyclops varicans</i> (Sars, 1863)
<i>Metacyclops gracilis</i> (Lilljeborg, 1853)
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars, 1863)
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)
Сопеподит Calanoida
Сопеподит Cyclopoida
Науплии Calanoida
Науплии Cyclopoida

* – виды зоопланктона описаны в работе М.Г. Баянова и Т.Н. Старухиной (1970)

Обнаруженные беспозвоночные имеют разную индикаторную значимость. Чаще всего встречаются олиго- и β-мезосапробные виды (*Bosmina (B) longirostris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Mesocyclops leuckarti*) (Унифицированные методы исследования ..., 1997).

При диагностике процесса эвтрофирования озерной экосистемы использованы индикаторные возможности зоопланктона. Оз. Суртанды 2008 г. по значению индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера (2.8) и индексу сапробности по Пантле-Букку (1.4) позволяет отнести данный водоем к олигосапробному типу. Для определения типа озера использовался, как индикатор, качественный состав летнего зоопланктона (Мяэметс, 1980). Полученный показатель в 2008 г. (E=0.17) позволяет отнести оз. Суртанды к олиготрофному типу (Сабитова, 2010).

По фаунистическому индексу трофности (E=0.7) зоопланктона оз. Суртанды в 2014 г. можно отнести к водоему мезотрофного типа. Степень сапробности (уровень органического загрязнения) среды по Пантле-Букку (1.4) и видового разнообразия Шеннона – Уивера ($H_N = 2.0$), можно оценить как переходное состояние от олигосапробного к мезосапробному типу.

Таким образом, по результатам анализа развития зоопланктона в оз. Суртанды в период 2008 и 2014 гг. прослеживается тенденция эвтрофирования водоема. Тем не менее, благодаря степени самоочищения, в которой, безусловно, принимают участие организмы зоопланктона, водоем пока справляется с возрастающей нагрузкой, и в целом по показателям развития зоопланктона остается мезотрофным. Коэффициент трофности позволил оценить трофический статус озер как олиго-беттамезосапробное, умеренно загрязненное и отнести к мезотрофному типу.

Список литературы

- Абдрахманов Р.Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
- Баянов М.Г., Старухина Т.Н. Кладоцера некоторых водоемов Башкирии. Животные Башкирии, их экология и численность // Уч. записки Баш. гос. унта. Вып. 40. № 5. Уфа, 1970. С. 45-48.
- Болотов С.Э. Модуль экологического анализа сообществ пресноводного зоопланктона «FW-Zooplankton» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент) № 2009617238 от 18.08.2012 г.
- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л.: Наука, 1991. 504 с.
- Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. Уфа, 2001. 260 с.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. В.Н. Митропольского и Ф.Д. Мордухай-Болтовского. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб., 1995. 628 с.
- Определитель зоопланктона и бентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
- Рылов В.М. Cyclopoida пресных вод. М., 1948. 320 с.
- Сабитова Р.З. Продукционная характеристика зоопланктонных сообществ озер Малые Улянды и Суртанды в Южном Зауралье // Материалы междунар. конф. с элементами науч. школы для молодежи «ЕС – 7 Россия: 7-я рамочная программа в области биотехнологии, сельского, лесного, рыбного хозяйства и пищи». Уфа, 2010. С. 258-260.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. 277 с.
- Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, зоогеография). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. 410 с.
- Мяэметс А.Х. Изменения зоопланктона // Антропогенное воздействие на малые озера. Л.: Наука, 1980. С. 54-64.
- Smirnov N.N. Cladocera: the Chydoridae and Saccididae (Chydoridae) of the World. Bd. 11. Belgium, 1996. 204 p.
- Cladocera. The genus Daphnia (including Daphniopsis) (Anomopoda: Daphniidae). John A.H. Benzie. Backhuys Publishers, Leiden, 2005. 383 p.
- Cladocera: famili Pyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Alexey A. Kotov, Backhuys Publishers, Leiden, 2006. 172 p.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

В Южном Зауралье расположена группа континентальных бессточных или слабопроточных водоёмов, объединяемых рядом сходных морфологических и гидрологических параметров – относительно небольшой глубиной, блюдцеобразной формой озерной котловины и обширным мелководьем, различной минерализацией (Абдрахманов, 2005; Гареев, 2001), табл. 1, рис. 1.

Таблица 1

Водоем/ характеристика	Сев. Улянды	Юж. Улянды	Чебар- куль	Улянды
Глубина, макс. (м)	6,2	6	3,5	2,6
Глубина, средн. (м)	3,8	3,2	1,5	2,1
Площадь, зеркала, км ²	2,7	2,3	15,0	2,0
Объем млн. м ³	4,8	6,4	34,2	1,6
Минерализация г/л	0,9	3,2	0,2	1,1



1. Сев. Улянды; 2. Юж.Улянды;
3. Чебаркуль; 4. Улянды.

Рис. 1. Карта-схема водоемов

Материалы и методики исследования

Изучение зоопланктона водоемов проводилось в июле и августе 2005 г. и 2009 г. Пробы гидробионтов отбирали сеткой Джеди из мельничного газа № 66 и фиксировались 4-ным раствором формалина, обрабатывались по стандартной гидробиологической методике (Методика изучения, 1975). Для видовой идентификации зоопланктона использовали ряд отечественных и зарубежных определителей (Боруцкий 1991, Коровчинский, 2004; Кутикова, Определитель..., 1995, 2010, Рылов, 1948; Cladocera 1996, 2005, 2006).

Результаты и обсуждения

Исследования зоопланктона водоемов были начаты в 40-х годах XX века, однако они носили специальный характер, связанный с кормовой базой рыб водоема. В работе М.Г. Баянова, Т.Н. Старухиной (1970) при изучении лигулидозов рыб и гельминтофауны диких водоплавающих птиц в озере Чебаркуль было обнаружено 6 видов ветвистоусых ракообразных многие, из которых являются широко распространёнными и обычными в Палеарктике (Определитель..., 1995, 2010). Список видов гидробионтов представлен в таблице 2.

Таблица 2

Видовой состав гидробионтов	Водоем			
	Сев. Ульянды	Юж. Ульянды	Ульянды	Чебаркуль
Rotifera				
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	-	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	-	-	+	-
<i>Br. quadridentatus</i> Herman, 1783	-	-	+	-
<i>Hexartra mira</i> Hudson, 1871	-	+	-	-
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)	+	-	-	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	-	+	+	-
<i>K. hiemalis</i> Carlin, 1943	+	+	-	-
<i>K. quadrata</i> Müller, 1786	-	-	+	-
<i>Lucane luna</i> O.F. Müller, 1776	-	+	-	-
<i>Notholca acuminata</i> Ehrenberg, 1832	-	+	-	-
<i>Poliartra dolichoptera</i> Idelson, 1925	-	+	-	-
Cladocera				
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)*	-	-	-	+
<i>Al. exigua</i> (Lilljeborg, 1901)*	-	-	-	+
<i>Al. nana</i> (Baird, 1850)*	-	-	-	+
<i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)*	-	-	-	+
<i>Alona rectangulara</i> Sars, 1862	-	-	+	-
<i>Bosmina (B.) longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)*	+	-	-	+
<i>Bythotrephes longimanus</i> Leydig, 1860	-	+	-	-
<i>Ceriodaphnia affinis</i>	-	-	-	+
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P.E. Müller, 1867	-	+	-	-
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	-	-	+	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1785)	+	-	+	+
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	+	+	-	+
<i>D. galeata</i> Sars, 1863	-	+	+	-
<i>D. (D.) hyalina</i> Leydig, 1860	-	-	+	-
<i>D. longispina</i> O.F. Müller, 1785*	+	+	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Levin, 1848	+	+	-	+
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	-	-	+	-
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linne, 1761)	-	-	+	-
<i>Semocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	-	-	+	-
Cyclopoida				
<i>Cyclops strenuus</i> Fischer, 1851	-	+	-	-
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	+	+	-	-
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus, 1857)	+	-	-	+
<i>Microcyclops varicans</i> Sars, 1863	+	-	+	+
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer, 1853)	-	-	-	+
<i>Thermocyclops oithonides</i> Sars, 1863	+	+	-	-
Calanoida				
<i>Acanthodiptomus pacificus</i> (Burckhardt, 1913)	-	-	+	-
<i>Eudiptomus gracilis</i> Sars, 1863	-	+	-	-
<i>E. graciloides</i> Lilljeborg, 1888	+	+	-	+
Copepodit Calanoida	+	+	+	+
Copepodit Cyclopoida	+	+	+	+
Nauplii Calanoida	+	+	+	+
Nauplii Cyclopoida	+	+	+	+

* – виды зоопланктона описаны в работе М.Г. Баянова и Т.Н. Старухиной (1970)

За период исследования в водоемах было определено 36 видов. Из них Rotifera – 12 видов (33.3% от общего числа зарегистрированных видов), Cladocera – 15 (41.7%),

Cyclopoida – 6 (16.7%), Calanoida – 3 (8.3%). Кроме того, регулярно встречались науплиальные и копепоидитные стадии веслоногих ракообразных.

Наиболее часто встречаются 6 зоопланктеров среди которых одна коловратка - *Asplanchna priodonta*, пять представителей низших ракообразных: *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Microcyclops varicans*, *E. graciloides*.

Обнаруженные беспозвоночные имеют разную индикаторную значимость. Чаще всего встречаются олиго- и β-мезосапробные виды. (Унифицированные методы исследования..., 1997). Планктонное сообщество представлено видами, имеющими всеветное (74%), голарктическое (13%), палеарктическое (13%) географическое распространение.

Список литературы

- Абрахманов Р.Ф.* Гидрогеоэкология Башкортостана. Уфа: Информреклама, 2005. 344 с.
- Баянов М.Г., Старухина Т.Н.* Кладоцера некоторых водоемов Башкирии. Животные Башкирии, их экология и численность // Уч. записки Баш. гос. ун-та. Вып. 40. № 5. Уфа, 1970. С. 45-48.
- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С.* Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л.: Наука, 1991. 504 с.
- Гареев А.М.* Реки и озера Башкортостана. Уфа, 2001. 260 с.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / под ред. В.Н. Митропольского и Ф.Д. Мордухай-Болтовского. М.: Наука, 1975. 240 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные / под ред. С.Я. Цалолихина. СПб., 1995. 628 с.
- Определитель зоопланктона и бентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.
- Рылов В.М.* Cyclopoida пресных вод. М., 1948. 320 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод. Атлас сапробных организмов. М., 1977. 277 с.
- Коровчинский Н.М.* Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, зоогеография). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. 410 с.
- Smirnov N.N.* Cladocera: the Chydorinae and Sauciinae (Chydoridae) of the World. Bd. 11. Belgium, 1996. 204 p.
- Cladocera. The genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*) (Anomopoda: Daphniidae). John A.H. Benzie. Backhuys Publishers, Leiden, 2005. 383 p.
- Cladocera: famili Pycroptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). Alexey A. Kotov, Backhuys Publishers, Leider, 2006. 172 p.

СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ (*NEOVISON VISON SCHREBER, 1777*) В ПОЙМЕ Р. МЕДВЕДИЦА

Введение

Циркадные ритмы активности американской норки, как и большинства куньих коррелирует с длиной светового дня (Ewer, 1968), который является основным фактором, влияющим на модель поведения мелких хищников (Ashoff, 1966). Другими внешними и внутренними причинами изменения поведения являются: температура (Ewer, 1968; Richardson et al., 1987; Buskirk et al., 1988; Jedrzejewski et al., 2000; Zalewski, 2000), физиологическая активность хищника (Powell, 1973; Richardson et al., 1987), численность добычи (Gerell, 1969; Zielinski et al., 1983), а также пол и возраст норки (Zalewski, 2000)

Большинство авторов отмечают для этого хищника сумеречную или ночную активность: R. Gerell в Швеции (1969); S. Halle, N. C. Stenseth (2000) в США; J. D. S. Birks, I. J. Linn (1982) и Yamaguchi et al. (2003) в Великобритании. Но имеется ряд работ, описывающих активное поведение норки в светлое время суток: J. Niemimaa (1995) в Финляндии; I. Zuberogitia et al. (2006) и P. García et al. (2009) в Испании; J. Zschille et al. (2010) в Германии.

На территории нашей страны данный аспект экологии хищника изучался в северо-западном регионе П. И. Даниловым и И. Л. Тумановым (1976); Д. В. Терновским и Ю. Г. Терновской (1994) на территории Сибири, а также Н. В. Киселевой (2013) на Урале. На территории юго-востока России исследования подобного рода нам не известны.

Цель данной работы изучение суточной активности американской норки на территории севера Нижнего Поволжья, в пойме р. Медведица (Саратовская область).

Материалы и методы, район исследования

Сбор материала проводились в пойме р. Медведица (Донской бассейн, 51.41°N, 44.88°E). Данная река протекает по Саратовской и Волгоградской областям России, левый приток Дона. Длина около 745 км, площадь бассейна 34,7 тыс. км²; ширина от 10 м до 1,5 км. Речная долина состоит из попеременно чередующихся участков луговой земли, пойменных лесов и болот (В. И. Вардугин и др., 2011).

Для изучения пространственного размещения норок и суточной активности применялись три камеры-ловушки «LTL-5210A (LTL Acorn Outdoors, USA)», оснащенные 12 мега-пиксельной камерой с широким углом обзора (120°), ИК-вспышкой и датчиком движения (RIP). Дополнительно камеры фиксировали время, температуру, фазы луны. Фотосъемка проводилась с апреля по октябрь 2013 г. и с апреля по ноябрь 2014 г. Было получено более 10000 фотографий из которых 1021 результативных. Камеры устанавливались в разных зонах участка норок на срок от 14 до 30 суток.

Результаты и их обсуждение

Американская норка основное время при добывании корма проводит вблизи водоемов, поэтому не сильно привязана к определенному времени суток. Суточная

* © 2015 Савонин Алексей Александрович; Филипьев Алексей Олегович; savonin.aa@mail.ru

активность хищника меняется в различные сезоны в зависимости от количества пищи, способов ее добывания, погодных условий и т.д. Так, в период гона зверьки активны в течение целых суток. В период выкармливания молодых самка может покидать убежище в любое время. Хищник менее заметен в течение светлого времени суток, деятельность происходит в основном в сумерках и/или на рассвете. Активность норки тесно связана с сезонами года, так она наиболее активна весной и осенью, в это время наступает время гона у самцов и последующие расселения молодых особей. После продолжительной летней засухи, когда уровень воды в водоемах сильно падает, а мелкие ручьи и речки местами пересыхают или выпадает глубокий снег и устанавливаются низкие отрицательные температуры – активность норок резко сокращается.

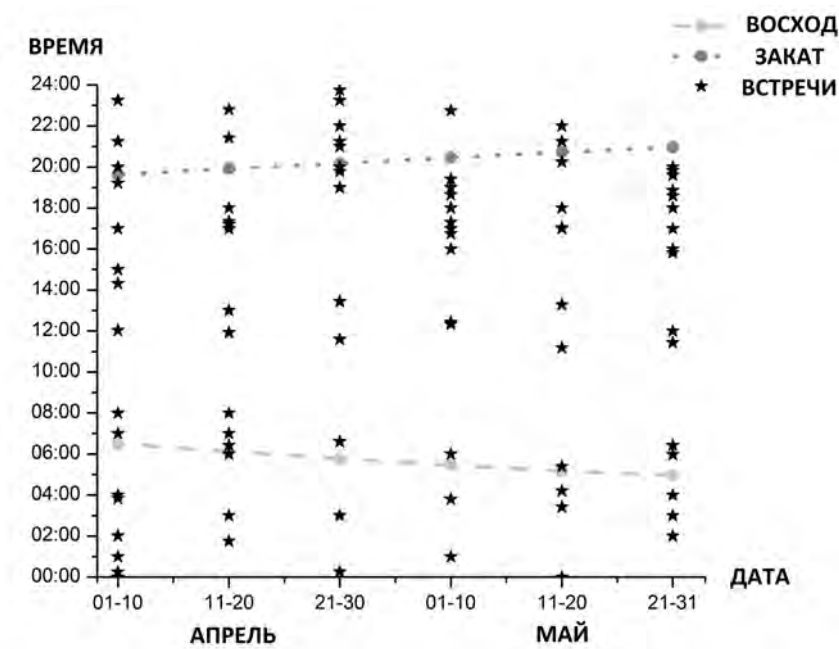


Рис. 1. Суточная активность американской норки (*N. vison*) в весенний сезон

На территории исследованного региона в весеннее время (см. рис. 1) с наступлением гона подвижность зверьков, резко возросла. Особенно характерно это для самцов. Выделяются типичные для норки 2 пика активности – предзарянный и сумеречный, но в данный сезон хищника можно увидеть в любое время суток, в том числе и днем. Самки ведут себя более скрытно, отчего менее подвижны. Агрессивность самцов в это время сильно возрастает, увеличивается частота захода на соседние индивидуальные участки и возможные схватки между особями. Большая часть времени расходуется на поиск потенциального полового партнера.

На территории юго-западной Европы I. Garin (2002) с соавторами указывал, что весенние встречи норки приходятся исключительно в ночное время. В качестве пояснение была выдвинута гипотеза о сильной межвидовой или внутривидовой конкуренции. Эти данные подтверждаются работой J. Zschille (2010) для территории Германии. В нашем регионе зверек напротив, редко встречался ночью, что вероятно связано со слабой внутривидовой конкуренцией и практически полном отсутствии других амфибионтных хищников в данном месте обитания.

Летний период характеризуется умеренной подвижностью хищника (см. рис. 2). Можно выделить все те же утренний и вечерний пики активности, а в дневное время зверек встречается заметно реже и больше времени проводит в убежище. Связано это в первую очередь с обилием корма в данный период года. Пик активности основных

жертв норки также приходится на сумеречные и ночные часы, поэтому американской норке достаточно нескольких часов, чтобы полностью насытиться.

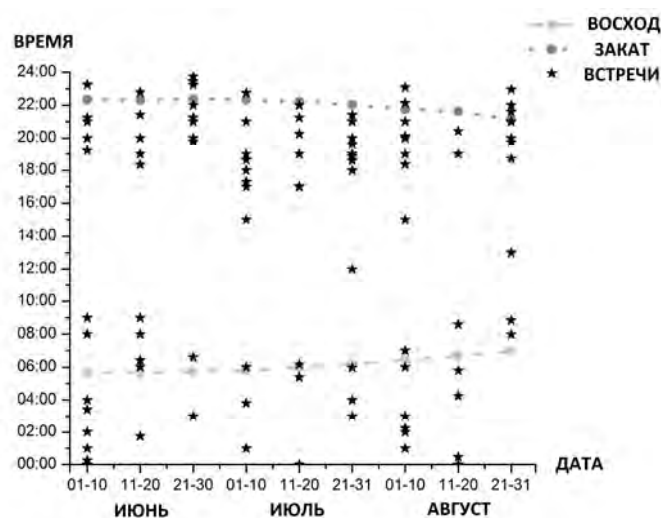


Рис. 2. Суточная активность американской норки (*N. vison*) в летний сезон

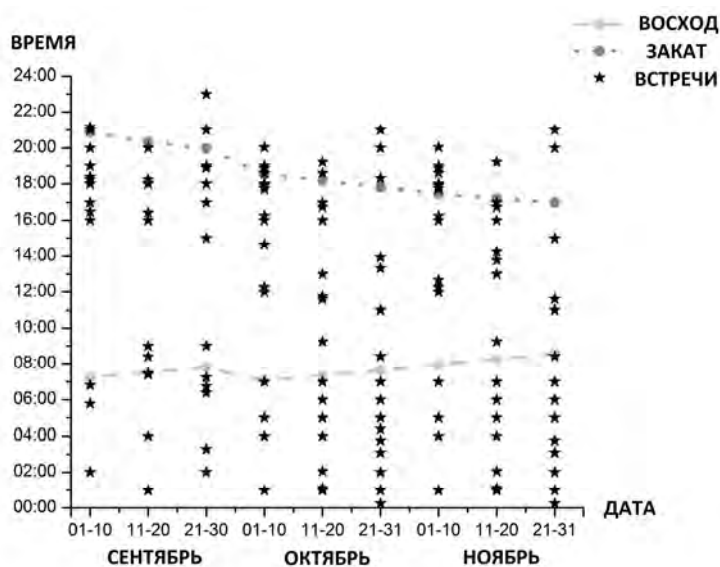


Рис. 3. Суточная активность американской норки (*N. vison*) в осенний сезон

Иногда начало вечерней активности может смещаться, и хищник проводит вне убежища на 2-3 часа больше. Такое увеличение времени объясняется использованием в период летней засухи замещающих кормов (насекомых, рептилий, ягод). Р. Garcia (2009) с соавторами для территории Испании указывает, что циркадный ритм хищника смещается в зависимости от присутствия выдры в конкретном местообитании, если ее популяция высока, то норка чаще отклоняется от типичной картины поведения и летом часто встречается и в дневное время. Подобную ситуацию описывал L. A. Harrington (2008) с соавторами на реке Темзе в Великобритании. Поскольку в исследуемом биотопе американская норка практически единственный околотоводный хищник, такого отклонения не наблюдалось.

В осенний период активность норки закономерно возросла. Связано это в первую очередь с началом расселения молодняка и поиском наиболее подходящих мест обитания. И молодые, и взрослые животные часто встречались в любое время суток (см. рис. 3). Пики активности становятся более размытыми, уже сложнее однозначно

выделить утренний и вечерний. В это время агрессивность животных снова возрастает, ввиду увеличения плотности популяции, молодые особи расселяются и могут заходить на чужие участки самцов. Возрастает агрессивность и среди самок, которые заботятся о молодом потомстве. На этот же период времени приходится и осенний нагул хищников.

На территории севера Нижнего Поволжья в бесснежный период для американской норки характерен 2-х диапазонный циркадный ритм. Лучше всего пики активности выражены летом, когда норки переживают дневную жару в убежищах, а охотятся в сумеречные часы, в период максимальной активности основных жертв. Большая доступность корма и отсутствие конкуренции позволяет хищнику эффективно использовать практически все ресурсы данного местообитания. Некоторое смещение пиков суточной активности в весеннее время объясняется активным половым поведением и установлением границ индивидуальных участков. Меньше всего придерживаются определенного суточного ритма норки в осеннее время, когда происходит расселение молодых животных и уровень контактов внутри популяции резко возрастает.

Список литературы

- Вардугин В.И., Демченко А.И., Сметанников Л.А.* Энциклопедия Саратовского края. Саратов: Приволжск. Изд-во. 2011. 444 с.
- Данилов П.И., Туманов И.Л.* Куньи Северо-Запада СССР. Л.: Наука. 1976. 256 с.
- Киселева Н.В., Сорокин П.А.* Изучение распространения куньих на Южном Урале с помощью неинвазивных методов // Сибирск. экологич. журн. 2013. Т. 20, № 3. С. 383-390.
- Терновский Д.В., Терновская Ю.Г.* Экология кунцеобразных. Новосибирск, 1994. 221 с.
- Ashoff J.* Circadian activity within two peaks // Ecology. 1996. No. 47. P. 657-662.
- Birks J.D.S., Linn I.J.* Studies of the home range of the feral mink // Symp. Zool. Soc. Lond. 1982. No. 49. P. 231-251.
- Buskirk S.W., Harlow H.J., Forrest S.C.* Temperature regulation in American marten in winter // Natl. Geogr. 1988. No. 4. Pp. 208-218.
- Ewer R.F.* Ethology of mammals. London: Logos Press. 1968. 887 p.
- Garin I., Zuberogoitia I., Zabala J., Aihartza J., Clevenger A., Rallo A.* Home range of mink in Southwestern Europe // Acta Theriol. 2002. No. 47. Pp. 55-62.
- García P., Mateos I., Arévalo V.* Diurnal activity of the American mink (*Neovison vison*) in Central Spain // Hystrix, It. Journ. Mamm. 2009. No. 20. Pp. 61-68.
- Gerell R.* Activity patterns of the mink in southern Sweden // Oikos. 1969. No. 20. Pp. 451-460.
- Halle S., Stenseth N.C.* Activity patterns in small mammals: an ecological approach // MM Caldwell. Logan, USA. 2000. 322 p.
- Harrington L.A., Macdonald D.W.* Spatial and temporal relationships between invasive American mink and native European polecats in the southern United Kingdom // Journ. Mammal. 2008. No. 89. Pp. 991-1000.
- Jedrzejewski W., Jedrzejewska B., Zub K., Nowakowski W.K.* Activity pattern of radio-tracked weasels in Białowieża National Park (E Poland) // Ann. Zool. Fenn. 2000. No. 37. Pp. 161-168.
- Niemimaa J.* Activity patterns and home range of the American mink in the Finnish outer archipelago // Ann. Zool. Fenn. 1995. No. 32. Pp. 117-121.
- Powell R.A.* A model for raptor predation on weasels // Journ. Mammal. 1973. No. 54. Pp. 259-260.
- Richardson L., Clark T.W., Forrest S.C., Campbell T.M.* Winter ecology of the black-footed ferret // Wyoming. Am. Midl. Nat. 1987. No. 117. Pp. 225-239.
- Yamaguchi N., Rushton S., Macdonald D.W.* Habitat preferences of feral American mink in the Upper Thames // Journ. Mammal. 2003. No. 84. Pp. 1356-1373.
- Zalewski A.* Factors affecting the duration of activity by pine martens (*Martes martes*) in the Białowieża National Park // Journ. Zool. 2000. No. 251. Pp. 439-447.
- Zielinski W.J., Spencer W.D., Barret R.H.* Relationship between food habits and activity pattern of pine marten // Journ. Mammal. 1983. No. 64. Pp. 387-396.
- Zschille J., Stier N., Roth M.* Gender differences in activity patterns of American mink in Germany // Eur. Journ. Wildlife Res. 2010. No. 56. Pp. 187-194.
- Zuberogoitia I., Zabala J., Martínez J.A.* Diurnal activity and observations of the hunting and ranging behaviour of the American mink // Mammalia. 2006. No. 70. Pp. 310-312.

К ОСОБЕННОСТЯМ ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ ФЛОРЫ УСТЬ-СОКСКОГО КАРЬЕРА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В настоящее время открытый (карьерный) способ добычи полезных ископаемых является преобладающим в структуре горнодобывающей промышленности. Это объясняется относительной дешевизной и соответственно более высокой экономической отдачей этого способа (Максимова, Абакумов, 2011). Однако существенным недостатком данной технологии является его крайне негативное влияние на природную среду. Особое место в ряду порождаемых экологических проблем занимают уничтожение растительности и почвенного покрова. В связи с этим очевидна необходимость в восстановлении нарушенных территорий, то есть в их рекультивации.

Однако проведение искусственной рекультивации по ряду причин (в первую очередь экономических) возможно не всегда, и в этом случае на нарушенных территориях начинаются процессы естественного восстановления (ренатуризации). Изучение протекающих при этом процессов имеет большое значение как в теоретическом, так и в практическом аспекте. Полученные результаты могут быть использованы при разработке восстановительных мероприятий по рекультивации техногенно нарушенных территорий для повышения их эффективности и существенного удешевления. Кроме того, подобные исследования позволяют углубить и расширить существующие представления о сукцессиях на антропогенно нарушенных территориях.

На территории Самарской области одним из представляющих интерес для изучения объектов является Усть-Сокский (Западный) карьер. Он располагается на территории Красноглинского района г.о. Самара. На данном участке осуществлялась добыча карбонатных пород для производства строительных материалов (щебня, строительных смесей и т.д.). Работы проводились на протяжении 50-70-х гг. XX в. В результате на северном склоне Сокольных гор, в месте впадения р. Сок в р. Волга возникла крупная техногенная выемка максимальной протяженностью по дну с севера на юг менее 1 км, и с запада на восток – более 2 км. Относительная высота отвесных бортов техногенного котлована достигает десятков метров, в отдельных случаях – 100-150 м (Головлева и др., 2003). Дно карьера, ограниченное скальными террасами, в целом ровное и плоское. С поверхности оно сложено плотными карбонатными породами, перемежающимися с выходами монолитного скального фундамента и местами загромождено кучами крупных глыб некондиционных пород. После прекращения добычи рекультивационные работы на данной территории не проводились. Таким образом, около 70-х гг. XX в. начался процесс естественного самозарастания Усть-Сокского карьера.

Стоит отметить, что остальная территория Сокольных гор (лесной массив) является одним из наименее нарушенных участков в пределах г.о. Самара. В связи с этим флористические и ботанико-географические исследования формирующейся флоры Усть-Сокского карьера и их сопоставление с аналогичными данными, полученными при изучении лесного массива Сокольных гор, приобретают особую актуальность.

Методы исследований

Исследования на территории Усть-Сокского карьера производились маршрутным методом в весенний и летний периоды 2012-2014 гг. Маршруты пересекали все основные элементы рельефа карьера (днище, террасы, обвально-осыпные склоны). Камеральная обработка собранного гербарного материала осуществлялась как в период про-

ведения полевых работ, так и в последующем при активном участии д.б.н., проф. Т.И. Плаксиной и к.б.н., ассистента Ю.В. Макаровой. По результатам полевых и камеральных исследований был составлен список сосудистых растений и осуществлен их флористический анализ.

Систематика гербарных растений приводится по монографии С.К. Черепанова (Черепанов, 1995), а для характеристики видов использовались труды Т.И. Плаксиной (Плаксина, 2001) и Н.М. Матвеева (Матвеев, 2006).

Результаты и обсуждение

В Усть-Сокском карьере было обнаружено 107 видов сосудистых растений, принадлежащих к 83 родам, 35 семействам, 5 классам и 4 отделам. Соотношение основных систематических групп во флоре карьера представлено в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Систематические группы флоры Усть-Сокского карьера

Систематическая группа	Количество					
	семейств		родов		видов	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<i>Polypodiophyta</i>	1	2,86	1	1,2	1	0,93
<i>Equisetophyta</i>	1	2,86	1	1,2	2	1,87
<i>Pinophyta</i>	1	2,86	1	1,2	1	0,93
<i>Magnoliophyta</i> , в том числе:	32	91,43	80	96,39	103	96,26
<i>Liliopsida</i>	5	14,29	8	9,64	10	9,35
<i>Magnoliopsida</i>	27	77,14	72	86,75	93	86,92
Итого:	35	100	83	100	107	100

Как видно из полученных данных в исследуемой флоре доминируют представители класса Двудольные (*Magnoliopsida*), которые преобладают по числу родов, семейств и видов. Все остальные систематические группы представлены значительно меньшим количеством таксонов.

Таблица 2. Ведущие по числу видов семейства во флоре Усть-Сокского карьера

Семейство	Число видов		Место
	абс.	%	
<i>Asteraceae</i>	23	26,14	I
<i>Rosaceae</i>	13	14,77	II
<i>Fabaceae</i>	11	12,50	III
<i>Salicaceae</i>	8	9,09	IV
<i>Scrophulariaceae</i>	4	4,54	V- VI
<i>Orchidaceae</i>	4	4,54	V-VI
<i>Poaceae</i>	3	3,41	VII- XI
<i>Polygonaceae</i>	3	3,41	VII- XI
<i>Brassicaceae</i>	3	3,41	VII- XI
<i>Caprifoliaceae</i>	3	3,41	VII- XI
<i>Grossulariaceae</i>	3	3,41	VII- XI
<i>Ulmaceae</i>	2	2,27	XII-XVI
<i>Aceraceae</i>	2	2,27	XII-XVI
<i>Onagraceae</i>	2	2,27	XII-XVI
<i>Lamiaceae</i>	2	2,27	XII-XVI
<i>Equisetaceae</i>	2	2,27	XII-XVI
Итого:	88	100	

По числу видов лидируют 16 семейств (табл. 2). Они объединяют 88 видов растений, то есть более 80% от суммы видов флоры Усть-Сокского карьера.

Спектр ведущих по числу родов семейств представлен в табл. 3. В него входят 61 род (более 70% от общего числа родов). Ведущими по количеству видов родами являются: ива (*Salix*) – 5 видов, полынь (*Artemisia*) – 4 вида, дремлик (*Eriopactis*), тополь (*Populus*), и ястребинка (*Hieracium*) – по 3 вида.

Таблица 3. Ведущие по числу родов семейства во флоре западной части Сокольных гор

Семейство	Число родов		Место
	абс.	%	
<i>Asteraceae</i>	17	27,87	I
<i>Rosaceae</i>	11	18,03	II
<i>Fabaceae</i>	9	14,75	III
<i>Poaceae</i>	3	4,92	IV- VII
<i>Polygonaceae</i>	3	4,92	IV- VII
<i>Brassicaceae</i>	3	4,92	IV- VII
<i>Caprifoliaceae</i>	3	4,92	IV- VII
<i>Salicaceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
<i>Grossulariaceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
<i>Onagraceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
<i>Lamiaceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
<i>Scrophulariaceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
<i>Orchidaceae</i>	2	3,28	VIII- XIII
Итого:	61	100	

Сравнение флористического спектра Усть-Сокского карьера с флористическим спектром западной части Сокольных гор (табл. 4) обнаруживает совпадение по положению первого (*Asteraceae*), второго (*Rosaceae*), третьего (*Fabaceae*) и пятого (*Scrophulariaceae*) доминирующих семейств, что свидетельствует о проникновении растений в карьер именно из окружающего лесного массива. При сравнении флоры Усть-Сокского карьера с флорой Самарской области и Волго-Уральского региона в целом можно отметить совпадение лишь по положению первого (*Asteraceae*) и третьего (*Fabaceae*) семейств, что явно свидетельствует о специфичности условий (в частности абиотических) обитания растений в карьере.

Таблица 4. Сравнительные флористические спектры

Волго-Уральский регион (Иванова, 2010)	Самарская область (Иванова, 2010)	Западная часть Сокольных гор (Макарова и др., 2012)	Усть-Сокский карьер
<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Brassicaceae</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Liliaceae</i> = <i>Brassicaceae</i>	<i>Salicaceae</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Salicaceae</i> = <i>Scrophulariaceae</i>	<i>Scrophulariaceae</i> = <i>Orchidaceae</i>

Изучение жизненных форм по И.Г. Серебрякову (Матвеев, 2006) показало, что во флоре Сокольных гор преобладают многолетние травы – 50 видов (47,17% от общего числа видов), среди которых выделяются группы короткорневищных (18 видов, 16,98%), длиннокорневищных (15 видов, 14,15%), стержнекорневых (13 видов,

12,26%), а также кистекорневых и клубнеобразующих (3 вида, 2,83%) трав. Численность остальных биоморф убывает в ряду: деревья (15 видов, 14,15%), однолетние травы (13 видов, 12,26%), кустарники (10 видов, 9,43%), кустарники или деревья (8 видов, 7,55%), двулетники (7 видов, 6,60%), полукустарнички (2 вида, 1,89%) и лианы (1 вид, 0,94%).

По классификации жизненных форм (климаморф) К. Раункиера (Матвеев, 2006) во флоре доминируют гемикриптофиты (45 видов, 42,06% от общего числа видов), несколько им уступают фанерофиты (32 вида, 29,91%). Существенно меньше криптофитов (11 видов, 10,28%) терофитов (10 видов, 9,35%), хамефитов (9 видов, 8,41%) и. Преобладание гемикриптофитов отражает высокую устойчивость компонентов флоры к перенесению неблагоприятных условий.

Из ценоморф преобладают лесные растения (сильванты). Вместе с сорно-лесными (сильванты-рудеранты) они насчитывают 46 видов или 45,10% от всей совокупности. На втором месте по встречаемости стоят степные растения (степанты) и сорно-степные виды (степанты-рудеранты) (21 вид, 20,59%). На третьем месте, незначительно уступая степным видам, находятся луговые (пратанты) и сорно-луговые виды (пратанты-рудеранты) (20 видов, 19,61%). Самыми малочисленными оказались сорные виды – рудеранты (10 видов, 10,78%) и болотные виды – палюданты (2 вида, 2,94%). Полученное соотношение ценоморф можно объяснить преимущественным проникновением в карьер видов из окружающего лесного массива Сокольных гор.

В составе флоры карьера преобладают мезофиты (34 вида, 32,08%). На втором месте находятся ксеромезофиты (21 вид, 19,81%), на третьем месте располагаются и мезоксерофиты (20 видов, 18,87%). Затем следуют ксерофиты (11 видов, 10,38%), им незначительно уступают мезогигрофиты (10 видов, 9,43%). Встречаются также гигрофиты (8 видов, 7,55%) и ультрагигрофиты (2 вида, 1,89%), что связано с присутствием на дне карьера естественного озера.

Среди гелиоморф большинство принадлежит гелиофитам (67 видов, 63,21%). Значительно им уступают сциогелиофиты (27 видов, 25,47%). К этим двум группам относятся в основном растения открытых пространств и разреженных лесов. Ещё меньше отмечено гелиосциофитов (видов, обитающих в лесном массиве с полутеневой структурой) и совсем немного сциофитов (обитателей плотнокронного леса теневой структуры). Они соответственно насчитывают 9 видов (8,49%) и 3 вида (2,83%). Вероятно, такая структура связана с особенностями абиотических условий. Обнаженный известковый субстрат отражает солнечные лучи и освещенность практически всей площади карьера достаточно высока.

В Усть-Сокском карьере также отмечены 6 видов растений, внесенных в красную книгу Самарской области: *Equisetum ramosissimum* Desf., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *E. helleborine* (L.) Crantz, *E. palustris* (L.) Crantz, *Populus alba* L., *Crataegus volgensis* Pojark. Стоит отметить, что в центральной части карьера (в понижении рельефа) *Epipactis palustris* образует достаточно обширную популяцию.

Еще 3 вида растений, обнаруженных в Усть-Сокском карьере, включены в список редких и уязвимых таксонов Самарской области, нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении. Это *Salix acutifolia* Willd., *Fraxinus excelsior* L., *Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce.

Из перечисленных выше растений *Crataegus volgensis* Pojark. также является эндемиком Среднего Поволжья.

Заключение

На исследуемой территории Усть-Сокского (Западного) карьера было зафиксировано произрастание 107 видов сосудистых растений, принадлежащих к 83 родам, 35 семействам, 5 классам и 4 отделам. В составе флоры выявлено 6 краснокнижных видов растений Самарской области, 3 редких и уязвимых вида растений Самарской области, 1

эндемичный вид. Можно отметить, что хотя флора карьера значительно беднее и имеет несколько иной видовой состав по сравнению с флорой Сокольных гор (что, вероятно можно объяснить спецификой абиотических условий), сходство их флористических спектров свидетельствуют о преимущественном проникновении в карьер видов из окружающего лесного массива.

Полученные результаты отражают лишь текущий этап ботанико-географической изученности Усть-Сокского карьера. Таким образом, очевидна необходимость дальнейшего изучения формирующейся флоры карьера для выявления видов, наиболее устойчивых в подобных условиях в целях их дальнейшего применения при рекультивации нарушенных территорий и более глубокого понимания протекающих на нарушенной территории процессов.

Список литературы

- Головлёва Н.М., Головлёв А.А., Прохорова Н.В.* Усть-Сокский карьер: эстетический, научно-познавательный и природоохранный аспекты // Заповедное дело России: Принципы, проблемы, приоритеты: Материалы Международ. науч. конф. Т. 1. Бахилова Поляна, 2003. С. 159-162.
- Иванова А.В.* Таксономическая характеристика флоры Самарской Луки // Изв. Самар. НЦ РАН. 2010. Т. 12, №1. С. 31-41.
- Макарова Ю.В., Прохорова Н.В., Головлёв А.А., Куликова М.В.* К флоре западной части Сокольных гор // Вестн. Самар. гос. ун-та. Естественнонауч. сер. 2012. № 9(100). С. 191-199.
- Максимова Е.Ю., Абакумов Е.В.* Особенности почвообразования на карбонатных субстратах в посттехногенных экосистемах северной тайги и лесостепи // Изв. Самар. НЦ РАН, 2011 Т. 13, № 5. С. 42-47.
- Матвеев Н.М.* Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): уч. пос. Самара, 2006. 311 с.
- Плаксына Т.И.* Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара, 2001. 388 с.
- Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.

Ю.А. СЕЛЕЗНЁВА¹, И.А. СТОЛБУНОВ² *

¹ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, г. Ярославль, Россия

² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПЛОТНОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ СКОПЛЕНИЙ МОЛОДИ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЗНЫЕ ПО ВОДНОСТИ ГОДЫ

Приведены данные видового состава, численности и распределения молоди рыб в мелководном побережье разного типа Рыбинского водохранилища, а также в устьях его притоков в разные по водности годы.

Рыбинское водохранилище является наиболее крупным в Европе внутренним водоемом озеровидного типа. Водохранилище образовано в результате зарегулирования стока рек Волга, Шексна и Молога. Залитие водохранилища было начато в 1941 г. и закончено в 1947 г. Уровень водохранилища испытывает большие колебания по годам. Площадь водоема при нормальном подпорном уровне (НПУ) составляет 455 тыс. га. Площадь мелководья с глубинами меньше 2-х метров – 95 тыс. га, что составляет более 20% от общей площади водохранилища (Экологические проблемы..., 2001). Средняя глубина водохранилища – 5.6 м, наибольшая – 30.4 м. Максимальная ширина водохранилища – 56 км. Растительный покров беден. Большая часть его литоральной зоны подвержена волнобою и лишена водной растительности. Основные сообщества макрофитов сосредоточены в речных участках и в заливах.

Формирование рыбного населения Рыбинского водохранилища, а также условия и темпы воспроизводства отдельных видов рыб изменялись в несколько этапов (Васильев, 1950; Гордеев, 1971; Терещенко, Стрельников, 1997). В настоящее время в мелководном побережье водохранилища и устьевых участках его притоков встречается молодь рыб 29 видов из 11 семейств (Столбунов, 2012; Столбунов, Герасимов, 2014). Преобладающей экологической группой, как и ранее, является молодь фитофильных видов рыб. Наибольшая плотность скоплений молоди рыб наблюдается в защищённых заросших макрофитами мелководьях водохранилища, а также в устьевых участках притоков. Численность молоди рыб здесь в среднем в 2 раза больше, чем в открытом мелководье, подверженном волнобою (Столбунов, 2012).

Значительные изменения в составе и распределении молоди рыб в мелководном побережье Рыбинского водохранилища и его притоках наблюдаются в разные по уровенному режиму годы. Режим уровня водохранилища влияет на площадь залития нерестилищ и во многом определяет успешность прохождения нереста у рыб: распределения производителей и мощности их подхода к нерестилищам, численности производителей, а также их количество с резорбирующими половыми продуктами. В конечном итоге, все это сказывается на урожайности поколения каждого года, а в наиболее неблагоприятные годы и на урожайности поколения следующего года, поскольку дефицит нерестилищ в маловодные годы приводит к резкому увеличению численности самок с резорбирующей икрой. Особенно существенное влияние уровенный режим оказывает на эффективность размножения фитофильной группы рыб: семейства щуковые и карповые, молодь которых составляет в среднем 80% от общей численности молоди всех рыб (Столбунов, 2012). На долю молоди рыб ранненерестующих видов (щуки, синца, плотвы, окуня и др.) в водохранилище в среднем приходится 61.5%, на долю поздненерестующих видов (леща, густеры, уклеи и др.) – 38.5%. Ранненерестующие виды нерестуют обычно на подъеме и пике уровня, а поздненерестующие – на фазе стабилизации уровня, поэтому колебания ряда параметров гидрологического режима (максимальный уровень, время достижения максимального уровня, начало летней сработки уровня и др.) сказываются на эффективности нереста и урожайности поколений рыб (Герасимов, Поддубный, 2000). Характер уровенного режима имеет большое значение для роста и развития молоди, поскольку в основном от него зависит степень

* © 2015 Селезнёва Юлия Александровна; Столбунов Игорь Анатольевич; sia@ibiw.yaroslavl.ru

выживаемости, обусловленная уровнем развития кормовой базы и наличием убежищ от хищников (Ильина, Гордеев, 1980).

В Рыбинском водохранилище в период с мая по сентябрь 1996 г. вследствие практически полного отсутствия паводка наблюдались чрезвычайно низкие уровни (Литвинов, Рошупко, 2007). Максимальная отметка в июне составляла 99.7 м, что на 2.3 м ниже нормального подпорного уровня (НПУ). Площадь Волжского плеса в мае при уровне 99.5 м составляла 350.4 км², т.е. уменьшилась в 1.6 раз по сравнению с проектной площадью при НПУ (550 км²). Площадь залитого побережья в маловодный год сократилась вдвое по сравнению с многоводными годами. Во время весеннего наполнения водохранилища урез воды не достигал пояса воздушно-водной растительности. Часть погруженной растительности оказалась на обсохшем грунте. Период бурного развития погруженной растительности в Рыбинском водохранилище приходился на первую половину июля (Ляшенко, 1998). К этому времени основная часть фитофильных рыб уже отнерестилась. 1997 г. был более многоводным; в период массового размножения рыб уровень воды был близок к оптимальной отметке.

В маловодный 1996 г. в прибрежных мелководьях Волжского плеса отмечена молодь 6 видов: плотвы, леща, густеры, уклейки, окуня и щиповки. В устьевой области Сутка встречалась молодь 5 видов: плотвы, уклейки, леща, густеры и линя (Столбунов, 2007).

В многоводный 1997 г. видовое разнообразие молоди рыб было выше. В обловах, проводимых в устьевой области р. Сутка, отмечена молодь 7 видов: плотвы, уклейки, густеры, леща, а также молоди синца, язя и щуки, которая в маловодный год не наблюдалась. В литоральной зоне Волжского плеса водохранилища встречалась молодь 9 видов: плотвы, язя, уклейки, густеры, леща, пескаря, щуки, окуня и щиповки (Столбунов, 2007).

В маловодный год среди фитофильных рыб более успешно отнерестились виды с поздним нерестом: лещ, густера и уклейка. Для ранненерестующих видов (щуки, синца и язя) условия года были крайне неблагоприятными, и пополнение этих видов было малочисленным. Исключение составляли окунь и плотва, поскольку данные ранненерестующие виды рыб способны откладывать икру на различных нерестовых субстратах (Берг, 1949). При сравнении урожайности молоди рыб отмечено, что в многоводный год общая численность молоди рыб в мелководной зоне водохранилища возрастала примерно в 2-3 раза, увеличивалась численность молоди каждого вида в отдельности и значительно возрастала доля плотвы в составе прибрежных группировок рыб (Столбунов, 2007).

В многоводный год наблюдалось уменьшение удельного веса леща в общем улове, главным образом, за счет значительного увеличения доли молоди плотвы, в некоторых случаях достигающей 90% от общего улова. В то же время общая численность молоди леща в проводимых обловах по сравнению с маловодным годом возрастала (Столбунов, 2007).

В маловодный год в устьевой области р. Сутка (притока водохранилища) плотность скоплений молоди леща была выше, чем в открытой литоральной зоне Волжского плеса водохранилища. В многоводный год наблюдалась обратная картина: более высокая численность молоди рыб была отмечена в прибрежной зоне водохранилища. Подобная тенденция связана с тем, что в годы с низким уровнем наполнения водохранилища площади плесовых нерестилищ с залитой растительностью недостаточно – при уровне воды 100.5 м площадь нерестилищ фитофильных рыб сокращается до нуля (Герасимов, Поддубный, 2000), и производители рыб в большей степени используют нерестилища, расположенные в устьевых областях рек–притоков. В многоводный год площадь плесовых нерестилищ увеличивается, и речные нерестилища используются производителями в меньшей мере.

В 2014 г. уровненный режим Рыбинского водохранилища был также крайне неблагоприятным для нереста рыб, выживаемости и развития молоди. В период с мая по октябрь 2014 г. наблюдались чрезвычайно низкие уровни. Среднемесячная отметка в июне составляла 100.4 м, что на 1.4 м ниже НПУ. Фактически полностью отсутствовала фаза стабилизации уровня.

В маловодный 2014 г. число видов молоди рыб в прибрежье водохранилища и его притоков снизилось. В составе уловов, проведенных в июле, в устьевой области 20 притоков водохранилища выявлено 15 видов молоди рыб, тогда как в многоводный 2013 г. зарегистриро-

вано 17 видов. В прибрежье водохранилища в маловодный год в уловах отмечена молодь 8 видов молоди рыб, в полноводный год – 11 видов.

В маловодный 2014 г. основную долю общей численности прибрежных скоплений молоди рыб как в устьевых областях притоков, так и в прибрежных мелководьях водохранилища составляли плотва, уклея и окунь. Урожайность молоди рыб ранненерестующих видов (щуки, синца и язя) была чрезвычайно низкой. Молодь синца полностью отсутствовала в составе уловов как в мелководном прибрежье водохранилища, так и в устьевых областях притоков. Численность молоди щуки по сравнению с полноводным 2013 г. снизилась в 20 раз. Численность молоди язя в прибрежье водохранилища сократилась в 10 раз, в устьевых областях притоков – в 3 раза. Также наблюдалось сокращение урожайности молоди поздненерестующих видов рыб. Во время их нереста уровень водохранилища продолжал снижаться, фаза стабилизации уровня отсутствовала, что негативным образом отразилось на условиях размножения рыб. Так численность молоди леща, по сравнению с полноводным годом, уменьшилась в среднем в 14 раз. Причем в устьевых областях притоков численность молоди леща была на порядок выше, чем в мелководном прибрежье водохранилища. Это в очередной раз свидетельствует о том, что в маловодные годы производители леща в большей мере используют речные нерестилища, расположенные, главным образом, в устьевых областях притоков.

Таким образом, в разные по водности годы видовой и численный состав прибрежных группировок молоди рыб Рыбинского водохранилища различается. В неблагоприятные по уровенному режиму годы отмечено снижение видового разнообразия и численности молоди (преимущественно ранненерестующих видов) рыб. В полноводные годы общая численность молоди рыб в мелководной зоне водохранилища возрастала примерно в 2-3 раза, увеличивалась численность молоди каждого вида в отдельности и значительно возрастала доля плотвы в составе прибрежных группировок.

В разные по уровенному режиму и гидроклиматическим условиям годы наибольшая плотность скоплений молоди рыб наблюдается в защищенных заросших макрофитами мелководьях водохранилища, а также в устьевых участках притоков. Численность молоди рыб здесь в среднем в 2 раза больше, чем в открытом мелководье, подверженном волнобою.

В маловодные годы роль устьевых областей притоков – как основных нерестилищ для фитофильных видов рыб Рыбинского водохранилища, значительно возрастает.

Список литературы

- Берг Л.С.* Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 3. С. 1032-1038.
- Васильев Л.И.* Формирование ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Тр. биол. ст. Борок. 1950. Вып. 1. С. 236-275.
- Герасимов Ю.В., Поддубный С.А.* Влияние уровенного режима на урожайность фитофильных рыб Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы. 2000. Т. 27, №5. С. 554-559.
- Гордеев Н.А.* Этапы формирования ихтиофауны Рыбинского водохранилища // Волга-1. Тез. докл. Куйбышев: Куйбышев. кн. изд-во. 1971. С. 244-254.
- Ильина Л.К., Гордеев Н.А.* Значение уровенного режима для рыбного хозяйства водохранилищ // Водные ресурсы. №2. 1980. С. 123-136.
- Литвинов А.С., Рошупко В.Ф.* Многолетние и сезонные колебания уровня Рыбинского водохранилища и их роль в функционировании его экосистемы // Водные ресурсы. 2007. Т. 34, № 1. С. 1-8.
- Ляшенко Г.Ф.* Влияние аномально низкого уровня Рыбинского водохранилища на прибрежно-водную растительность и условия нереста фитофильных рыб // Тез. докл. Международ. конф. "Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 2". Тольятти. 1998. С. 217-218.
- Столбунов И.А.* Особенности распределения молоди рыб в прибрежной зоне Рыбинского водохранилища // Биол. внутренних вод. 2007. № 4. С. 38-44.
- Столбунов И.А.* Современное состояние прибрежных скоплений молоди рыб Рыбинского водохранилища // Материалы Всерос. конф. «Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ». Ижевск, 2012. С. 286-288.
- Столбунов И.А., Герасимов Ю.В.* Особенности распределения молоди рыб в пелагиали и литорали Рыбинского водохранилища (по данным многолетнего мониторинга) // Материалы II Всерос. конф. с международ. участием «Современное состояние биоресурсов внутренних вод». Борок. Россия. М.: Полиграф-плюс. 2014. С. 542-546.
- Терещенко В.Г., Стрельников А.С.* Анализ многолетних изменений в рыбной части сообщества Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37, № 5. С. 625-633.
- Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. 427 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗООПЛАНКТОНА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Индикаторная роль зоопланктона в процессах загрязнения и эвтрофирования водоемов показана в ряде работ отечественных и зарубежных ученых (Андроникова, 1996; Вандыш, 2000; Naberman, Laugaste, 2003; Крылов, 2005; Paturej, 2006; Jeppesen et al., 2011), и в современный период разработан ряд как отечественных, так и зарубежных классификаций с использованием показателей этого сообщества, которые могут быть использованы для оценки качества воды и степени эвтрофирования водоемов (Крючкова, 1987; Karabin, 1985; Андроникова, 1996; Moss et al., 2003). Доля мертвых особей в зоопланктоне является важным показателем состояния планктонного сообщества, особенно велика доля мертвой фракции зоопланктона в водах, подверженных антропогенной нагрузке (Гладышев, 1993; Смелская, 1995).

По показателям зоопланктона не всегда можно адекватно оценить состояние разнотипных водоемов, потому что не существует какого-то одного универсального показателя в полной мере отражающего состояние водоема или водотока, все они должны рассматриваться в комплексе и с учетом различных характеристик исследуемых водных экосистем.

В настоящее время в связи с увеличением водопотребления в Калининградской области растет отведение сточных вод, что приводит к еще большему загрязнению поверхностных вод (Саускан, 2008). Однако существующая система мониторинга состояния поверхностных вод в Калининградской области разработана не достаточно и осуществляется во многом только по физико-химическим показателям, гидробиологические показатели практически не рассматриваются.

Целью настоящей работы было оценить экологическое состояние разнотипных водоемов и водотоков Калининградской области по структурным показателям зоопланктона.

Материал и методы

Исследования зоопланктона проводили в 2007-2014 гг. на протяжении вегетационного периода (с марта по ноябрь-декабрь) как в крупнейших водоемах и водотоках Калининградской области: реках Неман, Преголя, Дейма, Анграпа, Шешупе, озере Виштынецком, Правдинском водохранилище, Куршском и Вислинском заливах, так и в небольших по площади водоемах и водотоках, в основном расположенных в черте города Калининграда. Пробы зоопланктона в пелагиали отбирали батометром Ван-Дорна объемом 6 л, в литоральной зоне – ведром. Для концентрации зоопланктона использовали планктонную сеть с размером ячеи 64 мкм. Камеральную обработку проб проводили стандартным методом, биомассу рассчитывали по размерной структуре и численности видов (Методические ..., 1984). Пробы окрашивали анилиновым голубым красителем по стандартной методике (Seepersad, Crippen, 1978; Дубовская, 2008).

Были использованы следующие показатели зоопланктона: показатель трофии (E/O), коэффициент трофии (E), соотношение числа видов *Brachionus* и *Trichocerca* ($Q_{B/T}$), число структурообразующих видов по численности и биомассе (n_N и n_B), отношение численности Cladocera к численности Copepoda ($N_{Cladocera}/N_{Copepoda}$), биомассы Cyclopoidea к биомассе Calanoida (B_{Cyc}/B_{Cal}), соотношение численности и биомассы таксономических групп ($N_{Rot:Clad:Cop}$; $B_{Rot:Clad:Cop}$), средняя численность (N) и биомасса (B), индекс Шеннона, рассчитанный по численности (H_N) и по биомассе (H_B) (Андроникова, 1996), индекс сапробности (ИС) рассчитанный по методу Пантле и Бука в модификации Сладечека (Pantle, Buck, 1955;

* © 2015 Семенова Анна Сергеевна; a.s.semenowa@gmail.com

Sladeček, 1973), доля численности крупных Cladocera в общей численности Cladocera (КК) (Moss et al., 2003; Семенченко, Разлуцкий, 2011), а также доля мертвых особей от суммарной численности и биомассы зоопланктона.

Результаты

Показатель трофии (E/O) и коэффициент трофии (E) могут достаточно успешно применяться для характеристики как водных экосистем озерного типа, так и для характеристики водоемов лагунного типа, для водотоков они также могут успешно использоваться, но всегда в комплексе с другими показателями. Такие показатели как соотношение числа видов *Brachionus* и *Trichocerca* (Q_{BT}), отношение численности Cladocera к численности Copepoda ($N_{Cladocera}/N_{Copepoda}$), биомассы Cyclopoida к биомассе Calanoida (B_{Cycl}/B_{Cal}), соотношение численности и биомассы таксономических групп ($N_{Rot:Clad:Cop}$; $B_{Rot:Clad:Cop}$), средняя численность (N) и биомасса (B), индекс Шеннона, рассчитанный по численности (H_N) и по биомассе (H_B) не всегда являются адекватными особенно для проточных и солоноватоводных экосистем.

Согласно всем вышеперечисленным показателям зоопланктона крупные водоемы Калининградской области можно ранжировать в ряду Виштынецкое (олиго-мезотрофное)→Вислинский залив→Правдинское водохранилище→Куршский залив (гипертрофный). Согласно этим же структурным показателям зоопланктона качество воды ухудшается, а трофический статус увеличивается в ряду: реки Шешупе и Анграпа→р. Приморская→р. Дейма→р. Преголя→р. Неман.

Водоемы и водотоки города Калининграда и его окрестностей условно можно разделить на те, которые находятся непосредственно в городе Калининграде и испытывают значительную антропогенную нагрузку, и те, которые расположены на окраинах г. Калининграда или за его пределами и являются либо купальными, либо питьевыми водоемами. Питьевой пруд Филиппов, питьевой канал вытекающий из него, купальные водоемы оз. Форелевое и оз. Большое Голубое, расположенные на окраине города по показателям зоопланктона относились к мезотрофным водоемам; купальные озера Шенфлиз и Пилавское – к мезотрофным водоемам с переходом в эвтрофную стадию, купальный пруд Карповский – к эвтрофным водоемам. Расположенные в г. Калининграде пруды в парке Южном, оз. Лесное, питьевой канал в районе ул. Катина, ручей Лесной пруды Верхний, Мельничный, Поплавок (оз. Хлебное) и Южновокзальный относились к эвтрофным водоемам; Нансенские пруды, река Голубая, пруд Воздушный (в р-не стадиона Молот) – к эвтрофным с переходом в гиперэвтрофную стадию; оз. Пеньковое, пруды Нижний, Гвардейский, Школьный, ручьи Мюллен (Мельничный) и Парковый – к гиперэвтрофным водным экосистемам.

Такой показатель как доля численности крупных Cladocera в общей численности Cladocera (КК) применялся нами только для водоемов озерного типа. По этому показателю качество воды в озере Виштынецком можно оценить как «хорошее», в Правдинском водохранилище и Вислинском заливе как «посредственное», в Куршском заливе как «плохое». Показатель КК не всегда адекватно отражает качество воды в небольших водоемах озерного типа и поэтому для таких водоемов не всегда применим. Согласно этому показателю качество воды может быть охарактеризовано как «хорошее» в пруду Филипповом, имеющем питьевое значение, а также в купальных водоемах Шенфлиз, Пелавское, Карповское и в Синявинском карьере, во всех остальных водоемах качество воды можно оценить как «посредственное» и «плохое».

Такой показатель как доля мертвых особей в зоопланктоне исследовался нами не во всех изученных водоемах. Наиболее подробные и многолетние исследования этого показателя были проведены в водоемах лагунного типа – Куршском и Вислинском заливах, также долю мертвых особей в зоопланктоне изучали в небольших по площади водоемах и водотоках, в основном расположенных в черте города Калининграда.

Доля мертвых особей в зоопланктоне Куршского залива составляла от 0,2 до 76,2% от численности и от 0,1 до 62,4% от биомассы зоопланктона. Высокие значения доли мертвых особей от суммарной численности и биомассы зоопланктона наблюдались в начале вегетационного периода в апреле (до 10%) и в его конце с августа по октябрь (до 20-28%).

Минимальные доли мертвых особей были обнаружены на станции, расположенной в центральной зоне залива и менее других подверженной процессам эвтрофирования и «цветения воды». В условиях аномально жаркого лета 2010 г. наблюдался неблагоприятный кислородный режим и массовое развитие потенциально токсичных синезеленых водорослей, что приводило к существенному возрастанию доли мертвых особей в зоопланктоне. В июле 2010 г. были зафиксированы максимальные за весь период исследований значения доли мертвых особей. В среднем за долю мертвых особей значительно изменялась от года к году и составляла 2,6-16,1% от численности и 2,3-12,8% от биомассы зоопланктона.

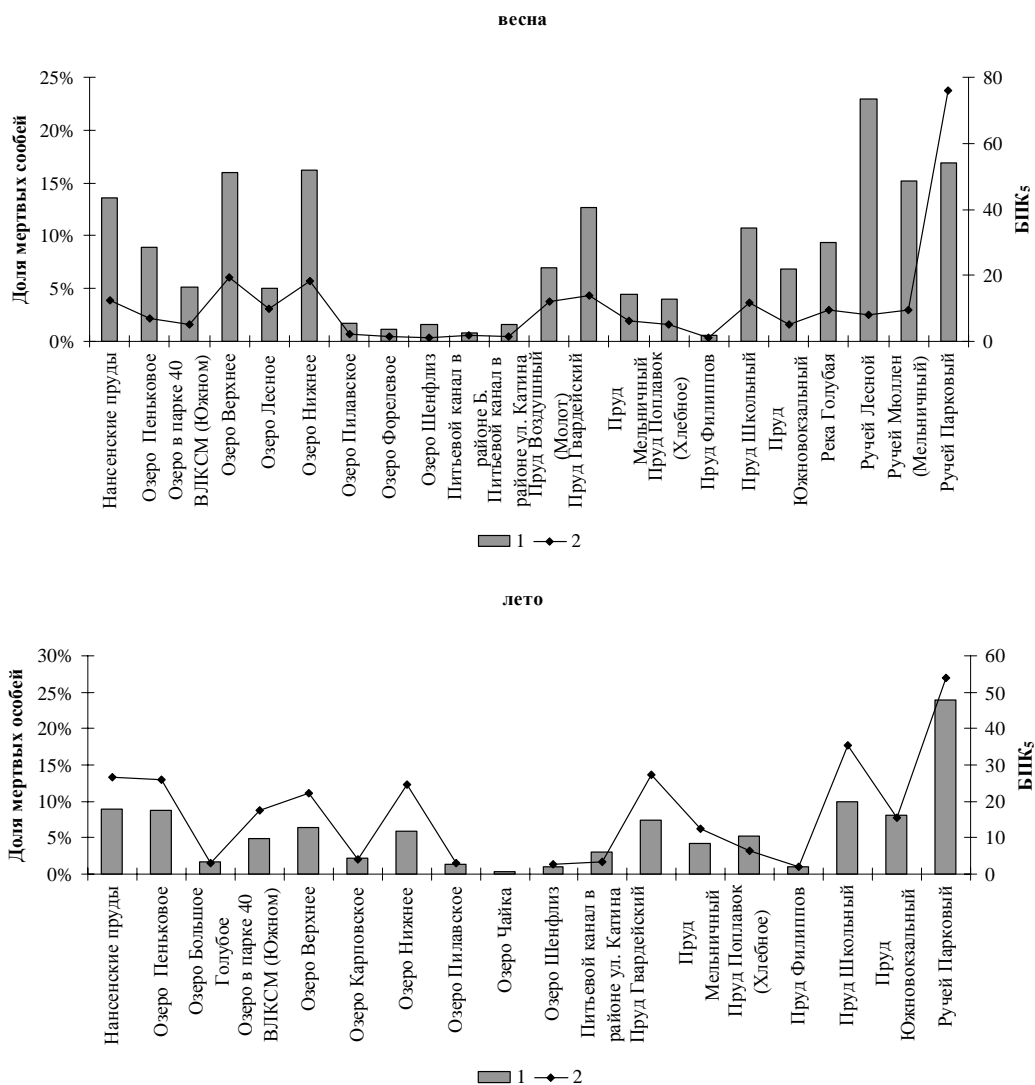


Рис. 1. Зависимость доли мертвых особей в зоопланктоне (1) от показателя БПК₅ в водоемах и водотоках г. Калининграда весенний и летний период

Доля мертвых особей в зоопланктоне Вислинского залива составляла от 0,6 до 68,6 % от численности и от 1,3 до 80,6 % от биомассы зоопланктона. Сезонная динамика доли мертвых особей в зоопланктоне была неодинаковой в разные годы исследований. На станциях расположенных вблизи от пролива, соединяющего Вислинский залив с открытым Балтийским морем, доля мертвого зоопланктона от численности и биомассы возрастала в 1,5-4,0 раза. Была получена высокая положительная корреляция между долей мертвых особей и соленостью ($r=0,5-0,9$). В среднем за вегетационный период доля мертвых особей в зоопланктоне Вислинского залива была высокой и составляла $17,5 \pm 2,3\%$ от численности и $20,3 \pm 3,0\%$ от биомассы зоопланктона.

В водоемах и водотоках города Калининграда прослеживается четкая зависимость доли мертвых особей от содержания в воде органических веществ, определяемому по пока-

зателю БПК₅ (Рис. 1). Минимальная доля мертвых особей в зоопланктоне была отмечена в водоемах расположенных на окраине города и имеющих питьевое или купальное значение, максимальная – в водоемах и водотоках расположенных в центре города Калининграда, на которые оказывается наибольшая антропогенная нагрузка. При этом в весенний период связь между долей мертвых особей и показателем БПК₅ была слабой ($R^2=0.3$), в летне-осенний период связь была сильной ($R^2=0.8$).

Таким образом, показатели зоопланктона могут успешно применяться для характеристики экологического состояния разнотипных водоемов и водотоков Калининградской области. Наиболее информативные показатели зоопланктона это показатель трофии (E/O) и коэффициент трофии (E), доля численности крупных Cladocera в общей численности Cladocera (КК) и доля мертвых особей в зоопланктоне. Другие показатели зоопланктона зачастую неоднозначны и могут применяться только в комплексе с другими показателями, в том числе гидрохимическими, что позволит исключить неверную оценку состояния изучаемых водных экосистем.

Работа поддержана грантом РФФИ № 15-04-04030.

Список литературы

- Андроникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
- Вандыш О.И.* Зоопланктон как индикатор состояния озерных экосистем (на примере субарктического озера Имандра) // Вод. ресурсы. 2000. Т. 27, № 3. С. 364-370.
- Гладышев М.И.* Устройство для окрашивания организмов зоопланктона с целью дифференциации живых и мертвых особей в фиксированных пробах // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 2. С. 94-97.
- Дубовская О.П.* Оценка количества мертвых особей рачкового зоопланктона в водоеме с помощью окрашивания проб анилиновым голубым: методические аспекты применения // Журн. Сибирск. Федерального ун-та. Сер. Биология. 2008. № 2. С. 145-161.
- Крылов А.В.* Зоопланктон равнинных малых рек. М.: Наука, 2005. 263 с.
- Крючкова Н.М.* Структура сообществ зоопланктона в водоемах разного типа // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Л.: Наука, 1987. С. 184-197.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / под ред. Г.Г. Винберга Л.: ГосНИОРХ, ЗИН АН СССР. 1984. 33 с.
- Саускан В.И.* Состояние и тенденции изменения экологической ситуации в Калининградской области // Изв. Калининградск. гос. технич. ун-та. 2008. № 14. С. 15-22.
- Семенченко В.П., Разлуцкий В.И.* Экологическое качество поверхностных вод. Минск: Беларус. навука, 2011. 329 с.
- Смельская М.В.* Использование метода прижизненного окрашивания для оценки соотношения живых и мертвых особей в зоопланктоне озера Галичского // Информ. бюл. Биология внутренних вод. 1995. № 98. С. 69-71.
- Haberman J., Laugaste R.* On characteristics reflecting the trophic state of large and shallow Estonian lakes (L. Peipsi, L. Võrtsjärv) // Hydrobiologia. Vol. 506-509, No. 1-3. Pp. 737-744.
- Haney J.F., Hall D.J.* Sugar-coated Daphnia.: A preservation technique for Cladocera // Limnol. and Oceanog. 1973. Vol. 18, No 2. Pp. 331-333.
- Jeppesen E., Nøges P., Davidson T. A., Haberman J., Nøges T., Blank K., Lauridsen T. L., Søndergaard M., Sayer C., Laugaste R.* et al. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD) // Hydrobiologia. 2011. Vol. 676, No. 1. Pp. 279-297.
- Karabin A.* Pelagic zooplankton (Rotatoria+ Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features // Ekol. Pol. 1985. Vol. 33. Pp. 567-616.
- Moss B., Stephen D., Alvarez C., Becares E., van de Bund W., Collings S.E., van Donk E., de Eyto E., Feldmann T., Fernandez-Alaez C.* et al. The determination of ecological status in shallow lakes a tested system (ECOFRAME) for implementation of the European Water Framework Directive // Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 2003. Vol. 13. Pp. 507-549.
- Pantle R., Buck H.* Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. Gas- und Wasserbach. 1955. 604 p.
- Paturej E.* The relationship between the zooplankton structure of some coastal lakes and their trophic states // The Bulletin of the Sea Fisheries Institute. 2005. Vol. 166, No. 3. Pp. 79-93.
- Seepersad B., Crippen R.W.* Use of aniline blue for distinguishing between live and dead freshwater zooplankton // Journ. Fish. Res. Board Canada. 1978. Vol.35, No. 10. Pp. 1363-1366.
- Sladeček V.* System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol. 1973. Vol. 7. 218 p.

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ПРУДОВ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (2013 г.)

Структура зоопланктонных сообществ отражает состояние пресноводных экосистем. Она выражается, в первую очередь, в определенном соотношении таксономических групп, числа видов, общей плотности и т.п. Изучение структуры зоопланктонных сообществ позволяет оценить степень влияния антропогенного и других факторов на экосистему водоема, понять, насколько они безопасны и полезны как для человека, так и для самих обитателей пруда. Исследованию особенностей сообществ зоопланктона разнотипных водоемов посвящен ряд работ (Мухортова, 2008; Мухортова, Романова, 2008; Герасимов, Синицкий, 2009; Стойко, Мазей, 2010; Бурдова, Стойко, 2013; Бурдова, 2014 и др.). При этом особое внимание уделяется водоемам, имеющим рекреационное и хозяйственное значение.

Цель работы – выявить зависимость структуры зоопланктонных сообществ от абиотических параметров и степени антропогенного влияния в четырех прудах на территории Пензенской области в течение вегетационного сезона.

Материал и методика

Арбековский пруд расположен в микрорайоне Арбеково г. Пензы на ручье Дальнем, который в свою очередь впадает в руч. Безымянный, и затем в р. Сура. Правый берег пруда – пологий, вдоль него растут посаженные тополя, левый берег крутой. Плотина соединяет оба берега. В прибрежье пруда растет тростник и другие макрофиты, которые, отмирая в зимний период, остаются в водоеме и вносят дополнительное органическое вещество. Летом, когда повышается температура, накопившаяся органика активно разлагается и пруд цветет. Постоянно в водоеме высокое содержание детрита. На левом берегу находится городской пляж. За сезон здесь отдыхает много людей. Берега загрязнены антропогенным мусором.

Сытинский пруд располагается северо-восточнее с. Сытинка Лунинского р-на на расстоянии 4-х км. Он является притоком р. Ломовка и отличается более низкой температурой воды, т.к. подпитывается родниками. Вдоль берега растут ива, верба, ветла; на берегу – осока, крапива, пырей, овсянка; в прибрежье – рогоз, местами ряска. В пруду отмечено небольшое содержание детрита. Пруд раньше активно использовали в качестве рекреационного, а в настоящее время в нем стали разводить рыбу. Кроме того, на территории пруда обитает бобр.

Тоузаковский пруд расположен к северу от с. Тоузаково Лунинского р-на на ручье, который берет начало в д. Головачевка и впадает в р. Ломовка. Вдоль берега растут верба, ива, ветла; на берегу – пырей, крапива, мятлик, овсянка; в прибрежье – рогоз, осока, стрелолист, местами ряска. В толще воды отмечено наличие детрита, наибольшее скопление зафиксировано у берега в средней части пруда, где температура самая высокая. Раньше Тоузаковский пруд активно использовали местные жители для отдыха. В настоящее время пруд зарос, немного обмелел и уже меньше подвержен антропогенному влиянию.

Архангельский пруд расположен в черте с. Кочетовка Каменского р-на на ручье р. Чалбай, впадающей в р. Атмис. Правый берег пруда – пологий, левый – крутой. Вдоль берега растет ива, в прибрежье – рогоз, камыш и осока, на поверхности воды местами нитчатка. Плотина соединяет обрывистый и пологий берега. Глубина на мелководье

* © 2015 Сенкевич Виктория Александровна; Стойко Тамара Григорьевна; tgsojko@mail.ru

составляет 20–40 см, отмечено среднее содержание детрита. На правом берегу, недалеко от плотины, находится гусиная запруда. В пруду проводят интенсивные мероприятия по разведению румынского и венгерского карпа (его плотность самая высокая), белого толстолобика, белого амура. Из аборигенов в водоеме обитают белый карась, щука и окунь. Подкормку начинают, когда температура воды достигает 12°C выше нуля и продолжают на протяжении всего вегетационного периода.

Пробы зоопланктона отбирали на трех-семи станциях у берега на глубине до 50 см в мае и летние месяцы, кроме июня, 2013 г. путем процеживания 10 л поверхностной воды через сеть Апштейна. Измеряли температуру и прозрачность воды (рис. 1). Организмы зоопланктона идентифицировали до вида (Стойко, Мазей, 2006; Определитель ..., 2010). Всего обработано 48 проб. Число особей каждого вида животных подсчитывали в камере Богорова. В ходе анализа определяли структурные показатели сообщества: видовое богатство (S), плотность (N) тыс. экз./м³, биомассу (B) г/м³, доминирующие виды, относительное обилие таксономических групп, а также индексы Раупа-Крика, Брау-Куртиса, Шеннона (Мордухай-Болтовский, 1954; Методы ..., 1976; Руководство ..., 1983; Андроникова, 1996). При анализе доминантных видов рассматривали их способ питания, передвижения (Монаков, 1998; Чуйков, 2000). Для определения трофического состояния прудов и качества воды рассчитывали коэффициент трофии (E), индекс сапробности по Пантле и Букк в модификации Сладечека (Мяэметс, 1979; Sladeček, 1973). Все полученные параметры обрабатывали с помощью программ MS Excel 2010 и Past 2.15.

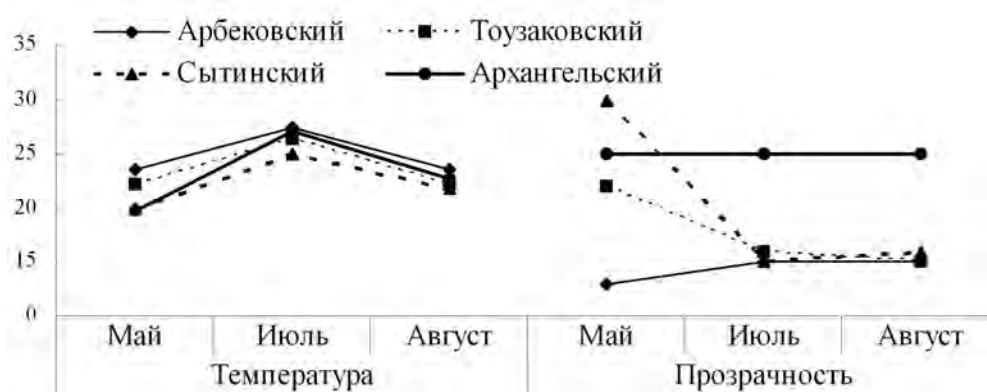


Рис. 1. Средние значения температуры и прозрачности в прудах (2013 г.)

Результаты и обсуждение

В Сытинском пруду вода во все моменты измерений более холодная, а самая высокая прозрачность в мае летом уменьшается, как и в других водоемах. Во втором, рядом расположенном Лунинском пруду, Тоузаковском, температура выше в мае на 2°C, поэтому и прозрачность значительно ниже, в летние же месяцы при большем выравнивании температуры, прозрачность становится меньше. В Архангельском пруду майская температура почти такая же, как в Сытинском (низкая), но летом она почти такая же, как в самом теплом городском Арбековском. В то же время прозрачность в течение всего сезона в Архангельском пруду значительно выше, чем в Арбековском (рис. 1). За период исследования в прудах отмечено 102 вида зоопланктонов: коловраток – 67, ветвистоусых – 22 и веслоногих – 13 раков, распределение которых представлено в таблице 1.

В трех прудах (Тоузаковский, Сытинский, Архангельский) наблюдается увеличение числа видов с мая по август, тогда как в Арбековском пруду этот показатель является постоянным (22 вида) на протяжении всего вегетационного сезона и только в августе немного снижается. Самое высокое видовое богатство отмечено в Тоузаковском пруду в последний летний месяц (рис. 2).

Таблица 1. Распределение видов в прудах. В скобках указано количество видов, которые обнаружены только в этом водоеме

Пруд	Rotifera	Cladocera	Copepoda
Арбековский	35 (16)	4 (1)	4 (1)
Сытинский	29 (5)	11 (4)	5 (0)
Тоузаковский	37 (8)	9 (2)	9 (1)
Архангельский	30 (4)	11 (8)	6 (4)

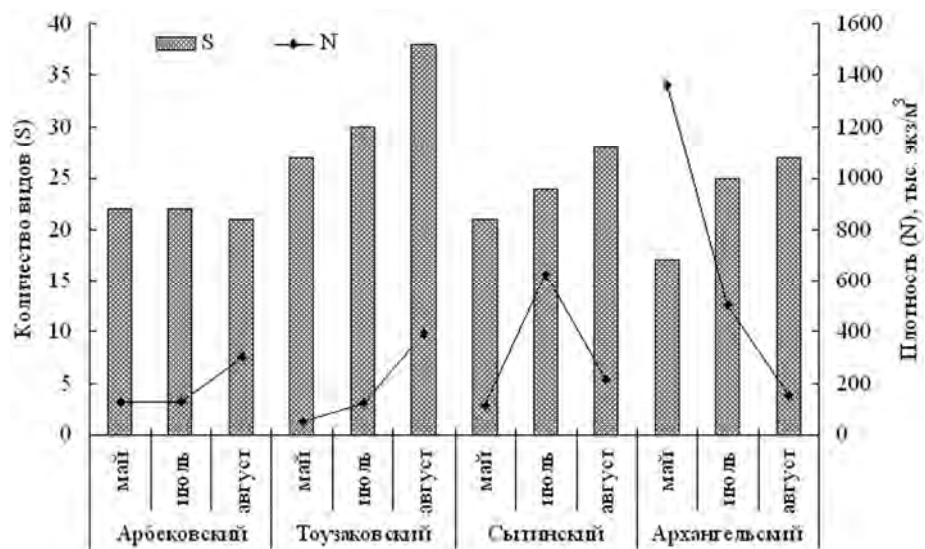


Рис. 2. Динамика количества видов (S) и плотности (N) зоопланктонных сообществ исследуемых прудов

В Арбековском и Тоузаковском прудах значения плотности увеличиваются в конце лета. В Сытинском пруду в начале лета плотность растет, а в конце – снижается. В Архангельском пруду совсем иная ситуация: в мае отмечен пик плотности (за счет холодолюбивых видов), сильно превышающий максимальные ее значения в других водоемах, затем резко снижается, и в августе – до минимальных величин. В то же время в пруду с повышением температуры видовое разнообразие растет.

Значения биомассы зоопланктона в трех прудах в течение всего периода исследования изменяются незначительно, тогда, как в Сытинском пруду в июле из-за высокой плотности раков достигает высоких значений (более 17 г/м³) (рис. 3).

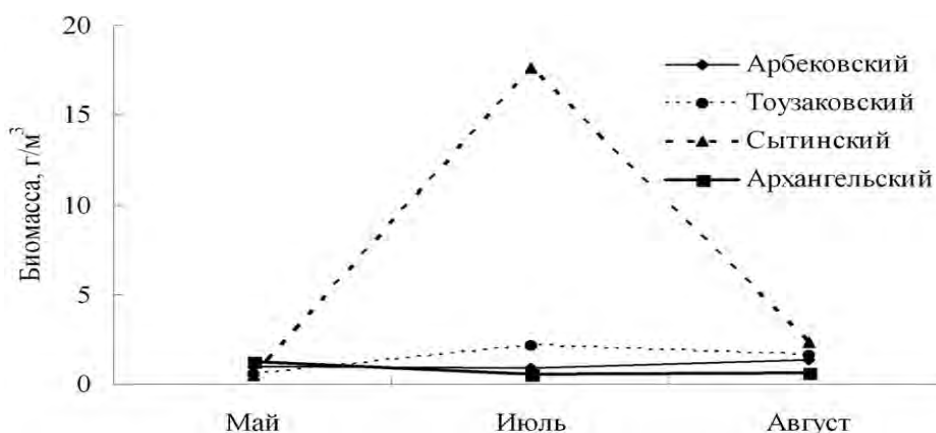


Рис. 3. Динамика биомассы зоопланктонных сообществ исследуемых прудов

По видовому составу (индекс Раупа-Крика) зоопланктонные сообщества исследуемых прудов распределились на четыре группы (рис. 4). Сообщество Арбековского

пруда в течение всего вегетационного сезона отличается от остальных (0.56). Еще меньше общего с другими сообществами (0.28) летом в Архангельском пруду. В то время, как в мае оно сходно с Сытинским и Тоузаковским прудами. Летом в лунинских прудах сообщества очень похожи. По индексу сходства параметров биомассы (индекс Брау-Куртиса) зоопланктонные сообщества Архангельского и Арбековского прудов отличаются от лунинских и между собой. В то же время структура сообщества Тоузаковского и Сытинского прудов в мае ближе к городскому из Арбеково, а летом – образуют отдельный кластер.

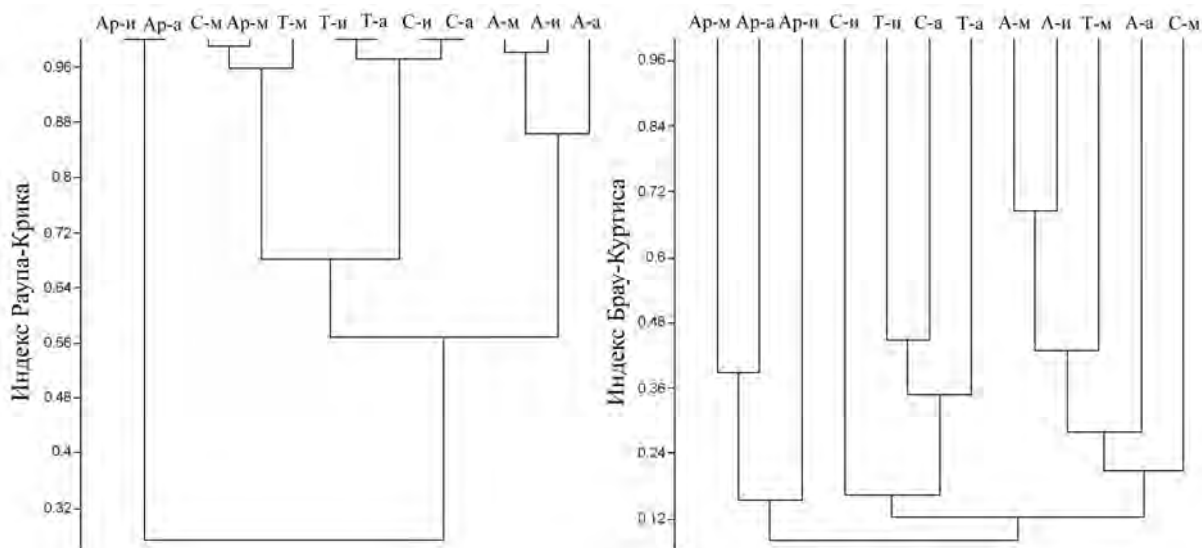


Рис. 4. Сходство сообществ по видовому составу (индекс Раупа-Крика) и по структуре биомассы (индекс Брау-Куртиса). Обозначения прудов: Арбековский (А), Сытинский (С), Тоузаковский (Т), Архангельский (Ар); м – май, и – июль, а – август

Комплекс доминирующих видов сообществ зоопланктона представлен на рис. 5. В Арбековском пруду по плотности в мае доминируют ползающая и плавающая коловратка *Rotatoria* sp. (питается детритом и бактериями с поверхности подводных субстратов) и науплии (всеядные тонкие фильтраторы) веслоногих раков. В июле еще появляется плавающая коловратка *K. c. tecta* (питается детритом, бактериями и фитопланктоном в толще воды). В августе сообщество изменяется, единственным доминантом становится коловратка *B. calyciflorus* (питается бактерио- и фитопланктоном, взвешенным мелкодисперсным детритом, как в толще воды, так и у дна). По биомассе в Арбековском пруду в мае доминируют коловратка *Rotatoria* sp., ветвистоусый рак *Ch. sphaericus* (питается детритом и бактериями в толще воды и у дна), веслоногие раки *E. speratus* (эврифаг) и *M. leuckarti* (хищник, питается крупными беспозвоночными, живущими на подводном субстрате или вблизи его), в июле – коловратка *A. sieboldi* (хищник), *Ch. sphaericus* и *M. leuckarti*, в августе – *A. priodonta* (хищник), *B. calyciflorus*, *Ch. sphaericus*, *S. mucronata* (фильтратор) и *M. leuckarti*.

В Тоузаковском пруду в мае преобладают ветвистоусый рак *Ch. sphaericus*, науплии. В июле доминирует *K. cochlearis* (трипто-бактериофаг, который добывает пищу в толще воды). В августе ее сменяет *K. irregularis* (трипто-бактерофаг) и науплии. По биомассе в мае доминант *Ch. sphaericus*, в июле – фильтраторы *C. pulchella*, *S. mucronata* и *E. graciloides*, в августе – фильтраторы *S. mucronata*, *E. gracilis* и науплиусы.

В Сытинском пруду в мае преобладают коловратки *K. c. tecta*, *S. oblonga* (фитофаг), науплии, в июле – веслоногие раки *E. graciloides* (фильтратор), *M. leuckarti*, науплии, в августе – только науплии. По биомассе в мае преобладают *S. oblonga*, фильтра-

торы *D. longispina* и *S. mucronata*, а так же науплии, в июле – фильтраторы *C. pulchella*, *D. brachiurum* и *E. graciloides*, в августе – *C. pulchella*, *D. brachiurum* и *S. mucronata*.

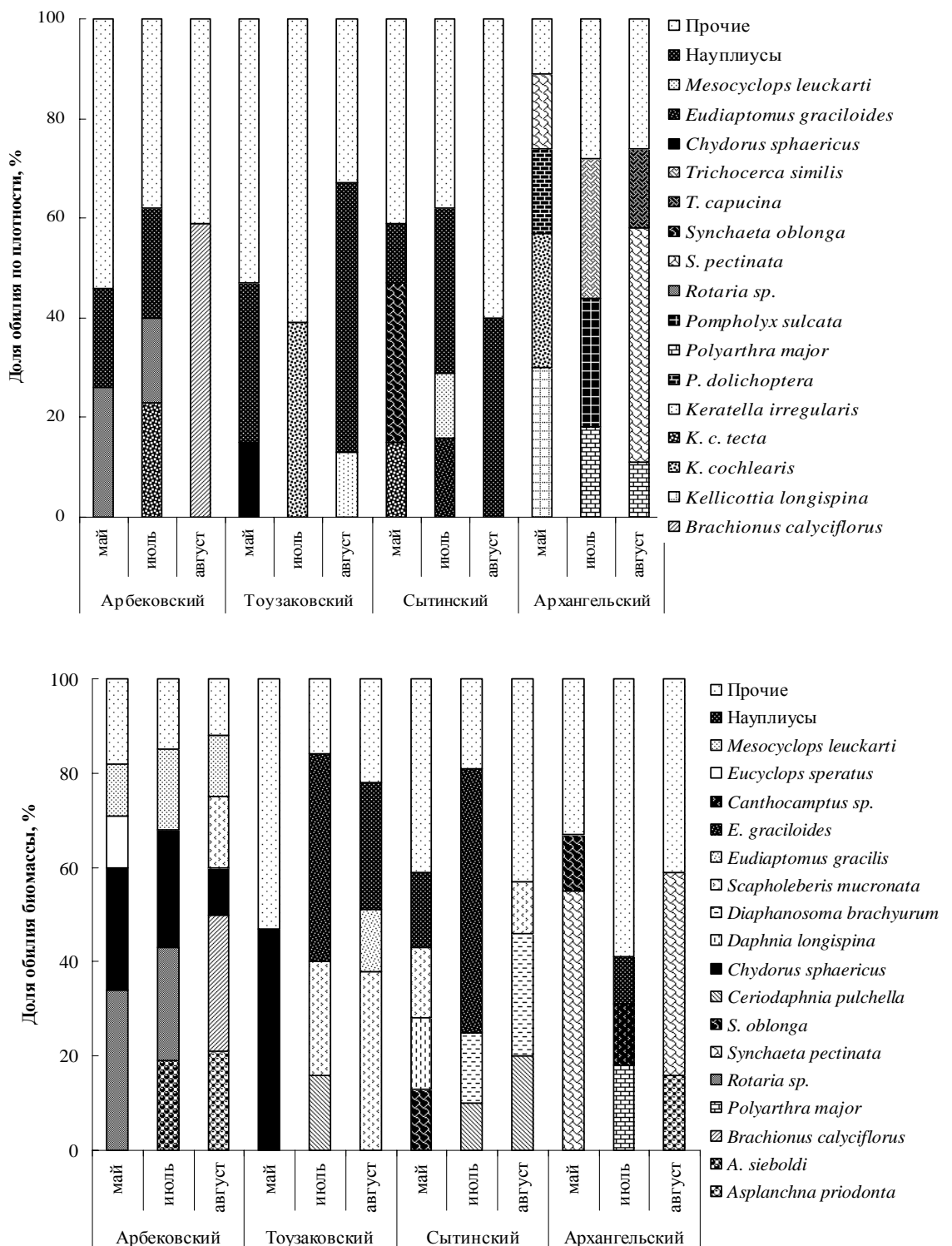


Рис. 5. Доминирующие виды зоопланктонных сообществ по плотности (вверху) и по биомассе (внизу) в исследуемых прудах

В Архангельском пруду в течение всего вегетационного сезона доминируют коловратки: в мае – трипто-бактериофаги *K. longispina*, *K. cochlearis*, *P. dolichoptera* и *S. pectinata* (фитофаг), в июле – детрито- и бактериофаги *P. major*, *P. sulcata* и *T. similis*, питающиеся как в толще воды, так и у дна, в августе – *P. major*, *S. pectinata* и *T. capucina* (детрито- и бактериофаг). По биомассе в мае доминируют коловратки *S. pectinata* и *S.*

oblonga, в июле – коловратка *P. major*, веслоногий рак *Canthocamptus* sp. и науплии, в августе – *A. priodonta* и *S. pectinata*.

Анализ таксономической структуры показывает, что в Арбековском и Архангельском прудах в течение всего сезона по плотности преобладают коловратки: в Арбековском – их доля растет с мая по август (62-87%), а в Архангельском – наоборот: в мае максимальная, а к концу лета немного снижается (99-87%). В Лунинских прудах таксономическая структура иная. В Тоузаковском – весной доля коловраток едва превышает 40%, затем растет, достигая в июле почти 60%, после чего опять снижается; в Сытинском – коловраток в мае 75%, в июле – 18%, и в августе – 35% (рис. 6). По биомассе за счет высокой численности коловраток, их доля в Арбековском и Архангельском прудах остается достаточно высокой. В Арбековском – с мая по август доля коловраток растет (38-56%), а копепод – снижается (32-17%), кладоцер – почти стабильна (27-29%). Архангельский пруд в мае и августе характеризуется высокой долей коловраток (93% и 67%, соответственно), в июле повышается доля раков (55%). В Лунинских прудах на протяжении всего вегетационного сезона преобладают раки.

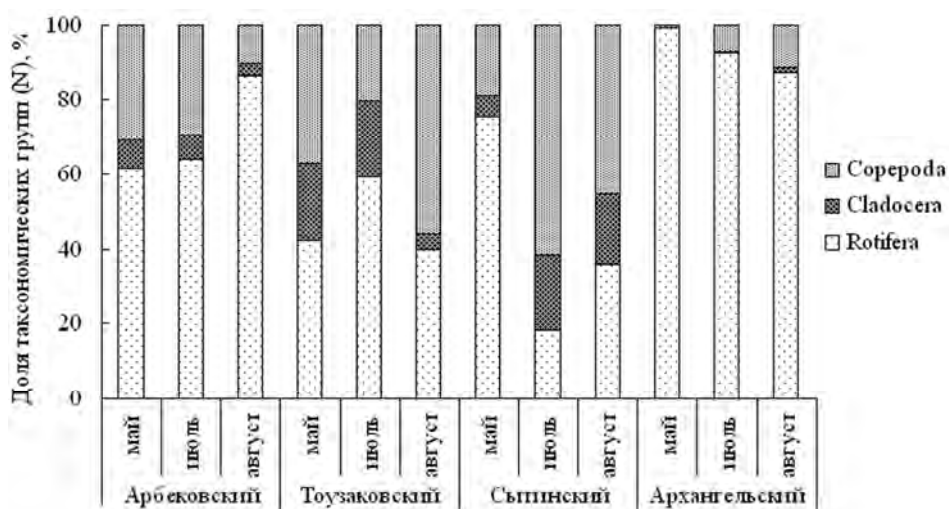


Рис. 6. Таксономическая структура сообществ зоопланктона по плотности в прудах

Согласно индексам разнообразия Шеннона, сапробности Пантле и Букк и коэффициенту трофии, воды исследуемых прудов «грязные» или «умеренно загрязненные». Наименее чувствительный индекс Пантле и Букк (S). Наиболее эвтрофирован Арбековский пруд (табл. 2). В Архангельском пруду в августе сапробность снижается. В Сытинском и Тоузаковском прудах воды летом становятся чище, по коэффициенту трофии, который учитывает как индикаторные свойства зоопланктона, так и структурные параметры сообщества они мезотрофные.

Таблица 2. Динамика индексов Шеннона (H), Пантле и Букк (S), коэффициента трофии (E) в сообществах зоопланктона исследуемых прудов за вегетационный период

Пруды		H _N	H _B	S	E	Класс качества воды	Степень загрязненности воды
Арбековский	Май	2.53	1.91	1.51	1.49	V	Грязные
	Июль	2.34	1.90	1.41	2.57	III	Умеренно загрязненные
	Август	1.69	1.93	1.46	2.94	V	Грязные
Сытинский	Май	2.36	2.46	1.25	1.50	V	Грязные
	Июль	2.13	1.41	1.29	1.00	III	Умеренно загрязненные
	Август	2.43	2.25	1.70	0.46	III	Умеренно загрязненные
Тоузаковский	Май	2.41	1.91	1.55	1.43	V	Грязные

Архангельский	Июль	2.38	1.68	1.44	0.52	III	Умеренно загрязненные
	Август	1.87	1.95	1.33	0.96	III	Умеренно загрязненные
	Май	1.72	1.62	1.46	1.89	V	Грязные
	Июль	1.96	2.60	1.47	1.37	V	Грязные
	Август	1.88	2.02	1.40	0.46	III	Умеренно загрязненные

Примечание. Полужирным шрифтом выделены значения соответствующие мезотрофному трофическому типу водоема, серым цветом – эвтрофному и без выделения – олиготрофному.

Выводы

В двух из исследуемых прудов, Арбековском и Архангельском, преобладают виды Rotifera, характеризующиеся короткими и более простыми жизненными циклами. Известно, что чем выше трофический уровень, тем большую значимость приобретают коловратки и ветвистоусые раки (Андроникова, 1996). В этих прудах прозрачность постоянно стабильная: низкая в первом водоеме, что показывает на высокое развитие фитопланктона из-за повышенной эвтрофности, а во втором – высокая, поскольку фитопланктон, либо не развивается, либо выедается рыбой. Арбековский – классический городской пруд, активно используемый в рекреационных целях. В его прибрежье сильно развиты макрофиты, которые оттягивают органику, но одновременно, и загрязняют водоем. В Архангельский пруд в течение всего вегетационного сезона вносится подкормка для рыбы. Два других сельских пруда испытывают меньшее антропогенное воздействие. Прежде всего, в этих водоемах помимо коловраток развиваются крупные ракообразные. В Сытинском пруду в июле их биомасса значительно повышается из-за развития видов Sorceroda. В Тоузакском пруду самое высокое видовое разнообразие зоопланктонного сообщества.

Список литературы

- Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. СПб.: Наука, 1996. 198 с.
- Бурдова В.А. Динамика зоопланктонных сообществ прудов с разным антропогенным влиянием (Пензенская область) // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс: Периодич. науч. издание. Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2014. № 05(21). С. 36-41.
- Бурдова В.А., Стойко Т.Г. Оценка состояния прудов с использованием структурных параметров сообществ зоопланктона // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование. М.: ООО «Буки Веди», 2013. С. 25-32.
- Герасимов Ю.Л., Сеницкий А.В. Зоопланктон в экосистемах больших прудов г. Самары // Изв. Самар. НЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1(4). С. 695-698.
- Методы биологического анализа пресных вод. Л.: ЗИН АН СССР, 1976. 168 с.
- Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М.: Россельхозакадемия, 1998. 319 с.
- Мордохай-Болтовской Ф.Д. Материалы по среднему весу беспозвоночных бассейна Дона // Тр. проблемного и тематического совещ. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Вып. 2. С. 223-241.
- Мухортова О.В. Зоопланктон Верхнего северного пруда г. Самара // Самарская Лука. 2008. Т. 17, № 3(25). С. 554-564.
- Мухортова О.В., Романова Е.П. Весенний комплекс зоопланктона прудов Ботанического сада г. Самара // Изв. Самар. НЦ РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 514-521.
- Мяэметс А.Х. Качественный состав пелагического зоопланктона как показатель трофности озера // По изучению водоемов Прибалтики и Белоруссии, 1979. С. 12-15.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Зоопланктон. М.; СПб: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. Т. 1. 495 с.
- Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 139 с.
- Стойко Т.Г., Мазей Ю.А. Планктонные коловратки Пензенских водоемов. Пенза: Изд-во ПГПУ, 2006. 134 с.
- Стойко Т.Г., Мазей Ю.А. Зоопланктонные сообщества прудов правобережья Среднего Поволжья: видовая структура и пространственно-временные масштабы // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. биол. 2010. № 2(43). С. 472-475.
- Чуйков Ю.С. Материалы к кадастру планктонных беспозвоночных бассейна Волги и Северного Каспия. Коловратки (Rotatoria). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. 196 с.
- Sladeczek V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol., 1973. № 7. 218 p.

НЕКОТОРЫЕ ПОЧВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГОРЫ МОГУТОВА

Гора Могутова расположена в пределах г.о. Жигулевск Самарской области. Эта территория относится к национальному парку «Самарская Лука», входящему в состав Средне-Волжского биосферного резервата (Сенатор, Саксонов, 2010), что определяет значимость растительных сообществ данного природного объекта для сохранения биоразнообразия.

В геоморфологическом плане гора является куполообразным эрозионным останцом, отчлененным от основного массива Жигулей двумя соприкасающимися каньонообразными палеодолинами – Отваженской на западе и Морквашинской на востоке. Высота Могутовой горы составляет 265,1 м н.у.м., площадь более 7,0 км² (Могутова гора..., 2013).

Климат данной территории относится к резко континентальному. Для района характерен быстрый переход от летней жаркой погоды к холодам осенью и от зимних холодов к летнему теплу. Среднегодовая сумма осадков составляет 566 мм, среднегодовая температура воздуха равна 4,8°C. Средняя температура воздуха за январь –10°C, средняя температура июля +20°C (Кудинов, 2001). Мощность снежного покрова неравномерная: в лесу около 60-70 см, на степных склонах и вершинах – 15 см, а в среднем – около 40 см (Павельев, 1935).

Горные почвы на Могутовой горе сохранились фрагментарно, что связано с антропогенным и техногенным воздействием. Плоские вершины и верхняя часть склонов заняты по преимуществу карбо-литоземами темногумусовыми типичными (или дерново-карбонатными типичными, которые приурочены к сосновым лесам со степным травянистым покровом, а также к каменисто-степным участкам гор. На северных склонах карболитоземы сменяются буроземами темными, которые в средней части склона представлены подтипом остаточно-карбонатных, в нижней трети склона – подтипом типичных, а в нижних частях оврагов и подвешенных V-образных долин – подтипом оподзоленных буроземов. В средних и нижних частях склонов западных и восточных экспозиций формируются темно-серые почвы. Среди них обнаружены как подтип типичных, так и подтип темно-серых почв со вторым гумусовым горизонтом. Южные склоны горы более покатые, они плавно переходят в нагорную часть. Здесь под широколиственными лесами встречаются черноземы иллювиально-глинистые на хорошо выщелоченных элюво-делювиях коренных известняков. На самозарастающих участках карьеров очень медленно формируются карбо-петроземы, на рекультивированных участках – реплантоземы (Абакумов и др., 2003, 2008; Гагарина и др., 2003).

Растительность Могутовой горы представляет собой комплекс лесных, луговых, степных (каменистых), скальных, прибрежно-водных (околоводных) и рудеральных сообществ. Доминирующее положение занимают лесные сообщества (более 85% территории) и каменистые степи на обнажениях карбонатных пород. Более подробно основные фитоценозы Могутовой горы описаны ниже.

В данной работе предпринята попытка выявить зависимость изменения влажности и кислотности почвы Могутовой горы от местоположения в рельефе и типа растительных сообществ. В ходе исследования были изучены полевая влажность и кислотность почвы, остальные физико-химические свойства почвы не рассматривались. Данные по влажности и кислотности, а также измерения продукции надземной фитомассы травянистого яруса (Сидякина, 2014), полученные нами за полевой сезон 2013 г., с по-

* © 2015 Сидякина Лариса Валериевна; larasidyakina@mail.ru

следующими дополнениями за 2014 г., будут использованы при построении модели прогноза преобразования растительных сообществ горы Могутова в условиях меняющегося климата.

Влажность почвы имеет большое значение, являясь одним из основных факторов роста растений, потребляющих за время своего развития огромное количество влаги. Влажность не является устойчивым признаком какой-либо почвы или почвенного горизонта. Она зависит от многих факторов: метеорологических условий, уровня грунтовых вод, механического состава почвы, характера растительности и т.д. (Почвы СССР, 1979).

Кислотность почвы влияет на растворимость, а также усвояемость растением различных питательных веществ. Для каждого вида растений существуют свои границы значения реакции среды, при которых возможен их рост, но для большинства растений наиболее благоприятной является слабокислая ($\text{pH} = 5\text{--}6$) или нейтральная ($\text{pH} = 7$) реакция. На кислых почвах наиболее усвояемы такие питательные элементы, как фосфор (в определенных условиях), железо, цинк, марганец, бор и др. Вместе с тем низкое значение pH может сильно тормозить рост и даже оказывать повреждающее влияние на растения. Менее вреден сдвиг значения pH почвы в щелочную сторону. Это объясняется тем, что клетки корня растения выделяют CO_2 , а иногда и органические кислоты, которые нейтрализуют избыточную щелочность (Яковченко, Дрёмова, 2012).

Материал и методика

В каждом изучаемом сообществе 1 раз в месяц с мая по август 2013 г. отбирались образцы почвы для определения полевой влажности и кислотности. Образцы отбирались из двух слоев почвы: 0-5 см и 5-10 см. Определение влажности и кислотности почвы проводилось по стандартным методикам (Аринушкина, 1970; Федорец, Медведева, 2009).

Величину pH водной вытяжки измеряли на иономере «Мультитест ИПЛ-113» при соотношении почва : вода 1 : 25. Измерения проводились в 2-х кратной повторности.

Для определения полевой влажности взвешивали бюксы с сырой почвой, затем их высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°C в течение 5 часов до постоянной массы, охлаждали в эксикаторе, и взвешивали бюксы с сухой почвой. Влажность рассчитывали по формуле: $A = a/v \cdot 100$, где: A – полевая влажность, % (весовой); a – масса испарившейся влаги, г; v – масса сухой почвы после высушивания, г; 100 – коэффициент пересчета в проценты.

Результаты исследований

Средние значения кислотности по двум слоям почвы представлены в табл. 1. Диапазон pH от 7,12 до 8,49. Следовательно, почвы Могутовой горы относятся к слабощелочным ($\text{pH} 7\text{--}7,5$) и щелочным ($\text{pH} 7,5\text{--}8,5$). Это объясняется геологическим строением горы, сложенной карбонатными породами: известняками и доломитами.

Данные, полученные автором схожи с исследованиями почвоведов Санкт-Петербургского государственного университета, которые работали на Самарской Луке в 2000-2008 гг. (Абакумов, Гагарина, 2008). В их работе приведена характеристика рендзин для различных типов почв. Например, для темногумусовой метаморфизованной почвы значение $\text{pH}=7,3$ на глубине 0-26 см; для карбо-петрозема гумусового $\text{pH}=8,0$ на глубине 0-5 см и 8,2 на глубине 5-15 см; для карбо-литозема темногумусового типичного $\text{pH}=8,0$ на глубине 0-13 см.

В большинстве сообществ Могутовой горы pH почвенного слоя 0-5 см ненамного меньше pH слоя 5-10 см (в подстилке содержится больше органических кислот). С июня по август кислотность незначительно меняется, при этом прослеживается тенденция небольшого увеличения щелочности в обоих исследуемых слоях почвы в большинстве сообществ (табл. 1). Скорее всего, это связано с растворением почвенной влагой доломитовой муки и щебня, в больших количествах содержащихся в верхнем слое почвы.

Таблица 1. Показатель кислотности почвы основных фитоценозов Могутовой горы

№ со-общества	Глубина почв. слоя, см	Июнь	Июль	Август
1	0-5	7,23±0,12	7,45±0,13	7,67±0,1
	5-10	7,30±0,195	7,51±0,215	7,82±0,07
2	0-5	7,37±0,18	7,38±0,23	7,32±0,045
	5-10	7,65±0,205	7,32±0,205	7,61±0,09
3	0-5	7,55±0,03	7,43±0,2	7,45±0,105
	5-10	7,44±0,07	7,37±0,205	7,59±0,12
4	0-5	7,17±0,065	7,29±0,275	7,26±0,22
	5-10	7,29±0,07	7,30±0,215	7,28±0,175
5	0-5	7,20±0,09	–	7,29±0,15
	5-10	7,31±0,045	–	7,24±0,18
6	0-5	7,12±0,03	–	7,16±0,14
	5-10	7,26±0,035	–	7,19±0,205
7	0-5	7,97±0,03	–	7,88±0
	5-10	8,11±0,04	–	7,99±0,065
8	0-5	7,73±0,02	–	7,29±0,09
	5-10	7,63±0,09	–	7,40±0,065
9	0-5	7,36±0,015	8,09±0,02	–
	5-10	7,64±0,155	8,09±0,025	–
10	0-5	7,90±0,17	7,78±0,005	–
	5-10	8,01±0,075	7,75±0,035	–
11	0-5	7,51±0,075	7,85±0,135	–
	5-10	7,73±0,025	7,78±0,05	–
12	0-5	7,54±0,08	7,70±0,065	–
	5-10	7,83±0,24	7,69±0,165	–
13	0-5	7,40±0	7,55±0,06	–
	5-10	7,40±0,015	7,67±0,045	–
14	0-5	7,75±0,005	7,88±0,065	7,66±0,065
	5-10	7,85±0,07	8,06±0	8,01±0,045
15	0-5	7,87±0,08	8,03±0,035	8,13±0,065
	5-10	8,14±0,01	8,41±0,12	8,21±0,045
16	0-5	8,27±0,095	7,62±0,015	8,46±0,11
	5-10	8,47±0,06	7,92±0,05	8,40±0,02
17	0-5	7,60±0,075	7,52±0,03	7,73±0,115
	5-10	8,49±0,03	7,74±0,05	7,95±0,245
18	0-5	7,44±0,14	7,49±0,05	7,77±0,065
	5-10	7,75±0,14	7,74±0,025	7,86±0,075
19	0-5	7,78±0,01	8,14±0,1	8,16±0,01
	5-10	7,70±0,1	8,28±0,035	8,25±0,015
20	0-5	7,41±0,145	7,74±0,08	7,53±0,19
	5-10	7,42±0,13	8,21±0,08	7,64±0,15
21	0-5	7,26±0,175	7,39±0,155	7,30±0,19
	5-10	7,34±0,15	7,51±0,13	7,31±0,205
22	0-5	7,43±0,14	7,50±0,18	7,58±0,16
	5-10	7,52±0,19	7,54±0,14	7,58±0,135
23	0-5	7,21±0,165	7,33±0,25	7,29±0,305
	5-10	7,27±0,16	7,23±0,29	7,35±0,19
24	0-5	7,35±0,14	7,40±0,205	7,39±0,185
	5-10	7,35±0,09	7,37±0,2	7,39±0,21

Примечание: «–» – нет данных; «±» – ошибка среднего.

Средние значения полевой влажности по двум слоям почвы представлены в табл. 2. Автор анализирует полученные данные только по изменению влажности между слоями 0-5 и 5-10 см для каждого отдельно взятого сообщества.

Таблица 2. Полевая влажность почвы основных фитоценозов Могутовой горы

№ с-ва	Глубина почв. слоя, см	Полевая влажность, %			
		май	июнь	июль	август
1	0 - 5	44,2	59,4	62,1	40,8
	5 - 10	27,6	49,0	58,9	36,7
2	0 - 5	44,3	63,0	39,4	40,2
	5 - 10	31,9	52,1	30,0	33,1
3	0 - 5	33,4	35,9	39,1	50,5
	5 - 10	23,3	35,3	36,0	49,8
4	0 - 5	61,5	43,2	37	60,9
	5 - 10	37,6	30,5	28,5	54,0
5	0 - 5	29,4	29,6	–	16,5
	5 - 10	24,4	22,5	–	11,8
6	0 - 5	33,5	38,4	–	19,4
	5 - 10	27,4	29,5	–	16,7
7	0 - 5	31,3	28,4	–	28,3
	5 - 10	24,7	28,1	–	25,9
8	0 - 5	37,8	51,1	–	54,4
	5 - 10	34,1	48,7	–	53,3
9	0 - 5	24,3	48,9	43,1	–
	5 - 10	27,8	42,4	40,0	–
10	0 - 5	12,0	40,0	50,3	–
	5 - 10	22,5	46,5	52,1	–
11	0 - 5	12,4	31,0	27,8	–
	5 - 10	14,6	31,9	36,2	–
12	0 - 5	27,7	43,1	75,9	–
	5 - 10	32,6	42,2	75,0	–
13	0 - 5	46,4	44,0	46,1	–
	5 - 10	31,3	43,0	43,7	–
14	0 - 5	13,0	12,3	8,7	21,1
	5 - 10	9,4	11,3	8,6	20,1
15	0 - 5	7,7	4,1	2,4	19,7
	5 - 10	7,1	7,6	5,3	18,0
16	0 - 5	12,4	15,6	10,6	14,0
	5 - 10	13,2	12,9	12,2	12,5
17	0 - 5	13,2	6,9	16,8	21,5
	5 - 10	22,4	9,7	9,8	11,2
18	0 - 5	46,4	33,5	35,7	35,6
	5 - 10	44,7	29,2	27,2	24,5
19	0 - 5	9,6	20,0	6,2	24,3
	5 - 10	15,3	26,2	11,7	22,7
20	0 - 5	29,4	54,1	24,4	38,3
	5 - 10	23,9	28,5	22,7	33,7
21	0 - 5	52,3	59,6	31,4	66,0
	5 - 10	24,0	45,0	24,0	58,9
22	0 - 5	33,8	34,8	37,4	36,4
	5 - 10	28,5	30,9	33,6	35,3
23	0 - 5	38,6	66,2	29,7	43,3
	5 - 10	23,2	35,5	25,0	34,1
24	0 - 5	5,9	19,24	26,3	31,8
	5 - 10	14,1	17,18	23,9	30,5

Примечание: «–» – нет данных.

Из приведенных данных видно, что практически во всех растительных сообществах, расположенных на восточном макросклоне и в центральной части горы, независимо от экспозиции, крутизны и высоты, с мая по август влажность в почвенном слое 0-5

см выше, чем в слое 5-10 см. Это может быть связано с тем, что эти территории большую часть суток не подвергаются воздействию прямых солнечных лучей. Исключение составляет сообщество петрофитно-красивейшековильно-разнотравная степь, в котором только в августе влажность в почвенном слое 0-5 см выше, чем в слое 5-10 см. На наш взгляд, это объясняется южной экспозицией и высокой крутизной (35°) склона. На западном макросклоне в сообществах чилигово-вишарниковая степь и петрофитно-солнцецветово-ковыльная степь влажность в почвенном слое 5-10 см выше, чем в слое 0-5 см. Открытые западные склоны подвержены воздействию ветров и большей солнечной инсоляции, что ведет к высушиванию верхнего слоя почвы. В лесных фитоценозах и в сообществе чилигово-ковыльно-разнотравная степь (расположенном на выровненном участке) на западном макросклоне влажность в почвенном слое 0-5 см выше, чем в слое 5-10 см. В лесных фитоценозах существенно перераспределяются атмосферные осадки. Очень гигроскопична лесная подстилка, впитывающая большое количество талой воды, способствует медленному таянию снега. Лес выделяет большое количество паров воды в результате транспирации, при этом повышается влажность лесного воздуха и понижается температура. В луговых травостоях тоже формируется свой микроклимат. Чем больше сомкнут травостой и чем больше его масса, тем больше он может задержать атмосферных осадков и тем больше влажность внутри него и над ним (Березина Н.А., 2009). Следовательно, на западном макросклоне изменение почвенной влажности в верхнем слое почвы зависит от представленного типа растительных сообществ. На южном макросклоне в сообществах разнотравно-береговокостречовый остепненный луг и дубняк кленовый лещиновый лазурниковый с мая по август влажность в почвенном слое 0-5 см выше, чем в слое 5-10 см. Высокое проективное покрытие и многоярусность травянистого покрова остепненного луга а также расположение на выровненном участке способствуют удержанию влаги в слое 0-5 см. В лесном фитоценозе это происходит за счет лесной подстилки, а также северо-восточной экспозиции склона. В остальных фитоценозах южного макросклона в течение полевого сезона влажность в почвенных слоях незначительно меняется. По-видимому на изменение влажности воздействует вся совокупность абиотических факторов.

Характеристика исследованных растительных сообществ приводится в табл. 3 (без флористического состава).

Таблица 3. Основные фитоценозы Могутовой горы

№ п/п	Тип сообщества	Положение	Экспозиция	Крутизна, градусы	Высота н.у.м., м
1	Липняк шелковистополынно-безостокостречовый	Восточный макросклон	ю-в	20°	157
2	Кленовник липовый снытево-разнотравный	Восточный макросклон	с-в	5 – 10°	165
3	Разнотравно-перистоковильно-береговокостречовая степь	Восточный макросклон	в	5 – 10°	160
4	Липняк кленовый коротконожковый	Восточный макросклон	выровненный участок	менее 3°	168
5	Кленовник липовый разнотравный	Восточный макросклон	с	30°	130
6	Кленовник снытевый	Восточный макросклон	с-з, склон балки	30°	103
7	Петрофитно-разнотравно-тырсовая степь	Восточный макросклон	в	35°	138
8	Разнотравно-чилигово-ковыльная степь	Восточный макросклон	в	35°	133
9	Дубово-липовый разнотравный	Западный макросклон	с-з	40°	160

10	Чилигово-вишарникова степь	Западный макросклон	с-з	40°	190
11	Петрофитно-солнцезарно-ковыльная степь	Западный макросклон	з	40°	193
12	Чилигово-ковыльно-разнотравная степь	Западный макросклон	с-з	10°	195
13	Кленовник лещиновый подмаренниковый	Западный макросклон	с-з	30°	205
14	Разнотравно-береговокострцовый остепненный луг	Южный макросклон	выровненный участок	менее 3°	96
15	Петрофитно-разнотравно-перистоковыльная степь	Южный макросклон	ю-в	45°	97
16	Сосняк разнотравно-безостокострцовый (посадка сосны об. на месте рекультивированного карьера, возраст около 20 лет)	Южный макросклон	выровненный участок	менее 3°	139
17	Березняк разнотравный (посадка березы повислой на месте рекультивированного карьера, возраст около 15 лет)	Южный макросклон	выровненный участок	менее 3°	155
18	Дубняк кленовый лещиновый лазурниковый	Южный макросклон	с-в, склон балки	45°	114
19	Петрофитно-красивейшековыльно-разнотравная степь	Восточный макросклон	ю	35°	120
20	Дубово-кленовый ландышево-коротконожковый	Центральная часть	ю-в	20°	221
21	Кленовник липовый лещиновый ландышевый	Центральная часть	выровненный участок	менее 3°	261
22	Дубняк кленово-липовый разнотравный	Центральная часть	выровненный участок	менее 3°	265
23	Осинник кленовый снытевый	Центральная часть	с-в	10°	179
24	Злаково-разнотравный остепненный луг	Восточный макросклон	в	20°	141

Таким образом, при анализе значений рН почвы, полученных в результате исследований на Могутовой горе было выявлено, что кислотность почвы незначительно уменьшается от слоя 0-5 см к слою 5-10 см для всех типов фитоценозов; а также ненамного возрастает щелочность в обоих почвенных слоях во всех растительных сообществах в течение лета.

Анализ полевой влажности почвы показал, что изменение влажности в верхних слоях почвы Могутовой горы зависит от ориентации макросклона, экспозиции, крутизны и типа растительного сообщества.

Автор выражает искреннюю благодарность д.б.н. О.А. Розенцвиг, к.б.н. В.Н. Нестерову, к.б.н. А.Л. Маленеву, инж. Т.Н. Макаровой за содействие в проведении лабораторных исследований, к.б.н. В.М. Васюкову, к.б.н. Н.С. Ракову, к.б.н. А.В. Ивановой за помощь в проведении полевых исследований, и д.б.н. С.В. Саксонову за ценные советы.

Список литературы

- Абакумов Е.В., Гагарина Э.И.* Почвы Самарской Луки: разнообразие, генезис, охрана. СПб., 2008. 155 с.
- Абакумов Е.В., Гагарина Э.И., Вехник В.П., Руденко Н.А., Саксонов С.В., Шуцкая П.В.* Почвы Самарской Луки: разнообразие, генезис, охрана // Изв. Самар. НЦ РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 267-287.
- Абакумов Е.В., Гагарина Э.И., Миронович А.С.* Итоги изучения и охраны природного комплекса Жигулевского заповедника // Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты. Материалы Международ. науч. конф. Бахилова Поляна, 2003. С. 3-6.
- Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. 487 с.
- Березина Н.А.* Экология растений: уч. пос. М.: Издат. центр «Академия», 2009. 400 с.
- Гагарина Э.И., Саксонов С.В., Чап Т.Ф.* Почвенные исследования в Жигулевском заповеднике

// Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты. Материалы Международ. науч. конф. Бахилова Поляна, 2003. С. 15-18.

Кудинов К.А. Локальные особенности климата в районе Жигулевского заповедника по данным метеорологических наблюдений за 25 лет (1974-1998 гг.) // Самарская Лука. 2001. № 11. С. 67-99.

Могутова гора и ее окрестности. Подорожник / Под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2013. 134 с.

Павельев С.В. Исследование снежного покрова в Жигулевском заповеднике в зиму 1930-1931 г. // Материалы по изучению природы Ср. Поволжья. Куйбышев, 1935. Вып. 1. С. 20-30.

Почвы СССР / Отв. ред. Г.В. Добровольский. М.: Мысль, 1979. 380 с.

Сенатор С.А., Саксонов С.В. Средне-Волжский биосферный резерват: раритетный флористиче-

ский комплекс / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга; послесл. к.б.н. Ю.К. Рошевский. Тольятти: Кассандра, 2010. 251 с.

Сидякина Л.В. Фитомасса основных фитоценозов горы Могутова национального парка «Самарская Лука» // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, Г.С. Розенберга. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 490-493.

Федорец Н.Г., Медведева М.В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2009. 84 с.

Яковченко М.А., Дрёмова М.С. Воспроизводство плодородия почв: исследование влажности и реакции почвенной среды // Вестн. Курганск. ГСХА. 2012. № 4(4). С. 23-25.

БАКТЕРИОПЛАНКТОН ШИЧЕНГСКОГО БОЛОТА И ЗАРАЖЕНИЕ ПЛАНКТОННЫХ БАКТЕРИЙ ВИРУСАМИ

Введение

Болотные экосистемы, несмотря на относительно небольшую занимаемую ими площадь (около 2-3% земной поверхности) играют важную роль в глобальном круговороте веществ. Так, они служат своеобразным «хранилищем» углерода, в силу специфического отношения первичной продукции растений к их потреблению (Preston et al., 2012). Болота выделяют в атмосферу парниковые газы, кроме того, они не редко являются своеобразными буферными зонами между наземной и водной средами (Bodelier, Dedysh, 2013). В настоящее время микробиота болот активно исследуется, большинство работ посвящено участию бактерий в круговороте азота, серы, фосфора и углерода, и указывают на то, что бактерии играют в этих процессах ведущую роль, и могут даже контролировать видовой состав растительности (Lamers et al., 2012). Проводятся работы по определению видовой структуры бактериальных сообществ (Bragina et al., 2011; Preston et al., 2012; Ivanova, Dedysh, 2012; Wang et al., 2012).

В настоящее время показано, что вирусы могут играть важную роль в функционировании водных экосистем, вызывая лизис бактерий, влияя на потоки углерода и структуру микробных сообществ (Weinbauer, 2004; Wommack, Colwell, 2000; Peduzzi, Luef, 2009; Копылов, Косолапов, 2011). Тем не менее, влияние вирусов на функционирование болотных экосистем изучено весьма слабо, причём большинство работ посвящено искусственным болотам. Насколько нам известно, исследование вирусов в северных торфяных болотах ранее не проводилось, что особенно удивительно, учитывая роль, которую их микробные сообщества играют в глобальном круговороте углерода и биогенов (Jackson, Jackson, 2008).

В болотных микробных экосистемах, в отличие от крупных рек и водоёмов ведущую роль играют бентосные сообщества и обрастатели, образующие биоплёнки на различных субстратах (Jackson, Churchill, Roden 2001), то же верно и для вирусов (Jackson, Jackson, 2008). Считается, что вирио- и бактериопланктон в болотных экосистемах играет незначительную роль, и поэтому незаслуженно игнорируется большинством исследователей. Однако, планктонные сообщества представляют определённый интерес как для «пристрелочных» исследований, так и для полного понимания микробных процессов в болотах.

Методика

Пробы воды отбирались с июня по сентябрь 2012 г. на трёх станциях: топь, мочажина и ручей. Для топи и мочажины отбиралось по 2 повторности, для ручья – 4. Пробы воды фиксировали формалином до конечной концентрации 2%. Общую численность и средний объём гетеротрофных бактерий определяли методом эпифлуоресцентной микроскопии с использованием красителя DAPI и 0.17мкм ядерных фильтров («Дубна»), окрашенных Суданом чёрным (Porter, Feig, 1980). Пробы воды предварительно обрабатывали 2 мин ультразвуком частотой 22 кГц и мощностью 20 мА. Часть проб разбавляли в 5, 10 или 15 раз дистиллированной водой, предварительно профильтрованной через фильтр диаметром 0.17 мкм. Препараты просматривали при увеличении x1000 под эпифлуоресцентным микроскопом Olympus BX51 (Япония) с системой анализа изображений, при этом просчитывали не менее 200 бактерий на фильтр. На каждом фильтре определяли размеры, как минимум, у 100 клеток бактерий.

* © 2015 *Стройнов Ярослав Витальевич*; styarr@mail.ru

Объёмы бактерий, в зависимости от формы их клеток, вычисляли по формулам объёма цилиндра, эллипсоида, шара. В итоге, для каждой пробы воды рассчитывали средний объём бактериальной клетки. Удельный вес принимали равным единице. Сырую биомассу бактерий вычисляли путём умножения их численности на средний объём клеток. Содержание органического углерода в сырой биомассе бактерий рассчитывали согласно уравнению, связывающему объём клетки (V , мкм^3) и содержание углерода в клетке бактерии (Norland, 1993). Содержание углерода в сырой биомассе бактерий (C , фгС/кл) рассчитывали согласно уравнению $C=120 \times V^{0.72}$, где V – объём бактериальной клетки, мкм^3 (Norland, 1993). Продукцию бактериопланктона определяли как произведение удельной скорости роста и численности или биомассы. Удельную скорость роста бактерий определяли методом делящихся клеток, используя формулу: $\ln \mu = 0.299 \times \text{FDC} - 4.961$, где μ - удельная скорость роста бактерий (Newell, Christian, 1981).

Для определения частоты отчетливо видимых инфицированных вирусами гетеротрофных бактерий (Frequency of visibly infected cells (FVIC), % от общего количества бактерий) и среднего количества зрелых фагов в инфицированных бактериях (Burst size (BS), ч./кл.) использовали метод просвечивающей электронной микроскопии. Вирусы и бактерии осаждали центрифугированием при 100 000 g (35 000 об./мин) в течение часа с использованием ультрацентрифуги OPTIMA L-90k (“Beckman Coulter”, США) на никелевые сеточки плотностью 400 мешей, покрытые пиолоформом с угольным напылением, просматривали не менее 400 бактериальных клеток. Сеточки просматривали в электронном микроскопе JEM 100C (“Jeol”, Япония) при увеличении в 20000-150000 раз.

Результаты

Бактериальные параметры характеризовались большой вариабельностью. Максимальная численность бактерий достигала 93×10^6 кл/мл. В июне на всех трёх станциях общая численность ($46\text{-}50 \times 10^6$ кл/мл) и биомасса ($1600\text{-}2500$ мгС/м^3) достигали очень больших значений, при этом различия между станциями были не велики (рис. 1, 2). Продукция бактерий не достигала больших значений, и составляла $11.41\text{-}17.80$ $\text{мгС/м}^3 \times \text{ч}$, различия между станциями были не значительны (рис. 3).

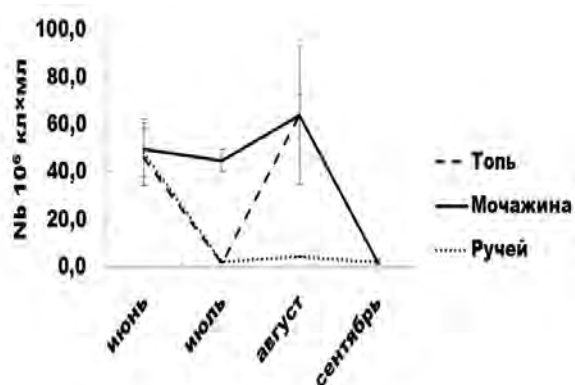


Рис.1. Общая численность бактерий в Шиченгском болоте

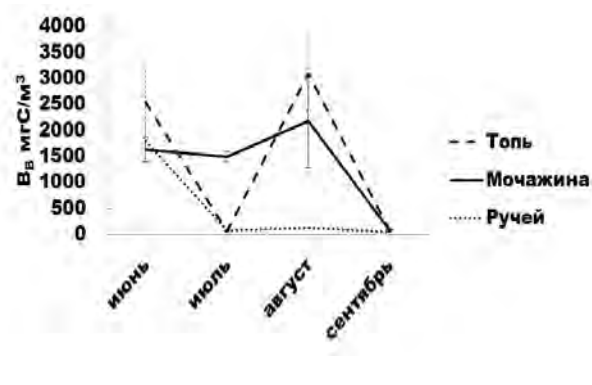


Рис. 2. Общая биомасса бактерий в Шиченгском болоте

В июле на станциях ручей и топь численность бактерий (2.3 ± 0.2 и $1.6 \pm 0.01 \times 10^6$ кл/мл соответственно), их биомасса (72 ± 1.5 и 57 ± 0.1 мгС/м^3) и продукция (0.51 ± 0.06 и 0.40 ± 0.02 $\text{мгС/м}^3 \times \text{ч}$) были меньше на порядок по сравнению с июнем. На станции мочажина численность, биомасса и продукция бактерий остались практически на прежнем уровне (рис. 1-3).

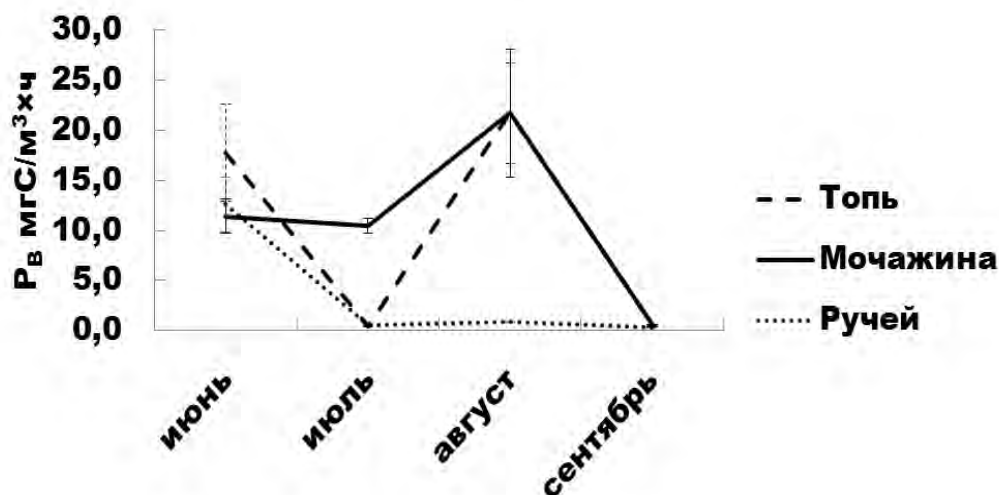


Рис. 3. Продукция бактерий в Шиченгском болоте

В августе значения бактериальных параметров для станций «топь» и «мочажина» достигли максимальных значений за весь период исследования ($N_B = 63.9 \pm 8.9$ и $63.9 \pm 29.1 \times 10^6$ кл/мл соответственно, $V = 3096 \pm 712$ и 2184 ± 905 мгС/м³ соответственно). Значение бактериальной продукции также были максимальными ($P_B = 21.72 \pm 5.00$ и 15.32 ± 6.35 мгС/м³×ч). Величины бактериальных параметров на этих двух станциях были близки, но на станции «мочажина» наблюдалась существенно большая вариабельность. На станции «ручей» численность, биомасса и продукция бактерий в августе была ~ в два раза больше чем в июле, но меньше чем в июне на порядок. В сентябре численность ($1.8-2.2 \times 10^6$ кл/мл), биомасса ($48-72$ мгС/м³) и продукция бактерий ($0.34-0.5 \times 10^3$ мгС/м³×ч) были относительно невелики, и характеризовались небольшим разбросом значений (рис. 1-3).

На всех исследованных станциях большинство бактериопланктона составляли одиночные клетки, средние объёмы бактериальных клеток составляли ($0.17-0.34$ мкм³).

Число видимых инфицированных бактериальных клеток было очень мало (от 0.0 до 1.25%), и что говорить о каком-либо существенном прямом влиянии бактериофагов на бактериопланктон в исследованных болотах пока не приходится.

Количество бактерий в болотах может достигать очень больших значений, причём большая их часть находится в виде биоплёнок на поверхности растений или других субстратов, а так же в торфяных отложениях. Так в торфе олиготрофного болота Обуховское находилось, в среднем, 8.06×10^8 кл/г сырого торфа (Белова и др., 2012). Тем не менее, полученные данные свидетельствуют о том, что в планктоне небольших болотных водоёмов так же находится существенное количество бактерий. Их количество в периоды, когда наблюдалась наибольшая численность, на порядок превосходит значение данного показателя в мезотрофных водохранилищах (Копылов, Косолапов, 2009), и соответствует максимальным значениям, обычно регистрируемым в водоёмах (10^7 кл/мл). Даже в периоды спада численности бактерий, она не опускалась ниже значений, обычно регистрируемых в олиготрофных и мезотрофных водоёмах. Таким образом, бактериопланктон нельзя игнорировать при проведении исследований болотной микробиоты.

Биомасса бактерий так же достигала существенных значений. Однако низкие значения бактериальной продукции, особенно учитывая большую биомассу бактерий, может свидетельствовать о низкой активности или даже нежизнеспособности большинства наблюдаемых бактериальных клеток. Исследованные болотные водоёмы отличались по бактериальным показателям. На станции «мочажина» высокая численность и биомасса бактерий наблюдалась на протяжении всего лета, и снизилась на порядок только в

сентябре (рис. 1, 2). Максимальные значения на станции «топь» наблюдались в августе, высокая численность и биомасса бактерий наблюдалась также в июне (в этот месяц значения бактериальных параметров на всех трёх станциях существенно не отличались). На станции «ручей» напротив, высокие значения численности и биомассы наблюдались только в июне.

В ходе работы было обнаружено очень мало инфицированных бактериальных клетках. Низкий процент бактерий с видимыми частицами фагами внутри позволяет говорить о том, что вирусы, скорее всего, не играют существенной роли в контроле бактериальной продукции путём непосредственного лизиса организмов-хозяев, однако требуются дополнительные исследования, чтобы уточнить роль бактериофагов в бентосных сообществах и биоплёнках, а так же наличие в умеренных вирусах. Обнаруженные в ходе исследования временные закономерности на разных станциях в пределах болотной системы, в силу большой вариабельности полученных данных, так же нуждаются в уточнении.

Список литературы

- Белова С.Э., Федотова А.В., Дедыш С.Н. Ультрамикрo-формы прокариот в сфагновом болоте водосбора Верхней Волги // Микробиология. 2012. Т. 81, № 5. С. 665-671.
- Копылов А.И., Косолапов Д.Б. Микробная «петля» в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. Ижевск: КнигоГрад, 2011. 332 с.
- Bodelier P.L.E., Dedysh S.N. Microbiology of wetlands // Front. microbiol. 2013. 10 : 1-4.
- Bragina A., Maier S., Berg C., Muller H., Chobot V., Hadacek F. et al. Similar diversity of alphaproteobacteria and nitrogenase gene amplicons on two related sphagnum mosses // Front. Microbiol. 2011. 2 : 275.
- Ivanova A.O., Dedysh S.N. Abundance, diversity, and depth distribution of planctomycetes in acidic northern wetlands // Front. Microbiol. 2012. 3 : 5.
- Jackson C.R., Churchill P.F., Roden E.E. Successional changes in bacterial assemblage structure during epilithic biofilm development // Ecology. 2001. Vol. 82. Pp. 555-566.
- Jackson E.F., Jackson C.R. Viruses in wetland ecosystems // Freshwater Biol. 2008. Vol. 53. Pp. 1214-1227.
- Lamers L.P., van Diggelen J.M., Op den Camp H.J., Visser E.J., Lucassen E.C., Vile M.A. et al. Microbial transformations of nitrogen, sulfur, and iron dictate vegetation composition in wetlands: a review // Front. Microbiol. 2012. 3 : 156.
- Newell S.Y., Christian R.R. Frequency of dividing cells as an estimator of bacterial productivity // Appl. Environ. Microbiol. 1981. Vol. 42, No. 1. P. 23-31.
- Norland S. The relationships between biomass and volume of bacteria // Handbook of Methods in Aquatic Microbial Ecology / Eds Kemp P., Sherr B., Sherr E., Cole J. Boca Raton: Lewis Publ. 1993. Pp. 303-308.
- Peduzzi P., Luef B. Viruses // Encyclopedia of inland waters. Oxford: Elsevier Inc. 2009. Vol. 3. Pp. 279-294.
- Preston M.D., Smemo K.A., McLaughlin J.W., Basiliko N. Peatland microbial communities and decomposition processes in the James Bay lowlands, Canada // Front. Microbiol. 2012. 3 : 70.
- Porter K.G., Feig Y.S. The use DAPI for identifying and counting of aquatic microflora // Limnol. Oceanogr. 1980. Vol. 25, No. 5. Pp. 943-948.
- Wang J., Krause S., Muyzer G., Meima-Franke M., Laanbroek H.J., Bodelier P.L.E. Spatial patterns of iron- and methane-oxidizing bacterial communities in an irregularly flooded, riparian wetland // Front. Microbiol. 2012. 3 : 64.
- Weinbauer M.G. Ecology of prokaryotic viruses // FEMS Microbiol. Rev. 2004. Vol. 28. Pp. 127-181.
- Wommack K.E., Colwell R.R. Virioplankton: viruses in aquatic ecosystems // Microb. Mol. Biol. Rev. 2000. Vol. 64, No. 1. Pp. 69-114.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ СЕСТОНА И ХЛОРОФИЛЛА В ПРУДАХ РЫБОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ВИЛЕЙКА»

Рыбоводческие пруды – специфические искусственные водоемы с глубиной, обычно не превышающей 1-3 м, в формировании продуктивности которых решающую роль играет хозяйственная деятельность человека. Такие пруды обычно осушают на зиму, что сближает их с временными пересыхающими водоемами. В отличие от озер, в прудах более резко выражены изменения состава населяющих организмов и продуктивности как на протяжении одного сезона, так и в разные годы (Кузьмичева, 1979).

Характерная особенность экосистем рыбоводческих прудов – поступление извне значительных количеств органического вещества с вносимым в пруд кормом. Несмотря на малые глубины, рыбоводческие пруды по величине первичной продукции на единицу поверхности не уступают высокопродуктивным озерам, а по величине фотосинтеза в поверхностном слое их превосходят (Винберг, 1960).

Рыбоводческие пруды могут служить сжатой во времени, удобной моделью изучения многих структурных и функциональных особенностей водных сообществ в условиях легко регулируемого пресса хищников. Повышение рыбопродуктивности с помощью кормления рыб достигается не только потреблением рыбами искусственного корма, но также и благодаря тому, что внесение кормов существенно изменяет естественную кормовую базу. Несмотря на незначительную роль обмена веществ рыб в трансформации вещества и энергии в экосистеме, они заметно влияют на направленность этих процессов путем изменения таксономической структуры и размерного состава популяций потребляемых видов.

Вследствие применения удобрений и других интенсификационных мероприятий биомасса водорослей в прудах может достигать чрезвычайно высоких величин. Содержание хлорофилла-*a* считается одним из лучших способов выражения биомассы фитопланктона и положено в основу шкал, разработанных для оценки трофического статуса водоемов и качества воды (Минеева, 2004). Содержание сестона влияет на прозрачность и проникновение света, температурный режим, состав растворенных компонентов поверхностных вод, адсорбцию токсичных веществ и скорость осадкообразования (Гусева и др., 1999). Кроме того, осаждающий сестон является основным источником вещества и энергии, обеспечивающим биологические и физико-химические процессы на дне водоемов.

Содержание сестона и хлорофилла являются интегральными показателями, позволяющими оперативно получать важную информацию о состоянии водной экосистемы. Колебания в содержании сестона и хлорофилла во времени и пространстве позволяют легко и быстро оценить степень развития фитопланктона, судить об интенсивности продукционных процессов в водной экосистеме, ее устойчивости и способности к самоочищению, а также отслеживать направленность изменений.

Цель данной работы – проследить сезонную динамику содержания сестона и хлорофилла в прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка».

Исследования сезонной динамики содержания сестона и хлорофилла проводили с мая по сентябрь 2014 г. в опытных прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка», расположенного на северо-западе Беларуси. Пруды рыбхоза заполняются в весенний период водой из р. Смердия, а при недостатке воды также из р. Вилия. Опытные пруды,

* © 2015 Сулимова Ольга Сергеевна; Жукова Анна Анатольевна; Адамович Борис Владиславович; sylimova_1991@mail.ru

площадью 0,2 га каждый, расположены на одной линии и имеют независимое водоснабжение. В течение сезона происходит постоянная подпитка прудов водой и ее сброс в р. Смердия и затем в р. Вилия. Пруды интенсивно удобряли на протяжении вегетационного сезона. Схема внесения удобрений и состав ихтиофауны в прудах были различными. Динамику содержания сестона и хлорофилла при использовании бактериального препарата «Биовир», применяемого для снижения массового развития фитопланктона, изучали на шести опытных прудах (№27-32). В остальных трех прудах испытывали схемы использования калийных удобрений. Номера прудов соответствуют номерам заложённых створов.

Отбор проб воды в прудах проводили ежемесячно. Воду отбирали в чистые сосуды емкостью 1-2 л с глубины 0,25-0,5 м от поверхности воды и не менее 10-15 см от дна, не допуская взмучивания грунта. Затем пробы доставляли в лабораторию, где проводили дальнейший анализ.

Содержание взвешенных веществ в воде (сухая масса, мг/л) определяли гравиметрически, путем фильтрации проб воды через ядерные фильтры (с диаметром пор 1 мкм) и последующим их высушиванием (при 70 °С) до постоянной массы.

Для оценки содержания хлорофилла-а в воде (мкг/л) использовали модификацию стандартного спектрофотометрического метода определения в ацетоновых экстрактах (SCOR-UNESCO, 1966) с учетом вклада феопигментов (Lorenzen, 1967). Для этого взвесь собирали фильтрованием через мембранный фильтр (диаметр пор 1 мкм) под слабым вакуумом (до -0,4 атм.). Собранную на фильтрах взвесь переносили в пробирки и заливали небольшим слоем (несколько кубических сантиметров) 90%-ного ацетона. Для экстрагирования пигментов пробы выдерживали в темном прохладном месте 8-24 часа, затем для лучшего извлечения пигментов фильтр с навеской растирали в ступке стеклянной палочкой, промывая несколько раз небольшими порциями ацетона. Полученный экстракт очищали от взвеси, профильтровывая через мембранный фильтр с диаметром пор 0,2 мкм. Измерения светопоглощения проводили на спектрофотометре Cary 50 Scan, используя кюветы с рабочей длиной 2 см. Чистоту экстракта контролировали по оптической плотности на 750 нм. Фотометрирование проводили дважды: до и после подкисления экстракта несколькими каплями 0,01 N раствора соляной кислоты.

При обработке количественных данных использовали статистические методы с применением персонального компьютера и программных пакетов *Microsoft Excel* и *Statistica 8.0*. На рисунках ниже приведены средние значения параметра ± стандартное отклонение для 3-6 параллельных определений на каждом створе.

Полученные результаты, отражающие сезонную динамику содержания сестона в обследованных прудах, представлены на рисунках 1-2.

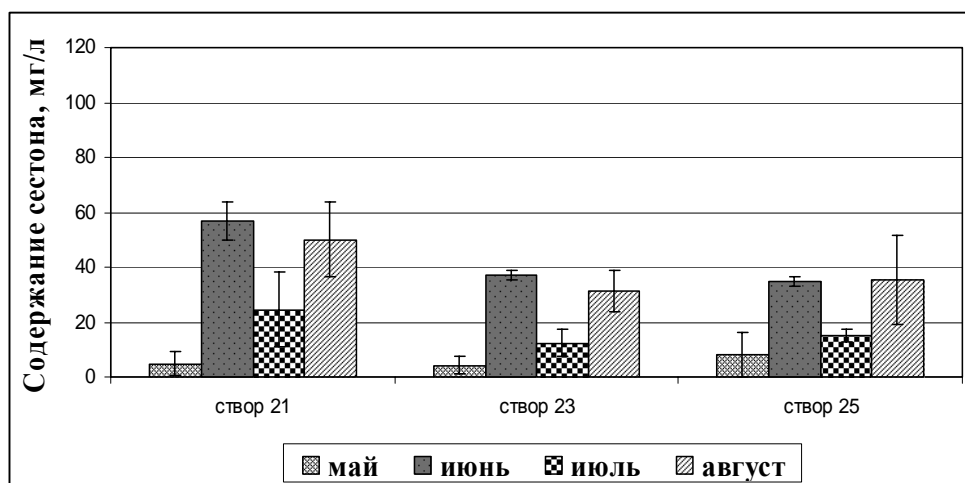


Рис. 1. Содержание сестона в прудах №№ 21, 23, 25 рыбхоза «Вилейка»

В прудах № 21, 23, 25, где испытывали применение калийных удобрений, сезонная динамика содержания сестона была прослежена с мая по август. На протяжении периода исследования максимальное содержание сестона на всех створах приходилось на июль месяц (34,7-56,8 мг/л), минимальные значения отмечены вскоре после заполнения прудов – в мае (4,3-8,1 мг/л), когда вода по составу оставалась близка к таковой из водоисточника. В этих прудах на протяжении сезона вегетации прослеживается возрастание содержания сестона к июню, снижение в июле и второй подъем в августе.

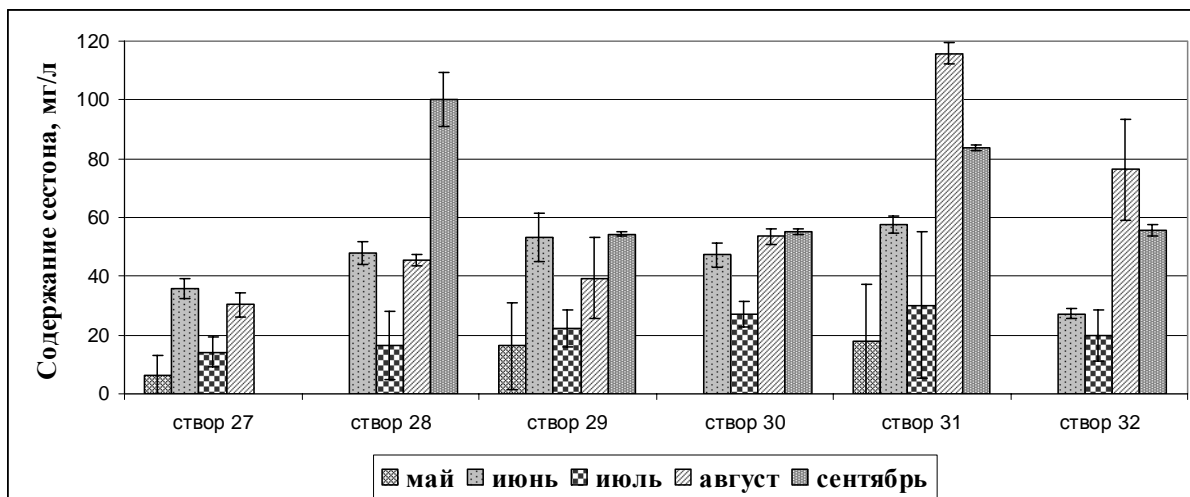


Рис. 2. Содержание сестона в прудах №№27-32 рыбхоза «Вилейка»

В прудах №№ 27, 29, 31 сезонная динамика содержания сестона была прослежена с мая по сентябрь, в остальных – с июня по сентябрь, и проявляла схожие тенденции с рассмотренными выше прудами. Максимальное содержание сестона отмечено в августе (на створах № 31 и 32) или сентябре (на створах № 28-30). В данной категории прудов также наблюдали минимальные величины сестона в мае, а также снижение в июле по сравнению с другими летними месяцами.

На протяжении периода исследования содержание сестона в прудах изменялось на порядок, и, в целом, в прудах, где вносили калийные удобрения, было несколько ниже по сравнению с прудами, где применяли бактериальный препарат.

Сезонный ход содержания хлорофилла в воде исследованных прудов отражен на рисунках 3-4.

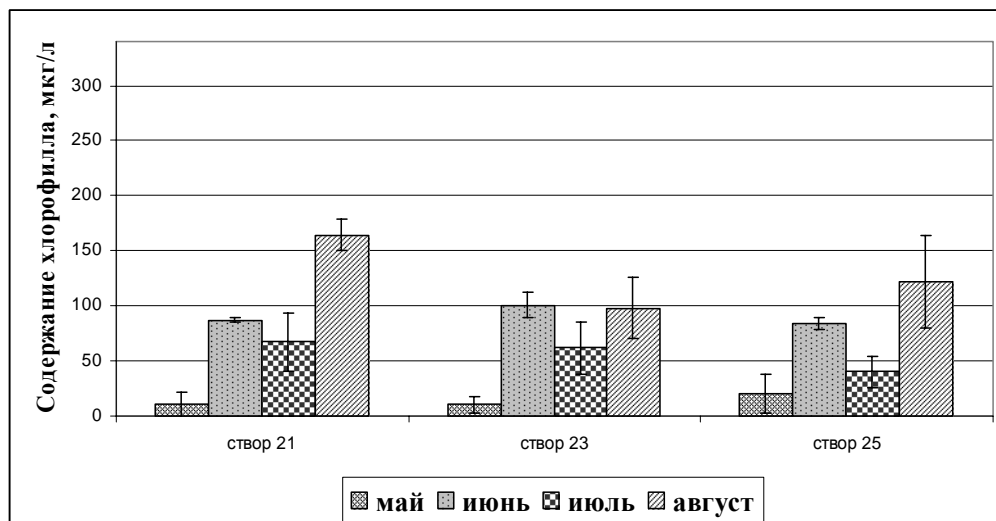


Рис. 3. Содержание хлорофилла в прудах №№21, 23, 25 рыбхоза «Вилейка»

По содержанию хлорофилла в прудах №№ 21, 23, 25 наблюдается схожая динамика с содержанием сестона. Возрастание хлорофилла отмечается в июне и августе. Максимальные значения наблюдали в августе на створе 21 (164,2 мкг/л).

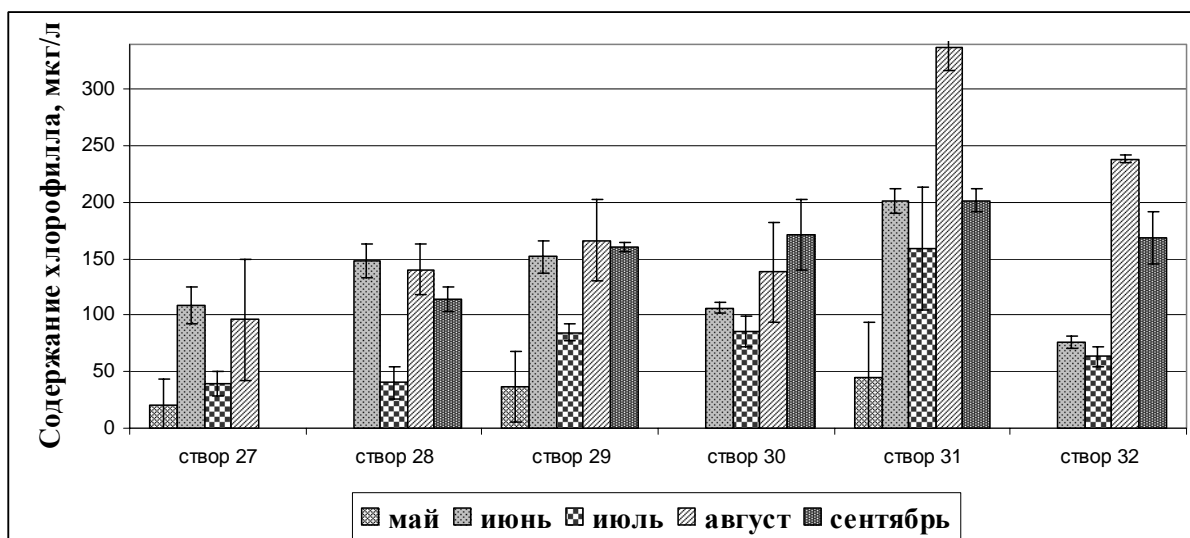


Рис. 4. Содержание хлорофилла в прудах №№ 27-32 рыбхоза «Вилейка»

Такая же картина характерна для прудов №№ 27-32: содержание хлорофилла возрастает с мая к июню, затем снижается в июле и вновь выходит на пик к августу-сентябрю. Максимальное значение хлорофилла в воде отмечено в августе в пруду 31 (336,9 мкг/л), где и на протяжении вегетационного сезона в целом отмечены более высокие значения сестона и хлорофилла.

Более низкие значения сестона и хлорофилла в среднем за период наблюдений отмечены в прудах 23, 25 и 27.

На основании полученных данных о содержании взвешенных веществ и хлорофилла в воде прудов, было рассчитано удельное содержание хлорофилла в сестоне (табл.).

Таблица. Удельное содержание хлорофилла в сестоне в прудах рыбхоза «Вилейка»

№ створа	Доля хлорофилла в сестоне, %				
	май	июнь	июль	август	сентябрь
21	0,18	0,15	0,32	0,34	-
23	0,25	0,27	0,20	0,31	-
25	0,30	0,24	0,27	0,36	-
27	0,26	0,30	0,29	0,31	-
28	-	0,31	0,33	0,32	0,11
29	0,23	0,28	0,41	0,43	0,29
30	-	0,23	0,32	0,26	0,31
31	0,25	0,35	0,48	0,29	0,24
32	-	0,28	0,37	0,33	0,30

Доля хлорофилла в сестоне в исследованных прудах на протяжении периода исследований изменялась от 0,11 до 0,48 %, составив в среднем (\pm стандартное отклонение) $0,29 \pm 0,07$ %. Удельное содержание хлорофилла в сестоне на створах № 21, 23, 25, 27, 29 достигало максимальных значений в августе, на створах № 28, 30, 31, 32 – в июле. В мае и в сентябре наблюдали более низкие значения показателя.

Полученные результаты в целом соответствуют данным о содержании сестона и хлорофилла в прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка», полученным в предыдущие годы исследований (Жукова, Адамович, 2011; Адамович, Жукова, 2014; Сулимова, Жукова, 2014).

Список литературы

- Адамович Б.В., Жукова А.А.* Связь содержания хлорофилла *a* с некоторыми характеристиками фитопланктона в рыбоводческих прудах и связанных с ними водотоках // Гидробиол. журн. 2014. Т. 50, № 3(297). С. 30-37.
- Винберг Г.Г.* Первичная продукция водоемов. Мн., 1960. 329 с.
- Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Заика Е.А.* и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. М.: Эколайн, 1999. С. 19-49.
- Жукова А.А., Адамович Б.В.* Содержание сестона и хлорофилла в рыбоводческих прудах рыбхоза «Вилейка» и связанных с ними водотоках // Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества: Материалы международного науч.-практич. конф. Тюмень: ФГУП Госрыбцентр, 2011. С. 72-74.
- Кузьмичева В.И.* Оптимальные условия развития фитопланктона в рыбоводных прудах // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С. 236-257.
- Минеева Н.М.* Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ. М.: Наука, 2004. С. 5-12, 91-115.
- Сулимова О.С., Жукова А.А.* Содержание сестона и хлорофилла в удобряемых прудах рыбоводческого хозяйства «Вилейка» в 2012 г. // Актуальные проблемы биоэкологии: Материалы международного науч. конф. Минск: БГУ, 2014. С. 120-122.
- Lorenzen C.J.* Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations // *Limnol. Oceanogr.* 1967. Vol. 12. P. 343-346.
- SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic pigments in sea-water // *Monographs on Oceanologic Methodology.* UNESCO, 1966. P. 9-18.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ РАБОТ ПО АНАЛИЗУ СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ВОДООХРАННЫХ ЗОН РЕК ГОРОДА МОСКВА

Введение

В соответствии со статьей 65 Водного кодекса РФ водоохранными зонами (далее – ВЗ) являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира (Водный кодекс, 2006).

Основным фактором, влияющим на состояние состав растительности на территории ВЗ г. Москва, является антропогенное воздействие. Материалы полевых обследований, а также анализ топографических карт и космоснимков показали, что основная антропогенная нагрузка на ВЗ рек на территории Старой Москвы связана с размещением в пределах границ водоохранных зон или на смежных территориях жилой застройки с соответствующей инфраструктурой, промзон, гаражных кооперативов и др. К таким видам антропогенного воздействия часто приурочена трансформация долин и русел рек, захламливание территорий бытовым и строительным мусором, сбросы сточных вод, значительные потоки рекреантов. Часть ВЗ представляет собой парковые зоны или особо охраняемые природные территории.

На территории Новой Москвы основная антропогенная нагрузка связана в первую очередь с размещением частной малоэтажной застройки, доля которой продолжает увеличиваться.

Материалы и методика

Работы мониторингу водоохранных зон рек г. Москвы были проведены ФГБУ «ГОИН» в 2012-2014 гг. Были изучены растительные сообщества ВЗ и дана оценка их состояния. Кроме этого проводили мониторинг опасных эрозионных процессов и оценку степени и характера антропогенного воздействия.

В процессе работы были выполнены полевые маршрутные исследования водоохранных зон 25 рек г. Москвы (рис. 1), из них 20 рек в границах до 01.07.2012 г. (Старая Москва), 5 рек на присоединенных в 2012 г. территориях (Новая Москва).

Для оценки состояния растительного покрова был проведен анализ геоботанических описаний, а также маршрутных обследований. В описаниях учитывались также такие характеристики, как нарушенность фитоценозов, состояние их основных компонентов. Была также выполнена фотосъемка, собран гербарный материал. Произведен анализ экологических особенностей массовых видов в 2013 и 2014 гг. и их классификация по экологическим группам: жизненным формам, происхождению, роли в фитоценозах и распространенности, жизненным стратегиям.

К массовым видам относили те, обилие которых по шкале Браун-Бланке было оценено как 2 балла и более.

Результаты

Экологические особенности основных компонентов растительности

¹ © 2015 Турсунова Гульнара Шамуратовна; Козлова Мария Владимировна; merkora@gmail.com

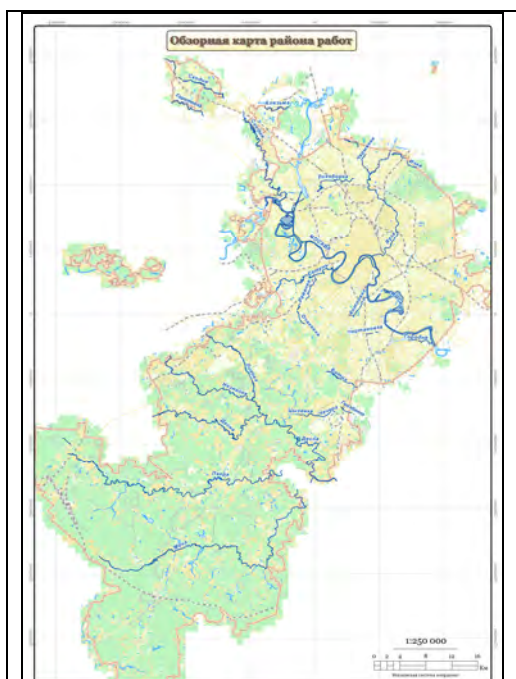


Рис. 1. Обзорная карта района работ

В пределах обследованных водоохранных зон рек г. Москва по результатам полевых работ в 2013 г. было выявлено 167 массовых видов растений, в 2014 г. – 174, которые были отнесены к доминантам и субдоминантам фитоценозов.

Обследования показали, что в 2014 г. на территории ВЗ было выявлено больше массовых видов растений, чем в 2013 г. в основном за счет травянистой растительности (табл. 1). Практически на всех ВЗ увеличилось количество массовых видов.

Была проведена классификация основных компонентов фитоценозов (видов-доминантов и субдоминантов) по жизненным формам, происхождению, жизненным стратегиям.

За основу классификации видов растений по жизненным формам взята система И.Г. Серебрякова (Миркин и др., 2002). Преобладающей жизненной формой в пределах обследованных ВЗ в 2013-2014 гг. по числу видов среди доминантов и субдоминантов являются травы, полукустарники

и полукустарнички (табл. 1). Древесные и кустарниковые жизненные формы, тем не менее, в границах исследованных ВЗ также играют значительную роль по числу видов. В сумме древесные жизненные формы по числу основных видов составляли 35% в 2013 г. и 34% – 2014 г.

Таблица 1. Число массовых видов в 2013 и 2014 гг.

ЖФ	Ярус	Число видов	Число видов
		2013 г.	2014 г.
Травянистые, полукустарники и полукустарнички	III	108	114
Деревья и кустарники	I, II	59	60
Всего		167	174

По происхождению выявленные на обследованной территории массовые виды растений отнесены к двум группам – *аборигенные виды* (А), представляющие коренную флору долин рек, и *виды-интродуценты* (И), привнесенные человеком на территории ВЗ за счет искусственных посадок. Анализ полученных нами данных показал, что, несмотря на колоссальную антропогенную нагрузку, ведущее положение по числу основных видов (доминантов и субдоминантов) занимают аборигенные виды (81% в 2013 г. и 83% в 2014 г., рис. 2). Это может говорить о том, что они более-менее прочно удерживают свои позиции на территории города, противодействуя интродуцентам. Однако стоит отметить, что, наряду с этим, доля видов-интродуцентов в черте ВЗ Москвы очень существенна (19% в 2013 г. и 17% в 2014 г.), что значительно выше их доли в типичных, зональных фитоценозах Средней полосы России.

По **жизненным стратегиям** классификация основных видов естественных фитоценозов ВЗ рек г. Москва проведена в соответствии с системой Грайма (Раменского) (Grime, 1977), согласно которой выделяются: конкуренты (виоленты) – С; стресс толеранты (пациенты) – S; рудералы (эксплеренты) – R.

Примерно половину всех видов, отмеченных в естественных фитоценозах г. Москва и играющих там существенную роль, можно отнести к *С-видам* (рис. 3). В 2014 г.

количество видов-аборигенов немного увеличилось. Тем не менее, отмечено наличие значительного количества *R-видов*, видов-рудералов (около 30%). При этом, в отличие от *C-видов*, рудералы нередко распространены широко и имеют на большинстве территорий значительное проективное покрытие, тогда как проективное покрытие *C-видов* в основном распределено очень неравномерно и в основном относительно невелико. Очень незначительная доля *S-видов* среди субдоминантов характерна и для типичных зональных сообществ, поскольку условия обитания в Средней полосе России обычно не являются экстремальными. Виды стресс-толеранты обычно доминируют в фитоценозах экстремальных местообитаний.

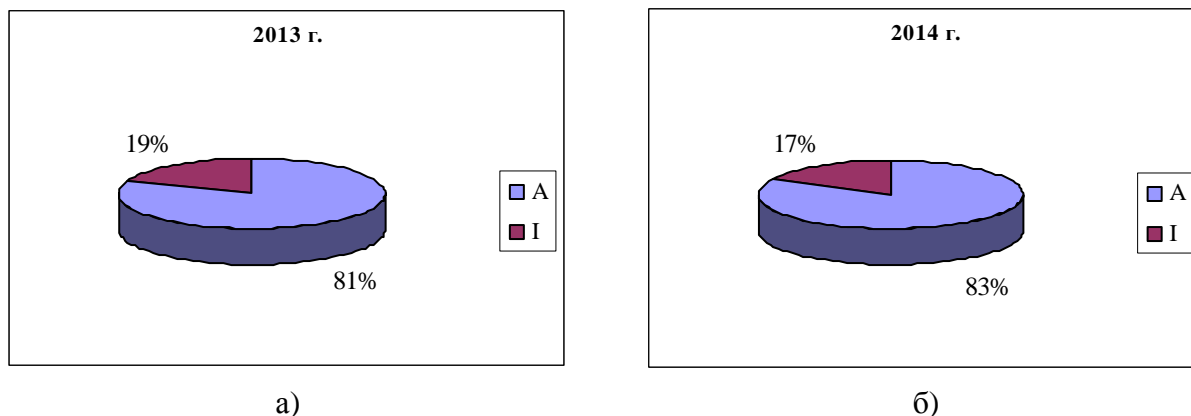


Рис. 2. Соотношение видов-аборигенов и вселенцев в ВЗ рек г. Москва в 2013 г. (а) и в 2014 г. (б)

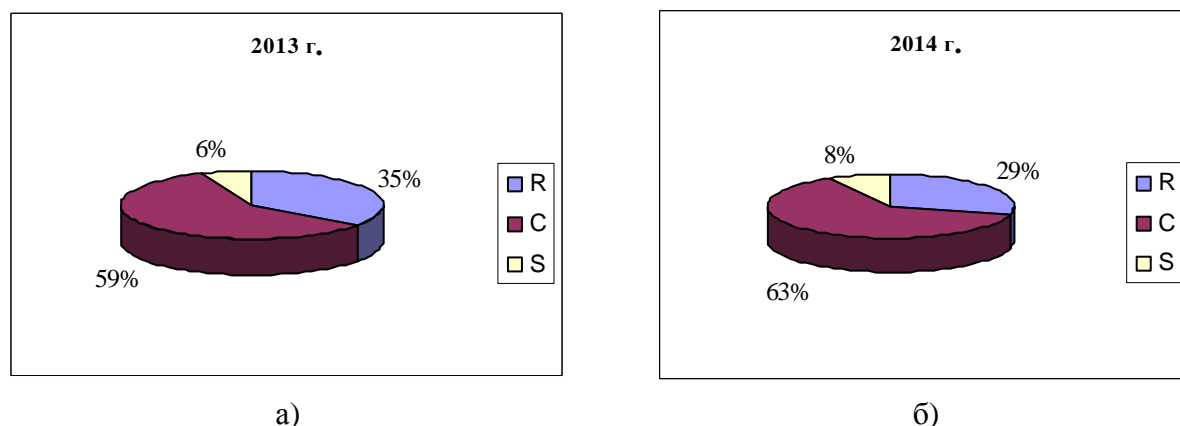


Рис. 3. Соотношение видов по жизненным стратегиям на территории ВЗ рек г. Москва в 2013 г. (а) и в 2014 г. (б)

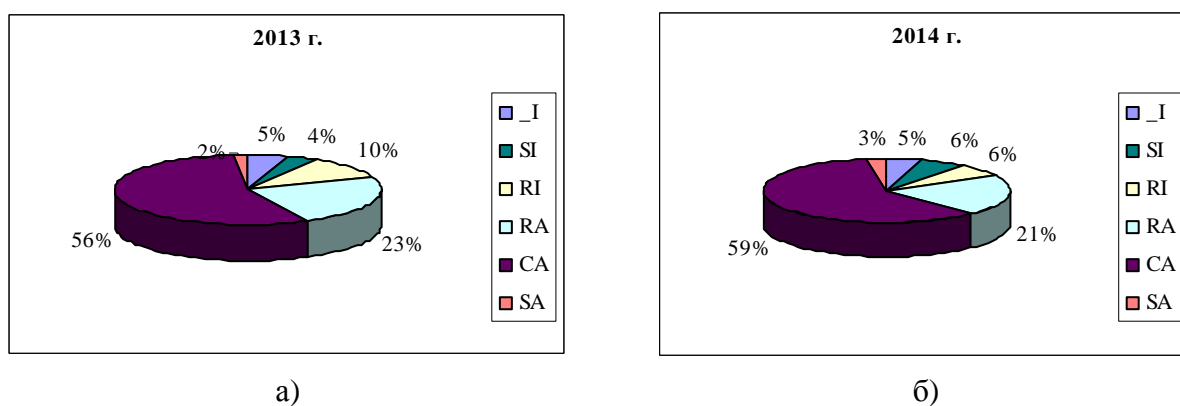


Рис. 4. Соотношение различных экологических групп растений на территории ВЗ г. Москва в 2013 и 2014 гг.

При анализе состава **экологических групп** массовых видов было отмечено, что как в 2013, так и в 2014 г. преобладают *СА-виды* (рис. 4), представляющие основу коренных фитоценозов. Довольно хорошо представлены *РА-виды*, присутствие которых в околородных фитоценозах является нормой, т.к. долины рек имеют массу динамических экологических ниш, куда периодически заселяются рудеральные аборигенные виды. Эти виды создают основу для формирования коренных растительных сообществ. Анализ полевых данных также показал, что происходит увеличение количества видов-интродуцентов за счет появления новых парковых зон с посадками различных культур. На территориях, где проводились земляные работы и где почвенный и растительный покров был полностью уничтожен, наблюдаются растительные группировки довольно однообразные по составу, состоящие из небольшого числа сорных видов (как аборигенов, так и интродуцентов), характерных для Средней полосы России. Таким образом, организация парковых зон часто добавляет к видовому списку ВЗ новые массовые виды-интродуценты. При этом территории со сведенной растительностью заселяются примерно одними и теми же рудеральными видами и могут быть массово заселены рудералами-интродуцентами, уменьшающими видовое разнообразие и устойчивость экосистем исследуемых районов.

В связи с разной водностью 2013 и 2014 гг. были также дополнительно проанализированы экологические группы видов растений ВЗ по **отношению к влаге**.

В 2014 г. возросло число массовых видов мезофильных злаков. Местами формации таких видов заменили сыролуговые, болотнолуговые и влажнолуговые фитоценозы. Общее число гидрофильных видов изменилось очень мало. На территории заливных лугов отмечается ксерофитизация растительности. Это связано с маловодностью 2014 г. и малым количеством осадков в летний период, что явилось причиной существенного снижения уровней воды в большинстве рек, и, очевидно, уровней грунтовых вод, что в Средней полосе России также играет большую роль при развитии пойменной растительности, ее состоянии, времени наступления фенофаз растений. Очень во многих сообществах произошла смена доминантов.

Характеристика фитоценозов водоохранных зон рек г. Москва

Обследование растительного покрова водоохранных зон рек Старой и Новой Москвы показало, что наиболее редкими в черте ВЗ рек старой Москвы и небольшими по площади сообществами являются естественные фитоценозы, такие как дубравы, липняки, кленарники, включающие типичные виды в нижних ярусах, а также суходольные луга и низовые болота.

На территориях, присоединенных к Москве в 2012 г., намного чаще встречаются коренные пойменные растительные сообщества, чем в ВЗ рек Старой Москвы. На последних более обычны рудеральные сообщества или коренные со значительным участием рудералов. Значение рудералов-интродуцентов также довольно велико. Коренные фитоценозы с незначительным участием рудералов в ВЗ рек Старой Москвы, отмечены локально, б.ч. на территориях ООПТ. Из водоохранных зон рек Новой Москвы исключение составляет густонаселенная водоохранная зона р. Десны, где отмечено значительное обилие рудеральных видов.

На территории Старой, реже Новой Москвы, на участках водоохранных зон, подверженных существенной антропогенной трансформации, часто формируются сообщества, где отсутствует возобновление видов-эдификаторов и коренных видов-субдоминантов (в первую очередь, деревьев), а сами представители видов-эдификаторов являются сенильными особями и находятся в неудовлетворительном состоянии, очевидно, ввиду изменившихся условий на этой территории, тогда как рудералы, в т.ч. интродуценты активно возобновляются и растут.

Наиболее распространенный пример этого явления – формации ивы ломкой с кленом американским или формации клена американского с ивой ломкой. Коренной вид –

Таблица 2. Влияние на растительность антропогенной деятельности (по данным полевых наблюдений)

Характеристика	Влияние различных видов антропогенной деятельности в черте ВЗ на характеристики растительного покрова									
	Рекреация		Захламление территории		Сброс сточных вод в ВО			Трансформация территории ВЗ		
	Стихийная (вытаптывание, формирование кострищ и грунтовых дорог)	Организованная	Бытовым мусором	Строительным мусором	Ливневые стоки	Стоки химических отходов	Стоки канализации и аналогичные	Застройка ВЗ и запечатывание территорий	Изменение конфигурации русла, берегоукрепит. и земл. работы в ВЗ, постройка коллекторов и мостов	Ограничение доступа к ВО
Состояние растительного покрова	Зависит от степени нагрузки	Минимальное	Практически не зависит	Ухудшает, особенно коренных фитоценозов, но существенно зависит от степени захламления	Практически не зависит	Зависит от природы стоков, но как правило снижается Р всех видов или наблюдаются аномалии развития	Чаще, происходит угнетение коренных сообществ	Ухудшает состояние окружающей растительности	Ухудшает лишь в процессе работ, а формирующиеся на таких участках после окончания рудеральные фитоценозы находятся в удовлетв. состоянии	Как правило, улучшает состояние
Видовой состав доминантов и субдоминантов фитоценозов	Зависит от степени нагрузки	Изменяется за счет посадок	Изменяется	Изменяется	Практически не зависит	Зависит от природы стоков	Изменяется	Изменяется коренным образом по границам	Изменяется коренным образом	Не изменяется
Соотношение рудеральных видов и видов-конкурентов	Происходит вселение рудералов в нижние ярусы, при большой нагрузке и в верхний ярус	Зависит от плана посадок	Происходит вселение рудералов в нижние ярусы	Вселение рудералов в зависимости от степени захламления	Могут вселяться локально, только в местах постройки ливн. коллекторов	Минимальное	Увеличивается число рудеральных эвтрофных видов	Увеличивается число рудеральных видов по границам	Увеличивается число рудеральных видов	Практически не влияет
Соотношение видов-аборигенов и интродуцентов	Чаще доля аборигенов больше, чем интродуцентов, увеличивается участие последних	Зависит от плана посадок	Чаще всего незначительно увеличивает участие интродуцентов	Значение интродуцентов в сообществах возрастает	Практически не влияет	Может увеличивать численность интродуцентов	Как правило, не влияет	Чаще всего незначительно увеличивает участие интродуцентов	Может существенно увеличивать участие интродуцентов	Почти не влияет, но может зависеть от экологич. особ. конкретных видов и сообществ.

S. fragilis L. – представлен б.ч. сенильными особями, реже наряду с ними присутствует прикорневое возобновление и возобновление за счет укоренившихся стволов упавших деревьев. Семенное возобновление этого вида, судя по всему, в таких сообществах отсутствует, а вегетативное размножение, имеющее у ракиты большое значение, существенно затруднено. Клен американский в таких сообществах представлен особями разных возрастов, включая проростки, и, благодаря затенению почвы, нередко полностью исключает развитие травянистого яруса под своим пологом, что нехарактерно для ивы ломкой.

Результаты наблюдений показали, что в низовьях многих рек увеличивается количество рудеральных околоводных фитоценозов и ухудшается состояние растительных сообществ. В верховьях таких рек нередко абортинные фитоценозы со значительным участием рудеральных видов. Это характерно для многих рек как Старой, так и Новой Москвы. Связано, как правило, с антропогенной деятельностью и выявляется чаще в пределах участков обследования площадью 1 км² и более и/или ВЗ значительной протяженности вдоль русла реки. У рек Новой Москвы данные тенденции выражены в целом меньше, чем у рек Старой Москвы. В основном, это связано с меньшим антропогенным освоением водоохранных зон в целом.

Причинами неудовлетворительного состояния растительности, как правило, служит разнообразная деятельность человека (табл. 2), реже размыв берегов и эрозионные процессы. Последние, в свою очередь, могут быть спровоцированы, либо ускорены антропогенной деятельностью вследствие повреждения коренного растительного покрова, корневая система которого в значительной степени способствует стабильности берегов, и почвенного покрова, необходимых для жизни коренной абортинной растительности.

Несмотря на то, что нередко изменения видового состава растительности и соотношения экологических групп компонентов фитоценозов бывают относительно небольшими, увеличение доли рудеральных видов является индикатором увеличения антропогенной нагрузки, а увеличение доли рудералов-вселенцев несет опасность серьезной дестабилизации абортинных фитоценозов и нарушения типичных сукцессий, способных приводить к восстановлению коренных фитоценозов долин рек.

Выводы

Анализ полученных в ходе работ в 2013-2014 гг. данных показал, что несмотря на существенную антропогенную нагрузку среди массовых видов растений в водоохранных зонах рек г. Москва преобладают абортинные виды-конкуренты, представляющие собой основу коренных околоводных сообществ. Однако доля видов, принадлежащих к другим экологическим группам довольно велика и нетипична для ненарушенных околоводных фитоценозов Средней полосы.

Обследование растительного покрова водоохранных зон рек Старой и Новой Москвы показало, что на территории Новой Москвы намного чаще встречаются коренные пойменные растительные сообщества. В водоохранных зонах рек Старой Москвы в основном представлены рудеральные сообщества или коренные со значительным участием видов-рудералов.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта, заключенного между ФГБУ «ГОИН» и ГПБУ «Мосэкомониторинг» на выполнение работ по теме «Мониторинг водоохранных зон, дна и берегов водных объектов»

Список литературы

Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.12.2014): <http://www.consultant.ru/popular/waternew/>

Миркин Б.М., Наумов Л.Г., Соломец А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2002. 264 с.

Grime J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory // *American Naturalist*. 1977. Vol. 111. Pp. 1169-1194.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ БАЗЫ ДАНЫХ «ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА»

Сохранение экосистем в естественном состоянии – одна из задач особо охраняемых природных территорий. Этому способствует проведение научно-исследовательской работы (НИР) и экологического мониторинга, в том числе путем ведения темы «Наблюдения явлений и процессов в природном комплексе заповедника и их изучение по программе Летописи природы». Разделы НИР и определенный объем данных формируются в каждом заповеднике или национальном парке в зависимости от природных особенностей, финансовых и кадровых возможностей.

В Волжско-Камском заповеднике разработана и осуществляется система экологического мониторинга поверхностных вод, позволяющая оценить состояние водоемов по нескольким параметрам, и охватывающая все типы водоемов.

Волжско-Камский заповедник состоит из двух обособленных участков: Раифского – в Зеленодольском – и Саралинского – в Лаишевском районе республики Татарстан. Поверхностные воды Раифского участка заповедника представляют собой единую гидрологическую систему, состоящую из 13 озер, связанных малыми рр. Сумка и Сер-Булак. По физико-географическим и морфометрическим особенностям водоемы можно разделить на группы: крупные проточные озера суффозионно-карстового происхождения в долине р. Сумка; небольшие заболачивающиеся проточные такого же происхождения озера в долине р. Сер-Булак; бессточные мелководные озера и озера, расположенные в «окнах» сплавин торфяных болот. В акваторию Саралинского участка включено 1350 га Куйбышевского водохранилища.

В Волжско-Камском заповеднике комплексные исследования всех водных объектов ведутся с 1983 г., они были начаты в совместных экспедициях кафедры охраны природы биолого-почвенного факультета КГУ под руководством д.б.н., проф. Н.М. Мингазовой (Унковская и др., 2002). В первые годы исследований была заложена сеть постоянных станций с учетом биотопов, морфометрических особенностей озер, рек и Куйбышевского водохранилища, антропогенных источников загрязнения, отобраны и обработаны первые гидробиологические и гидрохимические пробы. С 1985 г. заповедник контролирует и направляет эти исследования. Современные исследования водных объектов заповедника включают гидрологические наблюдения (измерение расходов воды и взвешенных наносов на постоянных гидрометрических постах в период весеннего половодья; отбор гидрохимических проб на определение 23 ингредиентов (газовый состав, рН, основные и биогенные ионы, величина биохимического и химического потребления кислорода, концентрация АПАВ, тяжелые металлы); анализ фито- и зоопланктонных проб на определение видового состава, численности и биомассы отделов водорослей и групп зоопланктона. Качество воды оценивается по физико-химическим показателям, биомассе фитопланктона и индексу сапробности (эколого-санитарная классификация поверхностных вод) (Оксиюк и др., 1993), по ряду биотических индексов. Отбор проб осуществляется на сети постоянных станций обязательно в летний период и на основных озерах – в отдельные годы – один раз в сезон. В настоящий период

* © 2015 Унковская Елена Николаевна; Иванов Максим Андреевич; Унковская Мария Андреевна; l-unka@mail.ru

гидрохимический анализ проб по договору о сотрудничестве выполняется в лаборатории (ЛЭИМОС) Института проблем экологии и недропользования АН РТ, гидробиологический – в Лаборатории водных экосистем КФУ. Эффективное многолетнее сотрудничество позволило получить результаты исследований, направленные не только на осуществление ежегодного контроля за качеством вод, но и на выявление особенностей гидрохимического режима водоемов, сезонной и межгодовой динамики планктонных сообществ в разных типах водоемов. В настоящий момент накопленный материал необходимо систематизировать для решения ряда научно-исследовательских и природоохранных задач.

В настоящей статье дается предварительная структура пространственной базы данных (БД) «Поверхностные воды Волжско-Камского заповедника», представлен объем результатов гидрохимических исследований на примере центрального озера Раифского участка заповедника – оз. Раифское. Озеро расположено в месте слияния двух рек, глубоководное (максимальная глубина 19,1 м), стратифицированное.

Формирование химического состава вод заповедника определяется сочетанием факторов, обусловленных природными условиями региона, положением водоемов на водосборе, антропогенным воздействием. Вода всех озер и рек, согласно классификации О.А. Алекина (1970) относится к гидрокарбонатному классу группы кальция. Ионный состав воды оз. Раифское отражает формула Курлова (по усредненным показателям за 2000-2010 гг.), выраженная в процентном соотношении эквивалентов главных ионов:

$$M_{0,3} \frac{HCO_3 \ 86 \ Cl \ 8 \ SO_4 \ 6}{Ca \ 69 \ Mg \ 25 \ NaK \ 6}$$

Сезонная изменчивость величины общей минерализации озера связана с естественным ходом физико-химических процессов и выражается в её увеличении до 387 мг/дм³ в подледный период, резком уменьшении весной за счет разбавления талыми водами (280 мг/дм³) и постепенном повышении летом и осенью (290-316 мг/дм³). Анализ многолетней динамики общей минерализации воды озера показал, что в летний период отмечается постепенное её увеличение – с 187 мг/дм³ до 286 мг/дм³ – за счет повышения концентрации хлоридов с 2,9-5,0 до 10,4-13,7 мг/дм³ и магния с 5,5-6,3 до 12,3-14,8 мг/дм³. Несмотря на увеличение в многолетнем ряду абсолютных величин гидрокарбонатов и кальция, эквивалентное соотношение данных ионов оставалось в тех же пределах. Водородный показатель воды всегда за последние 10 лет оставался в норме (7,2-8,5), отмечались незначительные сезонные колебания (в период «цветения воды» в прибрежной полосе рН увеличивается до 9,5).

Содержание растворенного кислорода было характерно для эвтрофных водоемов: с резкой разницей в поверхностных и придонных слоях. В подледный период концентрация O₂ не превышала 3,7 мг/дм³, весной поверхностные слои при перемешивании насыщались до 8,1-13,1 мг/дм³, но содержание растворенного кислорода на дне не превышало 1,7-3,0 мг/дм³. Такая тенденция сохранялась летом и осенью. В многолетней динамике наблюдалось постепенное снижение содержания O₂ в придонных слоях летом с 2,3 до 1,2 мг/дм³, что указывает на накопление и интенсивное разложение органических веществ. Величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) изменялась в незначительных пределах: от 1,0 до 5,9 мгО/дм³ (1,9 ПДК), Величина химического потребления кислорода (ХПК), являющаяся косвенным показателем трудноокисляемого органического вещества, составляла невысокие значения (13,1-42,0 мгО/дм³), отмечались сезонные колебания.

Биогенные вещества претерпевали значительные изменения, как в сезонной, так и в межгодовой динамике. Аммонийный азот накапливался обычно к осени за счет разложения органических соединений, максимальные значения (0,96-1,68 мг/дм³) отмечались на дне, тогда как в поверхностном слое концентрации NH₄⁺ не превышали 0,23

мг/дм³. Для нитритного азота в поверхностном слое максимум отмечался в конце подледного периода и в самом начале открытой воды (0,039 мг/дм³), на дне – в мае-июле и составляли до 0,127 мгNO₂⁻/дм³. Максимум нитратного азота всегда отмечался в зимний период (1,21-1,60 мг/дм³) и равномерно снижался к осени за счет потребления растениями.

В многолетней динамике содержания различных форм азота и фосфора минерального наблюдается тенденция на снижение этих ионов в поверхностных слоях при сохранении или незначительном увеличении в последние годы – в придонных. В воде озера всегда отмечалось значительное содержание общего железа (0,18-2,15 мг/дм³), особенно в придонных слоях, что связано с геоморфологическими особенностями района, поступлением с рекой Сер-Булак болотных вод и разложением накопившихся органических веществ.

Оценка качества воды в исследуемый период по ЭСК составляла 2,6-3,9 для поверхностных слоев воды (разряды «вполне и достаточно чистых вод») и 4,2-5,0 для придонных слоев воды (разряды «достаточно чистых» и «слабо загрязненных» вод).

Таким образом, используя накопленный объем гидрохимических материалов, можно проанализировать состояние водоема и проследить динамику его изменений, как в целом, так и по отдельному компоненту. Современный анализ гидрохимического режима выполняется только по имеющейся базе данных, выполненной в программе Excel.

В научно-исследовательской работе требуется более современная методика сохранения, обработки и анализа собранного материала, основанная на применении геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования.

Основными преимуществами использования ГИС являются:

- наличие пространственной составляющей, необходимой в любых эколого-географических исследованиях;
- наличие богатого инструментария для анализа данных;
- упрощение процедуры актуализации и систематизации информации.

Для этих целей в настоящее время создается пространственная геоинформационная база данных заповедника, которая будет состоять из трех основных блоков: «Гидрология», «Гидрохимия» и «Гидробиология».

На первом этапе создается единая векторная основа будущей базы данных, включающая следующие слои:

- Граница водосборного бассейна р. Сумка;
- Граница Раифского участка ВКГПБЗ;
- Топография (изогипсы и отметки высот);
- Овражно-балочная сеть;
- Реки;
- Водоемы.

А также специализированные слои:

- Гидрометрические посты;
- Станции отбора проб гидрохимических и гидробиологических проб на водотоках;
- Станции отбора проб гидрохимических и гидробиологических проб на водоемах;
- Батиметрия водоемов.

Методика создания перечисленных слоев включает в себя:

1. Оцифровка рельефа с топографических карт масштаба не мельче 1 : 50 000.
2. Построение в автоматизированном режиме границы водосбора р. Сумка с применением ПО TAS GIS (на основе цифровой модели рельефа, построенной по оцифрованному рельефу).
3. Оцифровка границы Раифского участка ВКГПБЗ.
4. Векторизация гидрографической сети по топографическим картам масштаба не мельче 1 : 50 000, а также по космическим снимкам сверхвысокого разрешения (Ikonos, GeoEye и др.).

5. Создание векторного слоя постов наблюдений и точек отбора проб путем съемки с использованием ГНСС приёмника Trimble GeoExplorer 6000 GeoXH.

6. Создание векторных батиметрических карт для 13 водоемов.

Следует отметить, что все растровые данные, а именно космические снимки, топографические карты и схемы с координатной привязкой, цифровая модель рельефа также будут являться неотъемлемой частью создаваемой геопространственной БД. В дальнейшем к станциям будет привязана адаптированная атрибутивная база данных по физико-химическим показателям конкретного слоя (поверхностного, придонного) отдельных озер. Это позволит наиболее продуктивно анализировать накопленный материал и прогнозировать изменения в режиме водоемов.

Список литературы

Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 443 с.

Оксиук О.А., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация каче-

ства поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4. С. 62-76.

Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Тр. Волжско-Камск. зап. Поведника. Вып. 5. Казань, 2002. С. 9-36.

**А.И. ФАЙЗУЛИН¹, А.Е. КУЗОВЕНКО^{1,2}, Ф.Ф. ЗАРИПОВА¹,
С.А. СЕНАТОР¹, И.В. ЧИХЛЯЕВ¹, О.В. МУХОРТОВА^{1*}**

¹ Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

² Самарский зоопарк, г. Самара, Россия

**К МЕТОДИКЕ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ
ПРОМЫШЛЕННО РАЗВИТОГО РЕГИОНА
ПО СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Во второй половине XX в. началось формирование Самарско-Тольяттинской полицентрической агломерации. К настоящему времени в состав агломерации включают территории 8 городов (городских округов): Жигулевск, Кинель, Новокуйбышевск, Октябрьск, Самара, Сызрань, Тольятти, Чапаевск и 8 районов – Безенчукского, Волжского, Кинельского, Красноярского, Приволжского, Ставропольского, Сызранского и Шигонского с населением порядка 2,7 млн. чел. По численности населения Самарско-Тольяттинская агломерация является 3-й в стране после Московской и Петербургской.

Первыми центрами урбанизации являлись города Самара и Сызрань, а затем Ставрополь-на-Волге (Тольятти). Исторически трансформация экосистем Тольятти и Самары несколько отличается. На первом этапе центром урбанизации служила стрелка р. Самара с появлением в XIX в. промзоны по берегу р. Волга. В XX в. начали формироваться промышленная и жилая зоны в районе Безымянки. Очаги агломерации были разделены зелеными массивами, дачными участками и сельхозугодьями. Во второй половине XX в. происходила застройка территории промышленными объектами, малоэтажной, а с 1960-х гг. плотной многоэтажной застройкой. Данные процессы происходили до середины 1990-х гг. С сокращением промышленного производства произошло замещение промышленных зон многоэтажной (жилой и офисной) застройкой. Пригородные территории, сельхозугодья и частично лесные массивы застраиваются малоэтажным жильем. Плотная застройка в районе Самары привела к уничтожению большей части водоемов или их «облагораживанию» с бетонированием берегов.

В Ставрополе (Тольятти) промышленность получила развитие лишь после создания Жигулевской ГЭС и промышленного узла в конце 1950-х гг. На первом этапе здесь произошла распашка степей и развитие сельского хозяйства (1737-1905). Второй этап начался массовой рубкой лесных насаждений (например, Кунеевского бора) с отводом земель под сельхозугодья и, в незначительной степени, под застройку территории Ставрополя-на-Волге (1905-1940). Третий этап (1955-1966) связан с созданием Куйбышевского водохранилища, переносом прибрежных населенных пунктов и активным развитием промзоны Центрального и Комсомольского районов. Четвертый этап (1967-1985) характеризуется дальнейшим развитием промзоны, появлением плотной многоэтажной застройки (в Автозаводском районе – на сельхозугодьях, в Комсомольском районе – за счет сноса малоэтажной застройки). Пятый этап (с 1985 г. по настоящее время) отмечается развитием пригородной малоэтажной, дачной, а затем и коттеджной застройки с расширением промзоны (за счет сельхозугодий) и появлением территорий с доминирующей рекреационной нагрузкой. Развитие и застройка территории Тольятти привели к формированию достаточно обособленных (в отличие от Самары) типичных для урбоденосов зон.

* © 2015 Файзулин Александр Ильдусович; Кузовенко Александр Евгеньевич; Зарипова Фаля Фуютовна; Сенатор Степан Александрович; Чихляев Игорь Вячеславович; Мухортова Оксана Владимировна; amvolga@inbox.ru

Таким образом, процессы урбанизации привели к фрагментации урбанизированных территорий, которые можно классифицировать по типу доминирующей застройки. В настоящее время влияние антропогенной нагрузки на экосистемы достаточно полно изучено, в частности известны последствия влияния нагрузки на лесные экосистемы.

Исследуемые территории нами рассматриваются по градации антропогенной трансформации территорий в зависимости от степени урбанизации (Вершинин, 1997; Замалетдинов, 2003; Замалетдинов, Хайрутдинов, 2005; Хайрутдинов, 2010). По принятой классификации выделяются следующие зоны:

I. Промышленная зона – территории с близким расположением промышленных предприятий, загрязняющих окружающую среду продуктами переработки, сточными водами, выбросами в атмосферу токсических веществ.

II. Зона многоэтажной застройки – участки в черте города с примыкающими многоэтажными домами. Точки отлова представлены прудами в городском парке с древесно-кустарниковой растительностью, являющимися, как правило, местами рекреации.

III. Зона малоэтажной застройки. Биотопами являются частный сектор населенного пункта или прилегающие к нему водоемы с разной степенью урбанизации.

IV. Зеленая зона (территория без застройки). Зона, отдаленная от заселенных точек и представлена природными ландшафтами (озера, реки, луга), которые терпят рекреационную нагрузку. Данная территория подразделяется нами на зону зеленых насаждений – парков, садов и лесопарков, окруженные городской застройкой (IVa), и участки, расположенные на периферии (IVb), а также зон рекреационной (IVc) и сельскохозяйственной нагрузки (IVd).

K. Контроль – территории, удаленные на 25 км от крупных и на 5 км от небольших городов.

Использование такой схемы зонирования позволит, с одной стороны, упорядочить массив данных, полученных при исследовании урбанизированной территории (Сенатор, Саксонов, 2010а,б; Зибарев и др., 2012; Экологические инновации..., 2012; Фауна..., 2013 и др.) и сопоставить полученные результаты с исследованиями, проведенных в других регионах, например, в Казани (Замалетдинов, 2003) или Екатеринбурге (Вершинин, 1997).

Проводимые комплексные исследования низших позвоночных в урбанизированных территориях Самарской области показали, что популяции, обитающие в различных по степени антропогенной трансформации местообитаниях, обладают отличиями в популяционной структуре (Файзулин, 2014): половозрастном составе (Файзулин, 2008; Замалетдинов и др., 2013), фенотипическом разнообразии (Файзулин, Кузовенко, 2012; Файзулин и др., 2013а,б), трофических связях (Файзулин и др., 2010; 2012; Кузовенко, Файзулин, 2013) и паразитах (Чихляев и др., 2009; Файзулин и др., 2013в).

Полученные данные говорят о влиянии степени трансформации местообитаний на кормовую базу личинок (Мухортова и др., 2014) и взрослых амфибий (Файзулин и др., 2010). Дальнейшие исследования позволят выявить факторы, влияющие на популяционную структуру и трансформацию биоценологических связей – изменения кормовой базы, состава потребителей и паразитов.

Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ № 14-04-97031 р_поволжье_a

Список литературы

- Вершинин В.Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 1997. 47 с.
- Замалетдинов Р.И. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2003. 24 с.
- Замалетдинов Р.И., Файзулин А.И., Михайлова Р.И., Кузовенко А.Е. Материалы к мониторингу возрастной структуры популяций амфибий на урбанизированных территориях Волжского бас-

- сейна // Уч. зап. Казанск. гос. академии ветеринарной медицины. 2013. Т. 213. С. 85-90.
- Замалетдинов Р.И., Хайрутдинов И.З. Земноводные и пресмыкающиеся // Экология города Казани. Казань: ФЭн, 2005. С. 191-204.
- Зибарев А.Г., Кудинова Г.Э., Лифиренко Д.В., Пыршева М.В., Розенберг Г.С., Роцевский Ю.К., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Юрина В.С. Экологический атлас, ТерКСООС, экоаудит территории и рекомендации к действию для мэра города Тольятти // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1. С. 32-42.
- Кузовенко А.Е., Файзулин А.И. О питании зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) в популяционной системе REL-типа в Самарской области // Вестн. Тамбовск. ун-та. Сер.: Естеств. и технич. науки. 2013. Т. 18, вып. 6. С. 3022-3025.
- Мухортова О.В., Тарасова Н.Г., Файзулин А.И. Эколого-таксономическая характеристика зоопланктона антропогенно трансформированных озер (Федоровское, Васильевское, окрестности г. Тольятти) как потенциального объекта питания личинок земноводных // Изв. Самар. НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 5(5) С. 1737-1742.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В., Ужамецкая Е.А. Растительный покров Тольятти: история изучения // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Вып. № 4. Т. 22, 2013. С. 191-200.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В. Растительный покров Тольятти. Сообщение 1: Флора // Сб. докладов науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы экологии и пути их решения». Самара: СНИЦ РАН, 2010. С. 183-189.
- Сенатор С.А., Саксонов С.В. Растительный покров Тольятти. Сообщение 2: Растительность // Сб. докладов науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы экологии и пути их решения». Самара: СНИЦ РАН, 2010. С. 190-197.
- Файзулин А.И. Амфибии урбанизированных территорий Среднего Поволжья: видовой состав, распространение и их использование для биоиндикации качества среды // Вестн. Тамбовск. ун-та. Сер.: Естеств. и технич. науки. 2014. Т. 19, вып. 5. С. 1362-1364.
- Файзулин А.И. Анализ кислотности (рН) нерестовых водоемов как параметр экологической ниши бесхвостых земноводных (*Anura*, *Amphibia*) Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 12, №1. 2010. С. 122-125.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кривошеев В.А., Кузовенко А.Е. Анализ спектра питания озерной лягушки (*Rana ridibunda*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 12, №1. 2010. С. 126-129.
- Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Использование амфибий в мониторинге состояния окружающей среды в условиях Самарской области: феногическая структура популяций // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 1(3), №1. 2012. С. 829-833.
- Файзулин А.И., Кузовенко А.Е., Чихляев И.В., Исаева И.А. О питании прудовой лягушки (*Rana lessonae*) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 14, №1. 2012. С. 139-143.
- Файзулин А.И. Земноводные как биоиндикаторы состояния окружающей среды в условиях Среднего Поволжья: половозрастная структура популяций // Изв. Самар. НЦ РАН. Спецвыпуск «Безопасность. Технологии. Управление». Вып. 8. 2008. С. 271-274.
- Файзулин А.И., Зарипова Ф.Ф., Кузовенко А.Е. Характеристика полиморфизма по признакам рисунка окраски остромордой лягушки *Rana arvalis* Приволжского Федерального округа // Вестн. Тамбовск. ун-та. Серия: Естественные и технические науки. 2013а. Т. 18, вып. 6. С. 3098-3100.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Особенности полиморфизма прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) урбанизированных территорий Среднего Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. Т. 15, № 3. 2013б. С. 158-163.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Амфибии Самарской области. Кассандра, 2013в. 140 с.
- Фауна города Самары: уч. пос. Самара: ПСГА, 2012. 212 с.
- Хайрутдинов И.З. Экология рептилий урбанизированных территорий (на примере г. Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 24 с.
- Чихляев И.В., Файзулин А.И., Замалетдинов Р.И., Кузовенко А.Е. Трофические связи и гельминтофауна зеленых лягушек *Rana esculenta* complex (*Anura*, *Amphibia*) урбанизированных территорий Волжского бассейна // Праці Українськ. Герпетологіч. товариства. 2009. №2. С. 102-109.
- Экологические инновации для устойчивого развития города. Институт экологии Волжского бассейна РАН и город Тольятти. Аналитический доклад / Под ред. чл.-корр. РАН А.Г. Зибарева, чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2012. 87 с.

К ВОПРОСУ АЛЬГОИНДИКАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОТОКОВ ГОРОДА ТВЕРИ

Быстрая реакция водорослей и цианопрокариот на воздействие различных загрязнителей – это важнейшее условие успешного их применения в качестве индикаторных организмов при оценке экологического состояния водных экосистем.

Водоросли и цианопрокариоты планктона и перифитона формируют цианопрокарियो-водорослевые ценозы (ЦВЦ), представляющие собой один из основных автотрофных компонентов водных экосистем, играя при этом большую роль в процессах самоочищения и улучшения санитарно-биологического состояния водоемов и водотоков. К настоящему времени сообщество автотрофного планктона и перифитона водотоков г. Твери в аспекте альгоиндикации изучены явно недостаточно, хотя здесь, в лидирующем по численности населения городе Тверской области с предприятиями машиностроения, химической и легкой промышленности, загрязнение проточных водоемов неминуемо.

Материалом для работы послужили 80 индивидуальных качественных проб автотрофного планктона и перифитона, отобранных в период с 2010-2012 гг. из трех пересекающих город водотоков (р. Волга, р. Тьмака, руч. Соминка). Отбор осуществляли в летние месяцы по методике Н.П. Масюк и М.И. Радченко (Водоросли..., 1989) и согласно требованиям ГОСТ Р 51592-2000. Численность фитопланктона определяли путем подсчета клеток в камере Горяева. Оценка биомассы фитопланктона проводили счетно-объемным методом.

Для выделения экологических групп использовали методику, предложенную в монографии С.С. Бариновой с соавт. (2000). В случаях невозможности идентификации организма до вида при вычислении индекса сапробности использовали индекс S, рассчитанный в среднем для рода. В таких случаях учитывали амплитуду варьирования и положение среднего в ряду варьирования индекса. При анализе сходства систематической структуры альгофлоры ЦВЦ в пробах разных станций применяли коэффициент общности видового состава Жаккара. В качестве показателей систематического разнообразия были взяты пропорции флоры: среднее число таксонов, рангом ниже рода в семействе (в/с), среднее число родов в семействе (р/с), среднее число таксонов рангом ниже рода в роде (тнр/р).

В табл. 1 и 2 представлена систематическая структура автотрофного планктона и перифитона водных объектов на территории г. Твери.

Ведущую роль в формировании автотрофного планктона исследованных водотоков играли диатомовые водоросли, представленные 3 классами, 12 порядками, 19 семействами и 28 родами. Вклад классов, входящих в отдел, неравнозначен. Класс *Coscinodiscophyceae* был представлен 2 порядками и 3 родами, представители которых отмечены единично. Наибольшим разнообразием отличался класс *Bacillariophyceae* (105), а среди порядков по уровню видового разнообразия лидировал порядок *Naviculales* (38). Наибольшим разнообразием были представлены роды *Navicula*, *Cymbella*, *Nitzschia*. Из видов наиболее часто встречались виды *Navicula exigua*, *N. simplex*, *Nitzschia radiosa* и *Cymbella ventricosa*. Из класса *Fragilariophyceae* выявлено 15 видов и внутривидовых таксонов порядка *Fragilariales*. Среди них преобладали *Diatoma vulgare*, *Meridion circulare*, *Synedra ulna*, *S. acus*.

Одним из ведущих порядков отдела *Chlorophyta* по числу представителей был порядок *Chlorococcales* (37). Цианопрокариоты были представлены одним классом

* © 2015 Филиппов Андрей Сергеевич; fly-p-andrew@ mail.ru

(*Cyanophyceae*), 3 порядками, 14 родами и 29 видами и внутривидовыми таксонами. Довольно часто встречались представители рода *Oscillatoria*, которые, как известно, предпочитают воды, загрязненные органическими веществами.

В результате сравнения значений родового коэффициента по семействам было выяснено, что наибольшим родовым коэффициентом характеризуется отдел *Cyanoprokaryota* (2,3). Менее разнообразны в видовом отношении отделы *Chlorophyta* (2,1), *Bacillariophyta* (1,5). Отделы *Dinophyta*, *Xanthophyta*, *Euglenophyta* показали одинаковое значение коэффициента – 1,0. Анализ родовой насыщенности внутривидовыми таксонами показывает, что на первом месте находится отдел *Bacillariophyta* с наиболее высоким значением родового коэффициента (3,71). На втором месте – отдел *Chlorophyta* – 2,35, далее следуют *Cyanoprokaryota* (2,07), а у остальных отделов родовой коэффициент – 1,0.

Таблица 1. Систематическая структура автотрофного планктона водных объектов на территории г. Твери

Водный объект	Систематическая структура					
	отделов	классов	порядков	семейств	родов	всего, рангом ниже рода
р. Волга	6	9	26	34	65	74
р. Тьмака	6	9	23	39	49	130
ручей Соминка	4	7	22	32	54	85
Всего	6	9	26	42	71	195

Таблица 2. Таксономический состав альгофлоры планктона водотоков Твери

Таксономическая группа	Число таксонов				
	классов	порядков	семейств	родов	всего, рангом ниже рода
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	3	6	14	29
<i>Bacillariophyta</i>	3	12	19	28	104
<i>Xanthophyta</i>	1	3	3	3	3
<i>Dinophyta</i>	1	2	2	2	2
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1
<i>Chlorophyta</i>	2	5	11	23	54
Итого	9	26	42	71	195

Десять ведущих семейств включали 55,4% видового состава автотрофного планктона. Диатомовые водоросли занимали максимальное число ранговых мест – пять. Два ранговых места в списке ведущих семейств принадлежали зеленым водорослям.

Спектр 10 ведущих родов включал 102 вида и внутривидовых таксона или 38,2% автотрофного планктона.

Определение сходства между описаниями ЦВЦ по коэффициенту Жаккара позволило выявить следующую картину. Максимальное сходство выявлены для пары р. Волга – р. Тьмака ($K_j=0,27$), а наибольшие отличия выявлены в двух остальных парах р. Волга – ручей Соминка ($K_j=0,17$) и р. Тьмака – ручей Соминка ($K_j=0,14$).

Результаты выделения ЦВЦ показаны в табл. 4 и 5. На изучаемых участках по доминирующим родам нами были выделены 12 альгоценозов.

В табл. 3 представлены средние арифметические значения численности и биомассы изучаемых объектов. Практически на всех станциях в июле наблюдался подъем численности клеток. Исключение составляла р. Тьмака – здесь в 2011 г. подъемы численности и биомассы пришлось на август. Основными доминантами по численности выступали: *Anabaena flos-aqua*, *Aulacoseira ambigua*, *Merismopedia sp.*, *Aulacoseira granulata*. Доминирующими по биомассе были *Aulacoseira ambigua*, *Aulacoseira granulata* и *Stephanodiscus neoastreae*.

Большинство видов по характеру местообитания относились к бентосным (56 видов), а планктонных и планктонно-бентосных форм значительно меньше – 12 и 11 видов соответственно. Остальные виды (51 вид) устойчивой приуроченности к какому-либо местообитанию не выказывали.

Для альгофлоры изучаемых участков характерно преобладание космополитных форм (60 таксонов), при значительной доле бореальных видов (24 таксона) и малом участии (2 таксона) аркто-альпийских видов. Для остальных видов географическая приуроченность в литературе не указана.

Спектр предпочитаемых местообитаний и типов географической приуроченности был сходным на всех станциях.

Таблица 3. Средние значения численности и биомассы фитопланктона изучаемых водотоков

Объект	Численность (тыс. кл/л)	Биомасса (мг/л)
р. Волга	2343	0,442
р. Тьмака	2569	0,219
Руч. Соминка	2154	0,203

Отношение к солености воды удалось оценить для 81 (62%) вида водорослей. Среди видов – индикаторов галобности преобладали индифференты (56 видов). Велика доля галофилов (15 видов) при заметно меньшем участии мезогалобов и галофобов, 3 и 7 видов соответственно.

Таблица 4. Типы альгоценозов р. Тьмаки

Типы сообществ	№ точки	S
<i>Cocconeis – Navicula</i>	1	1,68
<i>Cocconeis – Melosira – Navicula</i>	2	1,91
<i>Cocconeis</i>	3	1,48
<i>Cocconeis – Melosira – Synedra</i>	4	1,72
<i>Navicula – Synedra – Fragilaria</i>	5	1,76
<i>Cocconeis - Synedra</i>	6	1,66
<i>Melosira – Navicula – Stauroneis</i>	7	2,03
<i>Melosira – Navicula – Fragilaria</i>	8	1,52
<i>Navicula – Melosira – Microcystis</i>	9	1,50
<i>Cocconeis – Melosira – Fragilaria</i>	10	1,67

При оценке отношения собранных водорослей к кислотности водной среды выявлено преобладание алкалифилов (29 вид) и индифферентов (27 видов). Алкалибионтов и ацидофилов было гораздо меньше – 9 и 7 видов соответственно. Заметим, что доминанты изучаемых сообществ (*Cocconeis pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira varians*) – сочетают свойства гало- и алкалифилов. Это может указывать на повышенное содержание растворенных солей и на слабощелочную реакцию воды изучаемых водотоков.

Таблица 5. Типы альгоценозов р. Волги

Типы сообществ	№ точки	S
<i>Cocconeis</i>	1	1,55
<i>Cocconeis</i> – <i>Melosira</i>	2	1,90
<i>Cocconeis</i> – <i>Melosira</i>	3	1,89
<i>Cocconeis</i> – <i>Melosira</i> – <i>Fragilaria</i>	4	1,95
<i>Cocconeis</i> – <i>Melosira</i> – <i>Fragilaria</i>	5	1,97
<i>Cocconeis</i> – <i>Aulacoseira</i>	6	1,96
<i>Melosira</i> – <i>Aulacoseira</i>	7	1,98
<i>Melosira</i> – <i>Aulacoseira</i>	8	1,97
<i>Melosira</i> – <i>Aulacoseira</i> – <i>Fragilaria</i>	9	2,0

В составе альгофлоры исследуемых участков были выявлены виды, известные своим предпочтением определенных температурных условий. Всего зарегистрировано 17 таких видов, из которых 6 термофилов, 8 индифферентов, 2 эвритермных вида, 1 холодолюбивый вид. При этом такие обитатели теплой воды, как *Amphora ovalis*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *Cocconeis placentula*, *Melosira varians*, почти во всех пробах показали высокую частоту встречаемости.

Отношение к течению воды оценили для 14 таксонов рангом ниже рода. Среди них было 4 индифферента, 8 реофобов и 2 реофила.

Качество или степень органического загрязнения воды оценивали по 75 (58% от общего списка) видам – индикаторам сапробности, большинство которых представлены олиго- и β-мезосапробными формами. α-мезосапробы и полисапробы в пробах были немногочисленны. Это представители цианопрокариот (виды родов *Anabaena*, *Oscillatoria*) и зеленых (*Chlorella vulgaris*), а также некоторые диатомеи. Значительным оказалось число видов, способных быть индикаторами чистых вод (ксеносапробов).

На участке р. Тьмаки индекс сапробности воды варьировал по станциям от 1,48 до 2,03, при среднем значении 1,69. В отдельные месяцы наблюдалось некоторое повышение индекса сапробности в районе д. Никулино (до 2,0) и в месте сброса подогретых вод с ТЭЦ №1 (до 2,03). На участке р. Волги индекс S варьировал от 1,55 (выше пос. Мигалово) до 2,0 (р-н Химинститута). Максимальные значения индекса наблюдались в июне-июле, а минимальные – в августе. На станциях ручья Соминка индекс изменялся при движении от истока к устью от 1,8 до 1,89, при среднем значении 1,84. Полученные результаты позволяют отнести воды изучаемых объектов по степени органического загрязнения к β-мезосапробной зоне, к классу вод удовлетворительной чистоты, к разряду достаточно чистой воды (Баринава и др., 2000).

Список литературы

- Баринава С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды. М., 2000. 150 с.
- Водоросли. Справочник / ред. С.П. Вассер. Киев, 1989. 608 с.
- ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/11/11722/>
- Филиппов А.С. Индикационный аспект изучения альгофлоры некоторых водотоков города Твери // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология. 2010. Вып. 1. С. 46-56.
- Филиппов А.С. Состав фитопланктона как биоиндикатор состояния водотоков г. Твери // Вестн. ТвГУ. Сер. География и геоэкология. 2012. Вып. 1. С. 90-98.

ПЛАНКТОННЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ ПРУДА В ПАРКЕ КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА ИМ. 30-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ ГОРОДА САМАРЫ

Введение

В г. Самара среди многоэтажных зданий, в парках или в пригородной зоне много непроточных водоемов площадью менее 0,2 км, глубиной до 10 м., подверженных антропогенному воздействию (Герасимов, 2001). Одна из важнейших проблем современной экологии и охраны природы – проблема формирования, функционирования и устойчивости экосистем, подверженных давлению антропогенных факторов. В нашей стране экосистемы урбанизированных территорий образуют среду обитания большей части населения. Поэтому общество заинтересовано в изучении городских экосистем, в разработке методов влияния на формирование их структуры, в выделении видов животных и показателей, которые можно использовать для индикации состояния среды на урбанизированных территориях и в качестве базы для проведения фаунистического мониторинга. Важную роль при оценке качества воды играет определение соотношения различных групп зоопланктона (коловраток и кладоцер, кладоцер и копепод, циклопид и калянид), так как эвтрофирование и загрязнение водоемов сопровождаются перестройками планктонных сообществ (Шурганова Г.В., 2009). Зоопланктонные сообщества городских непроточных водоемов изучены слабо. Между тем от видового состава и численности зоопланктона значительно зависят санитарное состояние и процессы самоочищения прудов.

Цель работы: выявление видового состава, определение численности популяций и изучение сезонной динамики планктонных ракообразных пруда, находящегося в парке Победы. Помимо получения новых данных о сообществе рачкового зоопланктона малого непроточного урбанизированного водоёма, результаты работы можно использовать для прогнозирования дальнейшего развития водоёма, при разработке мероприятий по мелиорации городских водоемов.

В условиях интенсивной эксплуатации водных ресурсов необходим контроль и регуляция количественного и качественного развития гидробиоценозов. В последнее время выросла значимость биологических методов оценки состояния водоёмов по видовому составу и численности гидробионтов. Биоиндикация обходится дешевле по сравнению с химико-аналитическими методами контроля окружающей среды (Финогенова, Алимов, 1976). Биологические методы оценки качества воды применялись в Саратове (Лаптева, 1996) и Нижнем Новгороде (Макеев, 1999). В Самаре подобные исследования проводил Герасимов Ю.Л. (Герасимов, Сятищев, 2000).

Материалы и методы исследований

Пруд находится в Советском районе, недалеко от пересечения улиц Аэродромной и Энтузиастов, в парке культуры и отдыха имени 30-летия Победы. Он сооружён во время постройки парка и открыт в 1977 г. Парк окружен многоэтажными домами, поэтому водоем испытывает сильное антропогенное воздействие. Форма пруда сердцевидная. Дно и берега водоема выложены плиткой, вследствие чего снижается питание за счет грунтовых вод. Пруд питается в основном за счет атмосферных осадков. Длина пруда около 35 м, ширина до 32 м, площадь менее 650 м², глубина до 1,0 м, но по мере испарения воды она становятся меньше. Прозрачность воды по диску Секки соответствовала глубине пруда – лежащий на дне диск просматривался в любой точке акватории. Температура воды повышалась от 6-13°C в апреле до 25,7°C в августе,

* © 2015 Фролова Виктория Дмитриевна; Герасимов Юрий Леонидович; vika28042@rambler.ru

а потом снижалась до 5-6°C в октябре. На дне пруда обильно произрастает *Elodea canadensis*, вследствие чего воду из пруда спускают несколько раз в месяц для ее удаления. Затем пруд снова наполняют водопроводной водой.

Пробы отбирали по общепринятым методикам на трёх станциях. Орудие лова – планктонная сеть (сеть Джеди) с площадью входного отверстия 100 см², газ № 64. В связи с небольшой глубиной пруда помимо планктонных видов в сеть попадали зарослевые и придонные особи (Доронина, 2005; Розенберг и др., 2001). Пробы брались раз в 10 дней в период с 19 мая по 3 октября 2014 г. Нами просматривался фиксированный 4% формалином материал. Из имеющихся проб брались подпробы и просматривались под бинокулярным микроскопом МБС-9 в камере Богорова, подсчитывалось количество особей каждого вида в выборке, затем рассчитывалась их численность (экз/л).

Для определения видовой принадлежности ракообразных использовали определители (Мануйлова Е.Ф., 1964; Определитель пресноводных беспозвоночных России, 1995). При подсчете результатов работали с пакетом обработки данных Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В пруду было выявлено сообщество ракообразных, которое включает 6 видов, определенных нами. Список представлен ниже.

Надотряд Соперода, сем. Cyclopoidae: *Cyclops spp.*

Надотряд Cladocera: сем. Chydoridae: *Chydorus sphaericus* (O.F. Muller, 1785), *Alona costata* (Sars, 1862); сем. Daphniidae: *Daphnia longispina* (O.F. Muller, 1785); сем. Sididae: *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848).

В пробах присутствовали представители ракушковых рачков, определенных до подкласса Ostracoda spp. Встречались личинки хирономид и коловратки *Brachionus diversicornis* (Daday, 1883), *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850).

В 2014 г. в пруду парка Победы мы обнаружили 5 семейств ракообразных, 4 из которых являются монотипическими. На рис. 1 показана сезонная динамика численности ракообразных выявленных семейств. Для удобства мы разделили его на два графика: 1 (а) и 1 (б).

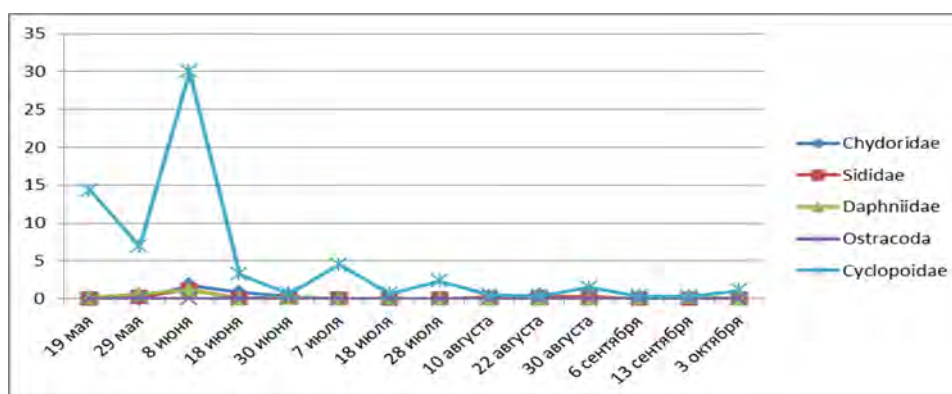


Рис. 1а. Сезонная динамика численности семейств ракообразных в пруду парка Победы

Как видно из рисунка, доминирующим на время исследования семейством является Cyclopoidae. Пик численности циклопов приходится на начало июня, затем начинается постепенное снижение численности.

Ракообразные из семейств Chydoridae, Sididae и Daphniidae в пруду встречаются достаточно редко и имеют низкую численность. Пик численности этих семейств приходится на начало июня, а затем следует постепенное угасание. С июля по октябрь были найдены лишь единичные экземпляры. Также в майских и июньских пробах

обнаружены представители подкласса Ostracoda.

На рис. 2 показана динамика численности трёх подклассов ракообразных: Copepoda, Cladocera и Ostracoda.

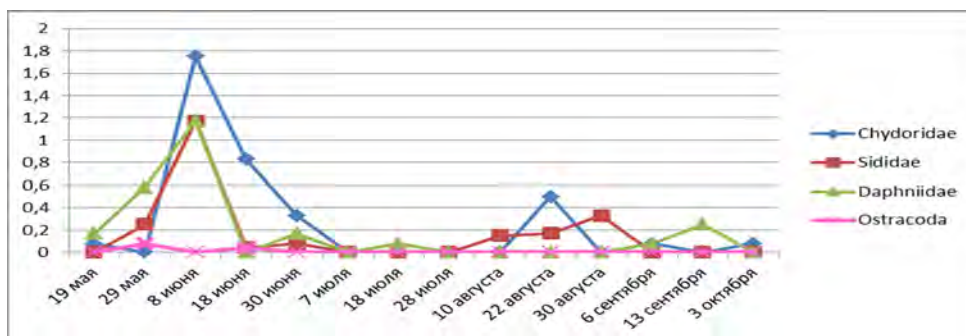


Рис. 16. Сезонная динамика численности семейств ракообразных в пруду парка Победы

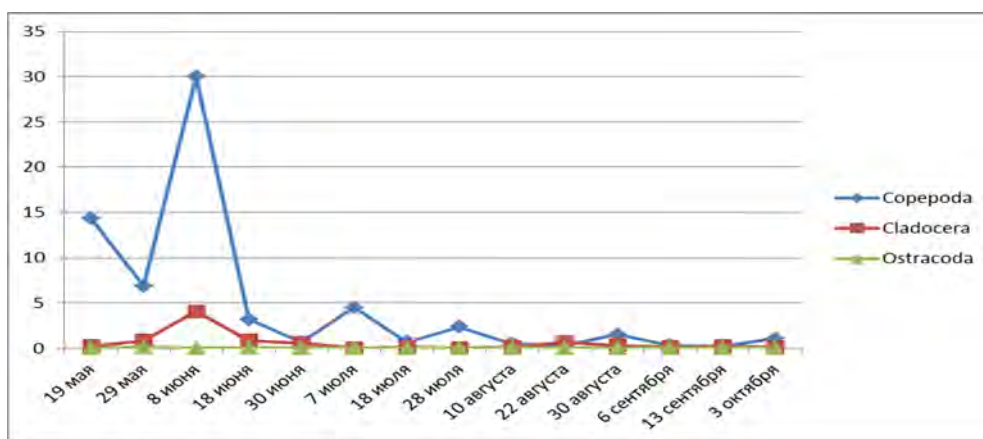


Рис. 2. Сезонная динамика численности подклассов ракообразных в пруду парка Победы

По графику видно, что численность Copepoda превосходит численность Cladocera практически на протяжении всего времени исследования. Пик численности Cladocera приходится на июнь, а Copepoda на май, июнь. С начала июля идет постепенное угасание численности. Единичные экземпляры подкласса Ostracoda были обнаружены лишь в майских и июньских пробах. На рис. 3 показана динамика численности всех ракообразных (Crustacea) и класса Rotatoria.

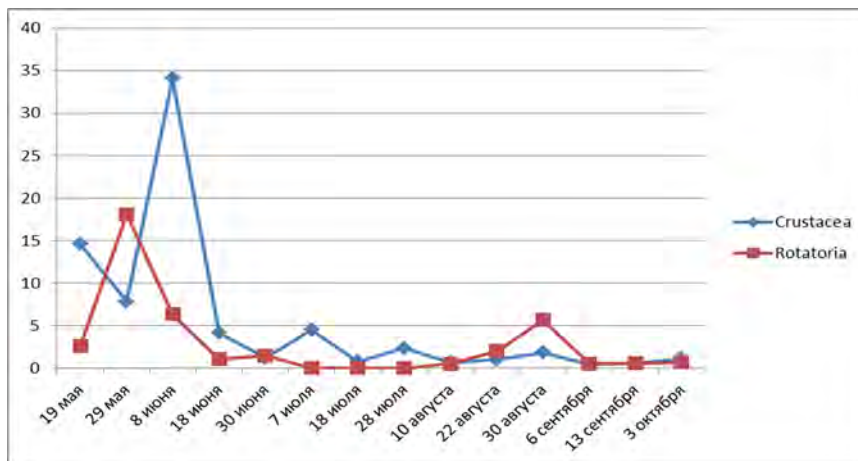


Рис. 3. Сезонная динамика численности ракообразных и коловраток в пруду парка Победы

Как видно из рисунка, численность Crustacea превосходит численность Rotatoria практически на протяжении всего времени исследования. Количество коловраток значительно возрастает лишь в мае и августе.

На рис. 4 показана динамика суммарной численности ракообразных (Crustacea) за время исследования.

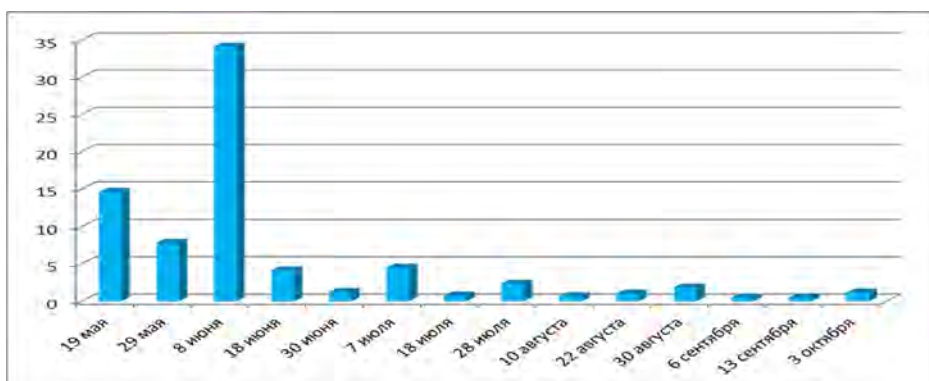


Рис. 4. Сезонная динамика суммарной численности ракообразных в пруду парка Победы

По графику видно, что сильное колебание численности обитающих в пруду ракообразных имело место лишь в мае и июне. После июньского пика, количество рачков резко снижается, а с июля начинается плавное угасание численности.

Мы сравнили вклад каждого семейства в общую численность ракообразных. Результаты показаны на рис. 5.

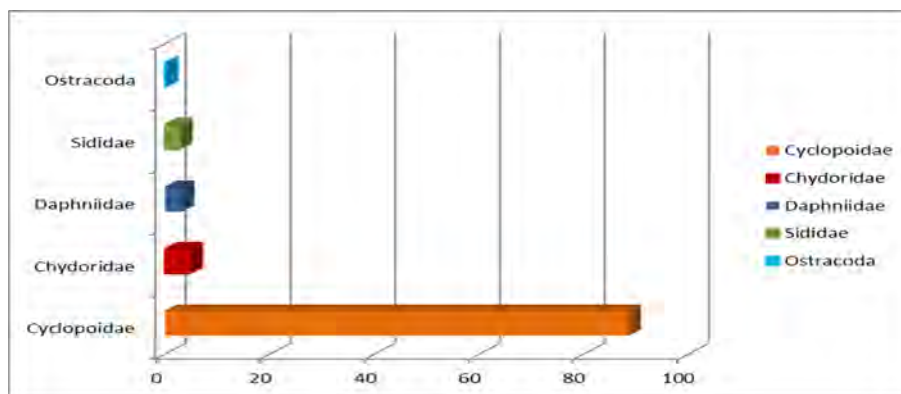


Рис. 5. Доля численности семейств по отношению к общей сумме (%)

Как видно из диаграммы более 80% численности сообщества ракообразных приходится на семейство Cyclopoidae. Численность остальных семейств не превышает 5%.

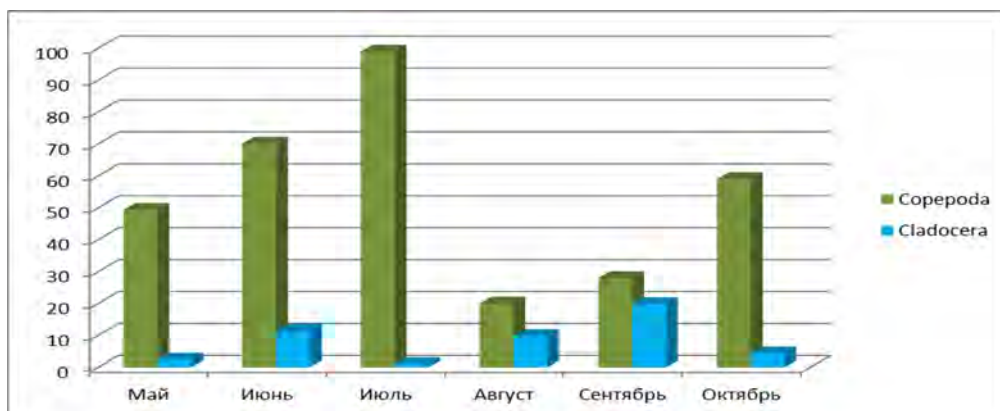


Рис. 6. Доля численности Copepoda и Cladocera по отношению к общей сумме (%)

На рис. 6 показано процентное соотношение численности веслоногих (Copepoda) и ветвистоусых (Cladocera) по отношению к общей сумме на протяжении всего времени исследования.

Из диаграммы видно, что с мая по октябрь доминирующим подклассом является Copepoda. Лишь в сентябре численность Cladocera и Copepoda находится примерно на одном уровне.

На рис. 7 показано процентное соотношение численности циклопов и науплий за время исследования.

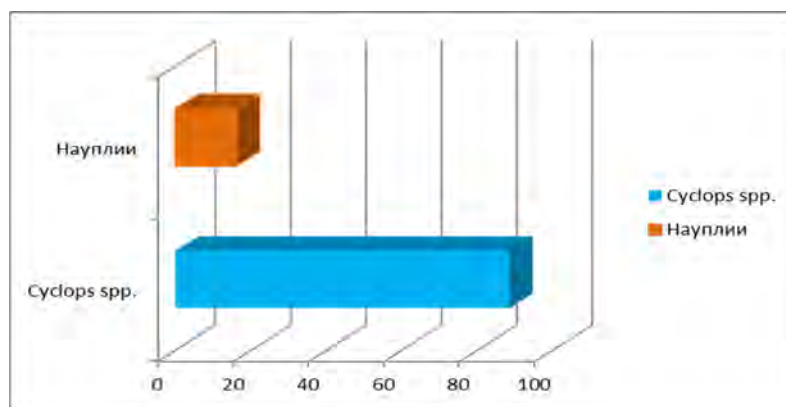


Рис. 7. Процентное соотношение численности Copepoda

Подкласс Copepoda в исследуемом пруду представлен только семейством Cyclopoidae. Личиночная стадия представителей этого семейства (науплии) составляет 16,27%.

По способу питания циклопы сочетают питание водорослями и хищничество, а 5 видов рачков являются фильтраторами. В пруду доминируют хищные ракообразные и составляют 74,29% от общей численности, количество растительноядных и детритофагов значительно ниже. На рисунке 8 представлена диаграмма, отражающая способы питания обитающих в пруду ракообразных.

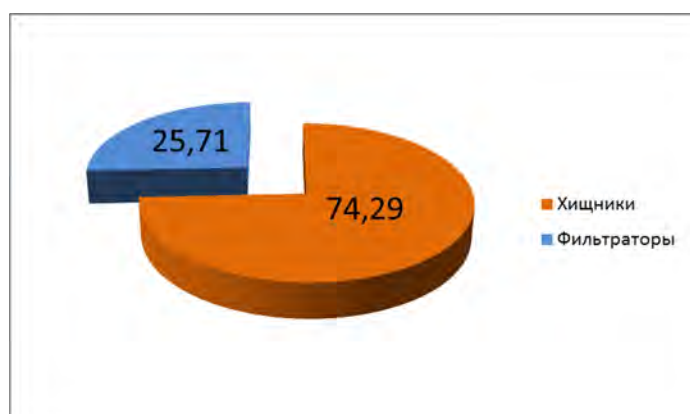


Рис. 8. Способы питания ракообразных

Все обитающие в пруду ракообразные являются эврибионтами. По приуроченности к местообитаниям *D. longispina* пелагический вид, остальные – литоральные и зарослевые.

Мы сравнили сообщество ракообразных пруда в парке Победы с другими прудами г. Самары (Герасимов Ю. Л., Теньгаев Е. И., 2009). В исследованном нами пруду видов ракообразных намного меньше, чем в большинстве других. Объяснить это можно несколькими причинами. Во-первых, наш пруд значительно меньше по размерам, особенно, по глубине, чем остальные пруды. Во-вторых, гидробиоценоз

пруда очень нестабилен, вследствие частых спусков воды. В–третьих, водопродная вода, которой наполняется водоем, является неблагоприятной средой для ракообразных. Наконец, определённую роль играет и загрязнение водоёма.

Заключение

В пруду парка Победы обнаружено 6 видов ракообразных, принадлежащих 6 родам, 5 семействам и 3 подклассам.

В сообществе ракообразных 88,72% численности составляют представители семейства Cyclopoidea, 4,86% – семейства Chydoridae, 3,33% – семейства Daphniidae, 2,92% – семейства Sididae, 0,16% – подкласса Ostracoda.

Большую часть периода исследования в сообществе по численности доминировали веслоногие ракообразные. Только в сентябре численность Cladocera приблизилась к Copepoda.

Количество видов ракообразных пруда Победы меньше по сравнению с другими водоемами г. Самары, что объясняется небольшими размерами и глубиной пруда, неблагоприятной средой обитания и нестабильностью гидробиоценоза.

Список литературы

- Герасимов Ю.Л.* Водоемы на территории г. Самары как элемент рекреационных зон // Городская культура как социокультурное пространство развития личности. Материалы и тезисы докл. 3 Всерос. науч.-практич. конф. Ч. 2. Самара, 2001. С. 126-128.
- Герасимов Ю.Л., Сятыщев А.Н.* Мониторинг санитарного состояния водоемов г. Самара по планктонным ракообразным // Актуальные вопросы мониторинга экосистем антропогенно-нарушенных территорий. Тез. докл. Всерос. науч.-практич. конф. Ульяновск, 2000. С. 44-45.
- Герасимов Ю.Л., Теньгаев Е.И.* Ракообразные прудов урбанизированных территорий (г. Самара) // Изв. Самар. НЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1(4). С. 699-701.
- Доронина А.И.* и др. Особенности загрязнения малых водоемов Нижнего Новгорода // Проблемы гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды в бассейнах великих рек. Гидрометеоздат, 2005. С. 399-402.
- Лантева Т.В.* Микрофлора и микробиологические процессы в водоемах г. Воркуты и его окрестностях // Тр. Коми НЦ УрОРАН. 1996. № 143. С. 75-82.
- Макеев И.С.* Особенности видовой структуры зоопланктона озер урбанизированных территорий как показатель антропогенной нагрузки (на примере водоемов г. Н. Новгорода). Автореф.: дисс. ... канд. биол. наук. Н.Новгород, 1999. 21 с.
- Мануйлова Е.Ф.* Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1964. 326 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. СПб: ЗИН РАН, 1995. 627 с.
- Розенберг Г.С.* и др. Об экологической паспортизации городских водоемов // Изв. Самар. НЦ РАН. 2001. Т. 3, № 2. С. 254-264.
- Финогенова Н.П., Алимов А.Ф.* Оценка степени загрязнения вод по составу водных животных // Методы биологического анализа пресных вод. Л.: Наука, 1976. С. 95-106.
- Шурганова Г.В.* Оценка степени эвтрофирования водохранилищ Средней Волги по показателям видовой структуры зоопланктона // Тез. докл. X Съезда гидробиол. об-ва при РАН. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 454.

ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОФЛОРЫ СЕГЕТАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Республика Башкортостан, являющаяся частью Южно-Уральского региона, располагает огромными земельными ресурсами и является крупным аграрным сектором России. Соответственно основной удельный вес на территории республики занимают земли сельскохозяйственного назначения. В состав сельхозугодий входит пашня, кормовые угодья и многолетние насаждения. Сегетальные сообщества (агрофитоценозы) традиционный объект научных исследований на Южном Урале (Миркин и др., 2004, 2012; Ямалов, Хасанова, 2013). В то же время сегетальная растительность горно-лесной зоны региона остается мало изученными.

Цель настоящей работы – анализ флористического состава сегетальных сообществ горно-лесной зоны Южного Урала на примере хозяйства СПК «Агидель» Бурзянского административного района.

В основу работы положено 12 полных геоботанических описаний на посевах яровых зерновых культур (*Avena sativa*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*), выполненных авторами в полевой сезон 2014 г. Пробные площадки имели размер 10×10 м, участие вида в растительном покрове оценивалось по шкале Браун-Бланке (Миркин и др., 2000): г – вид на площадке встречен в единичных экземплярах; + – вид имеет проективное покрытие до 1 %; 1 – от 1 до 5%; 2 – от 5 до 25%; 3 – от 25 до 50%; 4 – от 50 до 75%; 5 – выше 75%.

Анализ флоры был проведен по общепринятым методикам (Толмачев, 1986 и др.), биоморфологическая структура флор анализировалась по К. Раункиеру. Фитосоциологический спектр ценофлоры определялся по соотношению доли участия групп видов, связанных с разными высшими единицами эколого-флористической классификации (Ямалов и др., 2012).

Землепользование СПК «Агидель» Бурзянского района входит в Зауральскую горнолесную зону Республики Башкортостан. Среднее годовое количество осадков составляет 400-700 мм, сумма активных температур воздуха 1800°C. Продолжительность безморозного периода 90 дней. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 1,3 до 1,8 °С. Почвы представлены в основном горно-лесными серыми почвами.

В результате флористического анализа было выявлено, что в общий список сегетальной флоры территории исследования вошло 38 вида сосудистых растений из 32 родов из 21 семейств. Основные ведущие семейства – Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Polygonaceae, Poaceae, Lamiaceae, виды из этих семейств составляют 61% всей сегетальной флоры. Наиболее константные виды сообществ – *Aconogonon alpinum*, *Chenopodium album*, *Cirsium setosum*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galeopsis speciosa*, *Sonchus arvensis*. В ценофлоре преобладают терофиты (44%) и гемикриптофиты (41%). По отношению к увлажнению 90% видов относятся к группе мезофитов, единично встречаются мезоксерофиты и ксеромезофиты.

Анализ фитосоциологического спектра ценофлоры показал, что основу сегетального сообщества составляют виды-однолетники класса *Stellarietea mediae* – 59%. такие как *Amaranthus retroflexus*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Galeopsis speciosa*, *Cirsium setosum*, *Echinochloa crusgalli*, *Capsella bursa-pastoris*, *Euphorbia helioscopia*, *Viola arvensis*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium hybridum*, *Raphanus raphanistrum*, *Setaria viridis*.

* © 2015 Хасанова Гульназ Римовна; Галина Гульназ Ахметовна; gulnazrim@yandex.ru

В состав сегетальных сообществ входят и виды естественной растительности. Наиболее активны луговые виды класса *Molinio-Arrhenatheretea* (доля в ценофлоре составляет 24%) – *Potentilla anserina*, *Prunella vulgaris*, *Vicia cracca*, *Poa pratensis*, *Erigeron acris*, *Lithospermum arvense*, *Aconogonon alpinum*, *Lathyrus pratensis*. Рудеральные многолетние виды класса *Artemisietea vulgaris* составляют 6% флористического состава и представлены двумя видами – *Echium vulgare* и *Melilotus officinalis*. Рудеральнее антропофитные виды устойчивые к вытаптыванию классу *Polygono arenastri-Poëtea annuae* также представлены только двумя видами – *Plantago major* и *Polygonum aviculare*. Редко встречаются виды из классов *Galio-Urticetea* (рудеральные сообщества высокорослых двулетников и многолетников) и *Trifolio-Geranietea* (сообщества лесных опушек и редколесий).

Сравнительный анализ флористического состава разных географических типов сегетальных сообществ, показывает, что сообщества горно-лесной зоны отличаются присутствием видов горных лугов и светлых лесов (*Aconogonon alpinum*), которые не характерны для сегетальных сообществ других районов Южного Урала.

Список литературы

- Миркин Б.М., Шайхисламова Э.Ф., Хасанова Г.Р., Суюндуков Я.Т. Изменение состава сегетальных сообществ Башкирского Зауралья за последние 20 лет (1982-2002 гг.) // Бюл. МОИП. 2004. Т. 109, вып. 2. С. 66-71.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с.
- Хасанова Г.Р., Ямалов С.М. Опыт кластерного анализа сообществ сегетальной растительности Южного Урала // Вестн. Оренбургск. гос. ун-та. 2013. №5(154). С. 149-152
- Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 195 с.
- Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Абрамова Л.М., Голуб В.Б., Башиева Э.З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, 2012. 100 с.

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕНОКОСНЫХ ЛУГОВ
ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА
(НА ПРИМЕРЕ СПК «УРАЛ» БУРЗЯНСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)**

Луга горно-лесной зоны Южного Урала, сенокосного использования приурочены к хорошо дренированным участкам пойм и надпойменных террас горных рек, а также к вершинам и склонам гор. Часто занимают небольшие площади и окружены сосновыми и сосново-березовыми лесами. Развиваются на горных вариантах серых лесных почв (Кашапов, 1985; Мухамедьярова, 1988; Ямалов, 2011).

Проведенное в 2014 г. исследование сенокосов СПК «Урал» Бурзянского района Республики Башкортостан показало, что луга отличаются высоким флористическим богатством (до 100 видов на 100 м²). Ведущую роль в сложении травостоя играет лесное разнотравье, роль злаков второстепенна. Средняя высота травяного яруса колеблется от 25 до 70 см. Лесные и опушечные виды произрастают в этих сообществах совместно с типичными луговыми видами, такими как *Festuca pratensis*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Dactylis glomerata*, *Leucanthemum vulgare*, *Geranium pratense*, *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca*, *Poa pratensis* и др. Кроме них в составе сообществ значительное участие принимают виды, произрастающие под пологом светлохвойных лесов: *Bistorta major*, *Aconogon alpinum*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Lathyrus pisiformis*, *Vicia sepium*, *Brachypodium pinnatum*. Присутствие большого количества лесных видов объясняется нерегулярным сенокосением, что связано с расположением сообществ в горных, зачастую труднодоступных районах. Данные луга являются вторичными и формируются на месте сосновых, сосново-лиственничных и сосново-березовых лесов. Проективное покрытие травостоя меняется от 50 до 90%. Средняя высота травостоя 50 см. Сообщества – многовидовые, число видов на 100 м² в среднем 50. Несмотря на то, что качество сена горных лугов низкое (вследствие доминирования разнотравья), они дают довольно высокий урожай – от 10 до 20 ц/га.

Список литературы

Кашапов Р.Ш. Ассоциации лугов Башкирского государственного заповедника // Фитоценология антропогенной растительности. Уфа, 1985. С. 113-123.

Мухамедьярова О.П. О новых ассоциациях лугов Башгосзаповедника. М., 1988. 27 с. Деп. в ВИНТИ №6641-В88.

Ямалов С.М. Луга Башкортостана: биологическое разнообразие и перспективы его сохранения // Вестн. Академии Наук Республики Башкортостан. 2008. Т. 13, №1. 17-23.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МАЛЫХ ПРИТОКОВ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МАЛОВОДНЫЙ ГОД

Современное состояние малых рек изучалось в 2014 году в рамках НИР ФГБУН ИВП РАН. По данным наблюдений, осуществляемых Гидрометцентром России, в 2014 г. среднемесячная температура достигла отметок, превышающих норму, а также зафиксирован дефицит осадков на территории Центрального федерального округа. В результате 2014 г. признан маловодным и аномальным по температурному режиму.

Малая река – водоток длиной 10-200 км и площадью водосбора от 10 до 3000 км², с особыми гидрологическими и гидрохимическими процессами. Малая река находится в тесной связи с окружающей средой, реагирующей на естественные и антропогенные изменения ее компонентов (Малые реки..., 1998).

На водохозяйственном участке от г. Тверь до Ивановской ГЭС речная сеть малых рек достигает 1,6 тыс. км. Наибольший интерес вызывают притоки Ивановского водохранилища – крупного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Москва. Морфологические параметры некоторых притоков Ивановского водохранилища представлены в табл. 1.

Таблица 1. Гидролого-морфометрические характеристики некоторых притоков Ивановского водохранилища (по: Григорьева и др., 2000; Государственный водный реестр)

№ п/п	Название водотока (лв – левый, пр – правый)	Расстояние от истока Волги	Длина, км	Площадь бассейна, км ²	Средний годовой расход, м ³ /с	Ширина, м	Глубина, м
1.	р. Дойбица (пр)	-	24	192	1.25	0.5-100	-
2.	р. Донховка (пр)	523	25	158	1.03	5-400	0.5-2.5
3.	р. Инюха (пр)	509	12	-	1.49	0.3-2	0.1-0.2
4.	р. Орша (лв)	467	72	752	-	-	-
5.	р. Созь (лв)	533	34	575	3.7	3-300	6-9
6.	р. Сучок (пр)	521	17	58.3	0.38	3-60	0.5-6

Истоки рек Дойбицы, Донховки, Инюхи и Сучка представляют собой болотные массивы. Реки Орша и Созь берут свое начало в озерах Оршинское и Великое. На устьевые участки малых рек оказывает значительное влияние Ивановское водохранилище, которое влияет на формирование гидрохимического режима притоков.

Благодаря региональным особенностям, для этих рек характерными являются повышенная цветность и перманганатная окисляемость, высокое содержание марганца и железа общего.

По условиям питания и режиму они относятся к восточно-европейскому типу рек. В зимний период питание рек осуществляется исключительно грунтовыми водами, в тёплые зимы – частично водами верхних почвенных горизонтов. Весной основным источником питания являются талые воды, небольшая доля в начале-конце сезона приходится на грунтовые воды и, частично, на дождевые (во вторую половину сезона). Летом реки питаются в основном за счёт грунтовых вод, и, частично, за счет дождевых вод. Осенью

основным становится грунтовое питание, но значительно возрастает роль дождевых осадков (Григорьева и др., 2000).



Рис. 1. Карта-схема притоков Иваньковского водохранилища: р. Дойбица, р. Донховка, р. Инюха, р. Орша, р. Сось, р. Сучок, р. Торопка

Данные, характеризующие современный гидрохимический режим малых рек представлены в табл. 2-5.

Таблица 2. Среднегодовые значения физико-химических показателей притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	pH, ед. pH	χ , mS/m	Мутность, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³
1.	р. Дойбица	7,8	54,3	9,3	82
2.	р. Донховка	7,9	51,3	8,1	158
3.	р. Инюха	7,4	37,9	13,8	53
4.	р. Орша	7,7	44,1	4,4	-
5.	р. Сось	7,2	11,8	17,5	0,8
6.	р. Сучок	7,5	36,5	10,9	24,5
7.	р. Торопка	7,6	52,2	11,3	4,5

Анализируя изменение физико-химических показателей воды малых притоков Иваньковского водохранилища в 2014 г., можно отметить, что значение pH варьирует от 7,2 до 7,9 единиц pH. Электропроводимость достигает минимальных значений в р. Сось (11,8 mS/m), максимальных – в осенний период в реках Дойбица и Донховка (61,9 и 66,4 mS/m). Необходимо отметить, что высокие значения мутности характерны для воды рек Сось (весна, лето и осень 20-24 мг/дм³), Донховка, Инюха и Сучок (19, 18 и 26 мг/д³ в осенний период).

Таблица 3. Среднегодовые значения концентрации главных ионов (мг/дм³) минерализации воды (мг/дм³) притоков Иваньковского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	M
1.	р. Дойбица	73,7	16,2	18,7	247,8	30,8	26,4	401
2.	р. Донховка	73,6	18,0	18,0	258,6	26,3	19,3	404
3.	р. Инюха	85,8	16,1	74,5	248,6	46,3	74,6	514
4.	р. Орша	58,0	15,3	5,1	221,1	17,3	8,0	323
5.	р. Сось	17,5	4,6	0,8	56,4	13,3	1,7	98
6.	Р. Сучок	52,3	11,9	18,2	181,6	17,8	13,5	286
7.	р. Торопка	79,1	15,0	18,1	259,3	28,1	21,1	405

Воды малых притоков Ивановского водохранилища относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатному магниевому типу, с небольшими примесями хлоридов, натрия и калия. При этом на сумму гидрокарбонатов и кальция приходится от 79 до 88% от общего содержания главных ионов, что говорит о высокой буферной емкости данных рек (Григорьева и др., 2000).

Среднегодовые значения содержания гидрокарбонатов в среднем выше 200 мг/дм³ (таблица 3), за исключением р. Созь (56,4 мг/дм³). Максимальное содержание гидрокарбонатов отмечено в меженные периоды, что связано с питанием водотоков грунтовыми водами. Высокое содержание сульфатов характерно для правобережных притоков Ивановского водохранилища, за исключением р. Сучок, и изменяются с 8,3 мг/дм³ (р. Сучок, лето 2014 г.) до 75,2 мг/дм³ (р. Инюха, осень 2014 г.) и 40,3, 41,4 мг/дм³ (рр. Донховка и Торопка, осень 2014 г.). Высокие концентрации хлоридов отмечаются в воде правобережных притоках в осенний период и изменяются от 21,1 (р. Торопка) до 138,6 (р. Инюха) мг/дм³. Минерализация зависит от гидрологического и гидрохимического режима малых рек, среднегодовые значения минерализации изменяются в пределах: 98 (р. Созь) – 514 (р. Инюха) мг/дм³.

Таблица 4. Среднегодовые значения биогенных элементов притоков Ивановского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	R _{мин} , мгР/дм ³	R _{общ.} , мгР/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³
1.	р. Дойбица	0,041	0,280	1,14	0,032	2,1
2.	р. Донховка	0,032	0,283	1,06	0,037	0,84
3.	р. Инюха	0,027	0,178	1,40	0,033	1,3
4.	р. Орша	0,046	0,228	0,71	0,018	1,1
5.	р. Созь	0,011	0,125	1,00	0,047	1,06
6.	Р. Сучок	0,060	0,312	1,27	0,027	0,98
7.	р. Торопка	0,071	0,269	0,57	0,007	0,84

Концентрации соединений азота и фосфора целиком зависят от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в водоеме (Никаноров, 2008 г.). Максимальные концентрации нитратов отмечены в весенний период (1,2-3,23 мг/дм³ в правобережных притоках), что связано с выносом азота из почвенного покрова в период половодья. Среднегодовые концентрации нитритов изменяются в пределах: 0,007-0,047 мг/дм³ (табл. 4). Максимальные концентрации фосфора общего зафиксированы зимой: 0,549 мг/дм³ (р. Сучок) и 0,434 - 0,498 мг/дм³ (рр. Орша, Донховка, Дойбица). При этом концентрации минерального фосфора в зимний период изменяются в интервале от 0,046 мг/дм³ (р. Донховка) до 0,085 мг/дм³ (р. Сучок).

Таблица 5. Среднегодовые значения показателей органического вещества, концентраций марганца и железа общего в воде притоков Ивановского водохранилища, 2014 г.

№ п/п	Место отбора	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	Цветность, град.	ПО, мгО/дм ³	Mn, мг/дм ³	Fe _{общ.} , мг/дм ³
1.	р. Дойбица	3,3	89	15,7	0,18	0,6
2.	р. Донховка	3,3	66	15,5	0,19	0,4
3.	р. Инюха	3,2	125	22,6	0,4	0,3
4.	р. Орша	1,4	133	25,9	0,18	0,7
5.	р. Созь	3,1	141	30,6	0,04	0,3
6.	р. Сучок	3,1	153	28,4	0,77	1,2
7.	р. Торопка	38,5	65	14,9	0,28	0,7

Содержание органического вещества в воде малых притоков в течение 2014 г. изменяется в зависимости от условий формирования поверхностного стока. При условии расположения водосбора в лесной зоне и наличии торфяных массивов содержание органического вещества достигает значительных значений. Так, в реках Инюха, Орша, Созь и Сучок повышена цветность и перманганатная окисляемость (табл. 1, 2, 5). Максимальных значений показатели органического вещества достигают в периоды зимней оттепели, половодья, а также в периоды паводков. В половодье значения ПО составили 40,8, 38,0 и 34,7 мгО/дм² в реках Орша, Инюха и Дойбица при значении цветности выше 200 градусов Pt-Co шкалы. Величина БПК₅ зависит как от условий питания реки, так и от прямого попадания сточных вод в водный объект. Так, в р. Торопка, отмечены наиболее высокие значения БПК₅ (69,8 мгО/дм³ летом 2014 г.), т.к. на ее водосборной территории расположен филиал крупного агропромышленного холдинга страны «Агропромкомплектация», который является поставщиком различных отходов производства.

Содержание железа общего в малых притоках редко достигает 1 мг/дм³. Исключение составляет р. Сучок, в ней содержание железа общего достигает 2,6 и 1,4 мг/дм³ зимой и осенью. Режим поступления марганца в воду притоков аналогичен поступлению железа общего в зимний и осенний периоды. Максимальные концентрации марганца достигают 0,3 мг/дм³ во всех реках и осенью 0,7 мг/дм³ (р. Инюха), за исключением р. Сучок (2,6 мг/дм³ – зимой, 1,4 мг/дм³ – осенью). Данное обстоятельство можно связать с питанием водотоков грунтовыми водами, насыщенными железом и марганцем.

Выводы

Современное гидрохимическое состояние малых притоков Иваньковского водохранилища в маловодный 2014 г. отличается следующими особенностями:

- воды малых притоков относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатному магниевому типу;
- для вод характерны высокие значения показателей цветности, перманганатной окисляемости, железа и марганца, что связано с формированием истоков рек в зоне болотных почв;
- для правобережных притоков характерно высокое содержание сульфатов, хлоридов, натрия и калия;
- максимальные содержания биогенных веществ отмечены в зимний (фосфор) и весенний (азот) периоды;
- для р. Созь характерны минимальные содержания главных ионов, при этом речные воды являются высокомутными с высоким содержанием органических и биогенных веществ (относительно других водотоков);
- максимальных значений показатели органического вещества достигают в периоды зимней оттепели, половодья, а также в периоды паводков;
- в р. Торопка, отмечены наиболее высокие значения БПК₅, что связано с интенсивным загрязнением продуктами разложения различных отходов.
- высокие содержания гидрокарбонатов, железа общего и марганца наблюдаются в период питания водотоков грунтовыми водами.

Список литературы

Государственный водный реестр.
Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В.
Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково, 2000. 248 с.

Малые реки Волжского бассейна / ред. Н.И. Алексеевского. М.: Московск. ун-т. 1998. 234 с.
Никаноров А.М. Гидрохимия: учебник. Р.-н.-Д.: НОК, 2008. 261 с.

ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ОСТАТКОВ БАЙРАЧНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ОЗЕРА ЭЛЬТОН (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ.)

В степях и пустынях древесно-кустарниковая растительность оказывает заметное влияние на флористическое и фаунистическое разнообразие территорий (Быков, 2010). В безлесной полупустыне северного Прикаспия, естественные древесно-кустарниковые насаждения из *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa* и *Lonicera tatarica*, являются остатками байрачных лесов, исчезнувших за последние столетия (Динесман, 1960). Они сохранилась лишь по берегам немногих бессточных озер (Эльтон, Булухта, Аралсор) и впадающих в них соленых речек. Наличие этих реликтовых сообществ создает условия для сохранения в регионе ряда редких лесных и дендрофильных животных (Линдеман и др., 2005).

Объектами исследования были три участка древесно-кустарниковых сообществ, произрастающих по днищам трех балок на северном побережье оз. Эльтон:

1. «Зоологическая балка» на правом берегу р. Хара – самая протяженная и глубокая в регионе. Ниже насаждений в низовьях балки при близко залегающих грунтовых водах развита луговая растительность, появляются заросли тростника. Балка открывается пологим устьем в пойму реки.

2. Балка на левом берегу р. Ланцуг. Балка полого открывается в пойму реки, устье ее занято зарослями тростника.

3. Балка на левом берегу р. Солянка. Короткая молодая балка, имеющая висячее устье, ниже которого в долину реки вытекает небольшой ручеек из соленого родника. Древесно-кустарниковые насаждения занимают нижнюю треть балок, но никогда не доходят до их устья.

На всех участках в начале мая 2013 г. были заложены буровые скважины до глубины 3 м. Грунтовые воды отбирались в 2013-2014 гг. в мае-июне и в сентябре. Также была проанализирована вода из родника, берущего начало под устьем балки на участке № 3. В образцах почвы из скважин была исследована влажность. Анализ грунтовых вод (ГВ) выполняли общепринятыми методами (Воробьева, 1998; Гедройц, 1955).

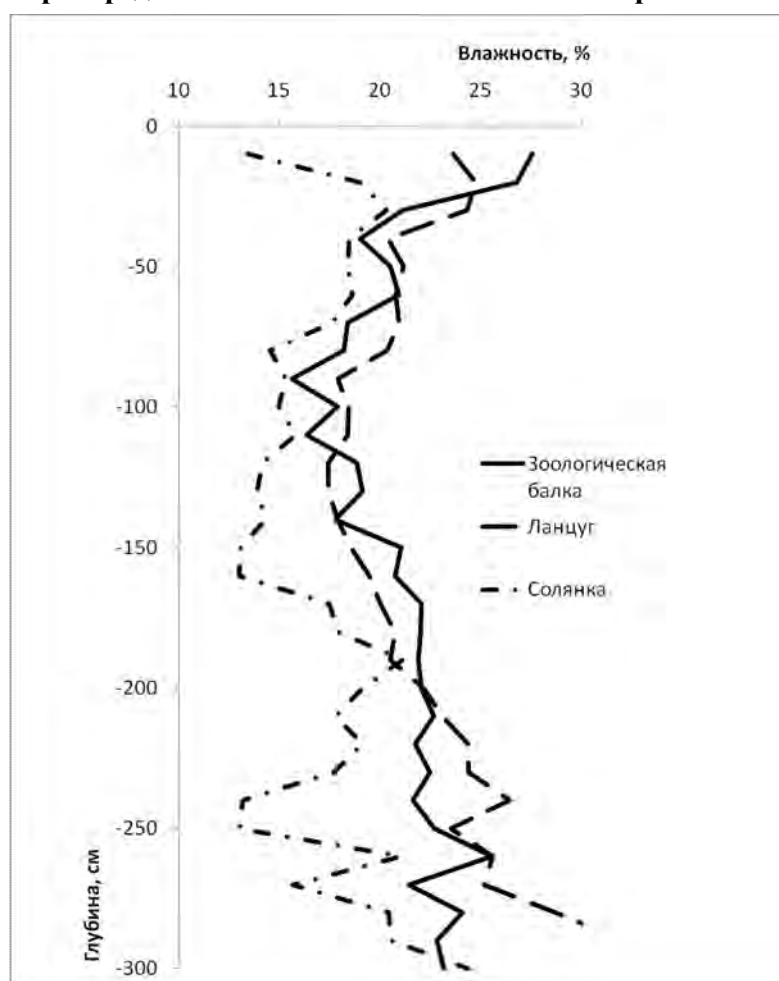
Почвы участков 1 и 2 характеризуются относительно однородным суглинистым гранулометрическим составом и близким залеганием грунтовых вод. Исследование весенней влажности показало, что почва верхней части насаждений промачивается талыми водами на глубину 120-230 см, ниже располагается иссушенный горизонт, мощность которого зависит от глубины залегания грунтовых вод, а также гранулометрического состава почвенно-грунтовой толщи. Древесно-кустарниковые насаждения задерживают большое количество снега, и его весеннее таяние обеспечивает сквозное промачивание почвенного профиля в центральной и нижней частях насаждения. Этому способствует также поднятие капиллярной каймы от грунтовых вод, вскрывающихся здесь на глубине от 2-2,5 м в верхней части насаждений до 0,72-1,36 м – в нижней их части (рис.).

В балке на р. Солянка (участок № 3) почвенно-грунтовая толща включает в себя линзы тонкозернистого песка различной толщины, поэтому распределение влажности здесь неоднородно. Так, в верхней части балки верхние 50 см оказались сухими, далее влажность увеличивалась и достигала значений 30-37% в слое насыщенного водой

* © 2015 Шабанова Наталья Павловна; Колесников Александр Владимирович; Быков Александр Владимирович; Shabanova_nata@mail.ru

песка на глубине 250-280 см. Глубже располагается слой глины, влажность которого составляет около 12%. В средней части насаждения промоченными оказываются верхние 60 см почвенного профиля, имеющего среднесуглинистый состав, ниже находится более сухой (14-16%) опесчаненный горизонт (80-130 см), далее до 190 см расположен суглинистый прослой, подстилаемый водоносным песком. Уровень грунтовых вод (УГВ) составляет 1,75 см. Наиболее пестрым гранулометрическим составом отличается почва в нижней части балки, верхние 120 см которой сложены средним суглинком, промоченным с поверхности до 70 см; на глубинах 120-160 и 240-250 см располагаются глинистые прослой, между которых находится линза опесчаненного материала, а глубже 260 см залегает слой легкого суглинка. Грунтовые воды также не вскрыты.

Рис. Профильное распределение влажности почв в балках Приэльтонья (весна 2013 г.)



Таким образом, весеннее распределение влаги в балках под древесно-кустарниковой растительностью зависит от условий снегозадержания и перевода поверхностного стока во внутрипочвенный, а также от литологического строения почвенно-грунтовой толщи. В случае относительно однородного суглинистого гранулометрического состава и близком залегании грунтовых вод, задержание снега древесно-кустарниковой растительностью и перехват поверхностного стока талых вод обеспечивают сквозное промачивание почвенного профиля, его влагозарядку и промывку от легкорастворимых солей. При наличии песчаных и глинистых прослоев, весной образуется верховодка, влагу которой в основном и потребляют произрастающие здесь кустарники. Отсутствие в этом случае постоянной связи с грунтовыми водами ставит их в зависимость от количества влаги, накопленной в верховодке при снеготаянии.

В составе ГВ на участке 1 преобладают ионы хлора и натрия, однако состав ГВ с 2013 по 2014 гг. изменился от хлоридно-сульфатно-натриевого до хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого. В течение сезона наибольшие изменения претерпевает минерализация ГВ на участках именно под древесными насаждениями. Вследствие интенсивного потребления влаги в летний период, она возрастает в 1,5-2 раза (табл. 1).

Таблица 1. Минерализация и состав грунтовых вод под древесно-кустарниковыми сообществами в балках в окрестностях оз. Эльтон

Скважина	Дата отбора	УГВ, м	Минерализация, г/л	Концентрация ионов, ммоль-экв/л						
				CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.6	05.13	2,47	2,89	0,40	10,40	8,40	22,00	8,00	3,00	30,20
	06.13	2,71	2,96	0,40	11,20	13,60	18,00	5,50	5,50	32,20
	05.14		4,28	0	22,80	13,60	24,00	15,00	8,00	37,40
	06.14	2,58	4,00	0	21,60	15,80	19,50	11,00	8,00	37,90
	09.14	2,94	3,47	0,70	21,00	25,00	3,00	10,00	1,50	38,90
1.7	05.13	2,03	2,71	0,60	6,40	16,20	18,00	6,50	6,00	28,70
	06.13	2,27	4,08	0,40	8,00	35,20	20,00	10,00	5,50	48,10
	05.14		5,32	0	14,60	37,80	29,50	15,00	15,00	51,90
	06.14	2,37	5,40	0	20,80	38,20	23,50	15,00	19,00	48,50
	09.14	2,54	4,42	0,90	17,60	41,20	7,50	13,00	5,00	50,10
1.8	05.13	1,36	4,87	0,20	5,20	45,40	26,50	8,50	8,50	60,30
	06.13	1,64	6,86	0,80	11,20	60,80	34,00	9,00	15,00	82,80
	05.14		7,77	0	18,80	63,40	39,00	17,50	21,00	82,70
	06.14	1,74	8,83	0	24,40	85,40	30,00	17,50	27,00	95,30
	09.14	1,78	7,54	0,20	22,20	77,40	19,00	18,50	15,50	85,00
1.9	05.13	1,13	5,17	0,80	6,20	45,80	29,00	4,00	11,00	66,80
	06.13	1,47	4,92	0,80	9,80	43,20	23,00	9,00	7,00	60,80
	05.14		6,95	0	22,00	53,00	31,50	12,00	18,50	76,00
	06.14	1,19	4,96	0	18,60	39,80	17,50	9,00	13,50	53,40
	09.14	1,31	4,23	0,50	15,00	39,60	9,50	10,00	4,00	51,10
1.10	05.13	0,87	5,71	0,40	6,80	53,00	30,50	10,50	11,00	69,20
	06.13	1,24	8,46	0,80	10,20	91,40	34,00	13,00	14,50	108,90
	05.14		7,87	0	25,80	62,00	32,50	14,00	17,50	88,80
	06.14	0,94	6,06	0	17,60	52,20	25,00	9,50	20,00	65,30
	09.14	0,90	5,94	0,70	34,40	52,40	0,50	8,00	9,50	71,20
2.3	05.13	2,10	3,77	0,40	5,60	29,60	23,50	10,50	8,00	40,60
	06.13	2,12	4,02	0,20	9,00	29,60	23,00	10,00	7,50	44,30
	05.14		3,50	0	28,40	13,80	6,00	10,00	8,00	30,20
	06.14	2,11	3,56	0	31,40	16,60	2,00	3,50	16,50	30,00
	09.14	2,20	3,47	0	12,20	27,00	13,50	14,50	4,50	33,70
2.4	05.13	0,72	3,79	0,60	8,40	28,60	20,50	3,00	6,50	48,60
	06.13	2,00	5,78	0,60	14,40	44,20	29,00	8,00	7,50	72,70
	05.14		5,55	0	30,60	36,40	15,00	8,50	17,00	56,50
	06.14	1,03	6,11	0	42,40	36,60	8,50	8,00	15,00	64,00
	09.14	0,95	5,41	0	11,20	45,00	27,50	10,00	7,50	66,20
3.2	05.13	2,49	3,14	0,60	6,20	40,20	4,50	3,50	7,00	41,00
	06.13	2,76	4,27	0,60	10,60	52,60	5,50	7,50	8,50	53,30
	05.14		5,20	0	19,80	45,00	15,00	11,00	12,00	56,80
	06.14	2,99	6,34	0	23,20	74,20	4,00	8,50	19,00	73,90

	09.14	3,14	4,39	0	14,00	53,20	3,00	8,00	8,00	54,20
3.3	05.13	1,75	2,97	0,60	6,40	38,40	3,00	6,50	3,50	38,40
	06.13	1,92	3,64	1,20	11,20	43,20	2,00	9,50	3,50	45,20
	05.14		4,13	0	17,80	38,00	9,50	7,00	22,00	36,30
	06.14	2,11	3,69	0	17,00	38,00	2,50	4,50	11,50	41,50
	09.14	2,29	3,12	0,60	10,60	35,00	2,50	7,50	3,50	38,50
ручей	05.13	-	29,54	0,20	5,00	516,40	2,50	29,50	108,00	386,00
	06.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	05.14	-	21,27	0	11,20	348,80	10,00	43,00	60,00	267,00
	06.14	-	36,50	0	2,40	627,80	10,00	50,00	90,00	500,20
	09.14	-	34,71	0	3,80	585,80	18,50	29,50	100,00	478,60

На участке 2 ГВ характеризуются гидрокарбонатно-хлоридно-натриевым составом и меньшей их минерализацией, чем на участке 1. При этом под насаждением минерализация в течение сезона практически не изменилась. По-видимому, это связано с большим уклоном в этой части балки, что способствует более быстрому поступлению ГВ из-под вышележащих участков, на которых кустарники потребляющие воду, отсутствуют. В нижней части этой балки минерализация ГВ в сентябре уменьшилась, а уровень их возрос вследствие снижения вегетации и подтоком с верхних позиций менее минерализованных ГВ.

На участке 3 УГВ весной 2014 г. оказался ниже, чем год назад, и в течение сезона происходило его дальнейшее снижение, что подтверждает отмеченное ранее наличие глинистых водоупорных прослоев и изолированных друг от друга верховодок. На протяжении всего периода наблюдений состав ГВ здесь остается хлоридно-гидрокарбонатно-натриевым, а минерализация в точке 3.2 остается выше, чем в точке 3.3 несмотря на их взаимное расположение в рельефе. Вода соленого ручья, берущего начало в нижней части балки характеризуется постоянным хлоридно-натриевым составом и минерализацией, почти на порядок большей, чем у ГВ на данном участке.

В 2014 г. на всех исследуемых участках повысилась общая минерализация ГВ. Это связано с малоснежной зимой вследствие которой ГВ не получили подпитку талыми водами. Наибольших величин (3,56 – 8,83 г/л) минерализация достигла в июне, к сентябрю она несколько снизилась до 3,12 – 7,54 г/л. Осеннее снижение минерализации вероятно связано с окончанием вегетации древесно-кустарниковой растительности, и подтоком ГВ с вышележащих позиций.

Анализ солевого состояния почв Зоологической балки показал, что почвы здесь практически не засолены (табл. 2). Под древесно-кустарниковыми насаждениями сумма солей в верхней трехметровой толще (до грунтовых вод) не превышает показателей 0,06-0,14 г/100 г почвы.

Повышение содержания легкорастворимых солей в почвах нижней части балки (на ее луговом и тростниковом участке) связано с более высоким уровнем ГВ и их большей минерализацией по сравнению с вышележащими позициями: профиль почвы здесь находится в зоне капиллярной каймы. По всей протяженности Зоологической балки в составе анионов преобладает гидрокарбонат-ион (лишь в нижних 60 см вблизи устья балки – хлориды), а в составе катионов – ионы кальция и натрия. Столь низкое содержание в почве легкорастворимых солей создает весьма благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых насаждений, а лимитирующим фактором их распространения выступает доступность грунтовых вод для их корневых систем.

Таблица 2. Содержание легкорастворимых солей в почвах Зоологической балки

Глубина, см	Сумма солей, %									
	Зоологическая балка									
Точки отбора	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
0-20	0,092	0,102	0,110	0,151	0,150	0,107	0,141	0,178	0,131	0,131
20-40	0,106	0,081	0,108	0,083	0,145	0,105	0,077	0,112	0,150	0,179
40-60	0,065	0,101	0,097	0,105	0,103	0,105	0,095	0,153	0,182	0,161
60-80	0,065	0,089	0,128	0,078	0,119	0,094	0,078	0,142	0,198	0,185
80-100	0,072	0,074	0,122	0,076	0,097	0,073	0,080	0,122	0,181	0,206
100-120	0,093	0,089	0,119	0,093	0,106	0,070	0,085	0,144	0,181	
120-140	0,110	0,091	0,131	0,090	0,111	0,073	0,099	0,138	0,203	
140-160	0,094	0,095	0,095	0,082	0,106	0,082	0,097	0,164	0,158	
160-180	0,061	0,084	0,105	0,076	0,084	0,088	0,084	0,147		
180-200	0,075	0,092	0,101	0,083	0,070	0,090	0,097	0,171		
200-220	0,077	0,092	0,117	0,079	0,097	0,078				
220-240	0,069	0,140	0,130	0,073	0,092	0,102				
240-260	0,056	0,077	0,110	0,067	0,065	0,130				
260-280	0,077	0,089	0,064	0,065	0,093	0,103				
280-300	0,057	0,070	0,074	0,075	0,059	0,086				
300-320	0,067									
320-340	0,083									
340-360	0,058									

Заключение

Таким образом, грунтовые воды в балках, занятых древесно-кустарниковой растительностью байрачного типа относятся по международной классификации к среднесолоноватым. Их минерализация позволяет кустарникам потреблять влагу непосредственно из ГВ, а относительно высокий (около 3 м) уровень залегания ГВ под насаждениями, обеспечивает капиллярной влагой почти весь почвенный профиль. Низкое содержание в почве легкорастворимых солей также создает весьма благоприятные условия для произрастания насаждений. таким образом лимитирующим фактором распространения кустарниковых насаждений байрачного типа оказывается именно доступность грунтовых вод.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-05-00808) и Гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации (проект НШ-1858.2014.4).

Список литературы

- Быков А.В. Значение древесно-кустарниковой растительности для позвоночных животных глинистой полупустыни Заволжья // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16, №5. С. 90-97.
- Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
- Гедройц К.К. Избранные сочинения в 3-х тт. (под общ. ред. Н.П. Ремезова) Т. 2. Химический анализ почвы. М.: Сельхозгиз, 1955. 616 с.
- Динесман Л.Г. Изменение природы северо-запада Прикаспийской низменности. М.: Изд. АН СССР. 1960. 160 с.
- Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М.: Наука. 2005. 252 с.

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПЫЛЬЦЫ В АТМОСФЕРЕ Г. УФА (2011-2012 гг.)

Во всем мире наблюдается увеличение количества больных аллергией и более тяжелое течение аллергических заболеваний (Thomas, Leuschner, 2000). Для их профилактики и лечения необходимо изучать причины возникновения и меры предупреждения аллергических болезней, географическое распространение аллергии, зависимость ее от экологической обстановки и т.д. В наши дни накапливаются все новые и новые данные о поллинозах, о методах лечения и профилактики, обнаруживаются ранее неизвестные виды растений, вызывающих аллергию (Адо, Астафьева, 1998).

В составе пыльцевого дождя в г. Уфа за 2011 г. доминирует пыльца древесных растений (52%). Высокое содержание пыльцы древесных пород в воздухе связано не столько с составом окружающей растительности, сколько отражает особенности формирования воздушных пыльцевых спектров (размеры, аэродинамические особенности пыльцевых зёрен, пыльцевую продуктивность) и положение ловушки над уровнем земли. При увеличении высоты отбора проб до 20 м над уровнем земли спектр в целом отражает преимущественно региональную, а не локальную растительность (Atkinson, Larsson, 1990).

Травянистая флора средней полосы европейской части России очень богата. В 2012 г. преобладает пыльца травянистых растений, что составила 55% по сравнению с древесной пылью – 45%. При этом пыльцевые зерна близких видов, а иногда и родов под световым микроскопом очень похожи и поэтому их определение сильно затруднено. Особенно это характерно для семейств *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*. Морфологически более разнообразно семейство *Asteraceae*, в котором выделяется пыльца родов *Taraxacum*, *Artemisia*.

Анализ соотношения пыльцевых зёрен древесных и недревесных видов в спектре позволяет отметить также, что абсолютное содержание пыльцы растений этих двух групп, по-видимому, не связано друг с другом, т.е. это отношение примерно одинаково в различные годы исследований (рис. 1). Так в 2011 г. зарегистрировано 1814 и 1664 п.з./см², в 2012 г. – 1231 и 1503 пыльцевых зерен древесных и не древесных видов соответственно.

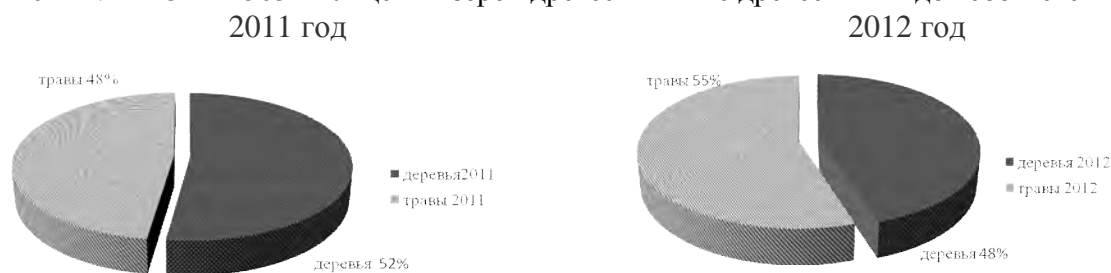


Рис. 1. Диаграммы соотношения количества пыльцы

В атмосфере г. Уфа в 2011 г. зарегистрировано 3465 п.з./см², которые принадлежат 8 древесным и 8 травянистым таксонам. В 2012 г. было обнаружено 2734 п.з./см². Наблюдаются значительные различия между общим количеством пыльцы в спектре и количеством пыльцы различных таксонов в разные сезоны наблюдения, что отмечается в литературе и связано со значительными межсезонными колебаниями пыльцевой продуктивности (Северова и др., 2000, 2001).

За период наблюдений была зарегистрирована пыльца из 10 семейств, из которых 5 принадлежат древесным растениям (*Aceraceae*, *Betulaceae*, *Pinaceae*, *Tiliaceae*, *Salicaceae*,

Fagaceae.) Такая широта пыльцевого спектра обусловлена особенностями окружающей растительности. Существенную роль играют растения городского фитоценоза, в котором встречаются как местные растения, так и интродуцированные виды. Анализ встречаемых в воздухе пыльцевых типов позволяет заключить, что исследуемый спектр носит региональный характер.

Основная часть пыльцы *Betulaceae* принадлежит роду *Betula*, род *Alnus* в нашей флоре представлен двумя видами: *A. glutinosa* и *A. incana*, род *Coryllus* – одним видом (*C. avellana*).

Из семейства *Pinaceae* обнаружена пыльца *Larix sibirica*, *Picea obovata* и *Pinus sylvestris*. Наибольшей продуктивностью отличается сосна.

Семейство *Salicaceae* по таксономическому составу тоже довольно богато представлено во флоре: роды *Populus* (*Populus alba*, *P. nigra*, *P. tremula*) и *Salix* (*Salix alba*, *S. caprea*, *S. dasycloides*, *S. myrsinifolia*, *S. triandra*).

Семейство *Aceraceae* представлено двумя видами: *Acer negundo* и *A. platanoides*. Семейства *Tiliaceae* и *Fagaceae* представлены только одним видом.

Анализ данных позволяет сделать заключение, что пыльцевые спектры двух лет исследования подчинены некоторым закономерностям. Так, колебания пыльцевой продуктивности зависят от особенностей естественной вегетации, более того, наблюдаются периодические волнообразные колебания содержания пыльцы в атмосфере для каждого вида. Можно сделать вывод об отсутствии взаимосвязи между количеством продуцируемой пыльцы травянистых и древесных растений. Преобладание нескольких видов пыльцы деревьев в видовом спектре никак не сказывалось на многообразии пыльцевых типов трав.

Мы наблюдали за качественным и количественным составом пыльцы в Уфе в течение вегетационных периодов 2011-2012 гг.

Период пыления охватывает промежуток времени с середины апреля до начала сентября. Суммарное годовое содержание пыльцы в воздухе значительно варьирует в разные сезоны. В европейской части России выделяются 3 периода пыления: древесные, злаки и разнотравье

В условиях г. Уфа сезон пыления также разбит на 3 периода, различающихся как по качественному, так и по количественному составу спектра. Первый период приходится на апрель-май. В это время в воздухе обнаруживается пыльца сережкоцветных (*Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Quercus*), а также в небольшом количестве присутствует пыльца *Pinus*. Пыльцевые зерна травянистых растений отсутствуют.

Второй период пыления начинается в июне и длится до середины июля. Этот период характеризуется наиболее богатым таксономическим составом. В пыльцевом спектре присутствует пыльца *Pinus*, *Quercus*, *Tilia*, *Poaceae*, *Urtica*, *Plantago*. В небольшом количестве обнаруживается пыльца *Betula*, *Salix*.

Третий период приходится на середину лета – сентябрь, в нем, в основном, обнаруживается пыльца трав. Обязательными элементами пыльцевого спектра являются пыльцевые зерна *Chenopodium* и *Artemisia*. Также в небольшом количестве обнаружены пыльцевые зерна *Betula* и *Pinus*.

Состав «пыльцевого дождя» отражает, в целом, характер растительности окружающей местности. Поэтому важно определить весь палинологический спектр в атмосфере, чтобы выявить зависимость, определяющую качественное и количественное содержание пыльцы аллергенных растений в воздухе. Рассеивание пыльцы и интенсивность её выделения зависит от скорости ветра, температуры, относительной влажности, времени суток, инсоляции, рельефа местности, характера растительности и периода вегетации растений. Изучение графиков распределения концентрации пыльцы отдельных таксонов, наиболее продуцирующих пыльцевые зерна по сравнению с остальными видами, позволяет наиболее точно описать механизм пыления, его длительность и корреляцию с климатическими факторами. Кроме того, это позволит выявить зависимость количества заболеваний поллинозами от пыльцевой активности.

Представители семейства *Betulaceae* обладают наибольшей пылевой продуктивностью и пыльца их обладает самыми сильными аллергенными свойствами среди представителей флоры нашего региона. Пыльцевые зерна видов рода *Betula* полиморфны, и их сложно определять под световым микроскопом, поэтому в пыльцевом спектре мы выделяем только род *Betula*. Цветение березы начинается, как правило, в конце апреля. Количество пылевых зерен выброшенных из пыльников, за короткий промежуток времени достигает максимума. Пыление продолжается до конца мая. В количестве продуцируемой пыльцы, за рассматриваемые нами годы, просматривается определенная цикличность, которая требует более продолжительного времени исследований для установления закономерности. В последующие месяцы в пыльцевом спектре обнаруживается пыльца березы. Это обусловлено осаждением её пылевых зерен на листьях, стеблях, поверхности почвы, ввиду высокой продуктивности в предыдущий период пыления, которые легко сдуваются ветром и долгое время могут подобным образом, циркулировать в атмосфере. Существенное увеличение концентрации пыльцы *Betula* зафиксировано в 2011 г. 22 мая – 38 п.з./см², основную долю пика составило 30 мая – 68 п.з./см², еще один пик был 10 июля – 43 п.з./см². А в 2012 г. увеличение наблюдалось 24 апреля – 36 п.з./см² и 27 апреля 38 п.з./см² и больше таких пиков не наблюдалось.

Для травянистых растений характерно то, что пылевых зерен в спектре бывает намного меньше, при этом период пыления растянут. Это видимо, связано с их значительным видовым обилием и с разными сроками наступления фазы цветения.

Среди травянистых растений мы решили, что целесообразно показать более наглядную динамику пыления представителей семейств *Asteraceae* (род *Artemisia*). Пыльцевые зерна представителей семейства *Asteraceae* в спектре встречались в незначительных количествах и нерегулярно, за исключением пыльцы *Artemisia*. Поэтому мы посчитали целесообразно пронаблюдать динамику пыления представителей этого рода. Во-первых, это одно из немногих ветроопыляемых растений этого семейства, во-вторых, пыльца этого растения обладает сильным аллергенным свойством. В 2011 г. первые пыльцевые зерна полыни были обнаружены в конце июля, в 2012 г. в первую декаду августа. При этом пик концентрации наблюдался в 2011 г. 9 августа – 160 п.з./см². В 2012 г. такого пика не наблюдалось. Период циркуляции пылевых зерен у *Artemisia* довольно длительный, отдельные пыльцевые зерна улавливаются в ловушках до глубокой осени.

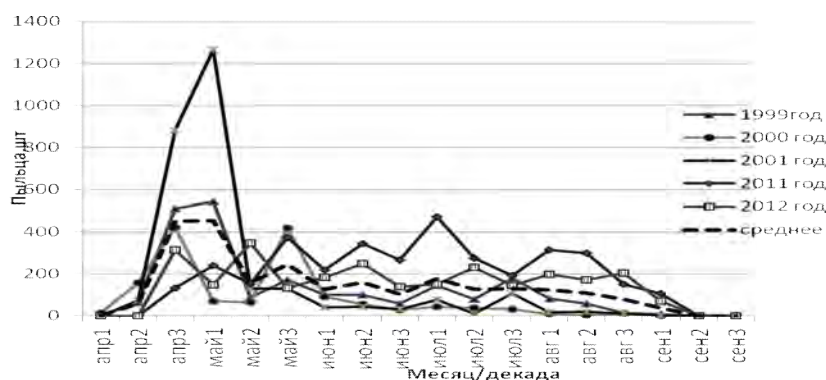


Рис. 2. Динамика количества пыльцы в атмосфере

На основе анализа динамики пыления были составлены стандартные календари пыления для г. Уфа за 2011-2012 гг. При этом использовались общеевропейские принципы создания календарей пыления (Nilsson, Spieksma, 1994), которые будут полезны врачам аллергологам и больным поллинозами при проведении профилактических и клинических мероприятий.

Мы провели также сравнительный анализ динамики за 1999-2001 гг. и 2011-2012 гг. По результатам составили среднюю статистическую диаграмму (рис. 2), из которой видно, что первый пик наблюдается в первую волну пыления, которая приходится на конец апреля-начало мая. Второй пик приходится на конец мая – начало июня. Третий и четвертый пики пыления наблюдаются во второй волне пыления. Пики активности

пыления, по срокам, не отличались от среднестатистических. Далее в третьей волне пыления наступил типичный спад концентрации, что характеризовалась относительно стабильной палинологической ситуацией. Из всего этого можно сделать вывод, что при проведении усредненной динамики, основные закономерности сохраняются.

Заключение

Наши исследования показали, что в атмосфере города Уфы преобладают пыльцевые зерна, обладающие выраженной аллергенной активностью. За период исследования (2011-2012 гг.) было отобрано около 270 аэропалинологических проб. В атмосфере г. Уфа в 2011 г. зарегистрировано 3465 п.з./см², которые принадлежат 8 древесным и 8 травянистым таксонам. В 2012 г. было обнаружено 2734 п.з./см².

Основу аэропалинологического спектра аллергенной пыльцы в г. Уфа составляет пыльца древесных таксонов (45-52%), но в спектре присутствует и пыльца травянистых таксонов (48-55%). Эти результаты совпадают с данными по другим городам мира. В аналогичных исследованиях показано, что пыльца древесных доминирует в аэропалинологическом спектре Финляндии (82%), Турции (Анкара) (76%), Москвы (до 90%).

Количество пыльцы на первый период пыления составляет в 2011 г. 26%, в 2012 г. 37% и связано в основном с пылением *Betula*. Второй период пыления в 2011 г. – 39%, в 2012 г. – 30%, именно злаки являются руководящим таксоном при выделении этого периода из-за их высокой аллергенности. На третий период пыления приходится в 2011г. – 35%, в 2012 г. – 33%, превалирующими семействами являются *Asteraceae*, *Poaceae*. Семейство *Asteraceae* представлено родами *Taraxacum*, *Artemisia*, *Ambrosia*.

Пыльцевые зерна таких таксонов, как *Alnus*, *Acer*, *Salix*, *Quercus*, *Tilia*, *Plantago*, *Trifolium*, *Urtica*, присутствуют в аэропалинологическом спектре в небольшом количестве и обнаруживаются не каждый сезон пыления, их пыльцевая продуктивность невелика.

По результатам наших исследований были составлены календари пыления наиболее аллергенных растений региона. Также составлена усредненная динамика пыльцевого дождя в атмосфере. Эти данные могут быть в дальнейшем использованы врачами-аллергологами и больными поллинозом.

Список литературы

- Астафьева Н.Г., Адо В.А., Гурина Н.С., Горячкина Л.А. Аэропалинологические исследования в изучении региональных особенностей поллинозов // Иммунология. 1998. № 5. С. 75-79.
- Северова Е.Э., Кувыкина О.В., Полевова С.В. Анализ особенностей пыления некоторых таксонов аэропалинологического спектра // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические реконструкции. Материалы I Международ. семинара. СПб.: ВНИГРИ, 2001. С. 177-181.
- Северова Е.Э., Полевова С.В., Мейер-Меликян Н.Р., Бовина И.Ю. Таксономический состав аэропалинологического спектра г. Москвы // Бюлл. МОИП. 2000. Т. 105, вып.1. С. 44-49.
- Atkinson H., Larsson K.A. A 10-year record of the arboreal airborne pollen in Stockholm, Sweden // Grana. 1990. Vol. 29. P. 229-237.
- Nilsson S., Spiekma F. Allergy service guide in Europe. Stockholm: Palynological Laboratory, Swedish Museum of Natural History, 1994.
- Thomas F., Leuschner R. A change from grass pollen induced allergy to tree pollen induced allergy: 30 years of pollen observation in Switzerland // Aerobiologia. 2000. Vol. 16. P. 407-416.

НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ЛЕСОПОСАДОК ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «САРАТОВСКИЙ»

Посадки в степной зоне представляют собой уникальное местообитание, используемое большим количеством птиц. С одной стороны, они часто используются кустарниковыми и наземногнездящимися видами птиц для гнездования и в качестве дополнительной защиты. С другой стороны, в некоторых посадках могут гнездиться типично лесные виды птиц. Кроме того, посадки очень удобны для хищных птиц. Деревья используются ими в качестве присады, для охоты и гнездования.

Исследования проводились на территории заказника «Саратовский», расположенного в Федоровском районе Саратовской области, с мая по сентябрь 2011-2014 гг. Описания различных типов посадок проведены с использованием стандартных геоботанических методов на пробных площадках площадью 400 м² (Юннатов, 1964; Воронов, 1973; Матвеев, 2006). Обработка данных проведена с использованием стандартных статистических методик (Доспехов, 1982; Мэггаран, 1991). Учеты птиц проводились методом сплошного пересчета на маршрутах длиной 2 – 5 км, в гнездовой период (конец мая – конец июня) в соответствии с методическими рекомендациями Н.И. Лариной с соавт. (1981). Ширина полосы учёта составляла 100 м в каждую сторону; для крупных хищных птиц и врановых она увеличивалась до 500 м. При движении вдоль посадок полоса учёта со стороны посадок ограничивалась 35 м. Трек маршрута и точки встреч некоторых птиц фиксировались при помощи GPS-навигатора Garmin 60CSx с последующей конвертацией в OziExplorer 4.1q.

Посадками занято около 5% территории заказника «Саратовский», что составляет 22 км². Несмотря на незначительную площадь, посадки используются для гнездования, питания и во время кочевок 53 видами птиц, что составляет 51% от количества видов, отмеченных на всей территории заказника. Все посадки на территории заказника имеют возраст около 60 лет, однако их структура различна. В составе древесного яруса посадок встречаются вяз мелколистный, ясень пенсильванский, дуб черешчатый, груша обыкновенная, береза бородавчатая. Ярус подлеска в большинстве посадок представлен жимолостью татарской, смородиной золотистой, кленом татарским, сливой колючей, лохом узколистным. Большинство посадок в силу густоты кустарникового яруса, являются мертвопокровными. Характеристики наиболее часто встречающихся типов посадок представлены в таблице. Статистически достоверные отличия достигаются между посадками по следующим параметрам: число рядов в посадках, расстояние между рядами, высота, густота, состав и структура древесного яруса и подлеска. Эти параметры важны и для птиц.

В структурно простых посадках (редких, с малым количеством рядов, незначительной высотой деревьев и густотой кустарников) число видов птиц невелико. Это, в основном, наземногнездящиеся виды птиц. Они часто используют высокие деревья для токования. При этом чем более простыми являются посадки, тем меньше число видов. Наиболее стабильно встречающимися видами являются садовая овсянка, серая славка, славка-завирушка, сорока и серая ворона.

Увеличение высоты древесного яруса (до 8 – 10 м) приводит к увеличению числа видов и численности птиц, гнездящихся на деревьях. В таких посадках часто встречаются крупные колониальные поселения грачей, велика численность сороки и серой вороны. В старых гнездах врановых часто гнездятся полевые воробьи.

* © 2015 Беляченко Андрей Александрович, belyachenkoa@mail.ru

Таблица 1. Характеристика посадок и население птиц

№ п/п	Число рядов	Междурядья, м	Древесный ярус				Ярус подлеска			Травяной ярус		Число видов птиц	Многочисленные и обычные виды птиц (обилие более 1 особи/км ²)
			преобладающие виды	встречающиеся виды	средняя высота, м	густота, экз/га	преобладающие виды	средняя высота, м	густота, экз/га	Преобладающие виды	проективное покрытие, %		
1	8	15	Вяз мелколистный, ясень пенсильванский	Дуб черешчатый, груша обыкновенная, лох узколистный	6,2	780	Груша обыкновенная, вяз шершавый, клен татарский, жимолость татарская, слива колючая	2,1	1278	Мертвопокровные	20	Зяблик, овсянка обыкновенная, овсянка садовая, вяхирь, иволга, соловей, славка серая	
2	5	5	Вяз мелколистный	Ясень пенсильванский	10,1	1200	Клен татарский, груша обыкновенная, смородина золотистая, жимолость татарская, слива колючая	2,6	1478	Мертвопокровные	12	Воробей полевой, зяблик, овсянка обыкновенная, овсянка садовая	
3	3	5	Вяз мелколистный, ясень пенсильванский	Нет	6,5	640	Смородина золотистая	1,7	300	Житняк гребенчатый	60	4	Воробей полевой, сорока, ворона, овсянка садовая
4	3	3	Вяз мелколистный, ясень пенсильванский	Нет	5,3	133	Не выражен			Житняк гребенчатый, полынь белая, синеголовник плосколистный	78	8	Садовая овсянка, серая славка, сорока, воробей полевой
5	5	5	Вяз мелколистный, ясень пенсильванский	Клен американский	8,1	380	Слива колючая, жимолость татарская, смородина золотистая	1,8	5300	Мертвопокровные	17	Воробей полевой, сорока, грач, ворона, вяхирь, чеглок, кобчик	
6	2	5	Вяз мелколистный, ясень пенсильванский	Береза бородавчатая, дуб черешчатый	5,1	430	Клен татарский, смородина золотистая, ирга круглолистная	1,6	1300	Житняк гребенчатый	50	5	Овсянка садовая, обыкновенный жулан, сорока
7	14	5	Вяз мелколистный	Вяз гладкий, дуб черешчатый, лох узколистный	6,2	590	Клен американский, смородина золотистая, ирга круглолистная, жимолость татарская, слива колючая	1,5	780	Ковыль, житняк гребенчатый	70	16	Воробей полевой, серая славка, зяблик, соловей, сорока, зяблик, горлица обыкновенная

В случае если в таких посадках при значительной высоте древесного яруса высота подлеска незначительна, то здесь велика численность мелких соколов: обыкновенной пустельги, чеглока, кобчика. Это связано с тем, что в таких посадках хороший обзор местности и условия для гнездования, обусловленные наличием высоких деревьев, сочетаются с защитными свойствами, обусловленными низким кустарниковым ярусом. Численность мелких соколов оказывается еще выше в посадках, находящихся в окрестностях населенных пунктов, а также расположенных между полей.

Большая закустаренность некоторых посадок обуславливает гнездование здесь большого числа серых славков, садовых и обыкновенных овсянок, обыкновенных жуланов. В случае если кустарниковый ярус слагается сливой колючей, то многие виды птиц держатся здесь, питаясь плодами, в периоды осенней и весенней миграции (певчий дрозд, зарянка, обыкновенная горихвостка).

Наличие хорошо развитого травяного яруса в структурно простых и разреженных посадках вызывает увеличение численности наземногнездящихся и кустарниковых видов птиц. Часто отмечается гнездование серой славки в куртинах пижмы обыкновенной. Кроме того, травяной ярус в совокупности с кустарниковым обладает хорошими защитными свойствами, в силу чего здесь часто отмечается гнездование садовой и обыкновенной овсянок.

Уникальный тип местообитаний представляет собой государственная лесополоса. Ее ширина составляет около 500 м, она состоит из четырех семидесятиметровых восьмирядных посадок, разделенных разновозрастными залежами. Сходное местообитание представляют собой посадки вдоль железнодорожного полотна, проходящего по территории заказника. Они также отличаются от всех остальных большой шириной (около 100 м) и значительным числом рядов (14). Структурная сложность этих посадок настолько велика, что они представляют собой своеобразное лесное местообитание. Помимо типичных для посадок видов птиц здесь встречаются и типичные лесные виды птиц. Отмечено гнездование зяблика, иволги, вяхиря, соловья, сойки, рябинника. Здесь также отмечаются большая синица, обыкновенная лазоревка, обыкновенная пищуха, поползень и большой пестрый дятел, однако их гнездование подтверждается только косвенными признаками, например, наличием выводков молодых птиц.

Наибольшее число видов (89.1 ± 7.8) и суммарное обилие птиц (329.6 ± 14.4 особей/км²) отмечены в гнездовой и постгнездовой периоды (15 мая–1 июля за все годы наблюдений). Наименьшими показателями характеризуется зимний период (23.2 ± 3.8 вида и 21.3 ± 5.8 особей/км² соответственно). Выявлено, что на видовое разнообразие и обилие населения птиц значительное влияние оказывают погодно-климатические факторы: среднесуточные температуры, даты выпадения первого снега и сроки установления постоянного снежного покрова, интенсивность и продолжительность снеготаяния. Температура влияет на число видов птиц, как правило, опосредовано. Наиболее заметно это проявляется в периоды весенней и осенней миграции

Появление снежного покрова регулирует кормовую базу многих видов и является фактором, обедняющим видовое разнообразие в начале зимы. Выпадение первого снега является стимулом для массового отлёта птиц, задержавшихся на территории заказника до поздней осени. Особую роль в поддержании видового разнообразия в конце ноября–декабре играют участки, свободные от снежного покрова (неглубокий снег часто сдувается с открытых участков). В конце февраля–начале марта, при наступлении снеготаяния, важное значение приобретают проталины. Здесь держатся пуночки, чёрные, рогатые и хохлатые жаворонки, серые куропатки. При значительной высоте численность этого вида увеличивается еще больше, если в составе древесного яруса присутствует старый сухостой. снежного покрова появление проталин весной

происходит поздно. Первыми они появляются по обочинам дорог, где и концентрируются птицы.

Образование устойчивого снегового покрова и наступление периода низких среднесуточных температур заставляет птиц собираться в посадках вблизи населённых пунктов, так как здесь создаются лучшие кормовые и защитные условия. Подобное поведение особенно характерно для пёстрого и малого дятлов, большой синицы, обыкновенной лазоревки и сойки.

Посадки также важны для птиц в период осенней и весенней миграции. Здесь создаются хорошие защитные и кормовые условия. В весенний период здесь велика численность обыкновенной и садовой овсянок, обыкновенной горихвостки, пеночки-веснички, пеночки-теньковки, зеленой пересмешки, певчего и черного дроздов. Встречаются также виды, нетипичные для лесных местообитаний, например, варакушка и садовая камышевка.

Посадки могут косвенно обуславливать наличие каких-либо птиц. Деревья в некоторых посадках часто используются в качестве присады золотистыми шурками. Также вблизи них концентрируется значительное количество насекомых, являющихся кормом для береговушек, часто отмечающихся здесь в период осенней и весенней миграции. Крупные хищники, например канюки, также используют отдельные высокие деревья в посадках в качестве присады.

Суммарное обилие птиц в посадках в гнездовой период особенно сильно зависит от наличия или отсутствия в них колониальных поселений врановых. Это связано как с непосредственной концентрацией большого числа птиц на небольшой площади, так и с тем, что многие обитатели посадок стремятся избегать такого соседства. В период исследований на территории ГПЗ «Саратовский» обнаружено 26 крупных колониальных поселения врановых (рисунок 1). Их образуют грач, и галка. Реже вблизи таких поселений гнездятся серая ворона и сорока. На границах колоний иногда гнездятся кобчик и обыкновенная пустельга. Старые гнезда врановых часто используются полевыми воробьями. Иногда в пределах колоний врановых также гнездятся обыкновенные скворцы.

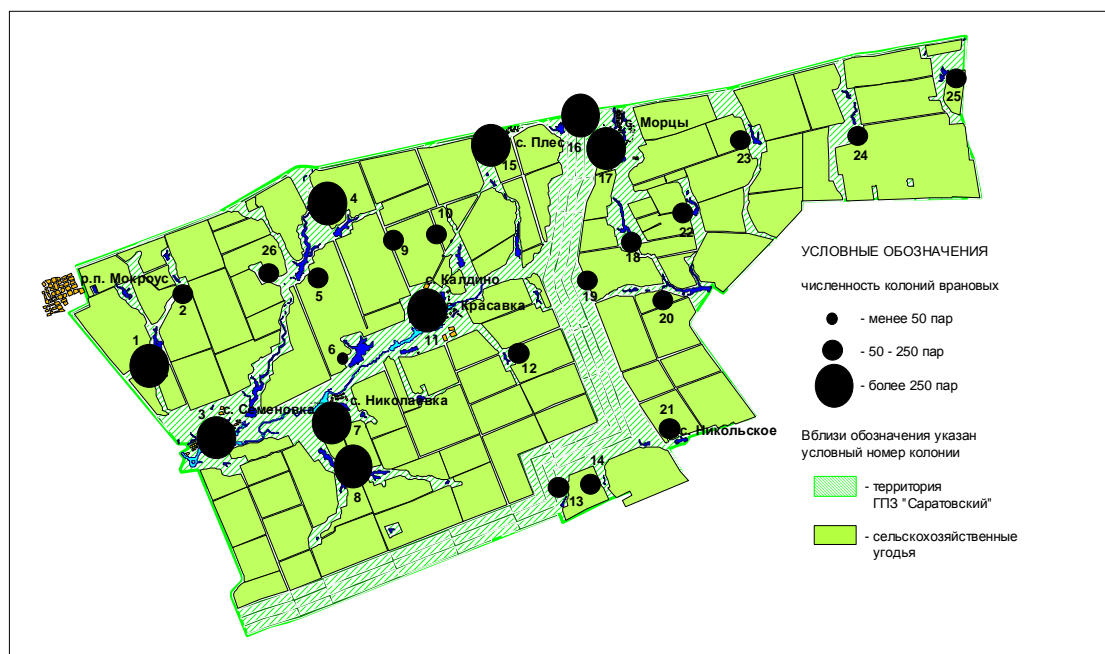


Рис. 1. Расположение и численность колоний врановых на территории ГПЗ «Саратовский»

По результатам кластерного анализа параметров колоний и характеристик участков, где они образуются, все их можно разделить на две группы.

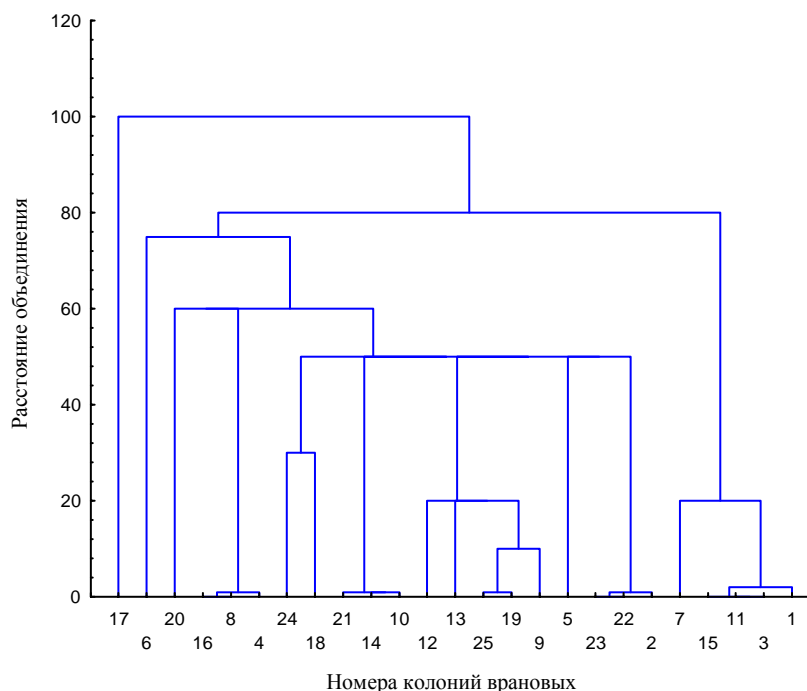


Рис. 2. Кластерная диаграмма сходства расположения и параметров колоний врановых на территории ГПЗ «Саратовский»

Первая группа включает колонии №№ 1, 3, 7, 11 и 15. Они расположены в пределах населенных пунктов, как правило, на крупных деревьях. Большинство колониальных поселений второй группы (№№ 2, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 22, 23 и 24) располагаются в посадках в окрестностях прудов или на крупных деревьях вблизи плотин искусственных водоемов. Остальные колонии имеют яркие особенности расположения или подвержены воздействию локально действующих экологических факторов, в силу чего не могут быть включены ни в одну из указанных групп. Так, например, колония № 6 на пруду Красный (окрестности с. Калдино) была уничтожена арендаторами в 2012 г., в результате чего численность врановых сильно снизилось. Эта колония оказалась самой небольшой и в 2013 г.

Колонии первой группы оказываются самыми крупными. Численность птиц здесь обычно более 250 пар, в то время как в колониях второй группы численность обычно менее 150 пар. Колонии первой группы часто оказываются смешанными. Здесь гнездятся и грачи, и галки. При этом на долю последних приходится лишь 15% общей численности колоний, в то время как поселения второй группы почти всегда являются моновидовыми.

Посадки, наиболее часто занимаемые врановыми, имеют следующие характеристики. В составе древесного яруса посадок встречаются вяз мелколистный, ясень пенсильванский, дуб черешчатый, груша обыкновенная, береза бородавчатая. Ярус подлеска в большинстве посадок представлен жимолостью татарской, смородиной золотистой, кленом татарским, сливой колючей, лохом узколистным. Большинство посадок в силу густоты кустарникового яруса, являются мертвопокровными. В ходе исследования отмечено, однако, что фитоценоотические параметры местообитаний, практически не влияют на численность и видовой состав колоний врановых. Птицы одинаково охотно занимают как структурно сложные, так и

относительно простые местообитания. Гораздо большую роль играет близость населенных пунктов, полей, свалок и прудов. Это связано с необходимостью близкого расположения существенной кормовой базы, особенно в период выкармливания птенцов.

Таким образом, посадки на территории заказника «Саратовский» являются уникальным местообитанием, играющим огромную роль в формировании орнитонаселения заказника.

Список литературы

- Воронов А.Г.* Геоботаника. М.: Наука, 1973. 384с.
- Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1982. 314с.
- Ларина Н.И., Голикова В.Л., Лебедева Л.А.* Учебное пособие по методике полевых исследований экологии наземных позвоночных. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та., 1981. 98с.
- Матвеев Н.М.* Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара: изд-во «Самарский университет», 2006. 310с.
- Мэгарран Э.* Биологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1991. 183с.
- Юннатов А.А.* Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей / Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 9-36.

К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ КОТЛОВИН ПОЙМЕННЫХ ОЗЕР НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СУРА (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ)

Пойменные ландшафты являются интразональными динамичными геосистемами. Благодаря водно-эрозионным и водно-аккумулятивным процессам для них характерно образование озер-стариц. На конкретной территории на формирование озерных котловин могут повлиять тектонические, антропогенные (Царегородцева, 2014) и другие факторы. Многолетний мониторинг морфологических характеристик озер поймы нижнего течения р. Сура свидетельствует о продолжающихся процессах изменения котловин. Это, в частности, касается оз. Большое Щучье, ставшего объектом исследований как модельный, не испытывающий существенного антропогенного воздействия, являющийся отражением естественных процессов в пойме.

Стандартными методами была произведена батиметрическая съемка оз. Бол. Щучье в летнюю межень 2009 и 2012 (Осмелкин и др., 2012) гг. Для оценки динамики котловины применены следующие показатели: уклон дна, истинная поверхность дна, емкость котловины (Китаев, 2007), относительная глубина (Wetzel, 2001) и относительная разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала.

Озеро Большое Щучье (N 54,98609; E 046,59142) расположено на территории охранной зоны Государственного природного заповедника «Присурский». Оно является самым глубоким из исследованных озер в пойме нижнего течения р. Сура. По результатам батиметрических исследований 2012 г. его максимальная глубина составляет 11,4 м (Осмелкин и др., 2012). Ранее самым глубоким в пойме считалось оз. Изерке – 10,5 м (Теплова, Гафурова, Коробкова, 2001), а из числа наиболее близко расположенных к оз. Бол. Щучье в охранной зоне заповедника – оз. Чага (9,0 м) (Глушенков, Петрова, 2005).

Результаты измерений и вычисленные морфометрические показатели озера в 2009 и 2012 гг. приведены в таблице. В 2014 г. по обновленным космоснимкам с помощью программы SAS.Планета была уточнена площадь водного зеркала (6,28 га), в незначительной степени отличающаяся от данных 2012 г. В более ранних работах площадь озера изменялась от 6,13 га (Осмелкин, 2012) до 6,9 га (Петрова, 2006). Поскольку внешних признаков изменений уреза воды в последнее десятилетие не наблюдается, можно предположить, что некоторые отличия в площади связаны с использованием топокарт М 1:10000 (съемка 1992 г.) и космоснимков низкого разрешения.

Урез воды 80,5 м над уровнем моря. Берега обрывистые. В озере выделяются 4 локальные ямы с глубинами до 3,30, 4,20, 4,50 и 11,40 м (рис. 1). Питание смешанное. Озеро проточное, в северной части через протоку соединяется с оз. Вилки и Мал. Щучье. Как свидетельствуют карты, в середине XIX в. оз. Бол. Щучье и Мал. Щучье образовывали единый водоем. Первичная котловина изначального единого оз. Щучье была создана русловыми процессами (старичный тип). Это подтверждается удлинённой формой озера, осложнённой древней устьевой частью р. Атратка и общей вытянутостью озера по направлению течения р. Сура.

* © 2015 Александров Александр Николаевич; Осмелкин Евгений Витальевич; Подшивалина Валентина Николаевна; fktcfl.87@mail.ru

Старичные озера, расположенные в пойме р. Сура на территории охранной зоны ГПЗ «Присурский», в основном имеют глубины 3–4 м, местами до 6,0 м. Это соответствует глубинам р. Сура в нижнем течении. По результатам измерения 1999 г., проведенных институтом экологии природных систем АН Республики Татарстан (Яковлев и др., 2005), и сотрудниками заповедника в 2006 г. (Алюшин, 2006), в озере отмечены глубины до 6,0 м., что совпадает общим фоном. Однако в последние 6 лет на водоеме наблюдаются активные процессы дноуглубления. Так, в 2009 г. при проведении батиметрических измерений была обнаружена яма с глубиной 8,6 м, в 2012 г. глубина озера составила 11,4 м. Таким образом, в течение 6 лет озеро стало вдвое глубже, при этом скорость дноуглубления составила 0,9 м в год. Причины данных изменений остаются не вполне понятными. Предположительно, это карстовые или карстово-суффозионные процессы. Подобные механизмы формирования котловин озер в Среднем Поволжье описаны у Ступишина А.В. (1967).

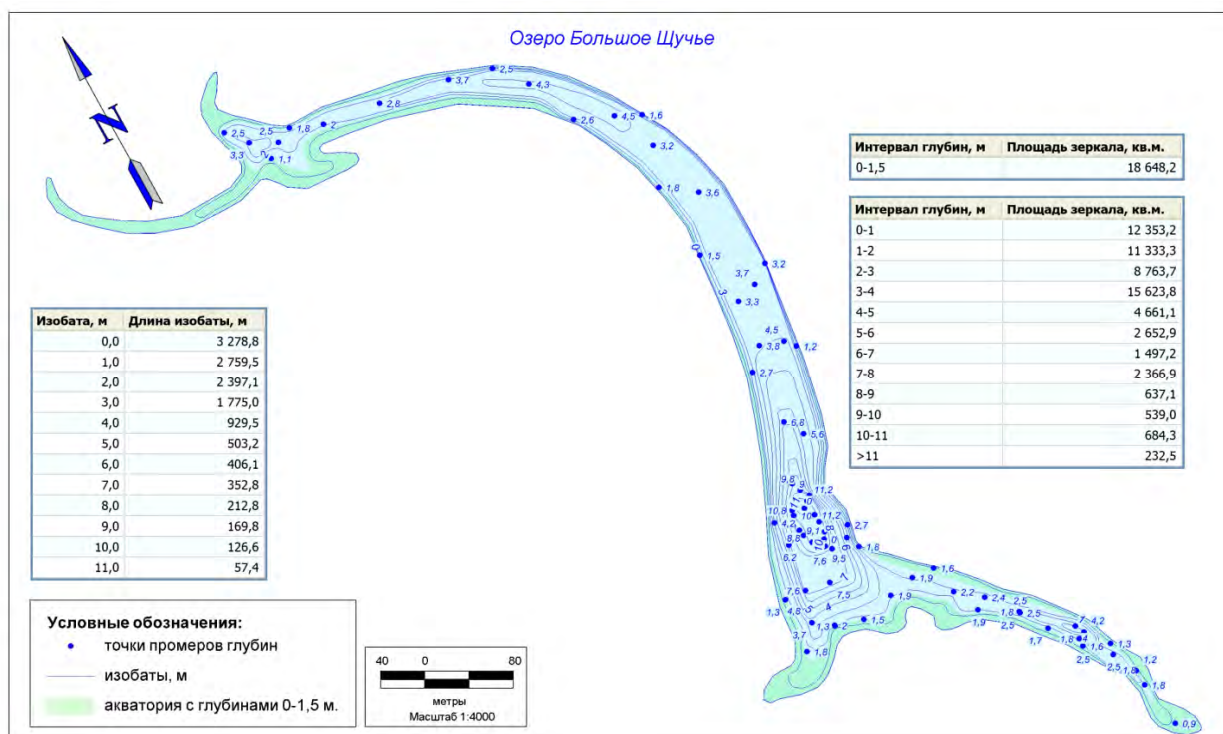


Рис. 1. Батиметрическая карта-схема оз. Бол. Щучье, 2012 г. (из: Осмелкин и др., 2012)

Таблица. Морфометрические показатели оз. Бол. Щучье (2009, 2012 гг.)

Показатель	2009	2012	2014
Площадь, тыс. м ²	70,3	61,3	62,8
Объем, тыс. м ³	178	182	-*
Глубина средняя, м	2,5	2,97	-
Глубина максимальная, м	8,6	11,4	-
Длина, м	1200	1322	1322
Ширина, м	160	160	160
Показатель емкости	0,29	0,26	-
Относительная глубина, %	2,87	4,08	-
Уклон дна, °	9,5	11,9	-
Разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала, %	1,4	2,2	-

* – данные отсутствуют

В связи с углублением озера изменились характер дна и форма его котловины. Дно стало более рельефным, в нем более четко выделились отдельные понижения, расстояния между которыми составляют 200400 м. О динамике котловины свидетельствуют следующие показатели. Разность между истинной поверхностью дна и площадью водного зеркала увеличилась (табл.). Произошло заметное увеличение уклона дна (табл.).

Форма котловины, наиболее точно отражаемая показателем емкости (Китаев, 2007), стала более конусообразной, о чем свидетельствует уменьшение показателя емкости (табл.) и кривая площади водного зеркала (рис. 2).

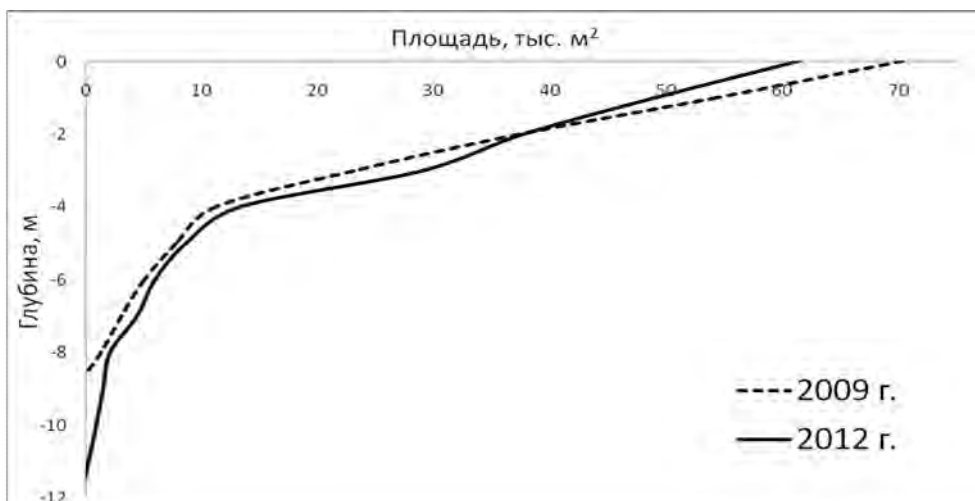


Рис. 2. Гипсометрическая кривая площади водного зеркала оз. Бол. Щучье

Распределение объемов воды в озере в целом сохраняется. Наблюдается лишь уменьшение запасов в литорали (до глубины 2 м) и появление их в профундали (глубже 8 м) (рис. 3).

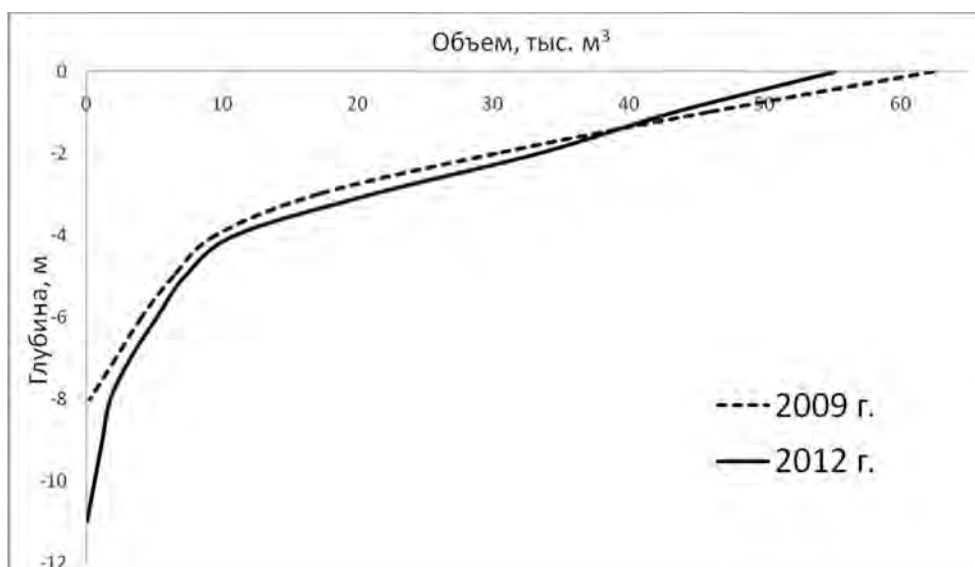


Рис. 3. Гипсометрическая кривая объема воды оз. Бол. Щучье

Относительная глубина озера также увеличилась (табл.). Ее уровень (более 4 %) в

2012 г. стал соответствовать глубоким озерам с малой площадью (Wetzel, 2001).

Таким образом, наблюдающиеся с 2006 г. изменения привели к дноуглублению и изменению рельефа дна и формы котловины в целом. Есть основания предполагать, что процесс дноуглубления продолжится с прежней скоростью (около 0,5-1 м в год). Высока вероятность того, что схожие процессы могут обнаружиться и на других озерах поймы нижнего течения р. Сура. Например, это может наблюдаться в оз. Изерке и Чага. Необходим мониторинг морфометрических изменений на них, так как десятилетие назад они имели большие глубины по сравнению с оз. Бол Щучье. Целесообразны дальнейшие исследования причин прогрессивных изменений котловины озер в пойме р. Сура.

Список литературы

Алюшин И.В. Видовое разнообразие ихтиофауны водоемов Алатырского участка ГПЗ «Присурский» и его охранной зоны // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 14. Чебоксары-Атрат: Клио, 2006. С. 7-13.

Глушеников О.В., Петрова Е.А. Запасы макрофитов стариц северо-западной оконечности охранной зоны заповедника «Присурский» // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 12. Чебоксары-Атрат: Клио, 2005. С. 20-26.

Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельск. НЦ РАН, 2007. 395 с.

Осмелкин Е.В., Суин М.В., Александров А.Н., Подшивалина В.Н. Морфометрические показатели ряда озер государственного природного заповедника «Присурский» и его охранной зоны // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 28. Чебоксары-Атрат, 2012. С. 61-68.

Петрова Е.А. Площади некоторых озер охранной зоны Алатырского участка заповедника «Присурский» // Науч. тр. гос. природ. «Присурский». Т. 15. Чебоксары-Атрат: Клио, 2006б. С. 3-4.

Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань, 1967. 292 с.

Теплова Л.П., Гафурова М.М., Коробкова Н.Н. О флоре памятника природы «Озеро Изерке» // Экологич. вестн. Чувашской Республики. № 25. Чебоксары, 2001. С. 35-40.

Царегородцева А.Г. Формирование пойменных водоемов и водотоков в процессе исторического развития русла реки Иртыш (Казахстанская часть) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: материалы II Всерос. шк.-конф. Т. II. Ярославль: Филигрань, 2014. С. 390-392.

Яковлев В.А., Иванов Д.В., Зигагин И.И., Морозова Л.Я. Некоторые итоги исследования озер охранной зоны ГПЗ «Присурский» в 1999 г. и дальнейшие планы на организацию биолимнологического мониторинга // Науч. тр. гос. природ. заповедника «Присурский». Т. 12. Чебоксары-Атрат: Клио, 2005. С. 10-15.

Wetzel R.G. Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego, 2001. 1006 p.

СПЕКТР ПИТАНИЯ СЕГОЛЕТКОВ РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ В ОЗЕРЕ КРУГЛОЕ

Объектом исследования является чужеродный вид в ихтиофауне Мордовинской поймы Саратовского водохранилища – ротан-головешка *Perccottus glenii*.

Цель исследования: определить влияние ротана-головешки на ихтиофауну водоемов Мордовинской поймы на примере озера Круглое.

Материал собирали в период с мая по октябрь 2014 г. За это время было отобрано 6 проб сеголетков ротана-головешки и серебряного карася из пойменного озера Круглое. Всего собрано 567 экз. ротана головешки и 247 экз. карася серебряного. Рыб отлавливали мальковой волокушей на глубине 0.2-1.0 м.

У особей измеряли длину тела до начала хвостового плавника (*SL*), массу тела по стандартным методикам (Правдин, 1966). Материал по питанию обрабатывали, используя стандартные количественно-весовые методы (Руководство..., 1961; Методическое пособие ..., 1974). Для установления видовой принадлежности пищевых объектов использовали следующие определители: Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (1977), Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий (1995). Видовую принадлежность хирономид устанавливали по определителям Панкратовой (1983) и Видерхольма (Wiederholm, 1983).

На протяжении всего вегетационного сезона в популяции ротана-головешки присутствуют разновозрастные особи, что указывает на растянутый нерест этого вида рыб (табл. 1).

Карась серебряный нерестится в исследуемом водоеме один раз. На это указывает отсутствие рыб размерностью 20 -25 мм в середине лета (табл. 2).

Растянутый нерест ротана-головешки позволяет ему полностью использовать кормовую базу. Спектр питания ротана гораздо разнообразнее, чем таковой у карася (табл. 3).

Спектры питания ротана и карася практически не пересекаются, единственным сходным объектом питания являются личинки хирономид. Однако карась и ротан расходятся по размерным группам в конкретные месяцы. Можно предположить, что наиболее массовые размеры исследуемых видов рыб, в конкретный период времени, приурочены к выходу определенного вида личинок хирономид.

Таблица 1. Размерные характеристики сеголетков ротана головешки в оз. Круглое, мм

	8-12	13-17	18-22	22-26	27-31	32-36	37-41
Май	-	-	-	-	-	-	100 %
Июнь	90 %	10 %	-	-	-	-	-
Июль	23 %	60 %	17 %	-	-	-	-
Август	9 %	18 %	50 %	23 %	-	-	-
Сентябрь	1 %	4 %	15 %	34 %	46 %		
Октябрь	-	-	-	-	50 %	20 %	30 %

Таблица 2. Размерные характеристики серебряного карася в оз. Круглое, мм

	20-25	26-31	32-37	38-43	44-49	50-55
Май	90 %	-	-	-	-	10 %
Июнь	78 %	22 %	-	-	-	-
Июль	-	39 %	25 %	36%	-	-

* © 2015 Шемонаев Евгений Вячеславович; Кириленко Елена Васильевна; ievbras2005@mail.ru

Август	-	8 %	60 %	32 %		
Сентябрь	-	-	-	-	93 %	7 %
Октябрь	-	-	-	-	-	100 %

Табл. 3. Спектр питания ротана-головешки и серебряного карася в оз. Круглое

Объекты питания	Ротан-головешка	Карась серебряный
Личинки хирономид	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i>	+	
<i>Sida srySTALLINA</i>	+	
Copepoda	+	
<i>Diaphanosoma</i>	+	
Личинка насекомого	+	
<i>Chyclops</i>	+	
<i>Simocephalus loti-rostris</i>	+	
<i>Simocephalus vetulus</i>	+	
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+	
Эпифии	+	
<i>Daphnia longispina</i>	+	
<i>Alona sp.</i>	+	
Calanoida	+	
<i>Eudiaptomus glaciloides</i>	+	
Haracticoida	+	
Фитопланктон		+

Предварительные результаты показывают, что в озере Круглое ротан-головешка не является конкурентом карася и не может рассматриваться как абсолютно негативное явление в экосистеме озера. Однако в водоемах, где существуют другие виды рыб, спектр питания которых схож со спектром питания ротана, последний в силу своей многочисленности может наносить существенный ущерб ихтиофауне, выедая кормовую базу молоди ценных рыб.

Список литературы

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука, 254 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. 1977. Л.: Гидрометеоиздат, 511 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. 1995. СПб.: Изд-во ЗИН РАН, 605 с.

Панкратова В.Я. 1983. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР

(Diptera, Chironominae = Tendipedidae). Л.: Наука, 296 с.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 376 с.

Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. 1961. М.: Изд-во АН СССР, 262 с.

Wiederholm T. (ed.). Chironomidae of Holarctic region: keys and diagnoses. Pt. 1. Larvae // Entomol. Scand. Suppl. 19. 1983. P. 19-457.